

Med 1013

WISSENSCHAFTLICHE
DROGENKUNDE.

Ein illustriertes Lehrbuch der Pharmakognosie
und
eine wissenschaftliche Anleitung
zur eingehenden botanischen Untersuchung pflanzlicher Drogen
für Apotheker.

Von

Dr. Arthur Meyer,

ord. Professor der Botanik und Pharmakognosie, Direktor des Botanischen Gartens und Pharmakognostischen
Instituts der Universität Marburg.

Zweiter Teil.

(Schluss des Werkes.)

Mit 387 Abbildungen.

Berlin 1892.

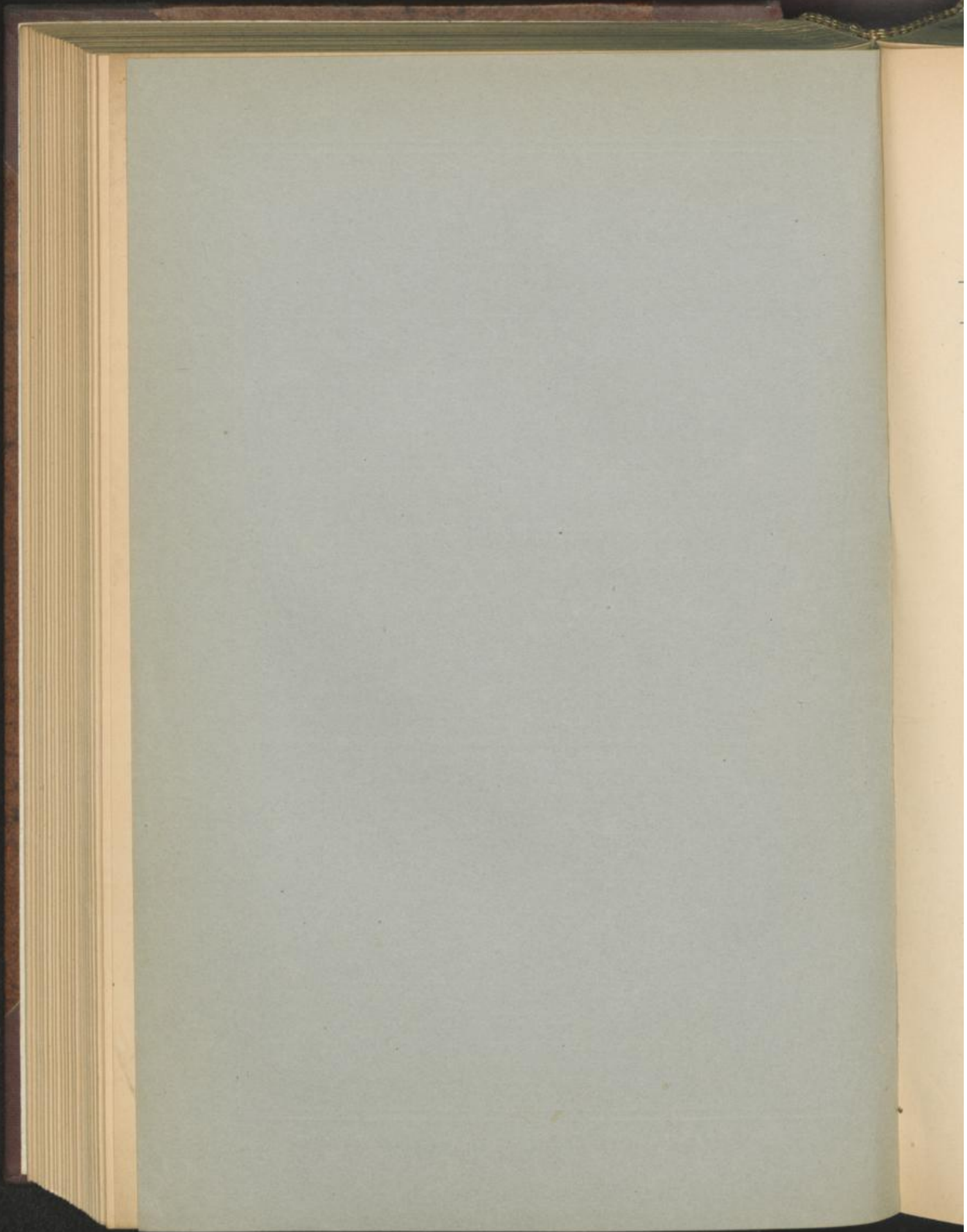
R. Gaertners Verlagsbuchhandlung

Hermann Heyfelder.

SW. Schönebergerstraße 26.



Der erste Teil (= 12 Mark) ist im Jahre 1891 erschienen.



WISSENSCHAFTLICHE
DROGENKUNDE.

Ein illustriertes Lehrbuch der Pharmakognosie
und
eine wissenschaftliche Anleitung
zur eingehenden botanischen Untersuchung pflanzlicher Drogen
für Apotheker.

Von

Dr. Arthur Meyer,

ord. Professor der Botanik und Pharmakognosie, Direktor des Botanischen Gartens und Pharmakognostischen
Instituts der Universität Marburg.

Zweiter Teil.

(Schluss des Werkes.)

Mit 387 Abbildungen.

Berlin 1892.

R. Gaertners Verlagsbuchhandlung

Hermann Heyfelder.

SW. Schönebergerstraße 26.

PHARMACOLOGIE
DROGENKUNDE

Inhalts-Verzeichnis.

Spezielle Morphologie und Anatomie der äußeren Organe der Pflanze und Pharmakognosie der als Drogen verwendeten Pflanzenteile.		Seite
§ 3. Die Achsen		1
1. Spezielle Morphologie der vegetativen Sproßsysteme (Achsensysteme)		1
a) Einleitung		1
Vegetativer Teil und floraler Teil des Sproßsystems. Das vegetative Sproßschema. Das vegetative Sproßschema von <i>Anemone nemorosa</i>		2
b) Der Hauptsproß oder Keimsproß, soweit derselbe am Aufbaue des vegetativen Sproßsystemes beteiligt ist		5
a) Art und Wechsel der Blattformen und die Zahl der Blätter jeder Blattform, welche an der vegetativen Region der Hauptachse auftreten		6
β) Die Stellung der Blätter an der Hauptachse und der Wechsel der Blattstellung im Laufe der Entwicklung des Hauptsproßes		8
γ) Die Länge der Internodien der Hauptachse		9
δ) Der Abschluß des Hauptsproßes beim Einstellen seines Wachstums		10
ε) Absterben des Hauptsproßes von der Basis nach der Spitze zu		12
ζ) Die Endknospe oder Terminalknospe der Hauptachse		12
c) Die Zweige des Hauptsproßes		15
a) Die Zweiganlage des Hauptsproßes		15
β) Der allgemeine Bau der vegetativen Zweige I. und höherer Ordnung		16
γ) Vergleichung des Baues des Hauptsproßes und des seiner Zweige, sowie des Baues der Seitensprosse verschiedener Ordnung		17
d) Aufbau des Achsensystemes des vegetativen Sproßsystemes aus der Achse des Hauptsproßes und aus den Achsen der Seitensprosse verschiedener Ordnung		19
I. Achsensysteme I. Ordnung		21
II. Achsensysteme höherer Ordnung		22
e) Die Adventivsprosse und ihre Beteiligung am Aufbaue des Sproßsystemes		25
f) Die verschiedenen biologischen Arten des vegetativen Sproßes		25
1. Oberirdisch lebende Assimilationssprosse oder Assimilationssproß-Regionen. 2. Assimilationssprosse oder Assimilationssproß-Regionen mit unterirdisch wachsenden Achsen. 3. Speichersprosse und Speichersproß-Regionen. 4. Verbreitungssprosse. 5. Hülfsprosse. 6. Schutzsprosse		25

	Seite
2. Anatomie der vegetativen Achsen	29
a) Die Monokotyledonenachsen von normalem anatomischen Baue	30
Epidermis. Rinde der Monokotyledonenachsen. Leitbündelcylinder. Cylinderscheide. Verteilung der Leitbündel auf dem Querschnitte und Verlauf der Leitbündel	30
b) Monokotyledonenachsen, welche einen anormalen Bau besitzen	33
c) Die Dikotyledonenachsen von anormalem anatomischen Baue	34
α) Der primäre Bau	34
Leitbündelring. Epidermis. Aufsenrinde. Primäre Rinde. Primäres Holz. Mark. Primäre Markstrahlen. Cylinderscheide der Dikoty- ledonenachsen. Hypodermis	35
β) Der Übergang des primären anatomischen Baues in den sekundären. Zwischenleitbündel oder Zwischenbündel	36
γ) Der normale sekundäre Bau der Achse	39
Mark. Tracheenstränge der Zwischenbündel. Tracheenstränge der primären Bündel. Sekundäres Holz. Hauptmarkstrahlen. Sekundäre Markstrahlen. Holz. Kambium. Sekundäre Rinde. Primäres Rindenparenchym. Siebstränge der primären Bündel und der Zwischenbündel. Cylinderscheide. Aufsenrinde. Primäre Rinde. Rinde. Periderm	40
d) Anomalieen des primären und sekundären anatomischen Baues der Dikotyledonenachsen	41
3. Monographien wichtiger Achsendrogen	43
A) Monokotyledonen-Rhizome	43
a) Rhizoma Graminis; Triticum repens	43
b) Rhizoma Veratri; Veratrum album	46
c) Rhizoma Curcumae; Curcuma longa	55
d) Rhizoma Zedoariae; Curcuma Zedoaria	62
e) Rhizoma Zingiberis; Zingiber officinale	63
f) Rhizoma Galangae; Alpinia officinarum	71
g) Rhizoma Calami; Acorus Calamus	75
h) Rhizoma Iridis; Iris germanica	83
B) Dikotyledonen-Achsen	89
1. Vollständige Achsen	89
α) Oberirdische Achsen:	
i) Stipites Dulcamarae; Solanum Dulcamara	89
β) Unterirdische Achsen	92
k) Rhizoma Tormentillae; Potentilla Tormentilla	92
l) Rhizoma Imperatoriae; Imperatoria Ostruthium	95
m) Rhizoma Rhei; Rheum palmatum	102
2. Achsenteile	115
α) Rinden:	
n) Cortex Cascariillae; Croton Eluteria	115
o) Cortex Quercus; Quercus Robur	121
p) Cortex Frangulae; Rhamnus Frangula	126
q) Cortex Condurango; Gonolobus Condurango	130
r) Cortex Granati; Punica Granatum	134
s) Cortex Cinnamomi; Cinnamomum Cassia	139
t) Cortices Chinae; Cinchona	145
β) Hölzer:	
u) Lignum Quassiae; Picraena excelsa	162
v) Lignum Guajaci; Guajacum officinale	167
4. Andere medizinisch verwendete Achsen	171
Rhizoma Caricis, Hellebori viridis, Hydrastis, Podophylli, Serpentariae.	

	Lignum campechianum, Fernambuci, Juniperi, Sandali. Cortex Copalchi, Evonymi, Quebracho, Quillajae, Rhamni Purshiana.	
§ 4.	Die Laubblätter	172
1.	Spezielle Morphologie der Laubblätter	172
a)	Die einfachen Laubblätter	172
α)	Der Blattgrund; die Nebenblätter	172
β)	Der Blattstiel	173
γ)	Die Blattspreite; die Blattnerve, die Blattrippen	174
b)	Die verzweigten, nicht zusammengesetzten Laubblätter	178
c)	Die zusammengesetzten Laubblätter	179
2.	Anatomie der Laubblätter	179
a)	Die normal gebauten Dikotyledonenblätter	179
α)	Die Blattspreite	179
	Die Epidermis; Hypodermis, Spaltöffnungsapparate, Haarformen. Das Mesophyll; Zweiflächiges oder bifaciales, centrisches, gleichförmiges Chlorophyllparenchym, Sekretzellen, Sklerenchymelemente. Die Blattnerve	187
β)	Der Blattstiel	191
b)	Dikotyledonenblätter von anormalem Baue	191
c)	Die Monokotyledonenblätter	192
3.	Monographien der wichtigsten Laubblattdrogen	194
A)	Dikotyledonenblätter	194
1.	Einfache Blätter:	
a)	Die officinellen Solanaceenblätter:	
α)	Folia Belladonnae; Atropa Belladonna	194
β)	Folia Nicotianae; Nicotiana Tabacum	195
γ)	Folia Stramonii; Datura Stramonium	198
b)	Folia Digitalis	201
c)	Die officinellen Malvaceenblätter	204
α)	Folia Malvae; Malva vulgaris und silvestris	204
β)	Folia Althaeae; Althaea officinalis	208
d)	Die officinellen Labiatenblätter	209
α)	Folia Melissae; Melissa officinalis	209
β)	Folia Menthae piperitae; Mentha piperita	210
γ)	Folia Menthae crispae; Mentha	211
δ)	Folia Salviae; Salvia officinalis	212
e)	Folia Farfarae; Tussilago Farfara	216
f)	Folia Uvae ursi; Arctostaphylos Uvae ursi	219
2.	Zusammengesetzte Blätter:	
g)	Folia Trifolii fibrini; Menyanthes trifoliata	223
h)	Folia Juglandis; Juglans regia	225
i)	Folia Jaborandi; Pilocarpus pennatifolius	228
k)	Folia Sennae; Cassia angustifolia und acutifolia	231
B)	Monokotyledonenblätter:	
l)	Balbus Scillae; Urginea maritima	235
4.	Andere medizinisch verwendete Laubblätter	240
	Folia Aconiti. Folia Aurantii. Folia Boldo. Folia Buchu. Cheken. Folia Coca. Duboisia. Folia Eucalypti. Hamamelis. Kalmia. Folia Lauri. Folia Matico. Folia Laurocerasi. Folia Patschuli. Folia Theae. Folia Toxicodendri.	
§ 5.	Die Blüten	241
1.	Spezielle Morphologie der floralen Region des Sproßsystemes der Angiospermen	241
A)	Die normale Blüte	241

	Seite
a) Die wichtigsten biologischen Apparate der Blüte	242
α) Das Gynäceum	242
Entwicklungsgeschichte des Gynäceums	242
Entwicklungsgeschichte des Stempels von <i>Ranunculus acris</i>	244
Entwicklungsgeschichte des Stempels von <i>Malva silvestris</i>	246
Entwicklungsgeschichte des Stempels von <i>Foeniculum capillaceum</i>	249
Morphologischer Bau des befruchtungsreifen Gynäceums	252
Der Stempel: die Narbe, der Griffel, der Fruchtknoten, die Placenten, die Orientierung der Samenknope	252
β) Das Androeum	255
Das normale Staubblatt: Stiel, Anthere, Konnektiv, Pollensäcke, Pollenhöhle, Pollenkörner. Anormale Staubblätter	259
γ) Die Blumenkrone	259
Die normale Blumenkrone	261
δ) Der Kelch	261
Der normale Kelch	261
ε) Der Nektarapparat der Blüte	261
b) Die Stellung der Blattorgane in der Blüte	262
B) Die gesamte florale Region der Pflanze	266
a) Die Einzelblüte	266
b) Die normalen Blütenstände	267
2. Anatomie der Blüte	270
a) Der Stempel	273
b) Staubblatt und Pollenkorn	275
c) Die Blumenkrone	278
d) Der normale Kelch	278
e) Die Nektardrüsen	279
3. Monographien der wichtigsten Blütendrogen	279
A) Blütenstände:	
a) Flores <i>Tiliae</i> ; <i>Tilia parvifolia</i> und <i>grandifolia</i>	279
b) Flores <i>Sambuci</i> ; <i>Sambucus nigra</i>	285
c) Die officinellen Kompositenblüten:	
α) Allgemeines über die Kompositenblüte	289
β) Flores <i>Arnicae</i> ; <i>Arnica montana</i>	294
γ) Flores <i>Chamomillae</i> ; <i>Matricaria Chamomilla</i>	299
δ) Flores <i>Cinae</i> ; <i>Artemisia maritima</i>	308
B) Blüten	313
d) Flores <i>Malvae</i> ; <i>Malva silvestris</i>	313
e) Flores <i>Lavandulae</i> ; <i>Lavandula vera</i>	318
f) Flores <i>Koso</i> ; <i>Hagenia abyssinica</i>	324
g) <i>Caryophylli</i> ; <i>Eugenia caryophyllata</i>	331
C) Blütenteile	337
h) Flores <i>Rosae</i> ; <i>Rosa centifolia</i>	339
i) Flores <i>Verbasci</i> ; <i>Verbascum phlomoides</i>	343
k) <i>Crocus</i> ; <i>Crocus sativus</i>	349
4. Andere medizinisch verwendete Blüten	
Flores <i>Acaciae</i> . Flores <i>Calcatripae</i> . Flores <i>Calendulae</i> . Flores <i>Carthami</i> . Flores <i>Cassiae</i> . Flores <i>Chamomillae Romanae</i> . Flores <i>Chrysanthemi</i> . Flores <i>Convallariae</i> . Flores <i>Helianthi annui</i> . Flores <i>Lamii albi</i> . Flores <i>Malvae arboreae</i> . Flores <i>Millefolii</i> . Flores <i>Naphae</i> . Flores <i>Pedis Catii</i> . Flores <i>Rhoeados</i> . Flores <i>Rosarum rubrarum</i> . Flores <i>Spartii scoparii</i> . Flores <i>Stoechadis citrinae</i> . Flores <i>Stoechadis Arabicae</i> . Flores <i>Tanacetii</i>	350
§ 6. Die Früchte	350
I. Die Angiospermenfrüchte	350

	Seite
1. Über die Definition des Begriffes Frucht und die Beziehungen der Frucht zum Stempel	350
2. Morphologie und Biologie der wichtigsten Fruchtformen	352
a) Die Kapsel	353
α) Die Deckelkapsel	354
β) Die Porenkapsel	354
γ) Die Zahnkapsel	354
δ) Die Klappenkapsel	354
ϵ) Die Balgkapsel	355
b) Die Steinfrucht	356
c) Die Beere	357
d) Die Nufs	358
e) Die Spaltfrüchte	359
3. Anatomie der wichtigsten Fruchtformen	359
a) Allgemeines	359
b) Die Anatomie der Kapseln	362
α) Die Zahnkapsel von <i>Primula elatior</i> , β) die Zahnkapsel von <i>Silene syriaca</i> , γ) die Deckelkapsel von <i>Plantago major</i> , δ) die Porenkapsel von <i>Campanula rhomboidalis</i> , ϵ) die Porenkapsel von <i>Papaver somniferum</i> , ζ) die Klappenkapsel von <i>Pisum sativum</i>	364
c) Die Anatomie der Steinfrucht	371
d) Die Anatomie der Beere	374
e) Die Anatomie der Nufs	375
4. Die Fruchtstände	377
a) Die einachsigen Fruchtstände	377
b) Die mehrachsigen Fruchtstände	378
5. Monographien der wichtigsten Fruchtrogen :	378
A) Kapseln	378
a) <i>Fructus Papaveris immaturi</i> ; <i>Papaver somniferum</i>	378
b) <i>Fructus Vanilla</i> ; <i>Vanilla planifolia</i>	382
c) <i>Fructus Cardamomi</i> ; <i>Elettaria Cardamomum</i>	388
B) Steinfrüchte	394
d) <i>Fructus Lauri</i> ; <i>Laurus nobilis</i>	394
e) <i>Fructus Rhamni catharticae</i> ; <i>Rhamnus cathartica</i>	397
f) <i>Cubebae</i> ; <i>Cubeba officinalis</i>	403
C) Beeren	408
g) <i>Fructus Aurantii immaturi</i> und <i>Cortex Aurantii Fructus</i> ; <i>Citrus vulgaris</i>	408
h) <i>Cortex Citri Fructus</i> ; <i>Citrus Limonum</i>	416
i) <i>Fructus Capsici</i> ; <i>Capsicum annum</i>	418
k) <i>Fructus Colocynthis</i> ; <i>Citrullus Colocynthis</i>	424
D) Spaltnüsse	429
l) Die officinellen Umbelliferenfrüchte	429
Allgemeines über die Umbelliferenfrüchte	429
α) <i>Fructus Phellandrii</i> ; <i>Oenanthe Phellandrium</i>	434
β) <i>Fructus Foeniculi</i> ; <i>Foeniculum capillaceum</i>	437
γ) <i>Fructus Carvi</i> ; <i>Carum Carvi</i>	440
δ) <i>Fructus Anisi</i> ; <i>Pimpinella Anisum</i>	443
II. Die Gymnospermenfrüchte	447
a) <i>Fructus Juniperi</i>	447
6. Andere medizinisch verwendete Früchte und Fruchtstände	454
<i>Fructus Ajowan</i> . <i>Fructus Alkekengi</i> . <i>Fructus Anacardii</i> . <i>Fructus Anethi</i> . <i>Fructus Anisi stellati</i> . <i>Anthophylli</i> . <i>Fructus Belae</i> . <i>Fructus Cannabis</i> . <i>Caricae</i> . <i>Fructus Ceratoniae</i> . <i>Fructus Cocculi</i> . <i>Fructus Conii</i> .	

Fructus Coriandri. Fructus Cynosbati. Fructus Mori. Fructus Myrtilli.	
Fructus Petroselini. Fructus Pimentae. Piper album und Piper nigrum.	
Fructus Rubi idaei. Fructus Sambuci. Pulpa Tamarindorum.	
§ 7. Die Nebenorgane	455
1. Allgemeines	455
A) Die Haare, Emergenzen und Stacheln	456
B) Die Drüsenflächen, Drüsenhaare und Drüsenzotten	457
C) Die Brennhaare	458
D) Die Digestionsdrüsen	458
2. Monographien der wichtigsten Haardrogen	458
a) Glandulae Lupuli; Humulus Lupulus	458
b) Kamala; Mallotus philippinensis	461
c) Gossypium depuratum; Gossypium herbaceum etc.	463
§ 8. Medizinisch verwendete Kräuter	467
Herba Absynthii. Herba Cardui benedicti. Herba Centauri. Herba Cochleariae. Herba Conii. Herba Hyoscyami. Herba Lobelliae. Herba Meliloti. Herba Serpylli. Herba Thymi. Herba Violae tricoloris.	
Herba Abrotani. Herba Achilleae moschatae. Herba Adonidis vernalis.	
Herba Agrimoniae. Herba Alchemillae vulgaris. Herba Anagallidis.	
Herba Anserinae. Herba Antirrhini. Herba Aristolochiae. Herba Arnicae. Herba Artemisiae. Herba Asperulae. Herba Ayapanae. Herba	
Ballotae lanatae. Herba Balsamitae. Herba Basilici. Herba Beccabungae. Herba Betonicae. Herba Bidentis. Herba Boraginis. Herba	
Brancae ursinae. Herba Buglossi. Herba Bursae pastoris. Herba Cannabis Indicae. Herba Cerefolii. Herba Chamaedryos. Herba Chelidonii.	
Herba Chenopodii. Herba Cherettae. Herba Clematidis. Herba Consolida Saracenicae. Herba Convallariae. Herba Convolvuli. Herba	
Conyzae. Herba Dictamni Cretici. Herba Dracunculi. Herba Droserae.	
Herba Ericae. Herba Eupatorii. Herba Euphorbiae piluliferae. Herba	
Euphrasiae. Herba Fragariae. Herba Fumariae. Herba Galeopsidis.	
Herba Genistae. Herba Gratiolae. Herba Grindeliae. Herba Hederae	
terrestris. Herba Hepaticae. Herba Herniariae. Herba Hydrocotyles.	
Herba Hyperici. Herba Hyssopi. Herba Lactucae. Herba Ledi. Herba	
Linariae. Herba Lippiae. Herba Majoranae. Herba Mari veri. Herba	
Marubii. Herba Matricariae. Herba Mercurialis. Herba Millefolii.	
Herba Morsus diaboli. Herba Nasturtii. Herba Oreoselini. Herba Origanum.	
Herba Parietariae. Herba Pentaphylli. Herba Perfoliatae. Herba	
Plantaginis. Herba Polygoni avicularis. Herba Prunellae. Herba Parnassiae.	
Herba Pulegii. Herba Pulmonariae. Herba Pulsatillae. Herba	
Pirolae. Herba Rutaе. Herba Sabinae. Herba Sanguinariae. Herba	
Saniculae. Herba Saponariae. Herba Sarracenicae. Herba Saturejae.	
Herba Saxifragae. Herba Scordii. Herba Scrophulariae. Herba Selini.	
Herba Sideritidis. Herba Tanacetii. Herba Taxi. Herba Urticae. Herba	
Verbenae. Herba Veronicae. Herba Vincae. Herba Xanthii.	
§ 9. Drogen aus dem Reiche der Kryptogamen	473
1. Thallophyten	473
Stipites Laminariae. Carrageen. Fungus Laricis. Fungus chirurgorum	
sen igniarius. Secale cornutum. Lichen islandicus	473
2. Pteridophyten	474
Sporae Lycopodii. Rhizoma Filicis	474

Spezielle Morphologie und Anatomie
der äußeren Organe der Pflanze und Pharmakognosie der
als Drogen verwendeten Pflanzenteile.

§ 3. Die Achsen.

1. Spezielle Morphologie der vegetativen Sproßsysteme
(Achsensysteme).

a) Einleitung.

Da für die Morphologie der Achsensysteme der Phanerogamer, die uns in diesem Kapitel hauptsächlich beschäftigen, die Art und die Stellung der Blätter, welche die Achse trägt, von größter Bedeutung sind, so müssen wir die beblätterten Achsen, die Achsen in ihrem Zusammenhange mit den Blättern besprechen, wobei wir jedoch auf die letzteren nur so weit Rücksicht nehmen, als es für das Verständnis der Morphologie der Achsensysteme nötig ist. Deshalb habe ich in die Überschrift des Kapitels das Wort Achsensystem eingeschaltet. Mit gleicher Beschränkung ist übrigens in manchen Fällen, z. B. bei der Betrachtung dorsiventraler Rhizome, auf die Wurzeln Rücksicht zu nehmen.

Wir teilen, der leichteren Darstellung der morphologischen Verhältnisse wegen und entsprechend der biologischen Verschiedenheit dieser Teile der Pflanze, das Sproßsystem der Pflanze zweckmäßigerweise in zwei Abschnitte, in den vegetativen Teil, also denjenigen, welcher der Ernährung und der ungeschlechtlichen Fortpflanzung dient, und denjenigen Teil, welcher zu der geschlechtlichen Fortpflanzung der Gewächse in näherer morphologischer und biologischer Beziehung steht, den floralen Teil des Sproßsystems, ein. Wir wollen, um einen ungefähren Anhalt für die Grenze zwischen beiden Regionen zu haben, die äußerste Grenze der vegetativen Region der Achse dicht über das letzte Laubblatt eines jeden Sprosses, eines jeden Gliedes des ganzen Sproßsystemes, wo Laubblätter fehlen, über das letzte Niederblatt legen. Wo Laubblätter in Hochblätter successive an einer Achse übergehen, ist nach dieser Definition keine scharfe Grenze vorhanden, die vegetative Region solcher Sprosse geht in die florale allmählich über.

In diesem Kapitel werden wir uns nur mit den vegetativen Teilen der Sproßsysteme beschäftigen, die floralen nur so weit erwähnen, als es zum Verständnis der vegetativen Sproßsysteme nötig ist.

Die Morphologie eines vegetativen Sproßsystems kann nur dann als völlig ergründet angesehen werden, wenn man die morphologische Entwicklungsgeschichte desselben von der Keimung bis zur Fruchtbildung, eventuell auch noch von der ersten Periode der Fruchtbildung bis zur nächsten erforscht hat; denn bis dahin wechselt die Morphologie der successiven Sprosse oft sehr erheblich, ja in manchen Fällen ist eine deutliche Änderung des morphologischen Aufbaues noch nach wiederholter Fruchtbildung, bis zum Tode des Individuums zu bemerken. Bei manchen Pflanzenspecies, vorzüglich bei einjährigen Pflanzen, findet man zur Zeit der Fruchtbildung noch alle Teile des vegetativen Achsensystems, welche im Laufe der Entwicklung entstanden, vor oder wenigstens ihre Reste in erkennbarem Zustande, und dann bietet das Individuum einer solchen Pflanzenspecies die Vorlage für die Erforschung der ganzen Entwicklungsgeschichte des vegetativen Sproßsystemes dieser Pflanzenspecies. In den meisten Fällen werden jedoch von der Keimung bis zur Fruchtbildung eine Anzahl von Gliedern des vegetativen Sproßsystemes so vollständig abgestoßen, daß das Individuum in keinem Zustande seiner Entwicklung ein vollkommenes Bild des Sproßsystemes der betreffenden Pflanze liefern kann, vielmehr in jedem Stadium seines Daseins nur einen Abschnitt des ganzen, im Laufe der Entwicklung des Individuums gebildeten Sproßsystems zeigt. Wollen wir die Morphologie des vegetativen Sproßsystemes einer derartigen Pflanze überblicken und mit derjenigen anderer Pflanzenspecies vergleichbar machen, so müssen wir ein Schema aller im Laufe der Entwicklung des Individuums einer bestimmten Species erzeugten Teile des Sproßsystems zusammenstellen.

Das vegetative Sproßschema. Es ist zweckmäßig ein derartiges Schema bildlich darzustellen. Man berücksichtigt dabei am vorteilhaftesten in der Zeichnung, im allgemeinen nur die Folge der Seitenglieder an dem Hauptgliede, eventuell auch die relative Entfernung derselben voneinander, nicht die Divergenz der Blätter und Zweige. Über letztere und andere Punkte, welche sich in der Ebene nicht gut darstellen lassen, können kurze Bemerkungen, welche man dem Bilde beigiebt, Aufschluß bieten. Als Beispiel dafür, wie man ein solches Sproßschema ausführen kann, soll das Sproßsystem von *Anemone nemorosa* dienen, eines Pflänzchens, welches den meisten der Leser wohl zugänglich sein wird und sich auch deshalb gut zum Studium eignet, weil zur Blütezeit auch dessen Keimpflänzchen leicht zu finden sind. Die Betrachtung des vegetativen Sproßsystemes von *Anemone nemorosa* soll uns zugleich von den Eigentümlichkeiten derartiger Pflanzenteile ein allgemeines Bild geben und so das Verständnis der später folgenden allgemeinen Erörterungen erleichtern.

Das vegetative Sproßschema von *Anemone nemorosa*. *Anemone nemorosa* keimt im Frühjahr. Das sehr kleine Keimpflänzchen zeigt 2 fleischige, farblose Keimblätter, welche lange in dem Perikarp

stecken bleiben, und von dem etwas knollig verdickten hypokotylen Achsengliede getragen werden. Das Keimpflänzchen entwickelt bald ein kleines Laubblatt. Dieses Verhältnis ist im Schema (Fig. 270) angedeutet, in welchem *h* das hypokotyle Glied, *c* den 2gliedrigen Wirtel der Keimblätter, *l* das erste Laubblatt bedeuten. Die mit 4 bezeichneten, die Rhizomachse rechtwinkelig schneidenden Linien bezeichnen die Grenzen der Jahresproduktionen, und zwar wurden die dicht vor jeder Linie stehenden Glieder des Systems bis zum April (Mitte April) jedes Jahres entfaltet. Die Zahl 4 bedeutet, daß die Jahresperiode vom 4. Monat des einen Jahres bis zum 4. des anderen angenommen ist.

Während des Sommers und Herbstes streckt sich der epikotyle Achsenteil des Keimpflänzchens und erzeugt 7 Niederblätter, welche als

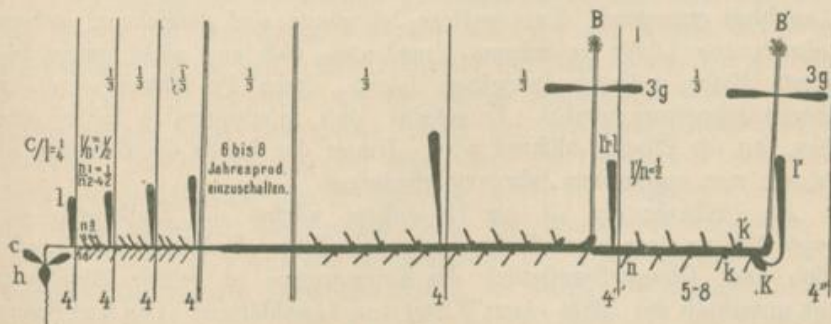


Fig. 270.

Schema des vegetativen Sproßsystemes von *Anemone nemorosa* L. von der Keimung bis zur 2. Fruchtbildung.

h hypokotyles Glied. *c* Keimblattwirtel. *l* erstes Laubblatt der Pflanze. 4 Linien, welche die Jahresproduktion von April zu April (4. Monat) abgrenzen. *n*₁ häutiges Schutzniederblatt. *k*, *k'* und *K* Knospen. *l'* rechts oder links von der Mediane der Seitenachse stehendes erstes Laubblatt des primären Seitensprosses. *B* Endblüte der Hauptachse. *B'* Endblüte des primären Seitensprosses. *l''* Laubblatt des sekundären Seitensprosses. *3g* 3gliedriger Wirtel von Laubblättern.

dünne Scheidenblätter ausgebildet sind, und eine Laubblattanlage, welche jedoch erst im Frühling des nächsten Jahres zur Entfaltung gelangt. Diese Thatsachen sind im Sproßschema im Raume der 2. Jahresperiode dargestellt. Die Niederblätter sind dort, wie überall im Schema, durch nach der Basis der Achse zu geneigte Striche angedeutet. Auf den biologischen Wert der Niederblätter bezieht sich die Bezeichnung *n*₁, indem *s* die Bezeichnung für Schutzblatt oder Scheidenblatt sein soll, während man in anderen Fällen, wie z. B. bei *Adoxa*, wo die Niederblätter hauptsächlich als reservestoffführende Nährblätter dienen, die Niederblätter mit *n*₂ bezeichnen könnte. Die Punkte in den Achseln der Scheidenblattstriche bedeuten Knöspchen (*k*). Jedes Scheidenblatt der Pflanze trägt in der Achsel ein Knöspchen, welches unter gewöhnlichen Umständen vor der Blühreife der Pflanze unentwickelt bleibt. Stirbt die Endknospe der Achse zufällig ab, oder zerbricht das Rhizom, so wachsen

1*

diese Knöspchen jedoch oft alle zu Rhizomzweigen aus und tragen viel zu dem dichten Stand der Pflänzchen im Freien bei. Über die Stellung der Blätter an dem Achsenteile geben die Notizen oberhalb des Schemas Aufschluß. Durch $c/l = 1/4$, im Raume des ersten Jahrganges, wird angedeutet, daß das erste Laubblatt (l) von den Gliedern des Keimblattwirtels (c) um $1/4$ des Kreisumfangs abweicht; $l/n^1 = 1/2$ sagt dann, daß das erste Niederblatt um 180° von dem ersten Laubblatt divergiert. Bis zum 4. Niederblatte bleibt die Divergenz $1/2$ (ausgedrückt durch $\frac{n^1}{n^2-4} = 1/2$, um dann für die weiteren Laubblätter und Niederblätter konstant $1/3$ zu werden.

Eine Reihe von Jahren wächst die Achse mittels der Endknospe weiter, jedes Jahr nun ferner 7, schließlic 8 Scheidenblätter und 1 Laubblatt erzeugend. Zwei weitere Jahrgänge sind gezeichnet, sodann ist durch eine Lücke im Schema angedeutet, daß eine nicht genau bestimmte Reihe weiterer Jahrgänge folgen, deren Produktion den der früheren Jahrgänge gleicht. Es scheint, daß mindestens 10 Jahre hingehen, bis die Pflanze blühreif wird. Hinter der Lücke des Schemas ist noch ein rein vegetativer Jahrgang gezeichnet.

Im Frühjahr des 10. bis 15. Jahres wächst die Endknospe der Hauptachse zu einer oberirdischen, mit einer Blüte abschließenden Sprofsregion aus. Dieses Sprofsstück des Keimsprosses ist relativ dünn und trägt unterhalb der Blüte einen Wirtel von Laubblättern. Das Knöspchen in der Achsel des letzten Laubblattes (K des Schemas) wächst zugleich im Frühjahre stärker heran, und sein erstes Blatt bildet sich zu einem Laubblatte aus, welches also im Frühjahre neben dem die Blüte tragenden oberirdischen Teile der Achse steht. Die normale Ersatzknospe (K) wächst dann weiter, erzeugt 8 bis 9 Niederblätter und streckt ihr Ende im folgenden Jahre wiederum zur oberirdischen Achse, während der vorjährige oberirdische Sprofssteil bis zum Grunde abstirbt. Von nun an besteht also die biologische Fortsetzung der unterirdischen Achse aus nach und nach aneinander gereihten Zweigen 1., 2., 3. bis n . Ordnung, ist also vom morphologischen Standpunkte von jetzt ab als Sympodium zu bezeichnen. An dem älteren Rhizome unserer Pflanze ist die Sympodiumnatur oft kaum zu erkennen, da sich die successiven Zweige sehr genau in eine Richtung stellen, und die Narben der oberirdischen Achsenteile oft schwer sichtbar sind. Wie das erste Glied des Sympodiums verhält sich jedes folgende, und es genügt deshalb die Darstellung des die Hauptachse abschließenden Jahrganges und des Zweiges erster Ordnung zur Vollendung des Schemas.

Betrachten wir das Schema der Produkte des vorletzten Jahrganges, welche sich von April zu April entwickelten, so sehen wir 9 Scheidenblätter angedeutet. Die 8 ältesten Scheidenblätter zeigen auch hier Zweigknöspchen in ihren Achseln. Das Knöspchen in der Achsel des 8. Niederblattes ist etwas stärker gezeichnet als die vorhergehenden, um

anzudeuten, daß es entwicklungsfähiger ist als die übrigen. In der That wächst dieses Knöspchen in manchen Fällen auch zu einem blühenden Zweige aus, während normalerweise nur die Knospe in der Achsel des jüngsten Scheidenblattes sich zum blühenden Rhizomzweige entwickelt. Die Stellung der Niederblätter am Endgliede der Hauptachse ist durch die Notiz $\frac{1}{3}$ angegeben. Das oberirdische, später absterbende, blütentragende Endstück ist zum Unterschiede von den unterirdischen Teilen hell gehalten. Der mit *B* bezeichnete Stern bedeutet die endständige Blüte. Der Laubblattwirtel der oberirdischen Achse ist dadurch charakterisiert, daß 2 Laubblattzeichen in gleicher Höhe an die Achse gezeichnet sind, und die Zahl der Glieder ist durch die Bezeichnung *3g* (3gliedrig) angegeben.

Die biologische Fortsetzung der Hauptachse bildet also nun weiter der Zweig der Hauptachse, welcher sich aus der Achsel des letzten Niederblattes entwickelt. Daß das erste Laubblatt dieses Zweiges schon gleichzeitig mit der Blüte der Hauptachse ausgebildet wird, ist durch Einzeichnung dieses Laubblattes hinter den vorletzten Jahresstrich angedeutet. Die Bezeichnung *l'rl* zeigt, daß das Laubblatt *l'* rechts oder links von der Mediane des Zweiges, an letzterem inseriert ist. Würde das erste Laubblatt des Zweiges vorn, der Hauptachse zugekehrt, gestanden haben, so würde das Zeichen dafür *l'v*, würde es hinten, in der Mediane des Zweiges gestanden haben, so würde das Zeichen *l'h* dafür gebraucht worden sein. Die Niederblätter schließen sich mit $\frac{1}{3}$ Stellung an das Laubblatt an. Die Ersatzknospe *K* hat ihre Achse noch nicht gestreckt, wohl aber das Laubblatt *l''* entwickelt.

Während die Spitze der Pflanze sich jedes Jahr um ein annähernd gleich großes Stück verlängert, stirbt die Basis der Achse von hinten nach vorne zu langsam ab. Untersucht man eine blühende Pflanze, so findet man gewöhnlich 5 bis 8 Jahrgänge des Rhizomes erhalten. Diese Thatsache ist durch die Notiz 5–8, unterhalb des letzten Jahrganges im Schema angedeutet.

b) Der Hauptsprofs oder Keimsprofs, soweit derselbe am Aufbaue des vegetativen Sprofsystemes beteiligt ist.

Wie wir Seite 31 I. auseinandergesetzt haben, läßt eine normale Keimpflanze eine Hauptachse erkennen, welche durch den Keimblattwirtel oder das Keimblatt in zwei Abschnitte, den hypokotylen und den epikotylen Achsenteil zerlegt wird. Die Spitze der epikotylen Achse trägt den Vegetationspunkt, welcher die Anlage neuer Internodien der Hauptachse und die der Blätter und Zweige besorgt. Die Hauptachse mit den an ihr sitzenden Blättern wird Keimsprofs oder Hauptsprofs genannt. Wir wollen nun zuerst bei der Besprechung der Erscheinungen, welche das vegetative Sprofsystem während seiner Entwicklung zeigen kann, nur die Erscheinungen schildern, welche für die Morphologie dieses absoluten Haupt-

sprosses in Betracht kommen, und die Zweige der Hauptachse vorerst so weit als möglich aufser acht lassen, um ihre Morphologie später allein zu besprechen.

Es ist diese Manier der Darstellung deshalb zweckmäfsig, weil die meisten Erscheinungen, welche wir an dem Hauptsprosse beobachten können, auch an den Zweigen desselben vorkommen und bei der Besprechung des Verhaltens der Zweige dann nur kurz erwähnt zu werden brauchen.

a) Art und Wechsel der Blattformen und die Zahl der Blätter jeder Blattform, welche an der vegetativen Region der Hauptachse auftreten.

Verfolgen wir die sich entwickelnde Hauptachse phanerogamer Pflanzen und beobachten wir alle während deren Lebens an ihr auftretenden Blattformen, so finden wir eine grofse Mannigfaltigkeit der Fälle bezüglich der Art, Zahl und der Art des Wechsels der verschiedenen Blattformen. Zuerst finden wir an jedem normalen Keimspresse bei den Gymnospermen einen 2—15gliedrigen Wirtel (bei *Abies alba* z. B. 4—7 gliedrig), bei den Dikotyledonen einen zweigliedrigen Wirtel von Keimblättern, bei den Monokotyledonen ein einziges Keimblatt. In seltenen Fällen fehlen die Keimblätter oder ihre Zahl ist eine von der normalen abweichende. Nach den Keimblättern können dann an der Hauptachse 1. nur Niederblätter, 2. nur Laubblätter, 3. Niederblätter und Laubblätter im Wechsel auftreten. Hauptachsen, an denen während ihres ganzen Lebens nur Niederblätter auftreten, sind verhältnismäfsig selten. Als Beispiel kann die Hauptachse von *Cuscuta europaea* L. und *Lathraea squamaria* L. dienen. Bei der Kleeseide fehlt der Keimachse anfangs eine jede Blattform, auch die Keimblätter, dann werden, nach längerer Streckung der blattlosen Achse, Blättchen von Bau und biologischer Bedeutung der Niederblätter entwickelt. Nur Laubblätter bilden viele einjährige Pflanzen an der epikotylen, vegetativen Region des Keimsprosses, so z. B. *Urtica urens* L. Regionen der Sprosse, welche Niederblätter tragen, Niederblattregionen der Sprosse, und Laubblattregionen der Sprosse im Wechsel findet man an dem Hauptsprosse einer grofsen Anzahl von Pflanzen. Achtet man dabei nur darauf, welche Art der beiden Regionen direkt über den Keimblättern steht und darauf, welche den Abschluss des Sprosses bildet, so lassen sich eine ganze Anzahl der möglichen Fälle in der Natur auffinden. Einige Beispiele mögen hier Platz erhalten. Bei *Arum maculatum* L. ist die erste Region, welche nach der Keimblattregion folgt, eine Niederblattregion, dann folgen Laubblatt- und Niederblattregionen im Wechsel und die letzte Region, die hier unter dem Blütenstande steht, ist eine Laubblattregion. *Hepatica triloba* Gil. verhält sich gleich, nur ist die Art der Endregion hier unbestimmt, da die Endknospe der Hauptachse ein unbegrenztes Wachstum besitzt und die Endknospe fortwährend Niederblatt- und Laubblattregionen im Wechsel erzeugt. *Paris quadrifolius* L. unterscheidet sich hingegen

dadurch von den beiden zuerst genannten Pflanzen, daß sie mit einer unendlichen Niederblattregion schließt, da die Endknospe, bei unbegrenztem Wachstum, bei der blühreifen Pflanze nur noch Niederblätter bildet. Bei *Anemone nemorosa* L. und ebenso bei *Veratrum album* und *Gentiana lutea* folgt dagegen auf die Keimblattregion direkt eine Laubblattregion, sonst verhalten sie sich genau wie *Arum maculatum*. Ebenso unterscheidet sich *Abies alba* in dieser Beziehung von *Hepatica triloba* nur durch die direkte Folge einer Laubblattregion nach der Keimblattregion, und *Tussilago Farfara* unterscheidet sich wiederum von *Anemone nemorosa* nur dadurch, daß die letzte Region an der vegetativen Achse stets eine Niederblattregion ist. In den beifolgenden schematischen Bildern

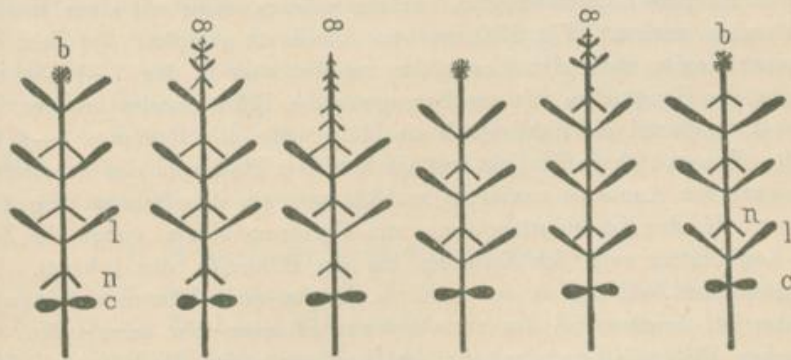


Fig. 271.

Arum maculatum. *Hepatica triloba.* *Paris quadrifolius.* *Anemone nemorosa.*
Veratrum album. *Abies alba.* *Tussilago Farfara.*
Gentiana lutea.

Schematische Darstellung des Verhaltens der Hauptachse einiger Pflanzen mit wechselnden Niederblatt- und Laubblattregionen.

c Keimblattregion. n Niederblattregion. l Laubblattregion. b Blüte oder Blütenstand.
∞ unbegrenzt wachsende Endknospe.

sind diese Verhältnisse angedeutet, ohne daß darin auf die Zahl der Regionen und die Anzahl der eine Region zusammensetzenden Glieder Rücksicht genommen worden ist.

Die Zahl der Blätter, welche an einer Hauptachse entstehen, da wo nur Niederblätter oder nur Laubblätter nach den Kotyledonen erzeugt werden, ist nur selten so bestimmt wie die der Keimblätter. Als Beispiel für eine bestimmte Zahl darf man vielleicht die allein an der Hauptachse nach den Keimblättern auftretenden beiden großen Laubblätter von *Welwitschia mirabilis* anführen. Gewöhnlich hängt die Zahl der Blattorgane von der Vegetationsenergie der Individuen sehr ab, vorzüglich dann, wenn eine Hauptachse mit einer unbegrenzt vegetierenden Endknospe wächst, wie z. B. *Lathraea squamaria*. Immerhin würde sich selbst hier eine Maximalzahl von einiger Bedeutung, für die Blätter finden lassen, welche

während des Lebens eines Individuums erzeugt werden. Konstanter ist meist die Zahl der an einer biologisch bestimmten Niederblatt- oder Laubblattregion einer bestimmten Pflanze mit Wechsel dieser beiden Regionen, auftretenden Niederblätter oder Laubblätter.

Dabei ist allerdings festzuhalten, daß meist von der Basis zur Spitze der Pflanze hin, bei mehrjährigen Pflanzen, mit der zunehmenden Kräftigung der Pflanze die Zahl der Blätter anfangs in den Regionen steigt, häufig bei einem Maximum der Blattzahl der Regionen dann eine Zeitlang stehen bleibt, um zuletzt bei Pflanzen, welche ihre Hauptachse mit einer floralen Region schließen, dort häufig mit einer Region von anderer Zahl der Blätter zu enden. Bei *Arum maculatum* z. B. wird in den ersten Jahren für jede Laubblattregion, welche anfangs stetig mit einer Niederblattregion wechselt (Fig. 271), nur ein Laubblatt gebildet; die Zahl der in einer Region stehenden Laubblätter wächst aber in den 8—10 Jahren, welche die Hauptachse bis zur Erzeugung des Blütenstandes braucht, auf etwa 4, während die Zahl der Niederblätter für alle Regionen 5—6 beträgt. Wie es sich in Hinsicht auf die Zahl der Blätter in den successiven Regionen von *Anemone nemorosa* verhält, geht aus dem Schema (Fig. 270) hervor. In den Laubblattregionen von *Veratrum album* steigt die Zahl der Laubblätter von der Keimung bis zur Blühreife von 1 bis 9. Die Konstanz der Zahl der an der 1., 2., n. Region einer Pflanze auftretenden Blätter ist übrigens bei den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden. In manchen Fällen ist sie eine sehr fest bestimmte für die Pflanzenspecies, in anderen wechselt die Zahl bei den verschiedenen Individuen einer Species erheblich.

β) Die Stellung der Blätter an der Hauptachse und der Wechsel der Blattstellung im Laufe der Entwicklung des Hauptprozesses.

Im allgemeinen können die Blätter am vegetativen Teile der Hauptachse alle die Seite 22 bis 25 I. für die Glieder der Pflanze im allgemeinen besprochenen Stellungsverhältnisse zeigen. $\frac{1}{2}$ Stellung der Blätter findet sich sehr häufig bei den Monokotyledonen, $\frac{2}{5}$ Stellung bei Dikotyledonen; $\frac{1}{3}$ Stellung ist den Carices eigen; $\frac{5}{13}$ Stellung beobachtet man bei den Verbascum-Arten u. s. w. Genau opponierte oder superponierte Wirtel von Laubblättern kommen bei Blättern der vegetativen Achse höchst selten, bei Laubblättern wohl nie vor, meist sind die Laubblattwirtel dekussiert (*Labiatae*, *Gentiana*) in selteneren Fällen ist jeder folgende Wirtel gegen den vorhergehenden um einen bestimmten Teil der Divergenz der Wirtelglieder verschoben, so daß eine größere Zahl von Orthostichen entsteht als die doppelte der Gliederzahl der Wirtel. Zu betonen ist hierbei noch, daß die Divergenz der Blätter bei den verschiedenen Individuen einer Species mit verschieden großer Schärfe, je nach der Species festgehalten wird. Die Keimblätter stehen bei den Dikotyledonen stets in einem 2gliedrigen Wirtel. Sind die Keimblätter ungleichhälftig ausgebildet, so können die ungleichartigen Hälften der beiden Blätter ein-

ander gegenüberliegen (*Pisum sativum*, symmetrische Lage) oder die gleichartigen (*Polygonum Fagopyrum*); gleiche Verhältnisse sind auch für die Laubblätter zu beobachten, wenn dieselben ungleichhälftig sind.

In Hinsicht auf die Stellung aller Blattformen an einer bestimmten Hauptachse ist darauf aufmerksam zu machen, daß für einjährige und mehrjährige Pflanzen Fälle bekannt sind, wo Keimblätter, Niederblätter und Laubblätter an der Hauptachse während der ganzen Entwicklung der letzteren ein und dieselbe Stellung erhalten.

So z. B. verhält sich die Hauptachse von *Gentiana lutea*, bei welcher alle Blätter des vegetativen Teiles der Hauptachse in zweigliedrigen dekussierten Wirteln stehen, und *Smilacina trifolia* mit durchgehender $\frac{1}{2}$ Stellung aller Blätter des vegetativen Teiles der Hauptachse. In anderen Fällen wechselt die Stellung der Blätter von der Keimung bis zum Abschluß des Wachstums der Hauptachse in sehr verschiedener Weise. Als Beispiel mag *Anemone nemorosa* und *Paris quadrifolius* dienen. Bei letzterer Pflanze sind in den ersten Jahren Keimblätter, Laubblätter und Niederblätter nach $\frac{1}{2}$ geordnet, später stellen sich die Laubblätter und Niederblätter nach $\frac{1}{4}$.

γ) Die Länge der Internodien der Hauptachse.

Außer Art und Stellung der Blattorgane ist für die Morphologie der Pflanze ferner die Länge der zwischen den Blattinsertionen liegenden Internodien der vegetativen Region der Hauptachse von Bedeutung. Zuerst ist über die absolute Länge der Internodien zu sagen, daß dieselbe äußerst verschieden sein kann; sie kann 0 sein, d. h. die Insertionsflächen der Blätter können dicht aneinander stoßen, und sie kann über einen Meter betragen, wie z. B. bei manchen Bambuseen und Rotangpalmen.

Beachtet man die verhältnismäßige Länge der aufeinanderfolgenden Internodien einer Hauptachse von deren Keimstadium bis zum Abschluß ihres Wachstums, so kann man zuerst solche Hauptprossen finden, deren Internodien alle annähernd gleich lang sind, und ferner solche, an welchen Regionen mit kurzen Internodien und solche mit langen Internodien vorkommen.

Zu den Pflanzen mit annähernd gleich langen Internodien gehören vorzüglich viele einjährige Gewächse. Es giebt unter den Pflanzen der ersten Kategorie solche mit verhältnismäßig langen Internodien, mit gestreckten Internodien, bis zu solchen mit sehr kurzen oder fehlenden, mit gestauchten Internodien. Beispiele für die Hauptachse mit gestreckten Internodien findet man bei den windenden Convolvulaceen, z. B. bei den windenden Pharbitisarten, bei welchen sogleich zwischen den Keimblättern und dem ersten Laubblatte ein langes Internodium steht und alle übrigen zwischen den Laubblättern der windenden Hauptachse auftretenden Internodien sich gleich verhalten. Sehr kurze, gleichlange Internodien findet man an dem ganzen, viele Jahre alt werdenden vegetativen Teile

der Hauptachse von *Yucca gloriosa* und *Agave americana*, wo erst der rein florale Teil der Hauptachse, mit welchen die Hauptachse schließt, gestreckte Internodien erhält. Sprosse mit gestauchten Internodien nennt man übrigens auch wohl Kurztriebe. Bei Hauptachsen mit annähernd gleicher Länge der Internodien nimmt doch meist die Länge der Internodien anfangs nach und nach zu, erreicht ein Maximum, welches bis zum Abschluss des Sprosswachstums konstant bleiben kann, oder es nimmt später die Länge der Internodien wieder ab. Regionen mit kurzen und solche mit langen Internodien treten vorzüglich an der Hauptachse von zwei- und mehrjährigen Gewächsen unseres Klimas auf. In manchen Fällen, wo in der einen Region die Internodien eine größere absolute Länge erreichen, wird der Unterschied zwischen beiden Arten von Regionen sehr auffallend. So verhält es sich bei vielen unserer Laubbäume, z. B. bei dem Ahorn und der Rofskastanie, wo die Internodien zwischen den Niederblättern, welche die Endknospe im Winter schützen, sehr kurz, die Internodien zwischen dem im Sommer am Hauptsprosse auftretenden Laubblättern sehr lang sind. Ferner bei zweijährigen Pflanzen, bei denen zwischen Niederblättern und Laubblättern im ersten Jahre der Entwicklung nur kurze Internodien auftreten, während im 2. Jahre die Internodien zwischen den Laubblättern sich kräftig strecken; so z. B. bei *Alliaria officinalis* Andr. und *Conium maculatum*. In anderen Fällen, wo bei mehrjährigen Pflanzen die Internodien der Hauptachse auch im Sommer keine große absolute Länge erreichen, werden die Unterschiede successiver Regionen im allgemeinen weniger auffällig. In vielen Fällen kommt ferner ein dreifacher Wechsel der Internodienlänge vor, z. B. zuerst ein Wechsel zwischen Niederblattregionen mit sehr kurzen Internodien und Laubblattregionen mit etwas längeren Internodien an einer unterirdischen Achse und schließlich eine starke Streckung der sich über die Erde erhebenden, Blüten erzeugenden Achseninternodien. Erwähnt mag noch werden, daß in vielen Fällen äußere Reize zur anormalen Streckung der Internodien einer Pflanze führen können. So besitzt das Rhizom von *Taraxacum* normalerweise kurze Internodien; verschüttet man aber die Pflanze mit Erde, so strecken sich die Internodien und bringen die Laubblätter wieder ans Licht.

δ) Der Abschluss des Hauptsprosses beim Einstellen seines Wachstums.

Hauptsprosse, welche mit einer ausschließlich vegetativen Endknospe versehen sind, also solche, in denen wie bei älteren Pflanzen von *Paris quadrifolius* nur Niederblätter oder nur Niederblätter und Laubblätter, wie bei der Edeltanne, oder nur Laubblätter zeitlebens angelegt werden, pflegt man unbegrenzte Hauptsprosse zu nennen. Das Ende eines unbegrenzten Hauptsprosses trägt also zur Zeit, wo der letztere sein Wachstum einstellt, eine vegetative Endknospe, der unbegrenzte Hauptspross schließt mit einer vegetativen Endknospe ab. Bei einjährigen Pflanzen lebt die unbegrenzte Hauptachse selbstverständlich nur ein Jahr,

dann stirbt sie mit der Endknospe. Bei zweijährigen Pflanzen kann die unbegrenzte Hauptachse bis zum Ende des 2. Jahres erhalten bleiben, oder es kann, wie z. B. bei *Physalis Alkekengi* L. oder *Melilotus officinalis* Willd., die ganze Spitze der Achse bis auf ein paar basale Internodien oder auch ganz, schon im ersten Jahre absterben. Bei mehrjährigen Pflanzen kann die unbegrenzte Hauptachse eine kürzere oder längere Reihe von Jahren vor dem Absterben der Pflanze in verschiedener Länge von oben nach unten zu absterben, so daß also entweder die Terminalknospe allein oder ein oberes entwickeltes Achsenstück oder auch die ganze Achse (z. B. bei *Glaux maritima*, Hauptwurzel und Hauptachse im ersten Jahre) zu Grunde geht, oder es bleibt die vegetative Endknospe so lange leben wie die ganze Pflanze. Letzteres ist z. B. bei *Abies alba* der Fall, wo die Hauptachse und ihre vegetative Endknospe über 600 Jahre alt werden kann. Bei *Tilia grandifolia*, welche 1000 Jahre alt wird, lebt die Endknospe des Hauptsprosses nur 1 Jahr.

In sehr vielen Fällen findet der absolute Hauptsproß seinen Abschluss durch eine Blüte oder einen Blütenstand mit oder ohne Endblüte. Dann erfolgt auch hier, nach der Fruchtbildung, entweder Absterben der Blütenachse oder des floralen Teiles der Achse oder auch noch eines kleineren oder größeren Stückes des oberen Teiles der vegetativen Region des Hauptsprosses, wenn nicht Absterben der ganzen Pflanze eintritt. Ehe der Keimsproß zur Blüte kommt, kann er einige Monate bis mehrere hundert Jahre alt werden. *Foucroya longaevea* Koy. et Zucc., eine Agavoidee Mexikos, deren oberirdischer, aufrechter, bis 20 m hoch werdender Keimsproß bis 400 Jahre lang nur Laubblätter und zwar etwa 3000 von diesen bildet, wandelt schließlich seine Spitze in einen 10—15 m hohen, etwa 1 500 000 Blüten tragenden Blütenstand um. Das Ende des unterirdisch wachsenden Keimsprosses von *Anemone nemorosa* wendet sich, wie wir sahen, nach etwa 12 Jahren nach aufwärts und streckt sich zu einem oberirdischen Achsenteile, welcher drei Laubblätter und oberhalb derselben eine endständige Blüte trägt, mit deren Erzeugung die Thätigkeit des Vegetationspunktes erlischt. Nach der Fruchtreife stirbt hier nicht nur die Blütenachse ab, sondern der ganze, teilweise vegetative, oberirdische Teil der Hauptachse und läßt nur eine endständige Narbe an dem unterirdischen Achsenteile zurück. Ähnlich verhält sich *Arum maculatum*, nur geht hier die Spitze der absoluten Hauptachse, nachdem dieser Sproß etwa 10 Jahre als dickes Rhizom unterirdisch vegetiert hat, in einen oberirdischen Blütenstand über, welcher zahlreiche Blüten erzeugt und in Form der bekannten Keule endigt. Auch bei *Gentiana lutea* und *Veratrum album* schließt der Keimsproß mit einem Blütenstande.

Von anderen möglichen Arten des Abschlusses des Keimsprosses mag der schließliche Ausgang des Sprosses in eine nackte vegetative Achsen-
spitze (bei Rutengewächsen), in einen Dorn und in eine Ranke erwähnt
sein.

ε) Absterben des Hauptsprosses von der Basis aus nach der Spitze zu.

Bei vielen einjährigen (z. B. *Aquilega vulgaris*), zweijährigen (z. B. *Conium maculatum*) und auch bei mehrjährigen (z. B. *Abies alba*) Pflanzen bleibt die Basis der Hauptachse mit dem hypokotylen Teile derselben zeitlebens erhalten. In anderen Fällen, vorzüglich bei vielen unterirdisch wachsenden Hauptachsen, stirbt die Basis, also zuerst das hypokotyle Glied, dann höher stehende Internodien, nach einiger Zeit ab, und die Zerstörung der Basis schreitet mit der Zeit mehr und mehr nach der Spitze zu fort. Je nach dem Verhältnisse, welches zwischen der Schnelligkeit des Absterbens des basalen Teiles und dem Spitzenwachstum der Hauptachse besteht, findet man dann bei Betrachtung eines gegebenen Entwicklungsstadiums der Pflanze ein kleineres oder größeres Stück der Hauptachse vor. Bei *Paris quadrifolius* L. stirbt der hypokotyle Teil der Achse ungefähr im 5. Jahre ab. Bei blühreifen Pflanzen findet man von der unbegrenzten unterirdischen Achse etwa 5 bis 10 Jahrgänge. Bei *Arum maculatum* ist stets nur eine Jahresproduktion der fleischigen, unterirdischen Hauptachse (*Radix Ari*) erhalten; würden alle ihre Internodien zur Blütezeit noch am Leben sein, so würde sie ungefähr 20 cm lang sein. Bei *Veratrum album* sind von der unterirdischen Hauptachse zur Blütezeit 10 bis 16 Jahrgänge, deren jeder etwa 0,5 cm lang ist, erhalten, also ist etwa die Hälfte der Hauptachse zerstört.

ζ) Die Endknospe oder Terminalknospe der Hauptachse.

Das äußerste Ende der noch im Längswachstum begriffenen Hauptachse wird von dem Vegetationspunkte eingenommen, welcher umgeben ist von Blattanlagen und Zweiganlagen. Dieses auf relativ niederer Stufe der Entwicklung stehende Endstück, dessen Internodien noch nicht gestreckt sind, wird mit den eventuell vorhandenen, die jungen Teile schützenden, ebenfalls dicht übereinander stehenden, entwickelten Niederblättern als Endknospe oder Terminalknospe der Hauptachse bezeichnet.

Man kann vom morphologischen und biologischen Standpunkte die in der Natur vorkommenden ganz oder teilweise vegetativen Knospen in drei Abteilungen stellen, welche jedoch durch Übergänge verbunden werden können: 1. offene Knospen ohne Ruheperiode oder offene Knospen im eigentlichen Sinne, 2. geschlossene Ruheknospen, 3. offene Ruheknospen.

Zur ersten Abteilung gehören die Endknospen zahlreicher einjähriger Gewächse, wenige zweijährige und mehrjährige Gewächse unseres Klimas (*Juniperus communis*), welche keine strenge Ruheperiode besitzen, und zahlreiche Pflanzen der wärmeren Länder. Die Endknospe zeigt in diesem Falle jederzeit meist relativ wenige Laubblattanlagen, welche mehr oder weniger gleichmäßig mit den entwickelten Blättern durch Übergangsstadien verbunden sind. Nicht selten ist bei diesen Pflanzen jedes einzelne

Laubblatt vor seiner vollen Entwicklung durch Nebenblätter (*Ficus elastica*) oder auch Haarbildungen geschützt.

Bei mehrjährigen Pflanzen, welche eine strengere Ruheperiode durchmachen (*Fraxinus*), aber auch bei einigen immergrünen Pflanzen (*Abies alba*) geht die Endknospe in einen Ruhestand über, schließt sich scharf gegen die ausgewachsenen Sprosteile ab, sich durch Niederblätter oder Nebenorgane schützend. Wenn solche Ruheknospen durch Niederblätter geschützt sind, nennt man sie geschlossene, wenn ihnen Niederblätter fehlen, offene Ruheknospen.

Die geschlossenen Ruheknospen, für welche die Winterknospen des Ahorns und der Esche als Beispiel dienen können, bestehen also zu äußerst aus einer Reihe von schützenden Niederblättern, welche je nach ihrer Entwicklungsgeschichte von verschiedenem morphologischen Werte sind. In manchen Fällen (*Glyceria spectabilis*) sind diese Schutzniederblätter, Knospenschuppen oder Knospenscheidenblätter, aus ganz jungen Laubblattanlagen entstanden, ehe sich an diesen Anlagen eine Sonderung von Blattgrund, Spreite und Stiel erkennen ließe (siehe das Kapitel Laubblatt), sie sind also gleichsam Umgestaltungen des ganzen Laubblattes. Sie können ferner ihre eigentümliche Ausgestaltung von Blattanlagen aus begonnen haben, deren Blattspreite und Blattgrund schon getrennt erschien und dann entweder sich aus dem Blattgrunde (Blattgrundniederblätter von *Fraxinus*, *Acer pseudoplatanus*, *Anemone Hepatica* und *nemorosa*), unter Verkümmern der Spreitenanlagen oder wesentlich aus der Spreitenanlage (*Syringa vulgaris*) entwickelt haben. In vielen Fällen sind ferner die Knospenschuppen umgestaltete Nebenblätter (*Alnus glutinosa*). Innerhalb der aus solchen Niederblättern gebildeten schützenden Knospenhülle, die bei uns oft schon im Frühling oder Sommer fertig gestellt wird, entwickelt sich nun bis zum Herbst die Anlage eines neuen Sproßstückes. An einer kurzen Achsenanlage sitzen dort eine ungefähr bestimmte Zahl von Blattanlagen, welche viel geringer sein kann als diejenige der Blätter, welche im nächsten Jahre zur Entfaltung kommen, sie aber auch übertreffen kann. In der Endknospe der Hauptachse älterer Pflanzen von *Veratrum album* findet man im Herbst schon alle Scheiden- und Laubblätter für das nächste Jahr und einige Scheidenblättchen für das übernächste Jahr angelegt. Die weiter entwickelten Anlagen der Laubblätter liegen selten flach in der Knospe (*Atropa Belladonna*), zeigen vielmehr meist eine sehr verschiedenartige Biegung und Faltung; Rollung zeigen sie z. B. bei *Polygonum Bistorta*, Runzelung bei *Rheum palmatum*, Faltung bei *Juglans regia*. Ferner ist auch die gegenseitige Lage der etwas weiter entwickelten Blattanlagen in der Knospe eine für die verschiedenen Pflanzen verschiedene, so daß man z. B. deckende, gedrehte, klappige Knospelage der Blätter unterschieden hat. Die Stellung der Blattanlagen in der Knospe ist nicht immer diejenige, welche die aus der Knospe hervorgehenden entwickelten Blattoorgane besitzen. Diese Differenz zwischen der Stellung der Anlagen und der Stellung der fertigen Organe kann ihre

Ursache darin haben, daß bestimmte Blattanlagen verkümmern, ferner darin, daß eine ungleichmäßige Ausbildung des Achsentheiles erfolgt. Ein Beispiel für den letzteren Fall, allerdings für eine Seitenachse, bietet z. B. die Knolle von *Aconitum Napellus*, deren unterste Blätter in der Knospe zweizeilig alternieren, deren obere dort nach $\frac{2}{5}$ geordnet sind, bei der Verdickung der Knolle jedoch teilweise unregelmäßig verschoben werden, wie es in der Fig. 272 dargestellt ist.

Die Mediane der zu den genau in den Blattachsen stehenden Knöspchen *a* und *b* gehörenden Blätter sollte, wenn keine Verschiebungen stattgefunden hätten, eigentlich normal auf der Knospenmediane stehen; ebenso sollte es sich bei Blatt *d* und *c* verhalten. Wir sehen aber in den meisten Fällen daß *a* und *b* um etwa 30° – 40° nach rückwärts verschoben ist, ebenso *c* und *d* etwa 5° – 10° von dieser Stellung abweicht. Das Blatt,

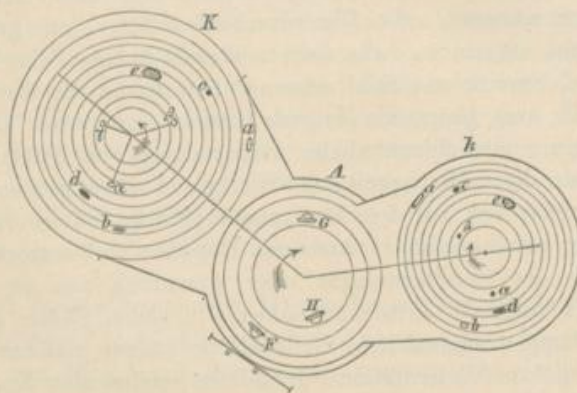


Fig. 272.

Diagramm der Blattstellung einer Mutterknolle *A* von *Aconitum Napellus* mit zwei Tochterknollen *K* und *k*.

F, G, H Achselknöspchen der Mutterknolle; *a, b, c, d, e, alpha, beta, gamma* Achselknospen der Tochterknollen.

welches zu Knöspchen *e* gehört, leitet die Spiralstellung ein und weicht von der Normale zur Mediane der Hauptknospe um etwa 30° nach vorn ab. Die folgenden Laubblätter (α, β etc.), stehen in normaler $\frac{2}{5}$ Spirale; sie werden von der Verschiebung nicht mehr getroffen.

Die Richtung der Laubblatt-Spirale ist unbestimmt, doch fand ich sie stets uhrzeigerläufig, wenn das erste Knöspchen (*a*) rechts von der Mediane der Hauptknospe stand und umgekehrt.

In manchen Fällen kommen scheinbare Änderungen der Stellung dadurch zu stande, daß Drehung der Achsen oder der Blattstiele die Blattspreite in anormale Lage bringt. Derartige Fälle dürfen nicht mit den Stellungsdifferenzen verwechselt werden. Ein auffallendes Beispiel für die Lagenänderung durch Stieldrehung bietet die Stellung der Nadeln an den Zweigen der Edeltanne und von *Taxus*, sowie für Stiel- und Achsen-

drehung die Lage der Blätter von *Lysimachia Nummularia*, welche in letzterem Falle den Schein erweckt, als ständen die Blätter in 2gliedrigen superponierten Wirteln, während die Wirtel in der That dekussiert sind.

Auch die Entwicklungsfolge der Blattanlagen ist manchmal eine andere, als sie die definitive Stellung der Blätter am fertigen Sprosse erwarten läßt. So entstehen oft Blätter eines Wirtels bei der Anlage nicht gleichzeitig, sondern in bestimmter Reihenfolge nacheinander.

Zu erwähnen ist schliesslich, daß außer und neben den Niederblättern auch nicht selten die Basen abgestorbener Laubblätter als Schutzmittel der Knospe benutzt werden. Ein solcher Fall liegt bei *Gentiana lutea* und auch bei *Veratrum album* vor. Bei den offenen Ruheknochen der vegetativen Region sind Laubblätter, welche in nächster Periode assimilieren sollen, die äußersten Glieder der Knospe. Die Laubblätter sind bei diesen Knospen durch eine Faltung, welche die resistenteren Teile der Blattanlagen nach außen bringt, sowie durch Nebenorgane und harzige Ausscheidungen mehr oder weniger zweckmäßig geschützt. Offene Ruheknochen besitzen *Viburnum Lantana* L. und *Rhamnus Frangula* L.

c) Die Zweige des Hauptsprosses.

α) Die Zweiganlagen des Hauptsprosses.

In allen bekannten Fällen verzweigt sich der Hauptsproß der Phanerogamen; denn bei den Kümmerlingen von *Papaver Rhoeas* L., *Erythraea pulchella* Fr. etc., welche scheinbar unverzweigt sind, sind doch in den Achseln der Blätter Zweigknospen vorhanden. In der vegetativen Sproßregion wird im normalen Falle in jeder Blattachsel eines Sprosses, auch in dem der Keimblätter, am Vegetationspunkte eine Zweigknospe angelegt und zwar, in der vegetativen Region, gewöhnlich die Sproßanlage nach der zugehörigen Blattanlage. Nur für einige Gymnospermen (*Abies*, *Picea*) sind Fälle bekannt, wo in den Achseln gewisser Blätter der Sprosse Zweiganlagen überhaupt nicht gebildet werden. Häufiger ist der Fall, daß in einer Blattachsel mehrere Zweiganlagen auftreten. Die außer der normalen Knospe vorhandenen Zweiganlagen werden dann Beiknospen oder Nebenknochen genannt. Solche Beiknospen finden sich z. B. in den Achseln der Laubblätter von *Lonicera tatarica* L., *Gleditschia triacanthos* (hier bis zu 6), in den Achseln der Zwiebelblätter von *Allium vineale* L., in den Achseln der Keimblätter von *Juglans regia* u. s. w.

Die Weiterentwicklung dieser Zweiganlagen des Hauptsprosses ist aber ferner eine sehr ungleiche. Viele dieser Zweiganlagen bleiben auf so niederer Entwicklungsstufe stehen, daß sie am ausgewachsenen Hauptsprosse nicht mehr aufzufinden sind, manche entwickeln sich weiter, bis sie ein oder einige Blattanlagen erkennen lassen, andere bilden sich zu weit entwickelten Knospen aus, welche jedoch unter normalen Verhältnissen nie auswachsen, und eine andere Reihe wird zu mehr oder weniger langen, völlig ausgestalteten beblätterten Achsen oder

zu irgend einer Sprossumgestaltung. Für jede Pflanzenspecies läßt sich dabei eine Regel für das Verhalten der Zweiganlagen feststellen. So z. B. sind die Knöspchen in den Achseln der Niederblätter bei *Anemone nemorosa* stets entwickelt (Fig. 270), fehlen aber in der Achsel der ausgewachsenen Laubblätter des Rhizomes. Von den Achselknöspchen der Niederblätter sind die ältesten sehr wenig, die beiden letzten kräftiger entwickelt, am weitesten ist das letzte ausgestaltet, welches sich auch gewöhnlich allein zu einem Rhizomzweige streckt. Solange die Zweige in den Achseln der Blätter des Hauptsprosses im Knospenzustande verharren, nennt man sie Seitenknospen oder Lateralknospen des Hauptsprosses, sind sie entwickelt, so heißen sie, wie schon S. 20 I. besprochen, Zweige 1. Ordnung des Hauptsprosses oder primäre Seitensprosse. Die Lateralknospen sind häufig noch in anderer Weise als die Terminalknospen der Hauptachse geschützt, vorzüglich durch die verschieden ausgebildete Basis des Deckblattes oder durch Überwallung durch das Gewebe der Blattachsel.

β) Der allgemeine Bau der vegetativen Zweige 1. und höherer Ordnungen.

Der Bau der Zweige 1. Ordnung des Hauptsprosses ist im allgemeinen der gleiche wie der des Hauptsprosses, nur fehlen den letzteren selbstverständlich die Keimblätter. Was über Art und Wechsel der Blattformen des vegetativen Teiles der Hauptachse, über die Länge der Internodien, über den Abschluß der Hauptachse, sowie über die Stellung der Blätter an der Hauptachse gesagt wurde, gilt wesentlich auch für die vegetative Region der Seitensprosse 1. Ordnung.

Über die Stellung der ersten Blätter der Zweige ist jedoch noch folgendes hinzuzufügen. Bei den Zweigen der Dikotyledonen stehen, wie schon Seite 30 erwähnt wurde, in der Mehrzahl der Fälle die ersten beiden Blätter des Zweiges, mögen sie Nieder- oder Laubblätter sein, rechts und links von der Mediane und auf mehr oder weniger gleicher Höhe, können dabei übrigens etwas nach der Hauptachse zu (nach hinten) oder nach dem Deckblatt zu (nach vorn) konvergieren. In Rücksicht auf diese, von der Stellung der ferneren Blätter unabhängigen Stellung der beiden ersten Blätter und mit Berücksichtigung der Analogie zwischen dem Keimblattwirtel des Hauptsprosses und diesen beiden ersten Blättern des Seitensprosses, hat man sie mit einem besonderen Namen, Vorblätter des Seitensprosses, belegt. Bei *Anemone nemorosa* z. B. steht das erste Blatt des Seitensprosses rechts oder links an dem Zweige der Hauptachse, das nächste alterniert damit, und die folgenden schließen sich mit $\frac{1}{3}$ Stellung an. Nach Analogie mit den beiden Vorblättern der Dikotyledonen hat man das erste Blatt der Seitensprosse der Monokotyledonen ebenfalls das Vorblatt der Zweige genannt. Gewöhnlich steht dieses Vorblatt hinten am Zweige, dreht seinen Rücken der Hauptachse zu, ist der Hauptachse adossiert. In manchen Fällen verhält sich das erste Blatt jedoch anders. Smi-

lacina bifolia z. B. besitzt ein rechts oder links stehendes erstes Blatt am Seitensprosse. Gewöhnlich alterniert dann das 2. Blatt des Sprosses mit dem Vorblatte, selten, z. B. bei *Colchicum*, ist es ihm superponiert oder zeigt eine andere Divergenz.

Das Absterben der Seitensprosse von der Basis nach der Spitze zu tritt bei unterirdisch wachsenden Achsen häufig erst dann ein, wenn das Fußstück des Zweiges zerstört ist, was unter Absterben der ganzen Hauptachse (*Nasturtium officinale* R. Br.) oder durch langsames Absterben der älteren Teile der Hauptachse, wie bei *Arum maculatum* oder *Galanthus nivalis* erfolgen kann, wo sich unterirdische kurze Rhizomzweige nach dem Absterben der Hauptachse weiter entwickeln und zur Vermehrung der Pflanze beitragen. In anderen Fällen lösen sich die Zweige von der leben bleibenden Hauptachse durch Absterben der Zweigbasis los (*Fragraria vesca* L.).

Die Endknospe der primären Seitensprosse verhält sich auch bezüglich der Knospenbildung in den Achseln ihrer Blattanlagen wie die Endknospe der Hauptachse, und ihre Knospen können dann zu Zweigen 2. Ordnung auswachsen, welche wiederum im allgemeinen dieselben Eigenschaften besitzen wie die Zweige 1. Ordnung.

γ) Vergleichung des Baues des Hauptsprosses und des seiner Zweige, sowie des Baues der Seitensprosse verschiedener Ordnung.

Der Hauptsproß und seine Zweige stimmen, wenn man alle die für die Hauptachse besprochenen Punkte ins Auge faßt, niemals vollständig überein, doch sind die Abweichungen zwischen den Gliedern verschiedener Ordnung des vegetativen Teiles des Sproßsystemes sehr ungleich weit gehend bei den verschiedenen Species der Pflanzen. Wir können hier selbst auf die wichtigsten der äußerst mannigfaltigen vorkommenden Verhältnisse nicht näher eingehen und wollen nur zwei verschiedene Fälle an zwei Pflanzen, als Beispiele, kurz erläutern.

Mit Ausnahme der Zahl der bis zur Blühreife der Sprosse erzeugten Jahrgänge stimmen die vegetativen Seitensprosse von *Galanthus nivalis* L. mit dem Hauptsprosse überein. Beim Schneeglöckchen, dessen Hauptsproß mit einer rein vegetativen Endknospe wächst, wird jedes Jahr zuerst ein Niederblatt, dann werden zwei Laubblätter erzeugt. In den Achseln des Niederblattes und des ersten der darauf folgenden Laubblätter stehen Zweigknospchen, welche sich zu, dem Hauptsprosse wesentlich gleichen Seitensprossen entwickeln, während in der Achsel des dritten Laubblattes ein rein floraler primärer Seitensproß steht, eine Achse, welche ein Hochblatt trägt und mit einer Blüte abschließt. An der blühenden Pflanze sind übrigens stets nur 2 Jahrgänge der Achse erhalten, so daß die Isolierung der Seitensprosse bald eintritt. Die Basen der Laubblätter und des Scheidenblattes bleiben über ein Jahr erhalten, verdicken sich und dienen als Reservestoffbehälter. Der ganze unter-

irdische vegetative Teil des Sproßsystems besitzt äufsert kurze Internodien und bildet eine Zwiebel.

Dagegen treten bei *Paris quadrifolius* (Fig. 273) 3 verschiedene Arten von primären Seitensprossen auf. Nachdem die Hauptachse abwechselnd Niederblatt- und Laubblattregionen erzeugt hat und in den Achseln der Niederblätter Zweigknospen (*k*) angelegt worden sind, welche gewöhnlich nicht zur Entwicklung kommen, bilden sich etwa im 4. Jahrgange der Hauptachse primäre Seitensprosse, welche nur ein Niederblatt und einen Wirtel von 4 Laubblättern tragen, also rein vegetative Seitensprosse (*a*). In späteren Jahrgängen schließen derartige Seitensprosse mit einer Blüte (*B'*) ab, sind also teilweise floral. Als dritte Art von

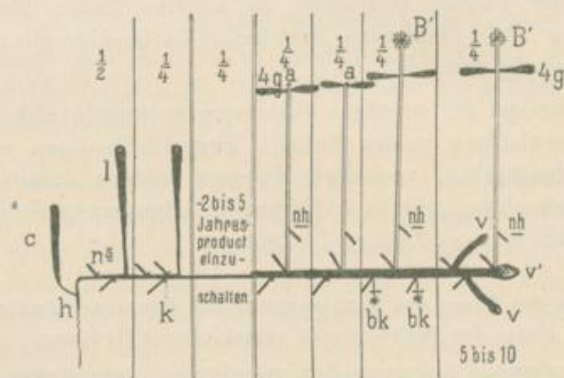


Fig. 273.

Schema der vegetativen Sproßregion von *Paris quadrifolius*.

c Epigäisches Keimblatt. *k* das erst nach etwa 5 Jahren absterbende hypocotyle Glied.
nh Schutzniederblatt. *l* Laubblatt der Hauptachse. *k* Knöschen. *nh* hinten an der primären Seitensprosse stehendes Niederblatt. *4g* viergliedriger Laubblattwirtel, welcher an dem oberirdischen Teile der primären Seitensprosse steht. *a* rein vegetativer primärer Seitensproß, Assimilationsproß. *B'* die die späteren primären Seitensprosse beschließenden Einzelblüten. *v* rein vegetative Endknospe des Hauptsprosses, *v'* rein vegetative Endknospe der unterirdisch wachsenden primären Seitensprosse, welche hauptsächlich Speichersprosse sind. *bk* verkümmerte Anlagen blühbarer Sprosse. *5-10* bedeutet, daß 5-10 Jahrgänge des Rhizomes zur Blütezeit der Pflanze erhalten sind. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ bezieht sich auf die Stellung der Blätter an dem Hauptsprosse.

Seitensprossen 1. Ordnung sind unterirdische Zweige zu verzeichnen, welche dem Hauptsprosse völlig gleichen (*v*), und sich in der Achsel der beiden ersten Niederblätter finden (wenn deren Achselsprosse nicht, was meist geschieht, unentwickelt bleibende Knospen oberirdischer, blühender Achsen (*bk*) sind) und sich zu dem Hauptsprosse ganz gleichen Sprossen umbilden.

Als Beispiel verschiedener Blattstellung an Hauptsprosse und Zweigen derselben mag noch auf einige Bäume, auf Ulme, Kastanie, Buche, aufmerksam gemacht werden, und ferner mögen noch zwei oft gebrauchte Ausdrücke Erklärung finden, nämlich „homodrom“ und „antidrom“. Wenn man berücksichtigt, was auf S. 24, I. über die Spiralstellung gesagt ist, so leuchtet ein, daß man Blattspiralen finden kann, welche die Achse in der

Richtung Nord-Ost-Süd (*no*, uhrzeigerläufig) und solche, welche sie in der Richtung Nord-West-Süd (*nw*) umkreisen. Läuft nun an einem Seitensprofs und an dessen relativem Hauptspresse die Spirale gleichsinnig, also z. B. an beiden *no*, so nennt man den Seitensprofs homodrom mit seinem relativen Hauptspresse, findet das Gegenteil statt, so wird er antidrom genannt.

d) Aufbau des Achsensystemes des vegetativen Sprofsystemes aus der Achse des Hauptspresses und den Achsen der Seitensprosse verschiedener Ordnung.

Wir haben in dem Vorhergehenden den Bau des Hauptspresses und der Zweige des Hauptspresses besprochen und die verschiedenen Vorkommnisse eingehender auseinandergesetzt; auf die Form der Achsensysteme, welche sich aus der absoluten Hauptachse und deren Zweigen aufbauen, sind wir dagegen noch nicht genauer eingegangen; dieses soll nun kurz geschehen.

Auf S. 29, I. habe ich auseinandergesetzt, daß die Zweige des Hauptspresses und der successiven Seitensprosse normalerweise nur aus den Achseln der Blätter entspringen, aus den Achseln ihrer Deckblätter (S. 30, I.), und auf S. 15, II. wurde mitgeteilt, daß sich die Zweige aller Ordnungen des Hauptspresses, von denen normalerweise in jeder Blattachsel einer angelegt wird, bezüglich des Grades ihrer Entwicklung sehr verschieden verhalten. Wenn wir nun zuerst das ganze vegetative Achsensystem einer Pflanze, wie es uns im Sprofschema entgegentritt, betrachten, so leuchtet es ein, daß, nach dem eben Erwähnten, die Form des vegetativen Achsensystems zunächst wesentlich abhängig sein muß 1. von der Blattstellung, 2. von dem Grad der Streckung der verschiedenen Sprosse und von der Stellung der gleich langen Sprosse zu einander und zu den Sprossen anderer Länge. Ferner kommt 3. noch die Größe der Winkel in Betracht, welcher jeder Seitensprofs mit seinem relativen Hauptsprefs bildet.

Da der Grad der Streckung der Sprosse einen sehr großen Einfluß auf die Form des Achsensystems hat, so hat man besondere Namen für dieses Verhältnis angenommen und nennt relativ gestreckte Sprosse eines Sprofsystems „geförderte“ Sprosse, die relativ kurzen Sprosse „geminderte“. Die Internodienzahl der Sprosse wird dabei außer acht gelassen.

Daß zuerst die Blattstellung von Einfluß auf die normale Verzweigung ist, leuchtet sofort ein, wenn man bedenkt, daß ein Sprofs, welcher nur zweizeilig alternierende Blätter trägt, deren Medianebenen alle zusammenfallen, normalerweise niemals einem Achsensysteme mit spiralig gestellten Zweigen von niederer Divergenz den Ursprung geben kann, während ein Sprofs, dessen Blätter spiralig nach $\frac{1}{4}$ stehen, durch völlige Unterdrückung oder Minderung der Achselsprosse zweier gegenüberliegenden Orthostichen und Förderung der Achselsprosse der beiden anderen Orthostichen ein Achsensystem mit zweizeilig alternierend stehenden

Zweigen ausbilden kann. Das zweite Moment, die Förderung und die Stellung der besonders stark geförderten Sprosse, ist in der Natur oft von größerem Einfluß auf die Form der vorkommenden Achsensysteme als die ursprüngliche Stellung der Zweiganlagen.

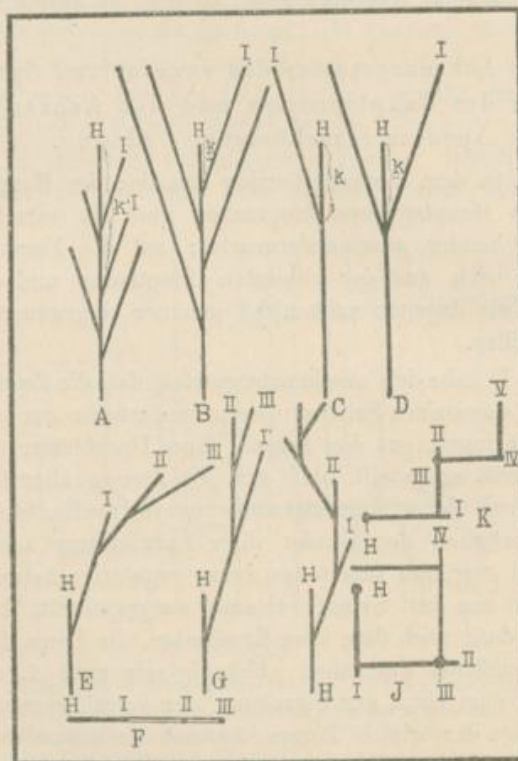


Fig. 274.

Schema für einige Verzweigungssysteme der Achse.

- A Botrytisches Achsensystem 1. Ordnung. *H* relative Hauptachse. *I* Zweig 1. Ordnung.
K Kopfstück des Zweiges *I*.
- B Unechtes Pleiochasium 1. Ordnung. *k* Kopfstück des Zweiges *I*.
- C Monochasium 1. Ordnung.
- D Dichasium 1. Ordnung.
- E Sichel von der Seite gesehen. *H* Hauptachse. *I, II, III* Zweige 1., 2., 3. Ordnung.
- F Sichel von oben, in der Richtung der Hauptachse gesehen.
- G Fächer von der Seite gesehen.
- H Achsensystem, welches entsteht, wenn die successiven Zweige abwechselnd vorn und hinten an ihrer relativen Hauptachse stehen.
- J Wickel von oben gesehen, in der Richtung der Hauptachse.
- K Schraubel von oben gesehen.
- Achselwinkel überall 90°, nur bei *J* und *K* 90°.

Der nach der Spitze der relativen Hauptachse zu geöffnete Winkel, welchen ein unter normalen Verhältnissen wachsender Zweig mit seiner relativen Hauptachse bildet, und welchen wir den Achselwinkel nennen

können, ist für jeden Zweig bestimmter Ordnung und Lage an der Pflanze bei ein und derselben Pflanzenspecies seiner Größe nach annähernd konstant, für die verschiedenen Species mehr oder weniger verschieden. Bei der Edel-tanne z. B. beträgt der Achselwinkel der Zweige 1. Ordnung der Keim-achsen durchschnittlich 90° , derjenige der Zweige 2. Ordnung $50-60^\circ$.

Selbstverständlich haben für die Gestalt und die Ausbreitung und damit auch für die Biologie des Achsensystems eines Sproßschemas die am stärksten geförderten Sprosse die größte Wichtigkeit, und man hat deshalb bei der morphologischen Charakterisierung eines Achsensystemes hauptsächlich das Augenmerk auf diese zu richten, doch müssen auch die kürzeren Sprosse in das Sproßschema Aufnahme finden, dürfen dort nicht vernachlässigt werden, da sie doch oft eine größere biologische Bedeutung für die Pflanze besitzen. Selbst wenn man nur die am stärksten ge-förderten Zweige ins Auge faßt, ist die Mannigfaltigkeit der in der Natur vorkommenden Formen der Achsensysteme eine so große, daß es die beste Methode zur Charakterisierung derselben bleibt, wenn jede in der Natur vorkommende Species ihre genaue Beschreibung findet.

Nur für die einfachsten Formen der Achsensysteme wollen wir, um die Beschreibung der vegetativen Sproßsysteme etwas zu vereinfachen und Analogieen besser hervortreten zu lassen, im Anschluß an die für die Blütenstände festgestellten Begriffe besondere Namen einführen.

Für die wichtigsten Formen der vegetativen Achsensysteme oder deren Abschnitte, welche nur aus einer relativen Hauptachse und einer Anzahl Seitenachsen 1. Ordnung bestehen (wir wollen sie Achsensysteme 1. Ordnung nennen), lassen sich folgende Definitionen geben.

I. Achsensysteme erster Ordnung.

1. Ein botrytisches, racemöses oder centripetales Achsen-system 1. Ordnung ist ein solches zu nennen, dessen Hauptachse gefördert, dessen in größerer Anzahl vorhandene Seitenachsen gegenüber der Haupt-achse alle gemindert sind und zwar so, daß die Länge keines der Seiten-zweige die Länge des über ihm selbst stehenden Stückes der Hauptachse (wir wollen das letztere Stück das Kopfstück des betreffenden Seiten-zweiges nennen) überschreitet (Fig. 274 A).

2. Achsensysteme 1. Ordnung, von deren Zweigen einer oder mehrere so stark gefördert sind, daß jeder derselben das über ihm stehende Stück der Hauptachse an Länge übertrifft.

Von diesen Systemen 1. Ordnung kann man folgende Arten unter-scheiden:

A) Das Monochasium, bei welchem nur ein gegenüber dem Kopf-stücke geförderter Zweig vorhanden ist (Fig. 274, C).

B) Das Dichasium, bei welchem zwei Zweige gefördert sind. Hierbei kann man vielleicht zweckmäßig zwischen a) echtem Dichasium, bei welchem die 2 Zweige auf genau gleicher Höhe stehen, eventuell aus

den Achseln von genau in Wirtelstellung stehenden Deckblättern entsprungen sind (Fig. 274, *D*), und b) unechtem Dichasium, bei welchem die Zweige auf ungleicher Höhe stehen, unterscheiden.

c) Das Pleiochasium (echtes und unechtes), bei welchem mehr als zwei Zweige gefördert sind (Fig. 274, *B*).

II. Achsensysteme höherer Ordnung.

Monochasien höherer Ordnung. 1. Formen, bei denen die Medianebenen aller in obigem Sinne geförderter Zweige zusammenfallen.

a) Fächer heißt dasjenige Verzweigungssystem 2. bis *n*. Ordnung, bei welchem alle geförderten Zweige 2. bis *n*. Ordnung sich median nach hinten an ihren relativen Hauptprofs stellen (Fig. 274 *G*).

b) Ein Sichel entsteht dadurch, daß die geförderten Zweige alle median vorn an ihrer relativen Hauptachse stehen, daß also, wenn wir eine relative Hauptachse mit einem geförderten Zweige 1., einem geförderten Zweige 2. und einem geförderten Zweige 3. Ordnung haben, der Zweig 2. Ordnung median vorn am Zweige 1. Ordnung, der Zweig 3. Ordnung median vorn am Zweige 2. Ordnung steht (Fig. 274, *E*).

c) Eine dritte Art von Verzweigungssystem entsteht dadurch, daß die geförderten Zweige abwechselnd nach vorn und hinten an ihrer relativen Hauptachse stehen, d. h., daß also, wenn wir ein System haben, welches aus einer relativen Hauptachse und je einem Zweig 1., 2. und 3. Ordnung besteht, der Zweig 2. Ordnung z. B. median hinten am Zweige 1. Ordnung, der Zweig 3. Ordnung median vorn am Zweige 2. Ordnung steht (Fig. 274, *H*).

2. Formen, bei welchen die Medianebenen der geförderten Zweige verschiedener Ordnung sich schneiden.

a) Ein Schraubel entsteht, wenn der Zweig 2. Ordnung rechts von der Mediane des Zweiges 1. Ordnung, der Zweig 3. Ordnung wieder rechts von der Mediane des Zweiges 2. Ordnung fällt und so durch alle Ordnungen weiter. Ebenso entsteht ein Schraubel, wenn alle successiven Zweige links fallen (Fig. 274, *K*).

b) Ein Wickel entsteht, wenn der Zweig 2. Ordnung rechts von der Mediane des Zweiges 1. Ordnung steht, der geförderte Zweig 3. Ordnung links von der Mediane des geförderten Zweiges 2. Ordnung und so abwechselnd weiter. Ein gleichwertiges System entsteht, wenn der Zweig 2. Ordnung zuerst links steht (Fig. 274, *J*).

Da übrigens für Sichel, Fächer, Schraubel und Wickel das charakteristische Kennzeichen in der Anordnung der Zweige beruht, so würden ganz ähnliche Verzweigungssysteme resultieren, wenn keine eigentlichen Monochasien in unserem Sinne zusammentreten, sondern centripetale Systeme, die aus einem geförderten relativen Hauptprosse und einem ihm

gegenüber geminderten Zweige 1. Ordnung bestehen. Gewöhnlich sind aber die in der Natur vorkommenden Sichel, Fächer etc. aus in unserem Sinne echten Monochasien aufgebaut.

Von den Dichasien und Pleiochasien höherer Ordnung wollen wir nur auf die Dichasien hinweisen. Von diesen ist als einfachste Form diejenige zu betrachten, bei welcher die Medianebenen aller Glieder des Achsensystems zusammenfallen; als häufiger vorkommende Form des Dichasiums höherer Ordnung ist dagegen diejenige zu bezeichnen, bei welcher die beiden Zweige aller relativen Hauptachsen rechts und links von der Mediane liegen.

Bei vegetativen Achsensystemen höherer Ordnung kommt häufig der Fall vor, daß Regionen der absoluten Hauptachse und der Zweige successiver Ordnung oder letztere allein sich alle in eine Richtung stellen und so miteinander verschmelzen, daß ein scheinbar einheitliches Achsengebilde entsteht, daß also Sympodiumbildung (siehe S. 21, I. u. Fig. 5, I.) stattfindet. Ein schönes Beispiel für Sympodienbildung bietet das Rhizom der blühenden Pflanze von *Anemone nemorosa*. Dort stellen sich je etwa 9 basale Internodien der successiven Seitensprosse miteinander und mit der Hauptachse in eine Richtung und verschmelzen zum Rhizom, während das letzte Internodium des vegetativen Teiles der Achse sich über den Boden erhebt und nicht mit an der Bildung des Sympodiums teilnimmt.

Bisher haben wir nur die wichtigsten Faktoren betrachtet, welche für die Form des vegetativen Sproßschemas in den normalen Fällen bestimmend sind, und wir haben nun noch ein Verhältnis zu erwähnen, welches für die Form des zu einem bestimmten Zeitpunkte der Entwicklung einer Pflanze wirklich vorhandenen Achsensystems von Einfluß ist. Es ist dieses das Absterben ganzer Glieder oder größerer oder kleinerer Parteen der Glieder der vegetativen Achsensysteme. Über die Fälle, wo das Achsensystem langsam von der Basis zur Spitze hin abstirbt, brauchen wir nicht weiter zu reden. Von größerem Interesse sind die schon auf S. 11, II. besprochenen Fälle, in welchen ein Absterben von oberen (apikalen) Sproßteilen stattfindet; denn dieser Prozeß kann eine weitgehende Veränderung in der Form der Systeme hervorbringen. So z. B. würde das System der vegetativen Achse bei *Gentiana lutea* nach der ersten Blüte jahrelang einen rein botrytischen Charakter behalten, wenn der oberirdische, terminale, in einen Blütenstand übergehende, vegetative Teil der Achse sich nicht ablösen würde. Geschieht die Ablösung, so erhält sofort das vorhandene Rhizomstück meist einen rein dichasialen Bau, seltener kommt noch ein dritter geförderter Zweig hinzu.

Ähnlich verhält es sich bei *Syringa vulgaris*. Dort wird das holzige Achsensystem dadurch meist ein ganz regelmäßiges Dichasium, daß die Terminalknospen der Zweige entweder im Winter zu Grunde gehen (wenn sie rein vegetativ sind) oder sich im Frühjahr zu einem später absterbenden Blütenstande entwickeln.

In manchen Fällen findet bei den verholzten Achsensystemen der Bäume dadurch eine weitgehende Veränderung der Form statt, daß ganz regelmäsig, bestimmte Zweige durch eine sie durchquerende Korkschiebt abgestoßen werden. So z. B. bei *Quercus robur* und bei *Taxodium*. Ferner ist das unregelmäßigere, nach komplizierteren Regeln eintretende Absterben der unteren Zweige und zahlreicher oberer Zweige des Achsensystems mancher anderen Bäume zu erwähnen.

Unter den in der Natur vorkommenden Achsensystemen findet man nicht selten ganz regelmäsig und einfache Verzweigungssysteme. Zweckmäsigerweise berücksichtigt man da, wo neben stark geförderten und die Verzweigung fortsetzenden Sprossen noch schwach geförderte, nicht weiter verzweigte, oder gar geminderte Sprosse vorhanden sind, bei Charakterisierung des Verzweigungssystems und bei Benennung des Systemes nur die am stärksten geförderten Sprosse. Die neben den geförderten Sprossen vorhandenen kann man vielleicht am besten als „Zusprosse“ bezeichnen. Beispiele für botrytische Achsensysteme findet man äußerst zahlreiche. Sehr regelmäsig ist z. B. das botrytische Achsensystem der Edeltanne. Ein Dichasium höherer Ordnung mit vollkommen fehlenden Kopfstücken bildet das vegetative Achsensystem von *Valerianella dentata*. Ebenso entsteht, unter Absterben der Endknospe der Sprosse, bei *Syringa vulgaris* ein meist regelmäsiges Dichasium höherer Ordnung aus den verholzten Achsen. Ein unechtes Dichasium mit einigen Zusprossen ist das Rhizomsystem von *Iris germanica*. Ein Sichel mit zahlreichen kurzen Zusprossen ist das Rhizom von *Zingiber officinale*. Auch das unterirdische, vegetative Sprossschema von *Colchicum autumnale* besitzt Sichelform; doch läßt sich diese Thatsache an den Knollen der Pflanze nicht direkt erkennen, da stets nur zwei Jahrgänge des Systems der Achsen erhalten bleiben. Ein Fächer ist das Sprossschema von *Orchis fusca* und *maculata*, und das Rhizom der blühenden *Convallaria Polygonatum* L. ist ein Sympodium, dessen Glieder entweder einen Wickel oder einen Schraubel bilden oder auch beide Verzweigungsformen im Wechsel zeigen können.

Es mag auch noch auf die Veränderung der Form der Sprosssysteme hingewiesen werden, welche durch anormale Eingriffe hervorgebracht werden kann. Es ist z. B. eine häufig auftretende Erscheinung, daß bei Zerstörung der Endknospe eines Zweiges, ein Seitensproß sich genau in die Richtung seiner relativen Hauptachse stellt und so eine sympodiale Fortsetzung derselben bildet, während er unter normalen Verhältnissen einen größeren Achselwinkel mit der Hauptachse gebildet haben würde. Ferner kommen nach Verletzung der Terminalknospe eines Sprosses häufig Lateralknospen, auch Beiknospen zur Entwicklung, die sonst niemals ausgewachsen wären.

e) Die Adventivsprosse und ihre Beteiligung beim Aufbau des Sproßsystems.

Nicht selten entstehen Sprosse außerhalb der Blattachsen, an morphologisch nicht genau bestimmbareren Orten der Achse. So findet man Adventivsprosse häufig am hypokotylen Gliede von *Alliaria officinalis*. Reich verzweigte Exemplare dieser Pflanze kommen dadurch zu stande, daß die Adventivsprosse zu Sproßsystemen auswachsen, welche dem der Hauptachse fast völlig gleichen.

Die häufig an den Wurzeln auftretenden Adventivsprosse, welche schon S. 35, I. besprochen worden sind, gehören nicht hierher, da sie nicht Zweige des normalen Achsensystems sind, sondern isoliert stehende Achsensysteme bilden, deren Morphologie einer besonderen Besprechung bedürfte. So sterben bei *Linaria vulgaris* die Hauptachse und alle ihre Zweige im ersten Jahre ab, die Wurzeln allein überwintern und aus ihnen entstehen im nächsten Jahre dann Adventivsprosse, Achsensysteme, welche in keiner morphologischen Beziehung zum primären Hauptsprosse stehen.

Ebenso verhält es sich mit den aus den Blättern entstehenden Adventivsprossen, wie wir sie z. B. in sehr interessanter Form bei *Streptocarpus polyanthus*, einer Gesneracee finden, deren Hauptsproß und Hauptwurzel nicht zur Entwicklung kommt, deren zwei Jahre lebendes Keimblatt exogen entstehende adventive Blüten- und Laubsprosse erzeugt, die einzigen, welche die Pflanze entwickelt.

f) Die verschiedenen biologischen Arten des vegetativen Sprosses.

Die systematische Botanik hat schon lange eine Reihe von verschiedenen Formen der vegetativen Sprosse unterschieden und benannt, welche vom morphologischen Standpunkte aus kaum charakterisiert werden können, sich wesentlich nur durch ihre Anatomie und Physiologie unterscheiden, am leichtesten aber vom biologischen Standpunkte aus bestimmt werden können. Zu diesen Sproßformen gehören z. B. die Ausläufer und das Rhizom. Da diese Umgestaltungen und Formen des vegetativen Sprosses für das Verständnis des morphologischen Aufbaues des Sproßsystems von Wichtigkeit sind, so müssen sie hier kurz behandelt werden. Wir wählen also als Einteilungsprinzip biologische Gesichtspunkte und können danach folgende Klassen von vegetativen Sprossen unterscheiden.

1. Oberirdisch lebende Assimilationssprosse und Assimilationssproß-Regionen. Zu dieser Abteilung gehören zuerst die auffälligsten biologischen Sproßformen, die aufrechten oberirdischen Assimilationssprosse, deren eventuell auch am Sprosse auftretende Niederblätter nur zum Schutze der Laubblätter dienen, deren biologisch wichtigste Organe die Laubblätter sind. Diese Sprosse können selbständige Systeme bilden, sowohl monopodialer als sympodialer Natur. Ein

solches System von Assimilationssprossen, mit kurzen oder langen Internodien, bildet meist allein den oberirdischen vegetativen Teil bei einjährigen Pflanzen. Bei diesen Gewächsen sind die Achsen dieses Sprosssystems meist relativ weich, da nur wenige Sklerenchymelemente in ihr gebildet werden, und grün, da die Epidermis zeitlebens erhalten bleibt, und werden dann wohl krautige Achsen oder auch Stengel genannt (*Urtica urens*). Auch viele mehrjährige Gewächse besitzen oberirdische, krautige, vegetative Achsen und diese letzteren sterben dann sehr häufig im Winter völlig ab (Stauden), können aber auch während des Winters ganz erhalten bleiben, wie bei *Glechoma hederacea* und *Lysimachia Nummularia*, oder nur teilweise absterben, wie bei *Polygala amara* und *Thymus Serpyllum*. Ferner sind zu erwähnen die oberirdischen Systeme aufrechter Assimilationssprosse der Bäume und Sträucher. Die jüngsten Zustände der Sprosse sind auch hier krautig; die Achsen der Sprosse bilden aber bald reichlich Sklerenchymelemente, verholzen, indem zugleich bei den hierher gehörigen Dikotyledonen das Holz durch das sekundäre Dickenwachstum verstärkt wird, werfen die Epidermis unter Korkbildung ab und ebenso die Blätter, deren Narben schließlich ebenfalls durch die Korkbildung verwischt werden. Dann sind die Achsen der Sprosse also feste, blattlose, widerstandsfähige, holzige, oberirdische Achsen, Holzstämme oder Stämme geworden, welche in manchen Fällen viele hundert Jahre alt werden (für *Quercus robur* L. sind 2000 Jahre beobachtet), bis 20 m Durchmesser (*Castanea sativa* Mill.) und bis 150 m Höhe (*Eucalyptus amygdalina*) erreichen können. Die zweitens hierher zu stellenden krautigen oder holzigen windenden Assimilationssprosse unterscheiden sich von den aufrechten durch die Fähigkeit um Stützen zu winden. Dazu gehören z. B. die jährlich absterbenden Sprosse des Hopfens und die verholzenden Assimilationssprosse von *Lonicera caprifolium*, sowie die Sproßsysteme von *Solanum dulcamara*. Schließlich wollen wir noch die bodenlagernden und kriechenden Sprosse, wie sie *Arctostaphylos uva ursi* und *Veronica hederifolia* besitzen, sowie die mittels Kletterwurzeln oder anderer Hilfsmittel an anderen Gegenständen emporsteigenden, kletternden Sprosse, wie sie z. B. *Hedera Helix* besitzt, erwähnen und bemerken, daß auch die flutenden Assimilationssprosse wasserbewohnender Pflanzen sich durch Eigentümlichkeiten der äußeren und inneren Morphologie und der Biologie auszeichnen.

2. Assimilationssprosse und Assimilationssprossregionen mit unterirdisch wachsenden Achsen. Viele zwei- und mehrjährige Pflanzen bergen die Achsen ihrer Assimilationssprosse ganz oder teilweise in der Erde und senden nur die Blätter an das Licht. Die unterirdischen Achsen sind gewöhnlich reicher an Parenchymzellen als die oberirdischen, zeigen auch andere anatomische Unterschiede von den oberirdischen Achsen, die jedoch meist quantitativer Natur sind, und speichern meist auch reichlichere Reservestoffe als die oberirdischen Achsen. Im allgemeinen nennt man solche hauptsächlich Laubblätter tragende, meist

mit Internodien versehene unterirdische Achsen Rhizome. Laubblätter und Niederblätter werden von den längere Zeit, oft 30 Jahre lang erhalten bleibenden Rhizomteilen meist sehr bald abgestoßen und zeigen dann eine Zeitlang deutlich die Blattnarben, bis sie auch diese in ähnlicher Weise wie die oberirdischen Stämme verlieren. Ein Rhizom besitzen z. B. *Paris quadrifolius*, *Anemone nemorosa*, *Veratrum album*, *Acorus Calamus*. Das Rhizom von *Anemone nemorosa* und *Veratrum album* trägt fortwährend Laubblätter neben den hauptsächlich zum Schutze der jungen Laubblätter dienenden Niederblätter, und zur Blütezeit verlängert sich seine Endknospe zu einem oberirdischen Sproßsteile. Der aus dem Keim sproß bestehende Rhizomteil von *Paris quadrifolius* trägt, wie aus dem Sproßschema, Fig. 273, zu ersehen ist, nur anfangs Laubblätter; spätere Jahrgänge tragen nur Niederblätter, bilden eine Speichersproßs-Region. Bleiben Rhizome durch schnelles Absterben der basalen Teile stets sehr kurz, so hat man sie wohl anschaulich auch Knollen, Achsenknollen genannt, wie z. B. das liegende Rhizom von *Arum maculatum* und das aufrechte Rhizom von *Crocus vernus*, bei welchem stets nur eine aus einigen Internodien bestehende Jahresproduktion des Rhizomes erhalten bleibt.

3. Speichersprosse und Speichersproßsregionen. Wie schon angedeutet, dienen sowohl Rhizome als ausdauernde oberirdische Assimilationssprosse als Speicherorgane, und es ist deshalb keine scharfe Trennung zwischen Assimilationssprossen und Speichersprossen, Assimilationssproßsregionen und Speichersproßsregionen möglich. Dennoch ist es zweckmäßig, hervorzuheben, daß manche Sproßsregionen und ganze Sprosse sich in hervorragendem Maße zu Reservestoffbehältern umgestalten können, welche dann meist schon durch ihr Aussehen von den Assimilationssprossen derselben Pflanze abstecken. Man kann dabei dreierlei Arten von Speichersprossen unterscheiden: a) solche, deren Achsen, b) solche, deren Blätter zu Reservestoffbehältern umgestaltet sind und c) solche, wo Achsen und Blätter als Reservestoffbehälter dienen. Zu der Abteilung a) gehört z. B. die Speichersproßsregion von *Colchicum autumnale*. Bei dieser Pflanze verlängert und verdickt sich ein Internodium zwischen den beiden untersten Laubblättern jeder Jahresproduktion des vegetativen Sproßsystemes, während alle anderen Internodien sehr kurz bleiben, und bildet so die Hauptmasse der bekannten „Knolle“ der Herbstzeitlose. Es ist also hier ein Internodium eines laubblatttragenden Sprosses zu einer Speichersproßsregion geworden. Dagegen ist bei *Smilax China* (Fig. 2, I.) die Speichersproßsregion nur mit Niederblättern besetzt. Dort schwellen einige der untersten, im Boden befindlichen Internodien des im übrigen als oberirdischer, schlanker Assimilationssproß ausgebildeten Sprosses zu einer Knolle an. In ähnlicher Weise entsteht die Kartoffelknolle durch Anschwellung einer Reihe von Internodien der Spitze schlanker, und mit Niederblättern besetzter Seitensprosse. Die Fig. 274a läßt dieses Verhältnis leicht erkennen. Bei *Corydalis cava* entsteht die Knolle, welche

zur Speicherung der Reservestoffe dient, ursprünglich aus dem hypokotylen Gliede, bei *Tamus communis* aus dem ersten epikotylen Internodium. Zur Kategorie b) sind zuerst die Fälle zu zählen, in welchen Niederblätter allein zu Reservestoffbehältern werden, wie es z. B. bei *Dentaria digitata* Lmk. der Fall ist. Ferner gehören die Fälle hierher, wo Laubblattbasen als Reservestoffbehälter dienen, wie z. B. bei der noch nicht blühenden Zwiebel von *Urginea Scilla*, und solche, wo Laubblattbasen und Nieder-



Fig. 274 a.

Eine aus Samen erwachsene Kartoffelpflanze.

r Keimwurzel. *cl* Keimblätter. *c* hypokotyles Glied. *f* Laubblätter des Hauptstosses.
f' primärer Seitenspross, dessen Spitze zu einer Assimilationsprofsregion geworden ist.
e'e Niederblätter am schlanken Teile der Seitensprosse. *e'e'* Niederblätter am knollenförmigen
 Teile des Seitensprosses. *br* Knospe in der Achsel des Niederblattes des verdickten Achsentheils,
 Auge der Kartoffel. *r'* Nebenwurzeln der Seitensprosse.

(Nach Duchartre).

blätter zur Speicherung benutzt werden, wie bei *Allium cepa* zur Blütezeit. Zur Kategorie c) kann man die Rhizome von *Veratrum album* rechnen, wo die fleischigen Laubblattbasen als Reservestoffbehälter dienen.

4. Verbreitungssprosse. Nicht selten strecken oberirdische laubblatttragende Seitensprosse einer Pflanze ihre Internodien viel stärker als die übrigen Sprosse desselben Gewächses, bleiben relativ dünn, schieben sich weite Strecken auf der Erde hin, ihre kurzbleibenden Seitensprosse oder ihre Endknospe (*Saxifraga flagellaris*) bewurzeln sich und lösen

sich schließlich von der Mutterpflanze los, deren Verbreitung bewirkend. Solche Sprosse nennt man oberirdische Ausläufer, wohl auch Schößlinge. Auch unterirdische Seitensprosse können unter relativ starker Streckung der häutige Niederblätter tragenden Internodien, ihre schlanke Spitze vor sich herschiebend, unter dem Boden hinkriechen, um schließlich in größerer Entfernung von der Mutterpflanze ihre Spitze oder einen Seitensproß nach dem Lichte zu bringen und unter Loslösung von dem alten Stocke zu neuen Pflanzen zu werden: Solche Sprosse nennt man unterirdische Ausläufer. Als Beispiel können die Ausläufer der Kartoffelpflanze dienen, nur schwillt dort die Spitze der Ausläufer zu einer Speicherregion an. Zu den Verbreitungssprossen sind auch die sogenannten Brutknospen zu rechnen. Es sind dies kleine, meist Reservestoffe speichernde Sprößchen, welche sich bald von der lebenden Mutterpflanze freiwillig lösen und zur Verbreitung derselben beitragen. Solche Brutknospen besitzen z. B. *Dentaria bulbifera*, *Lilium bulbiferum*, *Saxifraga bulbifera*, *Saxifraga granulata*, *Cicuta bulbifera*. Auch bei *Allium vineale* entstehen solche knollige Verbreitungssprößchen und zwar im Blütenstande.

5. Hülfs sprosse. Hierher sind die Achsenranken oder Zweigranken, wie sie z. B. bei den Cucurbitaceen und *Fumaria claviculata* vorkommen, zu rechnen.

6. Schutz sprosse. Zu den Schutzsprossen sind diejenigen Sprosse zu rechnen, welche als Schutzmittel der Pflanze gegen äußere Angriffe dienen, also vorzüglich die Achsendornen oder Zweigdornen. Solche kommen z. B. bei *Vella spinosa* vor und zwar in ausgeprägteste Form, da dort die Achsen der Seitensprosse vollständig zu Dornen werden, die keine Nebenleistung haben, ferner auch bei *Ononis spinosa*, bei *Genista anglica* und *germanica*, bei *Prunus spinosa* und bei *Strychnos spinosa*.

Sehr interessante Thatsachen würden sich bei Betrachtung der Beteiligung der verschiedenen biologischen Sproßformen am Aufbaue der verschiedenen Pflanzen ergeben, doch würde uns ein Eingehen auf diese Verhältnisse hier zu weit abführen.

2. Anatomie der vegetativen Achsen.

Wie das Kapitel über die Anatomie der Wurzel, teilen wir auch dieses Kapitel über den anatomischen Bau der Achsen in 4 Abschnitte und besprechen: 1. die anatomisch normalen Monokotyledonenachsen, 2. die anormalen Monokotyledonenachsen, 3. die normalen Dikotyledonenachsen, 4. die anormalen Dikotyledonenachsen. Die Monokotyledonen- und Dikotyledonenachsen unterscheiden sich, im Gegensatze zu den Wurzeln, schon in ihrem primären Baue voneinander. Die normalen Monokotyledonenachsen besitzen kein sekundäres Dickenwachstum, wohl aber die Dikotyledonenachsen. Da der sekundäre Bau der normalen Dikotyledonenachsen dem sekundären Baue der Wurzel sehr ähnlich ist, so können wir

uns über diesen Abschnitt der Anatomie, vorzüglich über den Bau des sekundären Holzes und der sekundären Rinde hier kurz fassen.

a) Die Monokotyledonenachsen von normalem anatomischen Baue.

Der Querschnitt durch ein älteres, ausgewachsenes Internodium einer normalen Monokotyledonenachse läßt uns zu äußerst die Epidermis (*Ep*, Fig. 275) erkennen. Unter der Epidermis liegt eine Geweberegion, welche innen die äußerste Grenze der zahlreichen, dort senkrecht im Rhizom absteigenden Leitbündel berührt, welche selbst wenig oder keine Leitbündelquerschnitte enthält und gewöhnlich durch die Beschaffenheit

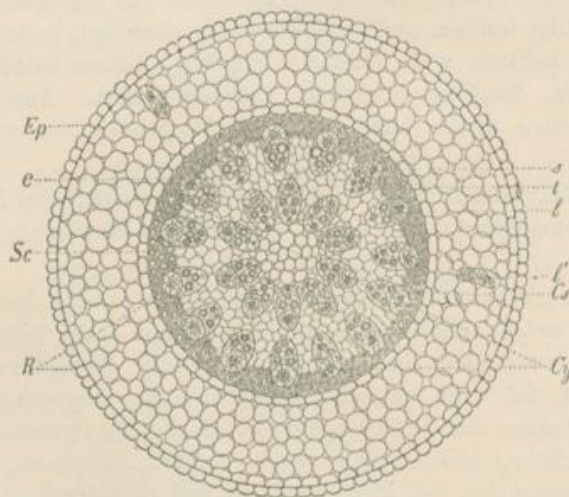


Fig. 275.

Schema des Querschnittes einer normalen Monokotyledonenachse.

Ep Epidermis. *R* Rinde. *Cs* Cylinderscheide. *Cy* Leitbündelcylinder. *l* Leitbündel. *s* Siebstrang. *t* Tracheenstrang des Leitbündels. *e* Erstling des Leitbündels. *Sc* Sklerenchymfasern, einen äußeren Ring bildend, als ein häufig vorkommender Fall dargestellt. *l'* durch die Rinde hindurchtretendes Gefäßbündel.

ihrer Gewebe auch sonst scharf abgegrenzt ist gegen den übrigen Teil des Achsenquerschnittes. Diese Geweberegion samt der Epidermis nennt man die Rinde der Monokotyledonenachse (*R*, Fig. 275). Das innerhalb dieser Rinde liegende Gewebe, in welchem man die Querschnitte zahlreicher Leitbündel wahrnimmt, die in konzentrische Ringe geordnet sind oder unregelmäßig zerstreut liegen und mehr oder weniger weit, oft völlig zur Mitte des Querschnittes vordringen, nennt man den Leitbündelcylinder (Gefäßbündelcylinder) der Monokotyledonenachse. Nicht selten sind Rinde und Cylinder durch eine einzellige Schicht differenter Zellform (*Cs*, Fig. 275) getrennt, welche man dann Leitbündelcylinderscheide (Cylinderscheide, Pleromscheide) nennt.

Die Epidermis ist bei oberirdischen Achsen mit Spaltöffnungen versehen und trägt hie und da Haare oder andere Nebenorgane, bei unterirdischen Achsen fehlen solche Gebilde meist völlig. Das übrige Rindengewebe besteht bei oberirdischen und unterirdischen Achsen häufig nur aus Parenchym verschiedener Art. Bei einer Reihe von Monokotyledonenachsen, welche mit wenig zahlreichen Blättern besetzt sind und welche sich an der Assimilationsarbeit lebhafter beteiligen müssen, herrscht das Chlorophyllparenchym vor und ist ähnlich wie in den Blättern angeordnet. Selten sind kollenchymatische Hypodermis-schichten bei oberirdischen, häufig bei unterirdischen Achsen; bei letzteren findet man auch nicht selten Hypodermis-schichten aus Sklerenchymzellen und Sklerenchymfasern, welche die Epidermis in ihrer Schutzwirkung unterstützen, vorzüglich bei solchen Pflanzen, welche in festem und feuchtem Boden wachsen. Bei oberirdischen, auf Biegungs-

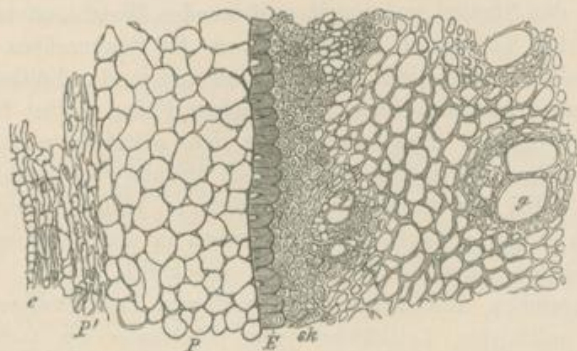


Fig. 276.

Querschnitt durch die Peripherie des verdickten Rhizomes von *Smilax China* (Droge).
 e Epidermis. P' und P Rindenparenchym. E Leitbündelcyinderscheide. sk Sklerenchymfasern.
 g Gefäße. s Siebröhren eines Leitbündels.

festigkeit beanspruchten Achsen liegen in manchen Fällen in der Rinde radial gestellte schmale Platten oder auch im Querschnitte rundliche Stränge von Sklerenchymfasern, welche in mehr oder weniger großen Abständen voneinander stehen, oft direkt an die Epidermis grenzen und die ganze Rinde radial-quer durchziehen können. Im allgemeinen ist die Rinde der oberirdischen Achsen, da sich die festigenden Elemente dieser Achsen mehr nach der Peripherie drängen und die Leitbündel sich diesen anlegen, relativ dünn, die der Rhizome relativ dick. Die Cylinderscheide ist bei oberirdischen Achsen selten deutlich ausgebildet, bei unterirdischen dagegen häufig, dabei aber nicht stets ringsum vollständig, sondern bei dorsiventralen Rhizomen oft nur an der die Wurzel tragenden Bauchseite entwickelt, im übrigen meist mit großen Lücken da versehen, wo Gefäßbündel aus den Blättern durch sie hindurchtreten. Die Elemente der Rhizom-Cylinderscheide besitzen häufig die Eigenschaften der Endodermiszellen, so z. B. bei *Triticum repens*, *Veratrum album*, bei den officinellen Zingiberaceen, bei

Acorus Calamus. Bei *Iris germanica* fehlt dagegen eine deutliche Cylinder-scheide.

Das Gewebe des Leitbündelcylinders, welches die Leitbündel umgibt, kann nur aus Parenchym bestehen, jedoch ist vorzüglich bei oberirdischen Achsen der Fall sehr häufig, daß in der Peripherie des Leitbündelcylinders ein mehr oder weniger breiter, geschlossener Ring von Sklerenchymelementen liegt. Diesem Ringe sind dann die Leitbündel teilweise oder alle ein- oder angelagert; so finden wir es z. B. bei *Triticum repens*. Nicht selten stirbt das centrale Parenchym des Cylinders, vorzüglich bei oberirdischen Achsen ab, so daß die Achse hohl wird, eine Erscheinung, die wir ebenfalls bei dem Queckenrhizome beobachten können.

Die Verteilung der Leitbündel auf dem Querschnitte der Achse erklärt sich aus dem Verlaufe derselben, welcher ja schon Seite 93, I. der Hauptsache nach besprochen worden ist. Diese Leitbündel treten also aus den den Stengel meist weit umfassenden Blattbasen in größserer Zahl aus, treten horizontal bis wenig von der Senkrechten abweichend schräg verlaufend durch die Rinde hindurch und in den Leitbündelcylinder ein, bis zu einer gewissen Tiefe, in manchen Fällen selbst bis zur Mitte desselben vordringend. Dann wenden sie sich plötzlich nach außen und steigen nun, indem sie sich häufig zugleich spiralig nach rechts oder links drehen und dabei der Peripherie des Cylinders nähern, weiter abwärts, um sich nach längerem Verlaufe an die schon in der Peripherie liegenden Bündel anzulegen oder, was seltener geschieht, schon ehe sie die Peripherie erreichen, mit einem anderen Bündel zu verschmelzen. Dabei dringen die mittelsten Leitbündel jeder Blattbasis am tiefsten in den Bündelcylinder ein, die seitlichen um so weniger tief, je weiter sie von der Mitte der Blattbasis entfernt sind. Der Ansatz der Bündel aneinander findet so statt, daß die Anzahl und die Verteilung der Bündelquerschnitte auf jedem Querschnitte einer Achse ungefähr die gleiche bleibt. Kompliziert wird das Gefäßbündelsystem in manchen Fällen durch das Auftreten horizontal verlaufender Verbindungsstränge zwischen den Gefäßbündeln oder auch durch das Hinzukommen von einem besonderen, die Rinde durchziehenden Systeme von Leitbündeln, welches übrigens stets mit den aus den Blättern in die Achse eintretenden Bündeln in ein oder der anderen Weise in Verbindung tritt. Ein derartiges selbständiges Rindenbündelsystem besitzt z. B. das Rhizom von *Curcuma longa*. In selteneren Fällen biegen die Leitbündel nach ihrem Vordringen in den Cylinder nicht wieder nach außen, sondern laufen senkrecht im Stamm abwärts und legen sich dann schließlich an seitlich von ihnen oder tiefer innen als sie im Cylinder stehende Leitbündel an. Aber auch in diesen Fällen findet der Ansatz so statt, daß der Querschnitt nicht nur einen Ring von Leitbündeln zeigt, sondern zwei oder mehrere konzentrische Ringe derselben.

Der Bau der Leitbündel ist meist ein kollateraler, bei Rhizomen teilweise ein konzentrischer, mit dem Siebstrange im Centrum (Rhizom

von *Iris germanica*). Häufig sind die Leitbündel auf der Innenseite oder Außenseite oder ringsum mit Sklerenchymfaser-Strängen oder Hüllen bekleidet, nicht selten auch von einer besonderen, dann meist aus Endodermiszellen bestehenden Leitbündelscheide umgeben (Rhizom von *Triticum repens*). Zu bemerken ist noch, daß das Leitbündelsystem hauptsächlich in den Knoten noch komplizierter wird, sobald Zweige der Achse dort auftreten oder Wurzeln. Beide senden dann noch mehr oder weniger zahlreiche Leitbündel nach dem Cylinder der Hauptachse, welche sich an deren Leitbündel ansetzen.

Tiefer greifende sekundäre Veränderungen treten in der Anatomie der normalen Monokotyledonenachsen nicht ein, nur hat die Bildung eines Periderms bei Rhizomen nicht selten bald statt. Das Korkmeristem entsteht dann gewöhnlich in der direkt unter der Epidermis liegenden Parenchymschicht. In manchen Fällen tritt niemals Peridermbildung, dafür aber Metadermbildung ein (*Veratrum album*).

b) Monokotyledonenachsen, welche einen anormalen Bau besitzen.

Abweichungen vom normalen Baue kommen bei den Monokotyledonenachsen dadurch zu stande, daß die Gefäßbündel einen von dem im vorigen Kapitel beschriebenen abweichenden Verlauf besitzen. In vielen Fällen hängt diese Abweichung mit einer weitgehenden Vereinfachung des Systems der Leitbündel zusammen und ist in dieser Form hauptsächlich bei Wasserpflanzen z. B. *Potamogeton crispus*, *Zostera*, *Potamogeton pectinatus*, *Zanichellia*, *Elodea* zu finden, welche in ihren Achsen eines ausgebreiteten Leitbündelsystems deshalb nicht bedürfen, weil das umgebende Medium die wasserleitenden Tracheen unnötig macht, und das meist reichlich überall in der Achse vorkommende Chlorophyllparenchym und die für das Tragen der Blätter genügende, relativ geringe Dicke der Achse ebenfalls eine Verminderung der leitenden Elemente gestatten. Bei *Potamogeton natans* findet man nur in den jungen Gefäßbündeln noch Tracheen, in älteren sind sie völlig zerstört. In einigen anderen Fällen liegt die Abweichung des Leitbündelverlaufes in einer Annäherung an das bei den Dikotyledonen vorkommende Verhalten, so z. B. bei einigen *Dioscoreaceen*, die auch sonst in anatomischer Beziehung den Dikotyledonen nahe stehen. Wie bei den Monokotyledonenwurzeln, so kommt auch bei den Monokotyledonenachsen in wenigen Fällen sekundäres Dickenwachstum vor, z. B. bei den Stämmen von manchen *Yucca*-Arten und *Dracäna*-Arten und mehreren *Dioscoreaceenknollen*. Wir können auf diese anormalen Verhältnisse nicht weiter eingehen, da sie für unseren speziellen Zweck keine Bedeutung besitzen.

c) Die Dikotyledonenachsen von normalem anatomischen Baue.

α) Der primäre Bau.

Wie die Dikotyledonenwurzeln, so besitzen auch die Dikotyledonenachsen sekundäres Dickenwachstum. Die Länge der Region unter dem Vegetationspunkt, in welcher die Gewebe die primäre Anordnung, wie sie aus dem Urmeristem des Vegetationspunktes hervorging, noch besitzen, ist je nach der Pflanzenspecies verschieden. Oft tritt schon sekundäres Dickenwachstum ein, ehe die primären Gewebemassen völlig ausgebildet sind, in anderen Fällen erst kürzere oder längere Zeit nach Ausbildung der primären Gewebemassen. Die Anzahl der Internodien, welche noch primären Bau besitzen, ist also danach für jede Species besonders festzustellen. Während die Monokotyledonen- und Dikotyledonenwurzeln in ihrem primären Bau übereinstimmen, weichen die Achsen der beiden

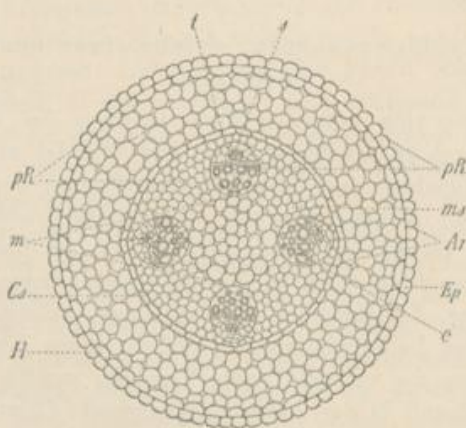


Fig. 277.

Schema des Querschnittes einer Dikotyledonenachse von primärem Baue.

Ep Epidermis. Ar Außenrinde. C Leitbündelcyinderscheide (Cylinderscheide). pR primäre Rinde. ms Markstrahl. m Mark. t Tracheenstrang. s Siebstrang eines Gefäßbündels. e Erstlingstrachee eines Gefäßbündels. H Einschichtige Hypodermis.

Pflanzengruppen in dieser Beziehung voneinander ab. Während uns ein Querschnitt durch eine normale Monokotyledonenachse eine relativ große Anzahl von Leitbündelquerschnitten zeigt, welche in mehrere konzentrische Kreise oder in ähnlicher, aber unregelmäßiger Weise angeordnet sind, sehen wir auf dem Querschnitte durch die Region einer Dikotyledonenachse, welche sich noch im Zustande des primären Baues befindet, relativ wenige größere Gefäßbündel in einer einfachen Ringzone, gleich weit voneinander entfernt liegen. Diese ringförmige Reihe von Leitbündeln nennt man den Gefäßbündelring oder Leitbündelring der Dikotyledonenachse. Hauptsächlich nach ihrer Lage und Beziehung zu diesem Leitbündelring und seinen Bestandteilen hat man die übrigen Gewebemassen abgegrenzt

und bezeichnet, zugleich mit Rücksicht auf ihre Bedeutung bei dem später eintretenden Dickenwachstum. Betrachtet man einen Querschnitt von außen nach innen zu, so findet man zu äußerst die Epidermis (*Ep*, Fig. 277). Diese selbst samt der auf sie folgenden, bis zur Außengrenze der Leitbündel oder bis zur Cylinderscheide reichenden Gewebeschicht wird als Außenrinde (*Ar*) bezeichnet. Die Außenrinde, zusammen mit der Ringzone von Gewebemassen, welche von der Innengrenze der Außenrinde bis zur inneren Grenze des Siebstranges der Leitbündel reicht (*pR*), nennt man „primäre Rinde“; was innerhalb der primären Rinde liegt, kann man als primäres Holz bezeichnen. Den Gewebecylinder von kreisförmigem Querschnitte, welcher innerhalb der Innengrenze des Leitbündelringes liegt, nennt man Mark (*m*, Fig. 277), die Gewebemassen, welche rechts und links von den Seiten der benachbarten Leitbündel begrenzt sind, also die Gewebeplatten, welche zwischen den Leitbündeln liegen und im Querschnitte als radial verlaufende Streifen erscheinen (*ms*, Fig. 277), nennt man primäre Markstrahlen. Nicht selten ist die Außenrinde von dem Leitbündelringe durch eine lückenlos schließende Zellschicht, die wir hier, wie bei den Monokotyledonen, Leitbündelcylinderscheide oder Cylinderscheide nennen wollen, getrennt (Fig. 277, *Cs*). Die innerhalb der Außenrinde liegenden Gewebemassen können auch als Leitbündelcylinder bezeichnet werden.

Die Epidermis besteht aus sehr verschiedenartig gestalteten Epidermiszellen, schließt bei oberirdischen Achsen Spaltöffnungsapparate, nicht selten auch Sekretzellen (Cystolithenzellen, Gerbstoffzellen etc.) ein und kann Haare einer oder mehrerer Art und andere Nebenorgane (Schuppen, Hautstacheln etc.) in verschiedenartigster Form und Zusammenstellung tragen. Das übrige Gewebe der Außenrinde besteht hauptsächlich aus Parenchym, welches bei oberirdischen Achsen meist reichlich Chloroplasten enthält und stets mit luftführenden Intercellularräumen, die meist kräftig, oft sehr stark entwickelt sind, versehen ist. In sehr häufigen Fällen ist eine oder sind mehrere Gewebeschichten, welche auf die Epidermis folgen, zu einer Hypodermis (*H*, Fig. 277) entwickelt. Häufig besteht diese Hypodermis aus einer Schicht lückenlos schließender, etwas dickwandiger, oft kollenchymartiger Zellen, die entweder nach innen zu scharf begrenzt ist oder allmählich in das gewöhnliche Parenchym übergeht. Bei oberirdischen Achsen ist in seltenen Fällen (z. B. Piperaceen) eine Hypodermis aus Wasserparenchym entwickelt, ferner findet man bei den oberirdischen Achsen, häufig dicht unter der Epidermis liegend, Stränge von Kollenchym, an deren Stelle nur sehr selten auch Sklerenchymstränge treten, z. B. in den oberirdischen Achsen von *Chaerophyllum bulbosum*. In wenig zahlreichen Fällen findet man einen geschlossenen Hohlzylinder von Sklerenchymfasern etwa in der Mitte der Außenrinde liegend, wie z. B. bei den oberirdischen Achsen mancher Caryophyllen. Die Cylinderscheide besteht entweder aus oft reichlich Stärke führenden Parenchymzellen (Stärkescheide von Sachs) oder aus Endodermiszellen verschiedener

Ausbildung. Das Mark ist aus meist in Längsreihen geordneten Parenchymzellen, die in der Peripherie häufig kleiner werden, aufgebaut; aus ähnlichen kleineren Elementen bestehen die primären Markstrahlen. Die Verteilung und Anzahl der auf dem Querschnitte sichtbaren Leitbündelquerschnitte hängt von dem Verlaufe der Leitbündel im Stamme ab, über welchen ich schon im § 2, 4 des Kapitels über die Allgemeine Anatomie das Wichtigste mitgeteilt habe. Der Bau der Leitbündel ist im normalen Falle kollateral. Eine parenchymatische oder aus Endodermzellen bestehende Scheide, Leitbündelscheide, kann die Bündel umgeben. In nicht seltenen Fällen ist die äußerste Zone des Leitbündelcylinders von Sklerenchymfasergewebe eingenommen, in welches die Leitbündel ganz oder teilweise eingebettet sein können (Podophyllum), oder es liegen die Siebstränge mit ihrem Außenrande einem noch zum Leitbündelcylinder gehörigen, geschlossenen oder lockeren Strange von Sklerenchymfasern an, welcher sie mehr oder weniger weit umscheidet. Über Sekretbehälter und Milchröhren ist das Nötige schon früher mitgeteilt.

β) Der Übergang des primären anatomischen Baues in den sekundären.

Bei den Achsen der meisten Dikotyledonen, auch bei den ein- und zweijähriger Pflanzen, nicht nur bei den Achsen von Sträuchern und Bäumen, folgt also auf den primären Zustand ein sekundärer, welcher hauptsächlich durch die Entstehung des Kambiums und das durch dessen Thätigkeit hervorgerufene nachträgliche Dickenwachstum bedingt ist. Das Kambium entsteht wie bei den Wurzeln zwischen den Sieb- und Tracheensträngen als eine diese trennende Zone, nimmt aber dabei nicht wie bei den Wurzeln zuerst eine sternförmige Querschnittsform an, sondern erhält sofort eine kreisförmige. In den normalen Fällen verläuft die Entstehung der dem Kambium vorausgehenden sekundären Bildungen und des Kambiums folgenderweise. Zwischen den primären, in direkter Verbindung mit den Gefäßbündeln der Blätter stehenden Leitbündeln entstehen zuerst, unter vorhergehender Meristembildung aus dem jungen Markstrahlgewebe, neue, sekundäre Gefäßbündel („Zwischen-Leitbündel“, Zwischenbündel), welche mit den primären Gefäßbündeln in einer Querschnittsringzone stehen und wie diese gebaut und orientiert sind, in kleinerer oder größerer Anzahl. Sie setzen sich, vorzüglich wenn es wenige sind, entweder erst im Knoten an oder bilden, vorzüglich dann, wenn es zahlreiche kleine sind, ein Netzwerk, welches sich rechts und links an die primären Leitbündel ansetzt.

In seltenen Fällen unterbleibt die Entstehung dieser sekundären Zwischenbündel vor der Bildung des Kambiums. Die ersten Meristemzellen des nun entstehenden Kambiums finden sich schon in den für das nachträgliche Dickenwachstum vorbereiteten kollateralen Bündeln der Dikotyledonenachsen an der Grenze zwischen Tracheen- und Siebstrang, in Form einer tangential gestellten dünnen Schicht. Von den Kanten dieser Meristemstreifen setzt sich nun die Bildung weiterer Meristemzellen

nach rechts und links im Gewebe fort, so daß die weiteren Elemente des sich zuletzt ringförmig schließenden Kambiums also aus den Parenchymzellen der primären Markstrahlen hervorgehen. Wie die Weiterbildung des Kambiums aus der primären Kambiumschicht und dem angrenzenden Markstrahlenparenchym aussieht, ist in Fig. 278 für einen bestimmten Fall dargestellt. Das geschlossene Kambium der Achse gleicht

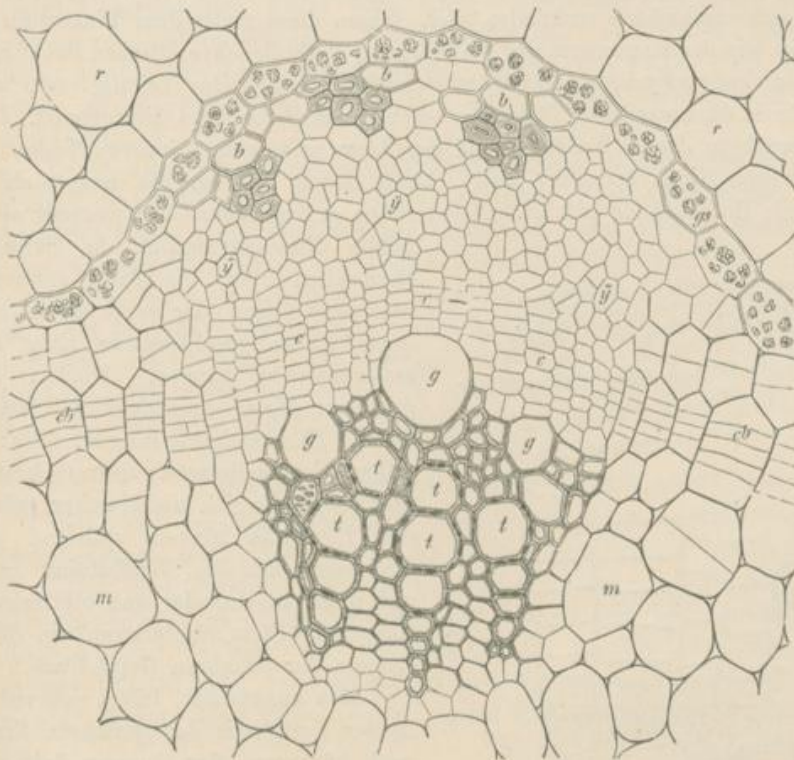


Fig. 278.

Querschnitt durch einen Teil der hypokotylen Achse von *Ricinus communis*. *ccc* zum Gefäßbündel gehörender Teil des Kambiums. *cb* aus dem Markstrahlenparenchym hervorgegangenes Kambium. *r* Teil der Außenrinde, auf welche die Stärke führende Cylinderscheide *ss* folgt. *y* Siebröhren des Siebstranges des primären Bündels. *b* Sklerenchymfaserstränge der Peripherie des primären Bündels. *t* und *g* Gefäße des Tracheenstranges. *m* Markstrahlenparenchym.

Nach Sachs.

dann dem vollendeten ringförmigen Kambium der Wurzel sowohl in der Form und Anordnung seiner Elemente als auch in seiner Wirkung vollkommen. Es scheidet wie jenes nach innen zu sekundäres Holz, nach außen zu sekundäre Rinde ab, von wesentlich dem gleichen Baue wie wir ihn bei der Wurzel finden. Durch diese Ausscheidung eines fortwährend an Dicke zunehmenden Hohlcylinders von sekundärem Gewebe zwischen das „primäre Holz“ und die „primäre Rinde“ wird die letztere fort-

während gedehnt, sie folgt aber, im Gegensatz zur primären Rinde der Wurzel, meist viele Jahre lang dem Dickenwachstum durch Teilung und Wachstum ihrer Elemente. Am frühesten wird von allen Elementen der sekundären Rinde meist die Epidermis zerstört und dann durch die später zu besprechende, erste Peridermbildung abgeworfen, nur in wenigen Fällen bleibt sie viele Jahre erhalten.

Wo zusammenhängende parenchymatische oder kollenchymatische Hypodermis-schichten vorhanden sind, folgen diese meist dem Wachstum so lange wie das Parenchym der Außenrinde, die kollenchymatischen dabei entweder kollenchymatisch bleibend oder bei fortgesetzter Teilung mehr und mehr in dünnwandiges, lückenlos verbundenes Parenchym übergehend. Das Parenchym der Außenrinde und des daran grenzenden inneren Teiles der primären Rinde vermehrt sich lebhaft durch Teilung, die hauptsächlich durch Radialwände erfolgt. Nicht selten gehen mehr oder weniger zahl-

reiche Parenchymzellen in Sklerenchymzellen über, die dann entweder vereinzelt liegen oder zu Gruppen oder sogar einem geschlossenen Ring zusammentreten können. Die in der primären Rinde ursprünglich vorhandenen Sklerenchymelemente, Sekretzellen, intercellularen Sekretbehälter, überhaupt alle sich nicht weiter teilenden Elemente rücken während der Dehnung und des Wachstums mehr und mehr auseinander und obliterieren teilweise. Stets obliterieren die Siebstränge der primären Gefäßbündel.

Wie angedeutet, bildet sich weiter in der Peripherie der primären Rinde nach kürzerer oder längerer Zeit eine Peridermschicht. Das Korkmeristem entsteht in den meisten Fällen in und aus einer direkt unter der Epidermis liegenden Zellschicht, die also nicht selten eine kollenchymatische Hypodermis-schicht ist. In selteneren Fällen entsteht sie aus der Epidermis selbst

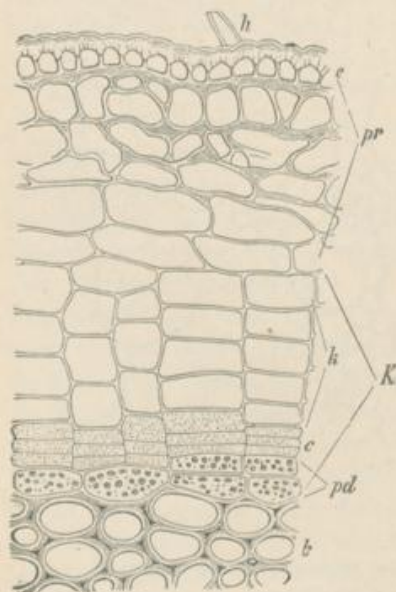


Fig. 279.

Peridermschicht, welche unterhalb der 5. Parenchym-schicht der Außenrinde von *Ribes nigrum* entstanden ist.

Nach Sachs.

oder in einer Parenchym-schicht, welche tiefer im Innern der primären Rinde (siehe Fig. 279) und dann überall ungefähr gleich weit von der Außengrenze der sekundären Rinde entfernt liegt. Im letzteren Falle kann sie in einer beliebig tief nach innen zu liegenden Zellschicht der Außenrinde, ja sogar in einer Zellschicht entstehen, welche dicht über den Siebsträngen der primären Gefäßbündel liegt.

Durch diese erste, die primäre Peridermbildung, wird also meist

nur die Epidermis abgestoßen, es kann aber selbst die ganze Außenrinde als Borke abgestoßen werden. Das Korkmeristem, das Phellogen, kann dann nach außen zu eine Korkschicht, nach innen zu Phelloderm entwickeln, welches sich der Hypodermis oder dem Parenchym der Außenrinde anschließt und ihm ähnlich ist, oder es kann bei der Entwicklung einer Korkschicht allein sein Bewenden haben. In sehr vielen Fällen hat es bei der Entstehung des primären Periderms sein Bewenden, bei den meisten Holzgewächsen findet aber durch fortgesetzte Entstehung neuer Rindengewebe abschneidenden Peridermschichten wiederholte Borkenbildung statt. Die Borkenmassen werden in manchen Fällen bald abgeworfen, meist bleiben sie in dünnerer oder dickerer Schicht auf den Achsen sitzen.

Durch die wiederholte Peridermbildung können immer tiefer liegende Partien der Außenrinde, der inneren primären Rinde, schließlich der sekundären Rinde abgestoßen werden, so daß in diesen letzten, äußersten Fällen die sekundäre Rinde schließlich nur von einem Periderm bedeckt wird, dessen Phelloderm dann meist mehr oder weniger kräftig entwickelt wird. Im Periderm treten meist Lenticellen auf, nur bei wenigen Holzgewächsen, welche Ringelborke erzeugen, z. B. *Vitis vinifera*, scheinen sie zu fehlen. Die Pflanzen, welche an den Wurzeln Lenticellen besitzen, führen sie auch an den Achsen und umgekehrt.

γ) Der normale sekundäre Bau der Achse.

Betrachten wir den Querschnitt einer Achse, in welcher die Bildung von sekundärem Holze und sekundärer Rinde schon längere Zeit gewährt hat und das erste Periderm angelegt worden ist, so finden wir im normalen Falle folgenden Bau. Im Centrum liegt, wesentlich unverändert, das „primäre Holz“, welches sich aus dem Marke (*m*, Fig. 280), aus den Tracheensträngen des primären Leitbündels (*t*) und aus den Stücken der primären Markstrahlen, die zwischen diesen Strängen liegen, zusammensetzt.

Diese centralen primären Teile sind an jüngeren Achsen meist leicht zu finden, in älteren fällt wenigstens das Mark stets auf. Auf das primäre Holz folgt das sekundäre Holz (*sH*), als dessen älteste Teile die Tracheenstränge der Zwischenbündel (*Zbt*) zu betrachten sind und dessen äußere Grenze das Kambium (*V*) ist. Wie bei der Wurzel nennt man auch hier das ganze bisher besprochene, bis zum Kambium reichende Gewebe das „Holz“ (*H*). Außerhalb des Kambiums folgt dann zuerst die sekundäre Rinde (*sR*). Für das sekundäre Holz und die sekundäre Rinde gilt bezüglich des anatomischen Baues alles das, was für die gleichbenannten Gewebemassen der Wurzel mitgeteilt wurde, im wesentlichen also auch das, was über Jahresringbildung und über die Veränderungen gesagt wurde, welche das äußere Gewebe der sekundären Rinde infolge der Dehnung erleiden. Für die Jahresringbildung ist nur als Unterschied zwischen Wurzel und Achse festzuhalten, daß der Zuwachs des Holzes im

Frühling bei der Entfaltung der Knospen beginnt, im Anfang des Winters zum Stillstand kommt und bis zum nächsten Frühjahr ruht, das man also hier von Frühjahrs- und Herbstholz reden kann. Ferner ist zu bemerken, das man als Hauptmarkstrahlen (*Hns*) (große Markstrahlen) des Holzes und der Rinde der Achse diejenigen bezeichnet, welche von der Innengrenze der primären Rinde bis zum Marke hindurchlaufen, sich dabei

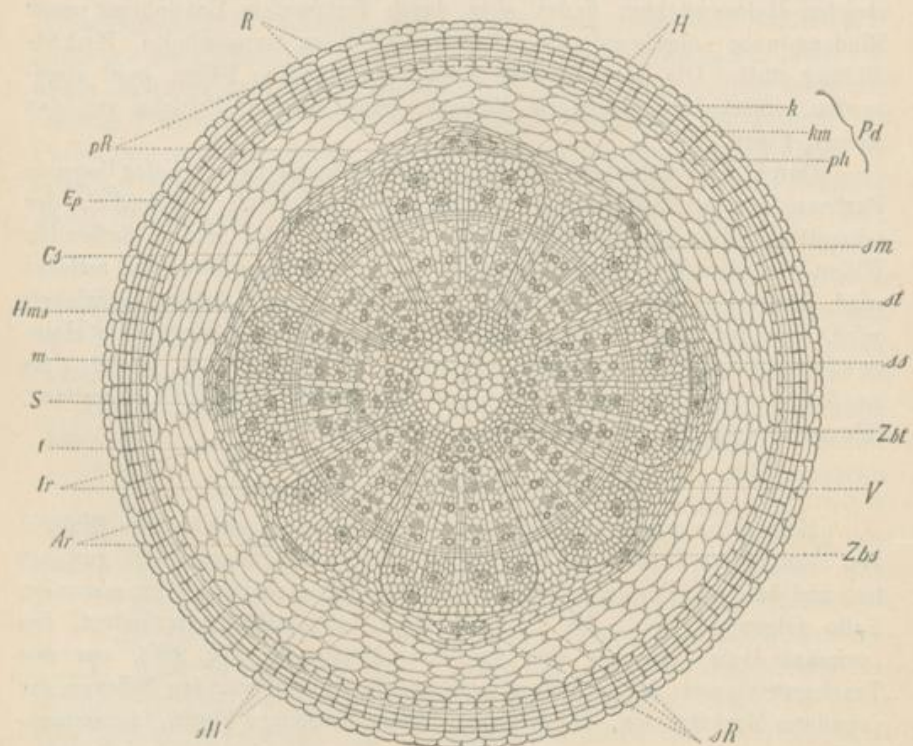


Fig. 280.

Schema des Querschnittes einer sekundär verdickten Achse.

m Mark. *t* Tracheenstrang eines primären Leitbündels. *sH* äußere und innere Grenze des sekundären Holzes. *Zbt* Tracheenstrang eines Zwischenleitbündels. *V* Kambium oder Verdickungsring. *H* Centrum und äußere Grenze des Holzes. *sR* äußere und innere Grenze der sekundären Rinde. *Hms* Hauptmarkstrahl. *S* primärer Siebstrang. *Cs* Cylinderscheide. *Ar* äußere und innere Grenze der Außenrinde. *Pd* Periderm. *ph* Phelloderm. *hm* Korkmeristem. *k* Kork. *R* äußere und innere Grenze der Rinde. *sm* sekundärer Markstrahl. *ss* sekundärer Siebstrang. *st* sekundärer Tracheenstrang. Siebstrang eines Zwischenbündels. *Ir* Innenrinde.

also mit beiden Enden an primäre Gewebe ansetzten. Den Ausdruck „primäre Markstrahlen“, den man für manche Fälle der infolge des sekundären Dickenwachstums ausgebildeten Markstrahlen wohl gebraucht hat, wollen wir für keine Art von Hauptmarkstrahlen benutzen, sondern für die Markstrahlen der Achse reservieren, welche sich noch im primären Zustande befindet. Außerhalb der sekundären Rinde findet man die bald obliterierenden primären Siebstränge (*S*), rechts und links

von denselben noch Parenchym der primären Markstrahlen, meist nicht mehr unterscheidbar von dem übrigen Parenchym, und in manchen Fällen, bei jungen Achsen, ist auch noch die Cylinderscheide (*Cs*) erkennbar. Auf die letztere folgt die Außenrinde (*Ar*), in deren Parenchym die Meristem-schicht entstand, welche zur Bildung des Periderms (*Pd*) die Veranlassung gab. Als eine bequeme Bezeichnung für den ganzen innerhalb der Außenrinde liegenden Rindenteil wollen wir noch das Wort Innenrinde benutzen.

Wenn man das über Achse und Wurzel Gesagte vergleicht, so wird man erkennen, daß sich beide im Zustande des fortgeschrittenen sekundären Dickenwachstums nur durch wenige Momente unterscheiden. Wenn wiederholte Borkenbildung eintritt, schwinden alle Unterschiede, bis auf die, welche im verschiedenen Bau des primären centralen Gewebes begründet sind.

d) Anomalieen des primären und sekundären anatomischen Baues der Dikotyledonenachsen.

Anomalieen des anatomischen Baues kommen bei den Achsen sowohl im primären als im sekundären Zustande vor. Als primäre Anomalieen, von denen wir selbstverständlich nur die wichtigsten ins Auge fassen können, sind zuerst diejenigen Fälle zu erwähnen, in welchen das Leitbündelsystem eine größere Kompliziertheit erlangt, welche dadurch zum Ausdrucke kommt, daß auf dem Querschnitte der Achse nicht nur ein einfacher Leitbündelring vorhanden ist, sondern aufer diesem noch an anderen Orten des Querschnittes Leitbündel oder Leitbündeltheile auftreten. So können 1. entweder in der Außenrinde oder im Marke oder in beiden Regionen isolierte Siebstränge verlaufen, wie wir z. B. in der Achse von *Solanum Dulcamara* im Marke Siebstränge finden, welche dem normalen Bündelring dicht anliegen, 2. können aufer dem normalen Bündelringe noch in der Außenrinde oder im Marke ganze kollaterale Leitbündel in verschiedener Anordnung auftreten. Die letztere Erscheinung, durch welche sich der primäre Bau der Dikotyledonenachse denen der Monokotyledonenachsen nähert, kann entweder in einem radialschrägen Verlauf der Leitbündel oder im Auftreten eines besonderen Systems von Leitbündeln seinen Grund haben.

Ferner sind diejenigen Anomalieen zu erwähnen, bei welchen eine Vereinfachung des Leitbündelsystems, meist im augenscheinlichen Zusammenhang mit der Biologie der betreffenden Pflanze, eintritt. Hierher gehören die Achsen einiger Sumpf- und Wasserpflanzen, bei denen das Leitbündelsystem aus einem einfachen axilen Strang besteht, an welchen sich die aus den Blättern eintretenden Leitbündel direkt ansetzen (*Hottonia*, *Hippuris*). Den letzteren Gewächsen fehlt dann auch ein sekundäres Dickenwachstum, welches sonst nur noch bei einigen wenigen Dikotyledonen, z. B. einigen *Ranunculus*arten, völlig unterbleibt.

Anormales sekundäres Dickenwachstum finden wir vorzüglich bei zahlreichen kletternden und windenden Gewächsen, wo es dazu führt, daß die Achsen aus mehreren isolierten oder gegeneinander leicht verschiebbaren Strängen bestehen, die den einzelnen dünnen Strängen eines gedrehten Seiles vergleichbar sind und mechanisch wie diese wirken. Häufig scheinen auch die anormalen Konstruktionen die Bedeutung zu haben, die Siebstränge vor Druck und Quetschung zu schützen. Ferner sind zu Reservestoffbehältern umgestaltete Achsen häufig anormal gebaut und für diese, sowie für diejenigen Fälle, bei welchen sich über die biologische Bedeutung keine irgend wahrscheinliche Ansicht aufstellen läßt, gilt dasselbe, was für die Wurzeln von anormalem Baue in gleicher Hinsicht mitgeteilt wurde. Ähnlich wie für die Wurzeln kann man auch hier eine Reihe von Kategorien der Anomalieen unterscheiden und zwar hauptsächlich die folgenden. a) Es wird ein normales Kambium angelegt, doch erzeugt dasselbe die verschiedenen sekundären Gewebe nicht in normaler Form, Zusammenstellung und Anordnung. Hierher gehören z. B. die Achsen von *Gentiana lutea*, die sich wie die Wurzeln dieser Pflanze verhalten, und die schon erwähnten Achsen von *Strychnos*arten. Ferner sind die Achsen der rankenden *Bignoniaceen* und andere rankende Gewächse hierher zu stellen, deren sekundärer Holzkörper im Querschnitte dadurch sternförmig oder gelappt erscheint, daß das Kambium in bestimmten Abschnitten statt des sekundären Holzgewebes sekundäres Rindengewebe erzeugt, welches die Buchten des Holzkörpers ausfüllt. b) Es wird ursprünglich ein normales Kambium angelegt, es entstehen jedoch, während das normale Kambium weiter arbeitet oder erlischt, „sekundäre“ Kambien, welche ihrerseits Gewebe erzeugen. Hierher ist z. B. zu setzen die Achse von *Tecoma radicans*, bei welcher ähnlich wie in dem unteren Teile der Knolle von *Aconitum heterophyllum* innerhalb des sekundären Holzringes ein ringförmiges, dem äußeren Kambium parallel laufendes Kambium entsteht. Ferner gehören die zahlreichen Fälle hierher, bei welchen successive konzentrische Kambien außerhalb des primären Kambiums und zwar entweder zuerst in der Außenrinde (*Cocculus laurifolius*) oder zuerst in der sekundären Rinde (windende Leguminosen) entstehen. Auch unser Fall der Anomalie der Dikotyledonenachsen, welcher in der Monographie des Rhabarbers besprochen ist, die Anomalie der Achse der officinellen *Rheum*-Arten, bei welcher im Marke zahlreiche, kleine, zerstreut nebeneinander liegende, sekundäre, ringförmige Kambien auftreten, ist hier zu erwähnen. Bei den Achsen der *Calycantheen* finden sich ähnliche sekundäre Kambien in der Außenrinde. c) Es werden von vornherein mehrere ringförmige Kambien erzeugt. Als Beispiel für diesen Fall können die Achsen mancher rankenden *Sapindaceen* dienen. d) Es finden sich die Erscheinungen der Kategorie a) mit den Anomalieen der Kategorie b) vereinigt (*Phytocrene*-Arten).

3. Monographien wichtiger Achsendrogen.

A) Monokotyledonenrhizome.

a) **Rhizoma Graminis.**

Queckenwurzel.

Litteratur.

Botanik: W. Rothert, Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Differenzen im primären Bau der Stengel u. Rhizome krautiger Phanerogamen u. s. w.; Preisschrift, 8°, 130 p., Dorpat 1885. — Holfert, Arch. der Pharm. 1880, 505.

Chemie: Pfaff, 1821; Stenhouse, Jahresb. 1844, S. 26; Völcker, Jahresb. 1846, S. 31 (Mannit). — Ludwig und Müller, Archiv d. Pharm. 1872, S. 132. — Müller, Journ. f. prakt. Chemie 1873, S. 832 (Triticin). — Weyher und Reide-meister, Beitrag zur Kenntnis des Levulins, Triticins und Sinistrins, Dissertation, Dorpat 1880. — Arthur Meyer, Referat über Wallach „Zur Kenntnis der Kohlehydrate“, Naturforscher 1886. — Fick, Pharmaz. Ztg. für Rußland, 1887, No. 6–11 (Inosit).

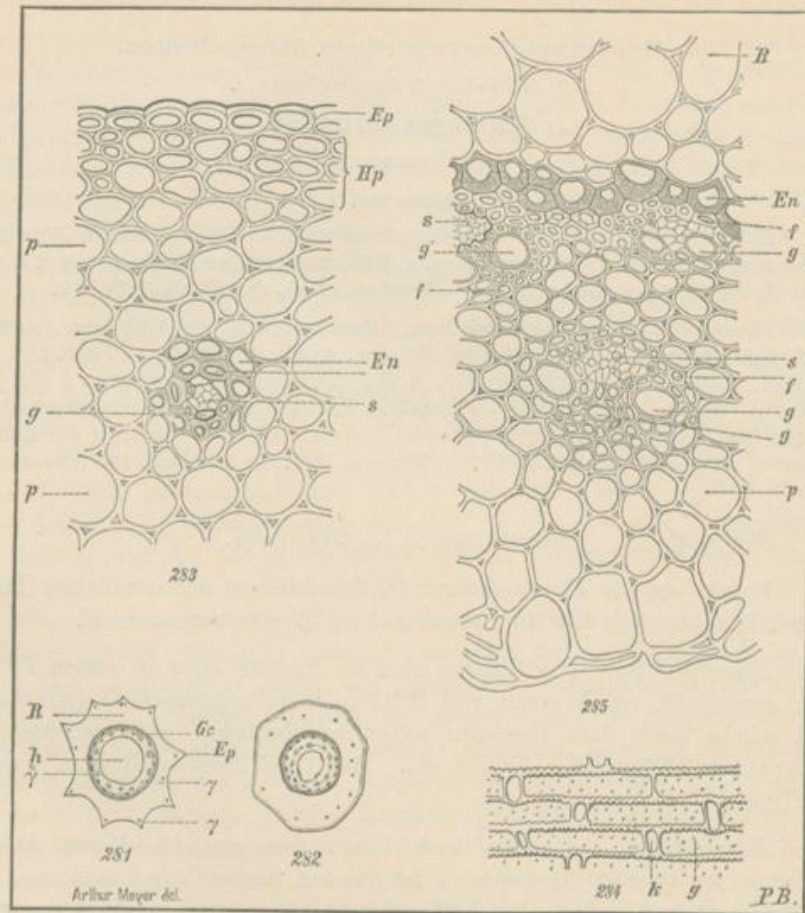
Stammpflanze: *Triticum repens* L., Gramineae.

Verbreitung der Stammpflanze: In den Ländern der nördlichen Halbkugel, hauptsächlich auf Kulturland und an Wegen vorkommend.

Einsammlung: Das Rhizom wird im Herbst oder im ersten Frühjahr gesammelt, von Wurzeln und Blättern befreit, gewaschen, getrocknet und häufig nach dem Trocknen sofort zerschnitten. Man sammelt es meist beim Pflügen der Felder ein. 100 Teile frisches Rhizom geben 40 Teile lufttrockne Ware.

Morphologie: Die Droge besteht aus dem etwa 3–4 mm dicken Rhizome des Grases. Dasselbe ist im frischen Zustande fast stielrund, im trocken dagegen mit 6–9 scharfen Längsrippen versehen oder unregelmäßig längsrunzelig. Die Internodien des Rhizomes sind etwa 5 cm lang und tragen 2zeilig alternierende häutige Niederblätter, in deren Achseln Knospchen sitzen, welche teilweise zu Rhizomzweigen auswachsen. Unterhalb der Insertionsfläche der Niederblätter treten 4–8 mehr oder weniger verzweigte, sehr dünne Wurzeln hervor. Das Rhizom erreicht oft sehr erhebliche Länge und verzweigt sich wiederholt und reichlich.

Tritt das Ende eines Rhizomsweiges über die Erde, so wächst es zu einer an den Blatininsertionsflächen knotig verdickten, hohlen Achse, einem Halme, der charakteristischen oberirdischen Achsenform der Gräser, aus. Die dicht unter dem Boden befindlichen Internodien desselben bleiben kurz und erzeugen in den Achseln ihrer Blätter dünnere oberirdische Zweige von den Eigenschaften des oberen Teiles der relativen Hauptachse. Die geschnittene Ware besteht fast nur aus der unterirdischen Achse. Niederblätter und Wurzeln fallen beim Schneiden ab und werden abgeseiht. Nur einige Stückchen der Halme findet man hie und da beigemischt.



Erklärung der Tafel.

Fig. 281. Querschnittsfläche von Rhizoma Graminis.

R Rinde. *Gc* Leitbündelcylinder. *h* Hohlraum. *Ep* Epidermis. γ und γ' Leitbündel.

Fig. 282. Querschnitt der in Wasser gequollenen Droge.

Fig. 283. Querschnitt durch die Rinde der Droge.

Ep Epidermis. *Hp* Hypodermis. *p* Parenchym. *En* Endodermis eines Leitbündels der Rinde. *f* Sklerenchymfasern. *g* Gefäß. *s* Siebröhrenstrang.

330 fach vergr.

Fig. 284. Epidermis des Rhizomes.

g lange, *k* kurze Epidermiszellen.

330 fach vergr.

Fig. 285. Querschnitt des Leitbündelcylinders der Droge.

R Rindenparenchym. *En* Cylinderscheide. *f* Sklerenchymfasern. *s* Siebröhrenstränge. *g* und *g'* Gefäße. *p* Parenchym.

330 fach vergr.

Arthur Meyer del.

284 k g P.B.

Anatomie.

Lupe: Das Rhizom besitzt eine gelbe glänzende Oberfläche. Durchschneidet man ein Internodium, so erkennt man, daß es hohl ist. Um die Höhlung sieht man auf der Querschnittfläche des trocknen Rhizomes (Fig. 281), einen helleren, dichteren Ring (*Gc*), den Leitbündelcylinder. Bei sehr genauem Hinsehen erkennt man in demselben feine, hellere Punkte, die Leitbündel. Die Rinde (*R*) erscheint ein wenig dunkler. In ihr liegen die nur bei sehr starker Lupenvergrößerung als äußerst feine Punkte erkennbaren kleinen Leitbündel (*γ*), von denen fast immer in jeder vortretenden Kante eins liegt, während nur wenige in dem übrigen Teile der Rinde zerstreut sind.

Mikroskop: Am Querschnitte des Rhizoms erkennt man bei durchfallendem Licht die eben besprochenen Verhältnisse ungemein leicht und bei relativ schwacher Vergrößerung. Das Rhizom ist bedeckt von einer Epidermis (*Ep*, Fig. 281 u. 283), welche aus zweierlei Zellen zusammengesetzt ist. Lange Zellen mit dicken gewellten Wandungen (*g*, Fig. 284) wechseln mit kleinen (*k*), welche dünne Wandungen besitzen, ab. Die kleinen wachsen nur höchst selten zu einem Haare aus. Unter der Epidermis liegt eine Schicht länger gestreckter, meist mit schiefen Querwänden aneinanderstoßender Zellen (*Hp*, Fig. 283), deren Wände ähnliche Eigenschaften zu haben scheinen wie die Zellen der bald zu erwähnenden Cylinderscheide. Hierauf folgt das Parenchym der Rinde (*p*, Fig. 283 u. *R*, Fig. 285). Diese Parenchymzellen sind in der Richtung der Längsachse des Rhizoms stark gestreckt und durch gerade und horizontal stehende Querwände getrennt. Im Rindenparenchym verlaufen eine Reihe kleinerer und größerer Gefäßbündel (z. B. *γ*, Fig. 281), welche von einer Endodermis (En, Fig. 283) umgeben, von sehr langen Sklerenchymfasern begleitet sind und meist aus einem Siebröhrenstrange allein oder Siebröhren mit einigen sehr kleinen Tracheen (*g* und *s*, Fig. 283), selten aus größeren Tracheen und Siebröhrenbündeln bestehen. Der Leitbündelcylinder (*Gc*, Fig. 281) ist umschlossen von einer aus Endodermiszellen bestehenden Cylinderscheide, deren Elemente nach innen zu stark verdickte, feingepöfelte und geschichtete Wände besitzen (Fig. 285, *En*). Die Endodermiszellen scheinen in typischer Weise verkorkt zu sein, doch habe ich darüber keine genaue Untersuchung angestellt. Es bleibt bei Behandlung der Schnitte mit Schwefelsäure eine Lamelle von den Endodermiszellen zurück, welche sich etwas anders verhält als die Mittellamelle der sklerotischen Fasern, welche auf die Endodermis folgen; auch diese Mittellamelle bleibt übrigens in Schwefelsäure ungelöst.

An die Cylinderscheide schließt sich eine Lage von dicht aneinander stoßenden, von einer Hülle von Sklerenchymfasern umgebenen und durch solche zu einem festen Ringe verbundenen Gefäßbündeln an, deren Gefäße in der Fig. 285 mit *g'* bezeichnet sind. In dem dem Rindenparenchym gleichenden Parenchym des Leitbündelcylinders (Fig. 285, *p*) liegen ferner

noch 10—14 isolierte Leitbündel (γ'' Fig. 281), von denen eins in Fig. 285 abgebildet ist. Das eine Gefäß desselben ist mit g bezeichnet, s ist der Siebröhrenstrang. Das Bündel ist von einer Hülle langer Sklerenchymfasern (f) umgeben. Die größeren Gefäße sind mit spaltenförmigen Tüpfeln versehen, die kleineren sind Ring- oder Spiralgefäße. Die Höhlung im Innern des Rhizomes (h , Fig. 281) ist durch Zerreißen des ursprünglich im jungen Rhizome vorhandenen Parenchyms der Mitte des Leitbündelcylinders entstanden. Reste der Parenchymmasse findet man meist noch im Innern der Röhre.

Das Parenchym der Droge führt weder Stärke noch Öl.

Chemie: Enthält als Reservestoff ein Kohlehydrat, das Triticin, welches die Polarisationssebene links dreht und durch Alkohol leicht aus wässriger Lösung fällbar ist. Vermutlich ist das Triticin identisch mit dem Sinistrin der Meerzwiebel. Aus lebenden, im Oktober gesammelten Rhizomen erhielt Herr Keller in meinem Laboratorium 5 % Triticin. Das Triticin schmeckt nicht süß, und rührt der süße Geschmack von kleineren oder größeren Mengen Zucker her, welche, vorzüglich im Frühjahr im lebenden Rhizome und bei längerem Liegen der Droge aus dem Triticin entstehen.

In der im Winter gesammelten Droge fand Herr Geissler in meinem Laboratorium etwa 0,6 % links drehenden Zucker, dessen spezifische Drehung ($[\alpha]_D$) sich nach dem unreinen Material etwa auf -72 berechnete, welcher also wahrscheinlich Lävulose ist. Das aus dem rohen Zuckersirup dargestellte Glukosazon hatte den Schmelzpunkt 200° bis 201° corr.

Mannit, welcher im Extrakte gefunden wurde, kommt wahrscheinlich im frischen und gut getrockneten Rhizom nicht vor. Inosit ist nachgewiesen im Rhizome.

Geschichte: Es ist wahrscheinlich, daß schon im Mittelalter die Queckenrhizome als Radix Graminis in den deutschen Apotheken geführt wurden.

b) **Rhizoma Veratri.**

Weifse Nieswurzel.

(Zu vermeiden ist die Bezeichnung Radix Hellebori albi.)

Litteratur.

Botanik: Arthur Meyer, Über Veratrum album L. und Veratrum nigrum L., Archiv der Pharmacie 220. Bd. 2. Heft 1882. — Arthur Meyer, Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1884, S. 375. — Schrenk, Americ. Druggist (New Remedies) 1887, p. 2.

Chemie: Pelletier et Caventou, Ann. Chim. Phys. (2) 14. 69 (1819). — Simon, Repert. Pharm. 65, 195; Archiv der Pharm. (2) 29. 186. — Mitchell, Proceed. of the amer. pharm. assoc. 1874, p. 397. — Tobien, Dissertation, Dorpat 1877. — Will, Ann. Chem. Pharm. 35, 116. — Wright and Luff, Pharm. Journ. Transact. 8, 1012 (1879). — Weppen, Dissertation, Göttingen 1872. — E. Schmidt, Arch. der Pharm. 1886, 513. — Salzberger, Arch. der Pharm. 1890, S. 462.

Stammpflanze: Veratrum album L., Liliaceae-Melanthieae.

Verbreitung der Stammpflanze: Veratrum album kommt in den meisten Ländern Europas und Nordasiens vor. Sie bewohnt in den südlicheren Ländern die Gebirge (in den Alpen wächst sie etwa in einer



Fig. 286.

Fig. 286. Sympodiales Rhizomstück mit dem basalen Teile der oberirdischen Achsenregion *St*, deren Fortsetzung Laubblätter und einen Blütenstand trug und mit einer Seitenknospe des Achsenstückes *O—St*, der Knospe *K*. Die relative Hauptachse des ganzen Achsensystemstückes reicht von dem unteren Ende desselben bis *N*; *N* ist die Narbe der oberirdischen Region dieser relativen Hauptachse, *St* ist dann der obere Teil des Zweiges 1. Ordnung; *K* die Anlage eines Zweiges 2. Ordnung.

Die Zeichnung ist nach frischem Materiale hergestellt; alle Blattbasen der ausgewachsenen Blätter sind entfernt; die kleinen Kreise sind die Narben der Wurzeln.



Fig. 287.

Fig. 287. Endstück eines im Herbst gesammelten, lebenden, blühreifen Rhizoms.

Die vorjährigen Blattbasen, sowie die Reste der diesjährigen Scheidenblätter sind abgerissen, die Basen der diesjährigen oben abgeschnittenen Blätter bilden die gezeichnete Zwiebel.

b Narben der Basen der vorjährigen Blätter. *s* Stelle, an welcher die Scheidenblätter der vorjährigen Endknospe standen. *r* Wurzeln.

Höhe von 1000 m), in nördlicheren steigt sie auch in die Niederungen hinab.

Einsammlung: Die Droge wird im Herbst von wildwachsenden Pflanzen gesammelt. Von den ausgegrabenen Pflanzen schneiden die Sammler die mit langen, scheidenförmigen Basen versehenen Blätter und

die unter Umständen von letzteren umschlossenen oberirdischen Achsen bis auf einen größeren oder kleineren Rest, meist dicht oberhalb des oberen Endes des Rhizomes, weg und entfernen auch die Wurzeln des Rhizomes mehr oder weniger vollständig, so daß die Droge mit Wurzelresten (cum fibrillis) oder ohne solche (sine fibrillis) in den Handel gebracht wird. Die Pharmakopöe verlangt die Ware mit längeren Wurzelresten. Meist schneiden die Sammler auch die frischen Rhizome der Länge nach in zwei Hälften und trocknen dieselben erst dann.

Morphologie: Die Droge besteht aus der außen fast schwarzen unterirdischen Achse der Pflanze, auf deren Gipfel die Reste der scheidenförmigen, rings geschlossenen Blattbasen und der von letzteren dicht eingeschlossenen Endknospe oder eingeschlossenen Reste der oberirdischen Laubblätter und Blüten tragenden Achsenregion (*St*, Fig. 286) und der daneben sitzenden Seitenknospen (*k*, Fig. 286) stehen. Die unterirdische Achse trägt mehr oder weniger lange Reste von Nebenwurzeln. Zur leichteren Beobachtung der morphologischen Eigentümlichkeiten des Rhizoms ist es nötig, die Droge in Wasser einzuweichen und etwas abzubürsten. Betrachtet man so präparierte Rhizome genau, am besten nachdem man die Wurzeln entfernt hat, so findet man an ersteren vertiefte Ringzonen von etwa 2–3 mm Höhe (Fig. 286, *O*), von welchen jede eine Jahresproduktion des Rhizomes vorstellt. Die Ringzonen lassen bei Lupenbetrachtung je 10 feine, rings um die Achse laufende erhabene Linien erkennen und neben diesen feine, erhabene, punktförmige Nörbchen. Diese Linien (Fig. 287, *b*) sind die Narben der Blattbasen, die Pünktchen die Gefäßbündelreste der Blätter. Die Rhizomstücke, welche man in der Droge findet, sind gewöhnlich nicht länger als 5 cm, dennoch sind ihre ältesten Ringzonen meist im Alter von 12 bis 16 Jahren. Wenn das untere Ende der Rhizomstücke nicht abgeschnitten ist, also seine natürliche Beschaffenheit zeigt, so erscheint dasselbe etwas zugespitzt und oft außen mehr oder weniger verwittert, so daß die Gefäßbündel des Rhizominnern als Fasern zu Tage treten (Fig. 289). Die geringe und gleichmäßige Länge der unverletzten Rhizomstücke rührt davon her, daß in jedem Jahre am hinteren Ende des Rhizomes in regelmäßiger Weise ein Stück des Gewebes abstirbt.

Im einfachsten Falle findet man an der Spitze der in der angegebenen Weise gebauten Achsenstücke Reste der oben quer abgeschnittenen Blattbasen und der von letzteren eingeschlossenen Blätter. Die auf der Spitze des Rhizomes stehenden Gebilde würden dann (wie man sich allerdings nur gut an frischem oder relativ wenig abgeschnittenem und gut aufgeweichtem Materiale überzeugen kann, da gewöhnlich die Endknospen bis in die Höhe von *ds*, Fig. 288 abgeschnitten sind), die folgenden sein. Zu äußerst die schwarzen Reste (oft nur Gefäßbündel) der vorjährigen Blattbasen (*v*, Fig. 288), dann die helleren oben abgeschnittenen Basen von etwa 9 Laubblättern (Fig. 288, *d*), welche in dem Jahre entfaltet

waren, in welchem die Droge gesammelt wurde, ferner von den Blattbasen umschlossen die für das nächste Jahr bestimmte Knospe (*n*), welche gewöhnlich aus 3 Scheidenblättern und 9 Laubblattanlagen besteht. Drogenstücke, welche eine Endknospe besitzen, wie wir sie jetzt beschrieben haben, und dabei am Rhizome keine weitere auffallende Bestandteile erkennen lassen, stammen meist von Pflanzen, welche vom Samen an nicht älter als 30 Jahre sind. So lange (20 bis 30 Jahre) braucht nämlich die aus Samen entstehende Pflanze, bis sie es zum Blühen bringt, und erst dann ändert sich das Aussehen des Rhizomes, eventuell der Endknospe. Zum Verständnis der in der Droge anzutreffenden, komplizierter gebauten, Reste von oberirdischen Stengeln, Stengelnarben oder Seitenknospen tragenden Rhizomstücken, welche von solchen älteren Pflanzen stammen, sei noch folgendes angeführt.

Hat sich die Endknospe einer Pflanze, welche der Knospe *n* entspricht, zu einer Blütenstandknospe umgebildet, ihre Achse gestreckt und bis zum Herbste völlig entwickelt, so findet man an einer solchen abge-



Fig. 288.

Längsschnitt durch die Blattgebilde am Ende des Rhizoms.

Nach lebendem Materiale.

- v Reste der vorjährigen Blätter.
- ds Reste der diesjährigen Scheidenblätter.
- d Blattbasen der in diesem Jahre entfaltenen Laubblätter.
- n Knospe für das nächste Jahr.
- k Knospchenanlage für das übernächste Jahr.

blühten lebenden Pflanze folgendes. Dicht an der Basis der oberirdischen Achse (Fig. 286, *St*), welche den Blütenstand trug, direkt umhüllt von der scheidenförmigen Basis des innersten grundständigen Laubblattes und umgeben von den Scheiden der übrigen Laubblätter, soweit sie im Herbste noch nicht verwittert sind, findet man eine (selten zwei) Knospe (*k*), welche im wesentlichen gebaut ist wie die Endknospe der noch nicht blühreifen Pflanze (Fig. 288, *n*). Diese Knospe giebt zuerst einem neuen Stücke Rhizom seine Entstehung. Gewöhnlich erzeugt sie 5, nicht selten 10 Jahre lang nur Laubblätter, dann wächst sie erst wiederum zu einem Blüten tragenden oberirdischen Stamme aus, und dann bildet sich auch wiederum eine Knospe in der Achsel eines ihrer grundständigen Laubblätter. In dem zuletzt erwähnten Zustande (im Herbst) würde dann das Rhizomstück genau der

Fig. 286 gleichen, in welcher *N* die Narbe der vor 6 Jahren abgestorbenen oberirdischen Achse, *St* die diesjährige oberirdische Achse und *k* die neue Seitenknospe bedeuten. In einem solchen Stücke liegt uns dann ein Monochasium 2. Ordnung vor, in dem der unter *N* liegende Teil das älteste Glied, der oberhalb *N* liegende Teil der Zweig relativ 1. Ordnung ist und die Achse der Knospe *k* den Zweig 2. Ordnung liefern würde. Die Zweige verbinden sich dann sympodial. Bilden sich, was, wie gesagt, seltener geschieht, 2 Seitenknospen neben der Basis des absterbenden ober-

irdischen Stammes aus, so giebt natürlich später jede einem Rhizomzweige die Entstehung, und man findet dann nach einigen Jahren einen sogen. zweiköpfigen Wurzelstock, welcher wissenschaftlich ein unechtes Rhizomdichasium zu nennen ist, da die Blätter nach $\frac{1}{3}$ geordnet sind.

Rhizomstücke, welche von solchen älteren Pflanzen stammen, lassen sich nach dem Gesagten leicht in der Droge auffinden und ihrem morphologischen Werte nach erkennen.

Anatomie.

Lupe: Die im allgemeinen weißliche oder gelbliche Querschnittsfläche der Droge (Fig. 290) zeigt uns zu äußerst eine dünne, schwarze Schicht, die Metadermis, darunter die bis zur zarten, bräunlichen Cylinderscheide reichende, etwa 2—3 mm dicke Rinde. Diese Rinde wird von

mehr oder weniger in ihrer Längsrichtung (Fig. 290, *g*) oder auch quer getroffenen Leitbündeln durchzogen. Ferner findet man auch, wenn man gerade durch die Mitte einer vertieften Ringzone den Schnitt führte, bis zur Endodermis vordringende, breite Spuren der Wurzeln (*w*, Fig. 290). Der von der Endodermis umhüllte Gefäßcylinder zeigt uns an der Peripherie kleine, ziemlich dicht stehende, mehr oder weniger gelblich gefärbte Punkte, Leitbündelquerschnitte. In der Mitte des Leitbündelcylinders findet man dagegen nur einige längsdurchschnittene Leitbündel (*h*, Fig. 290).



Fig. 289. Fig. 290.
Fig. 289. Schnittfläche eines der Länge nach durchschnittenen (halbierten) Rhizomes.
r Wurzel. *g* Gefäßbündel. *e* Endodermis.

Fig. 290. Querschnitt durch ein der Länge nach halbiertes Rhizom.
w Wurzelspur. *g* Gefäßbündel.
h längsdurchschnittenes Gefäßbündel.

Bündel in größerer Anzahl. Mehr nach der Mitte zu findet man gewöhnlich zwei Vertikalreihen punktförmiger Leitbündelquerschnitte, wie sie Fig. 289 zeigt.

Für das Verständnis des Baues der Rinde ist auch die Betrachtung eines Tangentialschnittes des Rhizoms sehr belehrend. Man findet auf demselben (Fig. 291), wenn er flach durch die Rinde geführt wurde, zahl-

Auf der glatten Schnittfläche eines der Länge nach halbierten Rhizomstückes (Fig. 289) erkennen wir die Leitbündel (*g*) der Rinde leicht wieder und sehen, daß sie in einem nach oben schwach konvexen Bogen, etwas schräg abwärts steigend die Rinde durchsetzen, dann durch die Cylinderscheide (*e*) hindurchdringen und noch eine Strecke gleichsinnig verlaufen. Soweit die in Rede stehenden Bündel vordringen, finden sich ferner vertikal verlaufende, stärkere

punktformiger Leitbündelquerschnitte, wie sie Fig. 289 zeigt.

reiche kleine Punkte, die Leitbündelquerschnitte (*g*), und einzelne grössere Kreise, die Querschnitte der Wurzelbasen (*r*).

Die Erklärung für die beschriebenen Bilder ist die folgende. Die Weite der Blattspur eines jeden Laub- oder Scheidenblattes beträgt $\frac{1}{1}$ des Stengelumfangs.

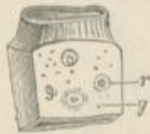


Fig. 291.

Tangentiale Schnittfläche eines Rhizomstückes.

r Wurzelspuren. *g* Leitbündel.

Die Blattspur besteht aus 20—22 gleichmäÙig über den Stengelumfang verteilten Bündeln, und diese sind es, welche die Rinde durchziehen und nachdem sie bis zu den innersten, stärksten Bündeln vorgedrungen sind, mit diesen vereintläufig werden. Die vereinten Stränge biegen dann wieder nach der Peripherie zu aus, werden aber durch eine so reichliche Anzahl von Anastomosen miteinander verbunden, daÙ man den weiteren Verlauf eines einzelnen Bündels nicht mehr mit Bestimmtheit nachweisen kann. Die 2 Vertikalreihen von Bündelquerschnitten in der Mitte der Längsschnittfläche rühren von starken Anastomosen her, welche horizontal durch das Rhizom verlaufen und die gegenüberliegenden innersten Partien des Bündelnetzes miteinander verbinden.

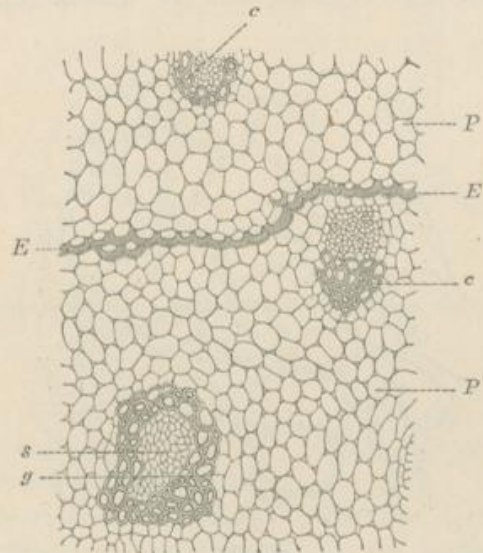


Fig. 292.

Ein Stückchen des Rhizomquerschnittes aus der Umgebung der Cylinderscheide.

E Cylinderscheide. *P* Rindenparenchym. *P'* Leitbündelcylinder-Parenchym. *c* kollaterale Leitbündel. *g* konzentrische Leitbündel. *s* Siebröhrenstrang des konzentrischen Leitbündels.

65fach vergr.

Mikroskop: Die schwarze Metadermis, welche das Rhizom umhüllt, ist aus den äußeren Lagen des Rindenparenchyms entstanden, indem die Wände der Parenchymzellen sich bräunten und so veränderten, daÙ sie

in Schwefelsäure unlöslich wurden. Verkorkt sind diese Zellen nicht. Ein eine normale Korkschicht erzeugendes Korkmeristem wird nicht gebildet. Das Rindenparenchym (*P*, Fig. 292) besteht aus grob getüpfelten



Fig. 293.

Querschnitt durch die Cylinderscheide des Rhizoms und zwei angrenzende Parenchymzellschichten.
380fach vergr.

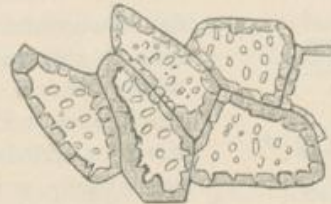


Fig. 294.

Die Cylinderscheide des Rhizoms von der Fläche gesehen.
280fach vergr.

Zellen. Eingestreut finden sich in radialer Richtung gestreckte Oxalatzellen, welche Bündel von nadelförmigen Oxalatkrystallen führen. Die Zellen der Cylinderscheide sind Endodermzellen (Fig. 292 *E*) und besitzen, bei typischem Baue eine verholzte, auf der inneren Tangentialwand am

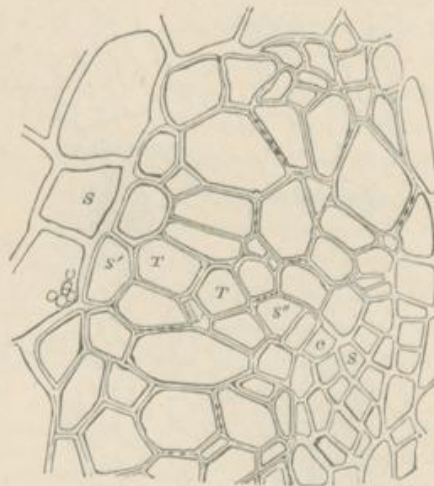


Fig. 295.

Teil des Querschnittes eines konzentrischen Bündels des Rhizoms.
S Parenchymzellen des Leitbündelcylinders. *S'* und *S''* gestreckte, schwach verholzte Zellen.
T Gefäße. *c* Kambiformzellen. *S* Siebröhren.
380fach vergr.

stärksten verdickte, grob getüpfelte Innenschicht. Ihre Form (Fig. 293 u. 294) ist unregelmäßig. Das Parenchym des Gefäßeylinders gleicht dem der Rinde, doch finden sich in ihm viel weniger Oxalatzellen. Die Gefäßbündel sind, soweit sie in der Rinde verlaufen und ehe sie sich im Gefäß-

cylinder an das Anastomosennetz des Gefäßeylinders ansetzen, kollateral (*c*). Die vereintläufigen Gefäßbündel des letzteren sind konzentrisch, (Fig. 292, *g*) mit dem Siebröhrenstrange (*s*) in der Mitte.

Die konzentrischen Bündel werden von keiner charakteristischen Scheide umschlossen. Die Glieder der ziemlich stark verholzten Tracheen (Fig. 295, *T*), welche auf dem Längsschnitte durch die Leitbündel den Eindruck machen, als seien sie sehr kurz, sind in der That meist 1 mm lang, und nur die Biegung und Drehung derselben bringt diese Täuschung hervor. Die Wände der Tracheen zeigen mehr oder weniger schräg gestellte, spaltenförmige, kaum behofte Tüpfeln; ihre Zwischenwände sind schräg gestellt, und leiterförmig durchbrochen. Die Tracheen sind auf



Fig. 296.



Fig. 297.

Fig. 296. Tangentialschnitt durch das Parenchym der Wurzelrinde.
R Bündel von Oxalatkristallen. *S* Stärkekörner.
 200fach vergr.

Fig. 297. Isolierte Zelle aus der Endodermis der Wurzeln, die Außenwand
 dem Beschauer zukehend.
 700fach vergr.

der Außen- und Innenseite des Bündels von schwach verholzten, gestreckten Zellen begleitet (*S'* und *S''*). Die Kambiformzellen (*c*) und Siebröhren (*S*) zeigen nichts Besonderes.

Die Nebenwurzel des Rhizomes besitzt den typischen Bau der Wurzeln monokotyledoner Gewächse. Unter der Epidermis liegt eine dünnwandige Hypodermis aus Endodermiszellen, dann folgt ein stärkehaltiges, ziemlich mächtiges Rindenparenchym, in welchem einzelne Oxalatzellen (*R*, Fig. 296) vorkommen, und welches meist in der Peripherie von Luftlücken durchsetzt wird. Auf das Rindenparenchym folgt die Endodermis (*E*, Fig. 298 und Fig. 297), welche das radiale Gefäßbündel umschließt, dessen Centrum von sklerotischen Faserzellen (*f*, Fig. 298) eingenommen wird.

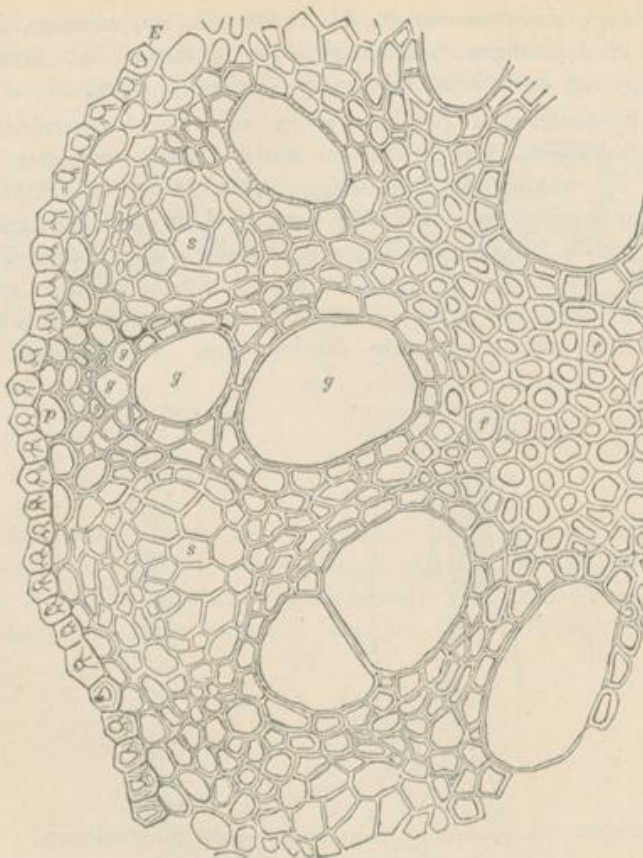


Fig. 298.

Teil des Querschnitts durch das radiale Gefäßbündel und die Endodermis der Wurzel.
180fach vergr.

Chemie: Aus dem Rhizom sind 5 Alkaloide dargestellt worden:

Jervin (0,1 %), relativ wenig giftig, krystallisierbar;

Salzbergers Protoveratrin (0,08 %), sehr giftig, krystallisierbar, niesenenerregend (Tobiens Veratroidin, Wright und Luffs Veratralbin sind wahrscheinlich Zersetzungsprodukte des Protoveratrin);

Pseudojervin, krystallisierbar, ungiftig;

Rubijervin, krystallisierbar, ungiftig;

Salzbergers Protoveratridin, welches bitter schmeckt, scheint ein Zersetzungsprodukt des Protoveratrins zu sein.

Ferner wurden ein bitteres Glykosid, Veratramarin, und zwei Säuren, Jervasäure (0,05 %), identisch mit Chelidonsäure, und Veratrinsäure, daraus erhalten.

Die Nebenwurzeln scheinen, nach Salzberger, reicher an Protoveratrin zu sein als das Rhizom. Veratrin kommt nicht in der Droge vor.

Geschichte: Veratrum album wurde schon im Altertume gebraucht. Die Veratrum-Arten wurden mit den Helleborus-Arten zusammengeworfen und verwechselt; darauf ist der noch jetzt gebräuchliche Name Radix Hellebori albi für Rhizoma Veratri zurückzuführen.

o) **Rhizoma Curcumae.**

Curcuma.

Litteratur.

Botanik: Arthur Meyer, Über die Rhizome der officinellen Zingiberaceen, Archiv der Pharmacie 218. Bd. 6. Heft, 1881.

Kultur: Buchanan, A journey from Madras through the countries of Mysore, Canara, Malabar etc., London 1807. II, 469. — Drury, The useful plants of India 1837, p. 168. — Roxburgh, Flora indica I. (1820) p. 32. — Rumpf, Herbarium Amboiniense, 1750, pars V.

Chemie: Suida und Daube, Journal f. prakt. Chemie 103, S. 474. — Daube, Journal f. prakt. Chemie N. F. II, S. 86 (1870). — Iwanof-Gajewsky, Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. III, 624. — Kachler, Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. III, 713. — C. L. Jackson, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 14, 485. — Jackson and Menke, Chem. News 46, p. 61. — Jackson and Menke, Amer. Chem. Journ. IV, 368 (1882). — Thompson, Pharm. Journ. and transact. 1886, 46, 3, Aug. — Schimmel & Co., Bericht, Leipzig 1887, Okt., p. 45.

Stammpflanze: Curcuma longa L., Zingiberaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Curcuma longa ist wahrscheinlich in Südasien einheimisch, doch findet sie sich nirgends mehr in wildem Zustande.

Kultur: Die Droge wird vorzüglich in Vorderindien, Hinterindien und in China kultiviert. Ceylon und Java liefern relativ kleinere Mengen der Droge in den Handel. Auch in Afrika hat man mit der Kultur der Curcuma begonnen, und in Westindien baut man sie ebenfalls. Die Kultur der Droge ist eine sehr einfache. Man bewahrt einen Teil der geernteten Rhizome trocken auf, wie man ja bei uns auch die Saatkartoffeln während des Winters behandelt, und pflanzt wahrscheinlich einzelne fingerförmige Rhizomzweige (wie sie in der Droge als Curcuma longa vorliegen) oder auch runde Knollen, an denen man nur einzelne der schlanken Zweige gelassen hat, im April und Mai aus.

An der Malabarküste z. B. stellt man dann Beete von 3 m Länge, 1 m Breite und 1 m Höhe her, gräbt in dieselben in Entfernung von 2 dm Löcher und beschickt dieselben mit Dünger, den man selbstverständlich mit der Erde mischt. Man bringt die zur Aussaat bestimmten Rhizomstücke in diese gedüngten Stellen, bedeckt sie leicht mit der Erde und überschichtet sie mit einer Lage grüner Blätter, welche zur Düngung und zum Schutze gegen die übermäßige Feuchtigkeit dienen, welche die Regen der Monate Juni und Juli bringen. Wenn die Schöfs-

linge über die Erde treten, jätet man die Beete. Schon nach 2 Monaten sind die schönen, großen Blätter und Blüten entwickelt, aber erst im Dezember und Januar, wo die oberirdischen Teile abgestorben sind, erntet man die Droge. Die fingerförmigen Rhizomstücke werden dann von den knollenförmigen abgebrochen und beide entweder gesondert (die knollenförmigen als *Curcuma rotunda*, die schlanken Seitenzweige als *Curcuma longa*) oder auch miteinander vermengt in den Handel gebracht.

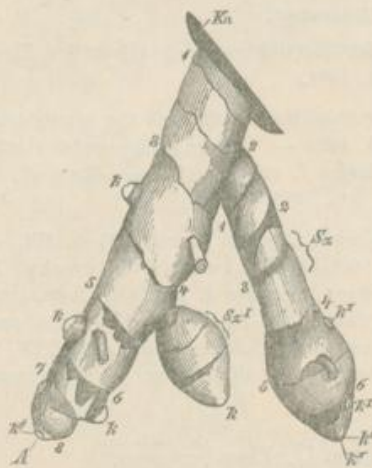


Fig. 299.

Fig. 299. Nach unten wachsender, fingerförmiger Zweig der runden Knollenachse (Fig. 301) mit Zweigen 2. Ordnung.

Nach der frischen Pflanze gezeichnet.

Ka Rest der runden Knollenachse. 1-8 Narben und Reste der 2zeilig alternierenden, in medianen Reihen stehenden Scheidenblätter. *Sz* und *Sz'* geförderte, in den Achseln der Scheidenblätter entstandene Zweige der Unterseite des fingerförmigen Zweiges der runden Knollenachse. λ Geminderte Zweige 2. Ordnung. *Kt* und *Kt'* Knöschen.



Fig. 300.

Fig. 300. Fingerförmiger Rhizomzweig, dessen Endknospe (*K*) sich streckt und aufwärts zu wachsen beginnt.

r Wurzeln.

Die Rhizome lassen sich im lebenden Zustande nur sehr schwierig trocknen und werden deshalb nach der Ernte erst längere Zeit (bis 1 Tag lang) in Wasser gekocht und dann erst auf Matten getrocknet.

Die beste und farbstoffreichste Droge liefert China (*Radix Curcumae Sinensis*), doch kommt diese Sorte selten in größeren Posten nach Europa. Häufig gelangt in den deutschen Handel die Droge aus Madras, welche recht gut ist, und bei welcher die Sortierung in runde und lange Sorte meist vorgenommen ist. Die bengalische Sorte steht der Madras-Curcuma nahe. Weniger geschätzt ist die javanische Curcuma. Die Ware kommt in Ballen, bisweilen auch in Binsenkörben in den Handel.

Morphologie der Droge: Legen wir unserer Betrachtung zuerst die fingerförmigen Zweige des Rhizomes, die *Curcuma longa*, zu Grunde, so

finden wir an der durch das Kochen etwas veränderten Droge die Narben der auch an frischen Rhizomen äußerst zarten, zweizeilig alternierenden Scheidenblätter (*1* bis *8*, Fig. 299) als etwas erhabene Ringzonen, welche das Rhizom umziehen.

Das eine Ende des Rhizomes (bei *Kn*, Fig. 299) zeigt eine breite, meist dunkelgraue Bruchnarbe. Dort saß das Rhizomstück der runden, knollenförmigen relativen Hauptachse an. Das entgegengesetzte spitze Ende des Stückes (*A*, Fig. 299) trägt das Endknöschen (*kt*). Dasselbe ist kaum zu erkennen, da es auch an dem frischen Rhizome äußerst wenig auffallend ist und nur etwa 3 niedrige, zarte Scheidenblättchen aufweist. Nicht selten findet man kleine Seitenknöschen (Fig. 299) an den Rhizomstücken und Narben von abgebrochenen größeren Seitenzweigen, selten Narben von Wurzeln. Meist tragen nämlich die schlanken Rhizomzweige, welche wir in der Droge vor uns haben, im lebenden Zustande auf ihrer morphologischen Unterseite stärkere Zweige (Fig. 299, *Sz*), die aus den in den Achseln der Scheidenblätter stehenden Knöschen entstanden. Diese bricht man vor dem Brühen meist ab, während man die gleichwertigen, stets wenig entwickelten Knöschen der Rhizomoberseite stehen läßt.

Die morphologische Bedeutung der runden Knollen verstehen wir nun ferner am besten, wenn wir die Entwicklungsgeschichte der letzteren betrachten. Würden wir einen solchen schlanken Rhizomzweig, wie er uns in der langen Droge vorliegt, im frischen Zustande mit der Endknospe (*k*, Fig. 299) nach unten in die Erde setzen, so würde die letztere bald austreiben und nach oben wachsen, indem sie ein schlankeres Rhizomstückchen bilden würde, welches sich nach oben biegen und so die Endknospe in senkrecht-aufrechte Stellung bringen würde.

Eine Anzahl der ersten Blattanlagen der Endknospe würde sich dann bald zu gut ausgebildeten Scheidenblättern (Fig. 300, *S*), höher stehende ferner zu Laubblättern entwickeln. Alle Internodien des Rhizoms, welche solche Laubblätter trügen und einige darunter stehende, welche stärkere Scheidenblätter entwickelt hätten, würden sich bald verdicken, so daß das Ende des schlanken, aufwärts gebogenen Rhizomstückes nun knollenförmig anschwellen würde. Zugleich würden sich in den Achseln der Laubblätter Knospen entwickeln, welche sich zu abwärts wachsenden Rhizomzweigen gestalten könnten. Im Herbste, wenn die Laubblätter abgestorben wären, also zur Erntezeit der Droge, würde dann ein solches knollig verdicktes Ende des fingerförmigen Rhizomzweiges wie Fig. 301 aussehen, wenn seine Zweige *k^I* bis *k^{IV}* nur ganz wenig entwickelt wären.

Meist sind aber diese Äste im Herbste stärker entwickelt und stellen dann die fingerförmigen Rhizomstücke dar, von denen wir ausgegangen sind. Die knollig verdickten Enden dieser schlanken Rhizomstücke sind also die runden Curcumaknollen, welche hie und da als *Curcuma rotunda* in den Handel kommen.

Die runde Droge ist fast kugelförmig oder kurz birnenförmig, besitzt einen Durchmesser von etwa 3 cm, trägt am Scheitel die Narbe der floralen Achsenregion und der Laubblätter oder nur die der Laubblätter (Fig. 301, *m, n*), weiter unten die Narben oder Reste der (wie die Laubblätter) zweizeilig alternierenden Scheidenblätter. Am unteren Ende findet sich die Narbe des abgebrochenen dünnen Rhizomstückes (Fig. 301, *A*), in den Achseln der Scheidenblätter stehen die zweizeilig angeordneten Narben der abgebrochenen Seitenzweige. Außerdem finden sich zahlreiche Narben der abgeschnittenen Wurzeln.

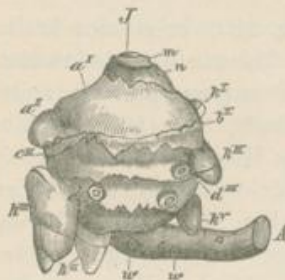


Fig. 301.

Knollig verdicktes Ende eines fingerförmigen Seitenzweiges, der Knolle *J* der Fig. 302 entsprechend. *k I* bis *k VI* Knospen in den Achseln der zweizeilig alternierenden Blätter. *w, n* Reste der abgestorbenen Laubblätter. *a I, b II, c III, d IIII, e V* Reste der Scheidenblätter.

Noch klarer werden wir über die Morphologie der Droge werden, wenn wir eine runde Knolle mit ihren Zweigen, wie sie Fig. 301 darstellt, die im Frühjahr eingepflanzt war, im Herbst untersuchen. Wir finden dann im Herbst, daß die Endknospe von einem (oder einigen) der ausgewachsenen schlanken Rhizomäste (*Z*, Fig. 302) der gepflanzten Knolle (*V*) sich aufwärts gekrümmt und knollig verdickt hat (*J*, Fig. 302). Die

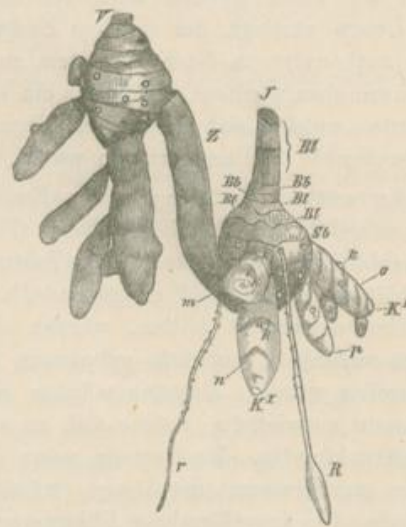


Fig. 302.

Im Dezember aus dem Boden genommene Pflanze der *Curcuma longa* L.

V absterbende, ausgesogene Knolle, welche im Frühjahr eingepflanzt worden war, deren Zweig 1. Ordnung *Z* allein seine Endknospe entwickelt hatte. Auch *Z*, also das untere Ende der Knolle *J*, ist im Absterben begriffen. *J* aus der Endknospe des Zweiges *Z* entstandene frische Knolle, welche in die Ruheperiode eintritt. *B* Laubblattreste und Laubblattnarben. *S6* Scheidenblattnarbe. *m, n, o, p* sekundäre Seitenzweige der Knolle *V*, aus den Achseln der Scheidenblätter entspringend. *K1* Endknospen der Zweige. *k* Zweigknospen und Zweige 3. Ordnung. *r* unverdickte, *R* verdickte Wurzel der Knolle. $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe.

alte Knolle und ihre Äste (*V*) sind ausgesogen, dem Absterben nahe; die neue Knolle (*J*) ist frisch, trägt auf ihrem Gipfel die Laubblätter (*Bl*) (die hier teilweise abgeschnitten, teilweise entfernt sind) und zwei Reihen von frischen, schlankeren Seitenzweigen (*m, n, o, p*). Die frischen Seitenzweige liefern die Droge, von welcher wir ausgingen.

Anatomie.

Lupe: Mit bloßem Auge und der Lupe läßt sich an der Droge wenig Anatomisches erkennen. Bricht man ein schlankes Rhizomstück durch, so sieht man auf der Bruchfläche die graue Korkschicht als zarte, das Rhizom umhüllende Schicht und als hellere, kreisförmige Linie, in der sonst gleichmäßig dunkelgelben Fläche, die Cylinderscheide. Das Gewebe erscheint deshalb so gleichmäßig gelb, weil durch das Kochen der gefärbte Inhalt der Sekretbehälter gelöst und die gequollenen Stärkemassen der Parenchymzellen von dem gelösten Farbstoffe (dem Carcumin) durchtränkt wurden.

Mikroskop: Die schlanken Rhizomzweige (*Careuma longa*) besitzen eine dünne Korkschicht (Fig. 303, ε), an welche sich die Rinde anschließt, in der eine größere Anzahl von Rindengefäßbündeln zerstreut

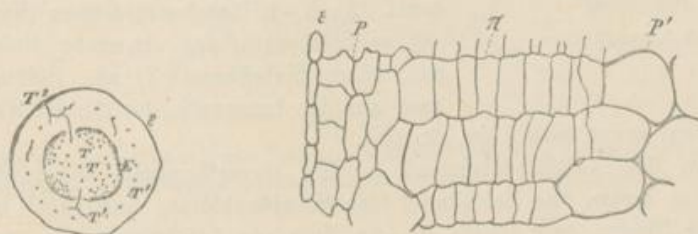


Fig. 303.

Fig. 304.

Fig. 303. Querscheibe des frischen Curcumarhizomes.
Natürliche Größe.

Fig. 304. Querschnitt durch die Korkschicht π , die durch dieselbe abgeschnürte Epidermis ε und einige ebenfalls abgeschnürte Parenchymzellen *P*. *P'* Parenchym der Rinde.
100fach vergr.

liegen (*T'*). Nach innen zu wird die Rinde begrenzt von der Cylinderscheide *E*, an welche sich eine größere Anzahl von Leitbündeln dicht anlegen. Zahlreiche Leitbündel (*T*) durchziehen den übrigen Teil des Leitbündelcylinders. Die Korkschicht der Rhizomäste besteht aus etwa 5–10 Lagen typisch gebauter Korkzellen; Fig. 304, π stellt einen Querschnitt, Fig. 305 ein Stückchen Korkschicht von außen gesehen dar. Das Parenchym der Rinde und des Leitbündelcylinders besteht aus dünnwandigen Zellen von isodiametrischer Gestalt, welche nur kleine Intercellularräume zwischen sich lassen. Die Zellen sind in der Droge mit Kleisterballen gefüllt, welche gelb gefärbt erscheinen. Zwischen den

Parenchymzellen eingestreut liegen Sekretbehälter (Fig. 306, *s*); sie unterscheiden sich in ihrer Form kaum von den Parenchymzellen, sind aber etwas größer, und ihre Membran ist verkorkt. Die Sekretbehälter ent-

halten in der Droge nur noch wenig Curcumin und ätherisches Öl, da das Sekret durch das Kochen teilweise herausgelöst wurde. Im frischen Rhizome sind die Sekretbehälter mit schön gelbem Sekrete erfüllt, die Parenchymzellen farblos und mit Stärkekörnern gefüllt, welche denen der Zitruswurzel etwa gleichen.

Die Cylinderscheide besteht aus dünnwandigen verkorkten Zellen, welche kleiner sind als die Parenchymzellen und in Fig. 307 mit *E* bezeichnet, in Fig. 308 von der Fläche gesehen dargestellt sind. Sie ist nicht ganz geschlossen, sondern zeigt vielmehr überall da, wo Leitbündel der Blätter in den Leitbündelcylinder eintreten, Lücken.

Die Leitbündel des Rhizoms sind collateral. An 3–8 Netzfasertracheen (Fig. 307, *T*) schließt sich der schwache Siebstrang mit seinen Siebröhren (*S*) an. Selten trifft man auf der Innenseite der Bündel Sklerenchymfasern, meist fehlen sie gänzlich.

Was den Leitbündelverlauf in den fingerförmigen Rhizomstücken betrifft, so treten die Leitbündel der Scheidenblätter horizontal bis zur Mitte der Rinde; hier finden sie ein Netz von Leitbündeln vor, welches uns im Querschnitte als der Leitbündelring der Rinde entgegentrat (Fig. 303, *T'*) und folgenden Bau besitzt. Ungefähr von der Zahl der durch die Leitbündel-Eintritte gebildeten senkrechten geraden Reihen laufen annähernd parallele Leitbündel die Rinde senkrecht hinab. Diese Bündel senden in der Nähe der Scheidenblattansatzstellen schräg verlaufende, die benachbarten Leitbündel verbindende Äste aus, so daß ein unregelmäßiges Netz mit schrägen Maschen entsteht. Fig. 309 stellt einen Teil eines solchen Leitbündelnetzes in natürlicher Größe dar. Diese Ansicht wurde in der



Fig. 306.
Stückchen des mit gelben Kleisterballen gefüllten Gewebes der Handelsware.
s Sekretbehälter.

Weise gewonnen, daß von einem Rhizomstücke von der Länge *ac* (Fig. 309) und von einem der Fig. 310 gleichenden Querschnitte, die Rinde möglichst als zusammenhängender Hohlzylinder losgeschält, und dieser dann mit verdünnter Salzsäure digeriert wurde, bis er transparent erschien.

B



Fig. 305.
Flächenansicht eines Stückchens der Korkschicht.
100fach vergr.
(Nach Josef Möller.)

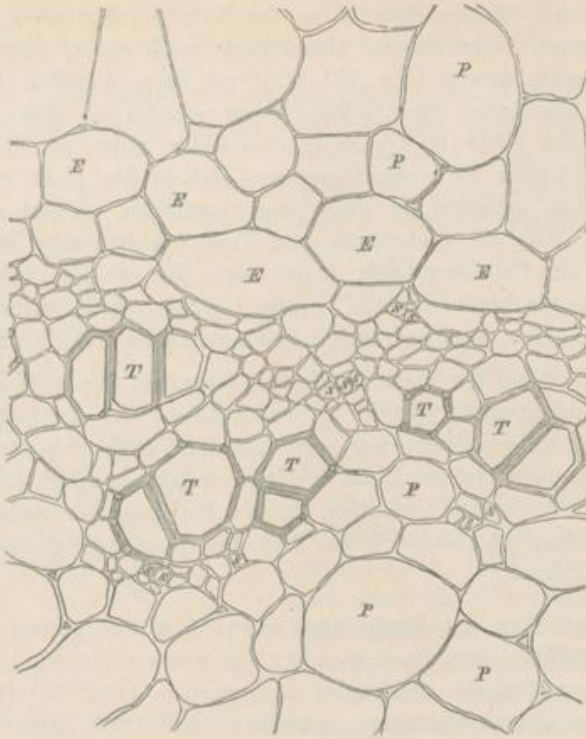


Fig. 307.

Querschnitt einer kleinen Partie des Rhizoms aus der Umgebung der Cylinderscheide.
E Cylinderscheide. *P* Parenchym. *S* Siebröhren. *T* Gefäße der Leitbündel des Leitbündel-
 cylinders.



Fig. 308.

Fig. 308 Endodermzellen der Cylinderscheide von der Fläche gesehen.
 100fach vergr.

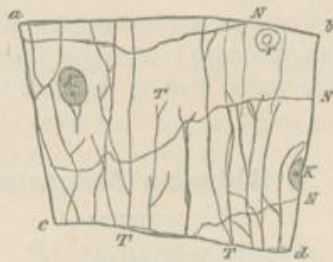


Fig. 309.

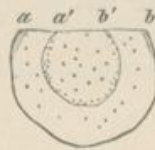


Fig. 310.

Fig. 309 und 310. Leitbündelnetz der Rinde aus der Rinde des in Fig. 310 im Querschnitte dar-
 gestellten Rhizomstückchens erhalten (siehe Text).
N Narben der Scheidenblätter. *K* Narben der Knospen. *r* Narben der Wurzeln. *T* Leitbündel

Ist nun ein Blattspurbündel an das Netz herangetreten, so verläßt es dasselbe nach einer kleinen Abweichung nach rechts oder links, nach oben oder unten wieder (Fig. 303, T²), um dann ziemlich horizontal in den Leitbündelcylinder einzutreten. Dann wendet es sich in typischer Weise nach der Mitte des Cylinders, um tiefer unten im Rhizom wieder nach der Peripherie hin auszubiegen und sich in den dicht innerhalb der Cylinderscheide liegenden Leitbündelring einzufügen. Dieser zeichnet sich dadurch aus, daß alle Siebröhren und Tracheen dort wirt durcheinander laufen. In der Cylinderscheide finden sich da, wo die Leitbündel der Blätter durch sie hindurchtreten, große Lücken; diese werden auch von den Elementen des peripherischen Leitbündelringes nicht überschritten.

Die Anatomie der stark verdickten Rhizome, der laubblatttragenden knolligen Achsenregion, gleicht im wesentlichen der Anatomie der eben beschriebenen Rhizomstücke, nur geht mit der Verdickung der Internodien eine Verkürzung derselben Hand in Hand, welche bewirkt, daß alle Leitbündel mehr horizontal verlaufen, in der Richtung der Achse dicht aufeinander rücken und dadurch das Bild des Querschnittes zu einem komplizierten machen.

Chemie: Aus der Droge sind etwa $\frac{1}{3}$ % des gelben krystallisierbaren Farbstoffes Curcumin und 5 bis 8 % eines zwischen 130 und 250° siedenden, gewürzhaft riechenden ätherischen Öles erhalten worden, welches einen charakteristischen, zwischen 193—198° siedenden Bestandteil, das Turmerol (C¹⁹H²⁸O) enthält.

Eine Lösung des Curcumins in Alkohol, also auch der weingeistige Auszug eines Curcuma enthaltenden Pulvers, färbt sich auf Zusatz von Alkalien rotbraun; ähnlich wirkt ein Zusatz von Borsäure. Fügt man zu einer mit Borsäure versetzten, in einem Schälchen ausgebreiteten kleinen Menge des alkoholischen Auszuges etwas Ammoniak, so färbt sich der Auszug vorübergehend blau.

Geschichte: Die Curcuma war schon den Alten bekannt. Im Mittelalter hat sie weder als Heilmittel noch als Gewürz oder Farbstoff eine wichtige Rolle gespielt, wurde aber in den Apotheken gehalten.

a) **Rhizoma Zedoariae.**

Zitwerwurzel.

Litteratur.

Kultur: Dymock, Pharm. Journ. X., 1880, 830. — Dymock, Materia medica, 1885, 772.

Botanik: Zacharias, Bot. Zeit. 1879, 180. — Arthur Meyer, Archiv der Pharmacie 1881, S. 419.

Stammpflanze: Curcuma Zedoaria Roscoe, Zingiberaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Heimat der Pflanze ist nicht bekannt. Man kennt nur in Vorderindien kultivierte Pflanzen.

Kultur: Die Droge wird in der Präsidentschaft Madras unter dem Namen Kachura gebaut, und die dicken Knollen, nicht die (der *Curcuma longa* entsprechenden) Zweige des Rhizoms werden halbiert, in Viertel gespalten oder in Scheiben geschnitten und ohne weitere Behandlung getrocknet.



Fig. 311.

Parenchym der Zitwerwurzel mit Stärkekörnern.

h ein Sekretbehälter mit Inhaltmasse.

110fach vergr.

Morphologie: Die Morphologie der Droge stimmt völlig mit der von *Curcuma* überein. Man hat dabei nur zu berücksichtigen, daß im Handel bei uns nur die runden Knollen vorkommen, welche also die entwickelten Laubblätter oder diese und den Blütenstempel trugen. Die Knollen zeigen übrigens zahlreiche Wurzelnarben, welche von abgeschnittenen Nebenwurzeln herühren, die sich bei *Curcuma Zedoaria* an der Spitze meist knollenförmig verdicken (was bei *Curcuma longa* seltener zu geschehen scheint), aber nicht als Droge in den Handel kommen.

Anatomie: Die Anatomie der Droge gleicht völlig der des frischen *Curcumarhizoms*; ein Unterschied liegt nur in der chemischen Beschaffenheit und dem Aussehen des Sekretes, welches fast farblos ist und kampferartig riecht. Ein Querschnitt durch das mit Stärke gefüllte Parenchym der Droge ist in Fig. 311 abgebildet. Manche Leitbündel führen Sklerenchymfasern, wie wir sie stets bei dem Ingwer finden.

Chemie: Wenig untersucht. Die Droge liefert 0,8 % ätherisches Öl.

Geschichte: Die Zitwerwurzel wurde schon im Mittelalter und zwar in höherem Maße als jetzt angewendet.

e) *Rhizoma Zingiberis.*

Ingwer.

Litteratur.

Kultur und Zubereitung: Drury, The useful plants of India 1837, p. 168. — Buchanan, A journey from Madras etc. London 1807, II., p. 469. Americ. Druggist (New Remedies) 1884, Vol. 13, No. 2. — Morris, Pharmaz. Zeitung 1884, No. 53. — Watson, Pharmac. Journ. and Transact. 1886, p. 127. — Zeller, Subtropische

Nutzpflanz. im Sommer 1879 ins Freie gepflanzt im botan. Gart. zu Marburg, Regels Gartenflora 1881, S. 14. — Semler, Tropische Agrikultur, Wismar, 1887, II, 302.

Botanik: Arthur Meyer, Über die Rhiz. d. offic. Zingiberac., Arch. d. Pharm. 1881, 6. Heft. — Hanausek, Üb. eine neue Ingwersorte, Ztschr. d. österr. Apotheker-vereins 1883, 465.

Chemie: Thresh, Pharm. Journ. 1879 (X) 175, 191 und 1881 (XII) 198, 243, 721. — Jones, The Chemist and Druggist 1886, p. 413. — Ber. v. Schimmel & Co., Leipzig 1887, Okt., p. 45.

Stammpflanze: Zingiber officinale Roscoe, Zingiberaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Ingwerpflanze ist im wilden Zustande nicht bekannt; wahrscheinlich ist das tropische Asien ihre ursprüngliche Heimat.

Kultur: Man baut den Ingwer in Indien, China, Japan, Australien, Afrika, Westindien, Südamerika in verschiedenen Spielarten. In China scheint auch das Rhizom einer Alpiniaart an Stelle des Ingwers gebraucht zu werden (Watson). Nach einigen Beobachtungen scheint es, als ob die Kultursorten bezüglich des Geschmackes etc. bedeutend veredelt seien, gegenüber der wilden Stammform. Die Kultur wird in Indien zu derselben Zeit und ebenso ausgeführt, wie wir sie für das Curcumarhizom beschrieben haben. Als Saatgut verwendet man 3—5 cm lange, Knospen tragende Abschnitte des Rhizomes, die man während der Ruhezeit der Pflanzen an einem trockenen Orte, wie bei uns die Kartoffel aufbewahrt, und im April und Mai pflanzt. Man bearbeitet den Boden, als sollten Kartoffeln nach der Kammkulturmethode gepflanzt werden. Das Land wird mit dem Häufelpflug in Kämme von ungefähr 0,3 m Breite gelegt, also Kämme wie sie durch Häufelung eines Kartoffelfeldes entstehen. In diese Kämme werden dann Rhizomstückchen in Abständen von 10 bis 12 Zoll, 3 Zoll tief in die Kämme gesteckt. Wenn nicht andauernd feuchte Witterung zu erwarten ist, werden die Kämme mit Laub oder Stroh bedeckt, um den Boden feucht zu halten. Haben die Rhizome getrieben, so hält man den Boden dann nur vom Unkraut frei. Die Blütenachsen scheint man vor ihrer vollen Ausbildung hier und da zu entfernen, um die Rhizome zu kräftigen. Im Dezember und Januar, kurz nach dem Absterben und dem Abfallen der jüngsten oberirdischen Blätter oder Blätter und Blüten tragenden Achsen, wird das Rhizom geerntet. Die frischen, geernteten Rhizomstücke werden an den flachen Seiten durch Schaben mit einem Messer meist von der Korkschicht teilweise befreit, um das Trocknen zu erleichtern. Feine Sorten schabt man auch völlig, so daß alles Korkgewebe entfernt ist. Nach dem Schaben trocknet man die Rhizome an der Sonne. Die ganz geschabten trocknen Stücke taucht man dann später, hier und da auch in Chlorkalklösung, um sie zu bleichen und bestreut sie wohl auch mit Gips oder Kreide, um sie schön weiß zu machen. Die bedeckten Sorten scheinen mir nach dem Schaben absicht-

lich mit Erde oder Asche abgerieben zu sein, vielleicht, um das Faulen der Stücke zu verhüten. Die Erde kann man durch nasses Bürsten leicht entfernen, worauf die natürliche Farbe der Droge zum Vorschein kommt. Man unterscheidet danach im Handel bedeckten oder schwarzen (ganz ungeschabter Ingwer kommt im deutschen Handel nicht vor) und geschälten oder weißen Ingwer.

Geschälter Ingwer wird auf Jamaika und Bengalen, vorzüglich auch auf der Südspitze Indiens hergestellt und aus letzterer Gegend vorzüglich von Kotschin (Cochin) aus ausgeführt. Über die Schälung des Ingwers macht Semler noch folgende Angaben, welche sich auf die Erzeugung der völlig geschälten Ware bezieht, und bei welcher zu berücksichtigen ist, daß das Brühen des Ingwers nur ganz oberflächlich stattfinden kann, da die Stärke auch in den weißen Rhizomen nicht verquollen ist.

„In Westindien wird der Ingwer zunächst in lauwarmes Wasser gelegt, bis seine Schmutzkruste aufweicht; dann wird das Wasser abgelassen und wärmeres Wasser aufgegossen, in welchem der Ingwer rein gewaschen wird. Es folgt dann ein kurzes Bad in kochendem Wasser, nach welchem er in der Sonne zum Trocknen ausgebreitet wird. Den folgenden Tag wird er abermals in kochendem Wasser gebadet und wieder zum Trocknen ausgebreitet. Dieses Verfahren, welches noch ein- oder zweimal wiederholt wird, bezweckt die Lösung der Schale bis zu einem Grade, der ein leichtes Abnehmen derselben ermöglicht. Nach dem letzten Bade wird die Trockenzeit auf 3 Tage ausgedehnt. Es folgt dann das Schälen, welches auf größeren Pflanzungen gewöhnlich in einer Trommel vorgenommen wird, die mit ihrer Achse in zwei Lagern ruht und mittelst einer Triebkraft in rasche Bewegung gesetzt wird. Die Trommel darf nur zur Hälfte gefüllt werden; denn der Ingwer muß Spielraum haben, um sich gegenseitig reiben zu können, denn dadurch wird das Schälen bewirkt. Auf kleinen Pflanzungen hilft man sich häufig mit einem Korb, den man mit einem Seile an einem Zimmerbalken aufhängt. Halbgefüllt und verschlossen, wird er von 2 Männern in heftigen, schüttelnden Schwingungen erhalten. Kleinere Mengen werden in der Regel mit dem Messer geschabt, ein Instrument, das auch bei den anderen Methoden nicht ganz entbehrlich ist; denn mit demselben muß nachgearbeitet werden.

Nach dem Schälen wird der Ingwer 5—6 Tage an der Sonne getrocknet, bei ungünstiger Witterung noch länger.“

Wichtige Handelssorten des bedeckten Ingwers sind der Ingwer von Sierra Leone (Westküste von Afrika) und der bedeckte bengalische Ingwer.

Morphologie: Die Droge besteht aus dem seitlich zusammengedrückten Rhizome der Pflanze; und zwar sind es stets abgebrochene, mit kürzeren Seitenzweigen versehene Zweige des Rhizomes. Ein solcher Zweig zeigt

also an dem einen Ende, seinem ältesten Ende, der Basis, von welcher die Zweige gleichsam ausstrahlen, eine Bruchnarbe, mit welcher er dem übrigen Rhizome ansaß.

Außer dieser Bruchnarbe findet man häufig eine oder mehrere Narben abgeschnittener Stengel an den basalen Resten der Zweige, welche zu den in der Erntezeit des Rhizomes noch nicht ganz abgestorbenen oberirdischen, Blätter oder Blüten tragenden, massiven Achsen ausge-

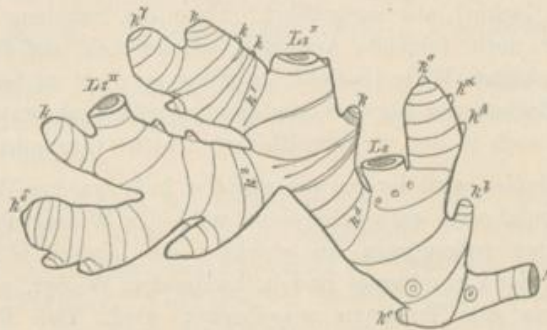


Fig. 312.

Wachstumsprodukt eines im Frühjahr gepflanzten, im Winter geernteten Stecklings des Ingwerrhizomes (Afrika).

N Bruchnarbe des Rhizomstecklings. Ls, Ls I, Ls II Narben oberirdischer Achsen. k Knospen.
Weiteres im Texte.

wachsen waren. Diese Narben sind meist nicht flach, sondern vertieft und mit einem unregelmäßigen Walle des eingetrockneten Gewebes umgeben. Sie stehen also stets an der Spitze von kürzeren oder längeren Zweigstückchen des Rhizomes.

Ist das Rhizomstück nicht zu stark geschabt, so erkennt man als Leisten, welche das Rhizomstück rings umzogen, bei geschabten Stücken also stets auf den Kanten erhalten sind, die Narben der Scheidenblätter. Diese Scheidenblätter standen zweizeilig alternierend, und ihre Medianen fielen mit der Medianebene des ganzen Verzweigungssystemes zusammen. So finden wir deshalb die in den Achseln der Scheidenblätter entstandenen Zweige und Zweigknospen der Rhizomstückchen an den scharfen Kanten des letzteren angeordnet. Die Rhizomstückchen lagen in der Erde so, daß die scharfen Kanten nach oben und unten zeigten, nicht flach. Die konkave Seite der Rhizomstückchen war nach oben gerichtet. Jedes Ästchen des Rhizomstückchens, sobald es keine Stengelnarbe zeigt, trägt an der Spitze ein Knöspchen, welches auch hier, wie bei dem Curcumarhizome wenig entwickelt und deshalb nur bei genauem Nachsehen zu erkennen ist. In Fig. 312 ist der Längsschnitt durch ein solches Knöspchen vergrößert, nach lebendem Materiale dargestellt. Wurzeln oder Wurzelnarben findet man vereinzelt an der Basis der Rhizomstückchen.

Die Morphologie des kultivierten Ingwerrhizomes wird vielleicht noch klarer, wenn wir dieselbe an einem bestimmten, aus einem kleinen im Frühjahr ausgepflanzten Rhizomstückchen bis zum Herbst erwachsenen und dann geernteten Rhizome (beispielsweise) betrachten.

Im April war ein Rhizomstückchen gepflanzt, welches bei L_s ein Endknöspchen, an seiner scharfkantigen Ober- und Unterseite die Zweige oder Zweigknöspchen trug, die jetzt, nachdem sie sich weiter entwickelt haben, mit k^a bis k^d bezeichnet sind. Das Knöspchen, welches an Stelle von L_s stand, hat sich im Laufe der Monate zu einer schlanken, grünen, oberirdischen Achse entwickelt, welche Laubblätter trug. Diese ist im Dezember schon abgestoßen worden. Von den Zweigen oder Zweigknöspchen des Rhizomstückes hat sich, ähnlich wie bei Curcuma, nur eins (k^d) der Rhizomunterseite kräftig entwickelt; die übrigen (k^a , k^b , k^c) sind relativ klein geblieben.

Die Zweigknospe (k^d) hat sich also gestreckt, und auch ihr Endknöspchen ist bald zu einem Laubstengel ausgewachsen, welcher im Dezember noch nicht völlig abgestorben war, und dessen Schnittnarbe wir in L_s^I vor uns haben. Der unterirdische Teil dieses Zweiges k^d entwickelte wiederum die Knospen der Oberseite (k), welche also die der Mutterachse zugekehrte ist, wenig, wohl aber wiederum zwei seiner Zweigknospen der Unterseite kräftig, die mit k^1 und k^2 bezeichnet sind. Der unterste der aus diesen Knospen hervorgegangenen Zweige hat ebenfalls seine Endknospe zu einem Laubstengel umgewandelt, dessen Narbe mit L_s^{II} bezeichnet ist.

In der Abbildung sehen wir einige kreisförmige Wurzelnarben abgebildet, von abgeschnittenen Wurzeln herrührend. Dieselben finden sich nur an dem vorjährigen zur Aussaat benutzten Rhizomstückchen, nicht an den diesjährigen Trieben.

Die Striche, welche quer durch das Rhizom laufen, bezeichnen die Narben der zweizeilig alternierenden Scheidenblätter.

Nach diesem Beispiele zu schließen, ist also das Ingwerrhizom eine Achsensichel mit unvollkommen sympodialer Entwicklung und relativ kurz bleibenden Zusprossen. Die Mediane aller Blattorgane und daher auch Zweige fallen in eine Ebene. Die Zweige der Rhizomunterseite sind die vorzüglich geförderten. Das Sympodium baut sich aus Internodien der Zweige der Rhizomunterseite auf.

Anatomie.

Lupe: Der bedeckte Ingwer zeigt uns also außen größtenteils die gelblichgraue Korkschicht, nur an den geschabten Stellen fehlt dieselbe und noch ein Teil der Rinde, bis auf die gleich zu erwähnenden Gefäßbündel der Rinde hinab. Entfernt man die Erde (Asche ?), welche die geschabten Stellen bedeckt und dunkler erscheinen läßt, durch Abwaschen, so erscheinen dieselben meist streifig von den längslaufenden Gefäßbündeln,

die beim Schaben dem Messer, beim Eintrocknen dem Zusammenschrumpfen Widerstand leisteten. Bei der völlig geschälten, weißen Droge tritt diese Streifung an der flachen Seite meist scharf hervor. An der scharfen oberen und unteren Kante, an welcher man nicht durch Schaben die Korkschicht entfernen konnte, sondern schneiden mußte, fehlen die Streifen, und dort sind bei der ganz geschälten Ware tiefere Partien der Rinde, ja Teile des Leitbündelcylinders weggenommen.

Betrachten wir einen Querschnitt durch die bedeckte Droge, so finden wir denselben, bis auf seine ovale Gestalt und den geringeren

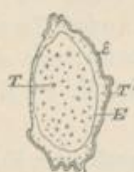


Fig. 313.
Querschnittsfläche
des bedeckten Ingwer-
rhizoms.

ε Korkschicht.
E Cylinderscheide.
T' Leitbündel der
Rinde. T Leitbündel
des Gefäßcylinders.

Durchmesser der Rinde mit dem der schlanken Rhizomzweige der Curcuma übereinstimmend, doch treten hier die Gefäßbündel und die Sekretbehälter, weil das Rhizom nicht durchgekocht ist, deutlich schon für das bloße Auge hervor. Fig. 313 stellt eine solche Querschnittsfläche dar. Am deutlichsten tritt alles hervor, wenn man die glatte Schnittfläche etwas befeuchtet. Man sieht dann zu äußerst die graubraune Korkschicht ε, dann das Rindenparenchym mit einer einfachen Reihe von Gefäßbündelquerschnitten (T'). Dann folgt die sehr zarte Cylinderscheide als etwas dunklere Linie, schließlich von dieser umschlossen der Leitbündelcylinder. Das Parenchym des Rhizoms erscheint auf der Querschnittsfläche, bei guter Ware gelblich. Die

Gefäßbündelquerschnitte treten meist als mehr oder weniger dunkelbraune Punkte hervor. Im Parenchym liegen zahlreiche, sehr feine, gelbe Pünktchen, die Sekretbehälter.

Die völlig geschälte Ware zeigt, wenn sie gut ist, stets ein fast weißes Parenchym, die Gefäßbündel als hellgraue größere, die Sekretbehälter als schön hellgelbe zarte Punkte. Dazu mag außer den Eigenschaften der Spielart, welche diese Droge liefert, das schnellere Trocknen des ganz von der Korkschicht befreiten frischen Rhizomes beitragen. Weil das Trocknen der geschälten Ware schneller erfolgt, sind die wirksamen Bestandteile des Rhizoms wahrscheinlich auch unverändert erhalten als in der langsam getrockneten, bedeckten Ware. Sehr charakteristisch ist meist der Bruch des Ingwers, vorzüglich des geschälten, da meist die Gefäßbündel als feste Fäden aus der Bruchfläche herausragen.

Mikroskop: Die Korkschicht des Rhizoms besteht aus 10—20 Lagen typisch gebauter Korkzellen; sie ist in Q, Fig. 314 im Querschnitte, in g im Tangentialschnitte dargestellt. Die Zelle, in welche g eingeschrieben ist, stellt eine undurchschnittene Korkzelle mit ihren kleinen Tüpfeln dar.

Der Korkschicht schließt sich meist eine Lage stärkefreien, zusammengefallenen Parenchyms an (Fig. 314, Q, a), in welches Sekretbehälter (s), die meist hier braun gefärbtes Sekret führen, eingestreut sind. Diese und alle anderen Sekretbehälter des Ingwerhizomes besitzen ver-

korkte, in Schwefelsäure unlösliche Wände. Die Schicht zusammengefallenen Rindenparenchyms geht dann über in das gesunde, stärkehaltige Rindenparenchym, welches in Fig. 316 mit *Rp* bezeichnet ist. Fig. 316 stellt einen vergrößerten Querschnitt durch ein Stückchen des Rhizoms dar. Mit *Se* sind die mit einer mehr oder weniger festen, gelblichen (durch Spuren von Curcumin) oder farblosen Harzmasse oder mit flüssigem ätherischen Öle gefüllten Sekretbehälter bezeichnet. Das stärkehaltige Parenchym der Rinde ist, wie auch das stärkehaltige Parenchym des Gefäßeylinders, sehr dünnwandig (Fig. 314, *P*). Die Stärkekörner sind, wie die der meisten Zingiberaceen, flach scheibenförmig; von der Kante gesehen

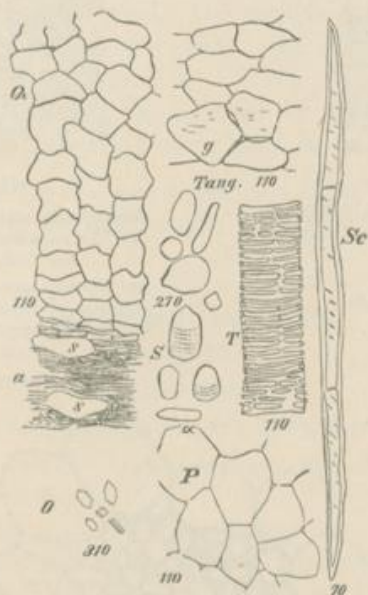


Fig. 314.

Q Querschnitt durch die Korkschicht, das zusammengefallene Parenchym (*a*), welches meist darunter liegt und ein paar Sekretbehälter (*S*). *g* Korkzellen von der Fläche gesehen. *S* Stärkekörner. *T* Wandstück eines Gefäßes. *O* Oxalatkryställchen aus dem Parenchym. *P* Querschnitt des Rindenparenchyms. *Se* isolierte Sklerenchymfaser aus dem Gefäßbündel.

Vergrößerungsziffer unter den Abbildungen stehend.

erscheinen sie deshalb wie αS , Fig. 314, von der Fläche gesehen wie die dabei stehenden breiten Figuren. Die excentrische Schichtung der Körner ist meist sehr undeutlich. Außer Stärke führen die Parenchymzellen kleine Oxalatkrystalle (Fig. 314, *O*).

Die Zellen der Cylinderscheide sind Endodermzellen und etwas kleiner als die Parenchymzellen, denen des Curcumarhizoms ähnlich.

Die Gefäßbündel, welche Rinde und Leitbündelcylinder durchziehen, sind kollateral. Ein starker Strang Sklerenchymfasern (*Sc*, Fig. 315) greift weit um das Bündel herum. Diese Fasern (welche von ähnlicher Form

bei Curcuma und Zedoaria nur ganz vereinzelt vorkommen) sind lang gestreckt, ziemlich dickwandig, schräg getüpfelt und meist durch zarte



Fig. 315.

Längsschnitt durch ein Stück des Leitbündelcyllinders des Ingwerrhizoms.

Sc Sklerenchymfasern. P Parenchym. T Gefäße.
65fach vergr.

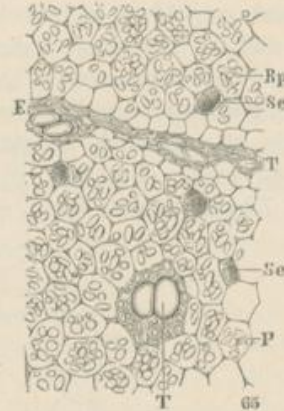


Fig. 316.

Querschnitt durch ein Stückchen des Rindenparenchyms, in der Nähe der Cylinderscheide.

Rp Rindenparenchym. Se Sekretbehälter. T Tracheen. P Parenchym des Leitbündelcyllinders. E Cylinderscheide.
65fach vergr.

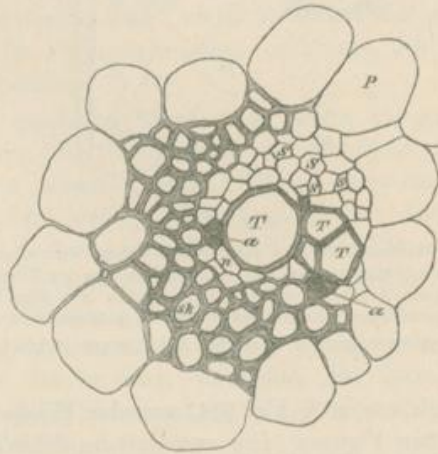


Fig. 317.

Querschnitt durch ein kollaterales Leitbündel des Ingwerrhizoms.

P Parenchym des Rhizoms. S Siebröhren. T Gefäß. s Sklerenchymfaser. a Sekretzelle mit braunem Sekret, unverkorkt. a zarte, gestreckte Zellen.

Querwände in Kammern geteilt (Fig. 314, Sc). Ihre Wände sind nur wenig verholzt, sie färben sich deshalb mit Anilinlösung nur hellgelb und lösen sich fast vollständig in konzentrierter Schwefelsäure. In der

Nähe der Sklerenchymfasern liegen dann nicht selten besondere Sekretbehälter, welche ein mehr oder weniger dunkelbraunes Sekret führen, deren Wände aber nicht verholzt sind (a, Fig. 317). Die Gefäße sind meist Netztracheen (Fig. 317, T und 314, T) und sind stark verholzt.

Der Gefäßbündelverlauf verhält sich wie beim Curcumarhizom.

Chemie: Die Droge liefert 2,6 % ätherisches Öl, von dem Geruch, aber ohne den scharfen Geschmack des Ingwers. Es enthält Kohlenwasserstoffe der Formel $C^{15}H^{24}$, ferner ein bei 160° siedendes Terpen und einen sauerstoffhaltigen Anteil, welcher den spezifischen Geruch bedingt. Zur fabrikmäßigen Darstellung des ätherischen Öles verwendet man gewöhnlich afrikanische Ware. Der scharfe Geschmack kommt dem noch nicht genau untersuchten Gingerol, einer halbflüssigen, geruchlosen Masse, welche in Schwefelkohlenstoff, Alkohol, Alkalien, Eisessig löslich ist, zu. Sowohl das ätherische Öl als auch die scharfen Stoffe liegen in den Sekretzellen. Die bedeckte Droge liefert 3,5—4,8 % Asche.

Geschichte: Der Ingwer war schon den Alten bekannt. Im Mittelalter wurde der Ingwer als Gewürz und Arzneimittel verwendet.

o **Rhizoma Galangae.**

Galgant.

Litteratur.

Stammpflanze: Hance, Linnean Society's Journ. Botany, vol. XIII, p. 6, 1871.

Botanik: Arthur Meyer, Archiv d. Pharm. 1881, 6. Heft. — Hanausek Pharmaz. Centralhalle 1885, No. 1, p. 2.

Chemie: Brandes, Archiv der Pharm. 69 (1839) 52. — Jahus, Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 1881, S. 2385 und 2807. — Jordan, Pharmaceut. journal and transact. 1883—1884, XIV, p. 8. — Schimmel & Co., Bericht, Leipzig 1887, Okt., S. 45. — Schimmel & Co., Bericht vom April 1890, S. 21.

Stammpflanze: *Alpinia officinarum* Hance, Zingiberaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Man kennt nur einen Platz, an welchem sich die Pflanze wild wachsend findet, die Südküste der Insel Hainan.

Kultur: Die Pflanze wird auf Heinan und der ihr gegenüberliegenden chinesischen Halbinsel Lei-chon kultiviert. Die Ware von Lei-chon soll die bessere sein. Man baut auf der Halbinsel die Pflanze an Hügelabhängen und sammelt gewöhnlich 4 oder 5jährige, besser erst 10jährige Rhizome. Die sauber gewaschenen, 3 bis 4 Fuß langen Rhizome werden im frischen Zustande zerschnitten, und an der Luft getrocknet. Die Droge wird hauptsächlich von Kiungtschéu auf Hainan, aber auch von Hankow und Shanghai aus verschifft.

Morphologie: Die Droge besteht aus 5—10 cm langen Stücken des Rhizoms, welches im unzerschnittenen Zustande oft mehr als einen Quadratfuß Bodenfläche einnimmt und 25 bis 40 massive, oberirdische Blätter und Blüten tragende Achsen treibt.

Die Rhizomstücke der Droge sind sehr ausgezeichnet durch die mattbraune Farbe der Internodien und die welligen Reste der Scheidenblätter (*b*, Fig. 318). Die kürzeren oder längeren Reste der helleren, glatteren, oberirdischen Achsen (*d* und *e*, Fig. 318), welche fast immer deutlich aus dem Winkel zwischen einem dickeren und einem dünneren Rhizomzweig (α u. β , Fig. 318) zu entspringen scheinen, sind nicht selten mit hellbräunlichen, längeren Scheidenblattresten besetzt. Außerdem findet man Reste der mehr oder weniger vollständig entfernten Wurzeln (*r*, Fig. 318), welche sich durch ihre schwammige Rinde und ihr häufig allein erhaltenes zähes Gefäßbündel auszeichnen.

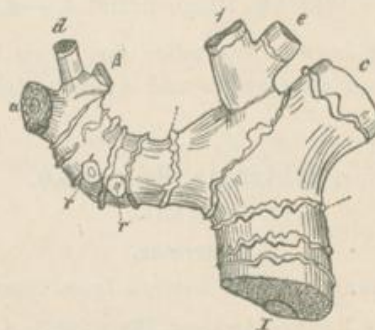


Fig. 318.

Ein Stück der Droge (Abschnitt des Rhizoms von *Alpinia officinarum*).

I, c, α , β , e Schnittflächen des Rhizoms. *d* und *e* Reste von oberirdischen Achsen. *b* Blattreste (keine Korkringe). *r* Wurzelnarben.

Natürliche GröÙe.

Da die Droge durch Zerschneiden eines langen Rhizomes entstanden ist, findet man an jedem Stücke der Droge meist zwei breite Schnittnarben (z. B. *I* und *c*, Fig. 318) an dem Rhizomteile, neben mehreren kleinen, welche durch Entfernung der dünnsten Rhizomzweige entstanden. Die breitere Narbe entspricht dabei der Basis des Rhizomstückes (*I*, Fig. 318). Das Rhizom kriecht wesentlich flach im Boden; die Oberseite der Stücke in der Droge ist an den aufwärts zeigenden Resten der oberirdischen Achsen, ihre Unterseite auch an den zahlreicheren Wurzelnarben zu erkennen.

Durch Förderung und besondere Verdickung bestimmter Äste wird das Rhizom zu einem Sympodium. Jedes Glied des Achsensystemes trägt an der Basis 6 bis 8 Scheidenblätter, deren Achseln keine Zweige erzeugen, dann folgen zwei Scheidenblätter, deren Achselknospen zu zwei starken, aber ungleich starken Zweigen auswachsen. Der untere Zweig

(z. B. *c*, Fig. 318) ist der stärkere und hilft das Sympodium aufbauen, indem er zu einem neuen Gliede desselben wird; der obere, schwächere Zweig (z. B. *d*, Fig. 318) kann sich in gleicher Weise verzweigen (z. B. α , β , Fig. 318), dann einen schwächeren sympodialen Zweig bildend, sein Wachstum und seine Verzweigung aber bald einstellend.

Das Ende eines jeden Gliedes des Sympodiums wächst zu einer oberirdischen Achse (z. B. *d* und *l*, Fig. 318) aus, welche an der Basis noch schwache Seitenzweige (z. B. *e*, Fig. 318) zu treiben vermag.

Anatomie.

Lupe: Bei Betrachtung der Querschnittfläche des Rhizoms (Fig. 319) erkennt man leicht, daß die braune, das Rhizom bekleidende Schicht (ϵ)



Fig. 319.
Querschnittfläche des
Galgantrhizoms.
 ϵ Epidermis. *E* Cylinderscheide. *T* Leitbündel.

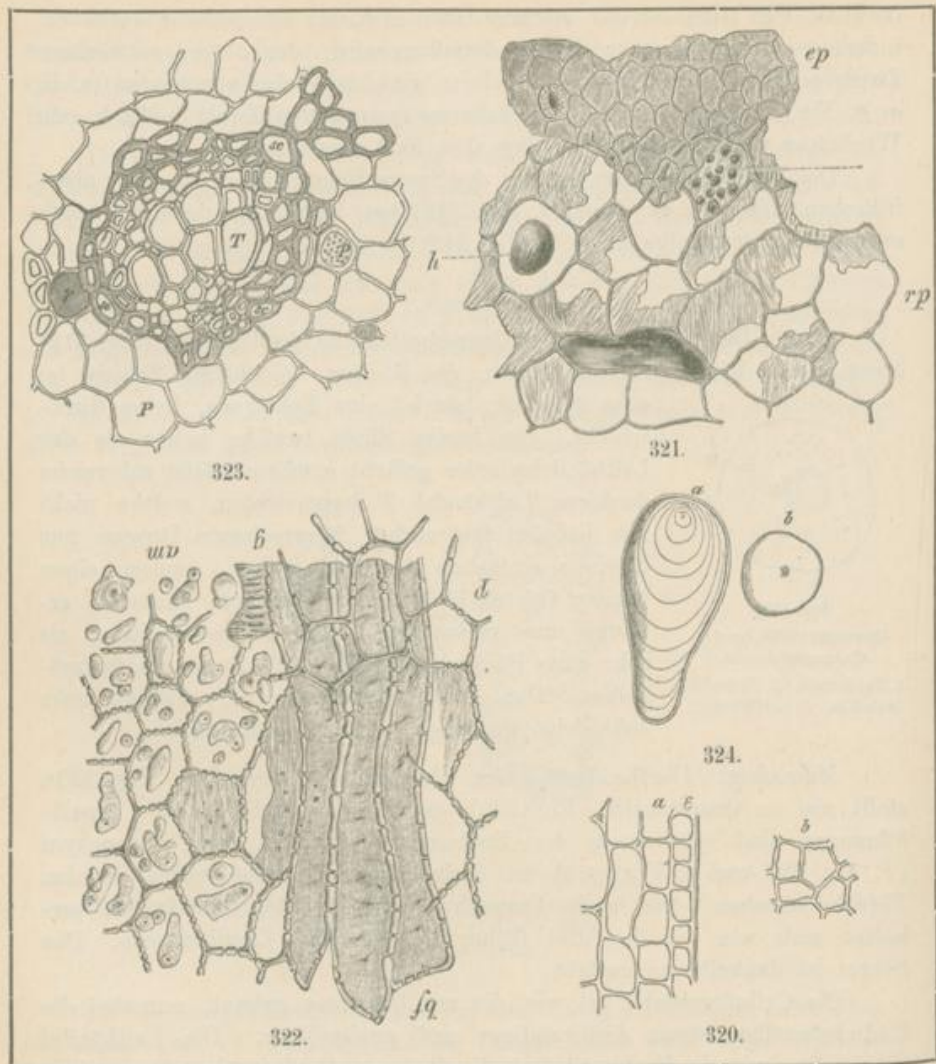
sehr dünn ist; sie ist eine Epidermis, keine Korkschicht. Die breite Rinde, welche heller als der Leitbündelcylinder gefärbt erscheint, läßt zahlreiche dunklere Leitbündel *T* hervortreten, welche nicht wie bei den drei vorher besprochenen Drogen nur in einer einfachen Ringzone stehen, sondern einen breiten Gürtel bilden. Bei genauem Hinsehen erkennt man neben den Leitbündelquerschnitten, als sehr zarte Pünktchen, die ebenfalls dunkleren Sekretzellen. Der Leitbündelcylinder (*E*) enthält sehr zahlreiche, gedrängt stehende Leitbündel.

Mikroskop: Die Epidermis des Rhizomes ist kleinzellig; Fig. 320a stellt sie im Querschnitte, Fig. 320b im Tangentialschnitte dar. Spaltöffnungen sind spärlich in der Epidermis vorhanden. Das Parenchym (*P*, Fig. 323 und *p*, Fig. 322) ist derbwandig und mit großen, runden Tüpfeln versehen. Die in das Parenchym eingestreuten Sekretzellen verhalten sich wie die der drei früher besprochenen Zingiberaceen. Das Sekret ist dunkelbraun gefärbt.

Die Cylinderscheide ist wie die von Curcuma gebaut, nur sind die Endodermzellen etwas derbwandiger und grofszelliger. Die Leitbündel (Fig. 323) sind wie die der übrigen Zingiberaceen kollateral und von einer Scheide von langen Sklerenchymfasern (*sc*) umgeben.

Die Parenchymzellen sind mit Stärkekörnern (Fig. 324 u. Fig. 322 *am*) gefüllt, welche von denen der drei anderen Zingiberaceenrhizome sehr verschieden sind; ihre Form ist meist langgestreckt rübenförmig oder keulenförmig, so daß der Querschnitt des Stärkekornes kreisförmig erscheint. Der Kern des excentrisch geschichteten Stärkekornes liegt am dickeren Ende.

Chemie: Die Droge liefert 0,75 % ätherisches Öl vom spezifischen Gewicht 0,921 bei 15° und vom Siedepunkte 170° bis 275°. Nach Schimmel enthält es viel Cineol, welches den kampherartigen Geruch des Öles bedingt. Jahns stellte drei gelbe, einander chemisch nahe



Erklärung der Tafel.

Anatomie des Galgantrhizomes.

Fig. 320. *a* Querschnitt durch die 3 äußersten Zellschichten des Rhizoms.
b Epidermis von der Fläche.
 220fach vergr.

Fig. 321. Rindengewebe des Rhizoms, von der Fläche gesehen.
ep Epidermis mit einer Spaltöffnung. *rp* Rindenparenchym. *s* Sekretzelle.
 Nach Möller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel.

Fig. 322. Längsschnitt durch eine Partie des Leitbündelcyinders.
p Parenchym. *lf* Bruchstücke von Sklerenchymfasern. *g* Netzgefäß. *am* Stärke.
 100fach vergr.
 (Nach Möller.)

Fig. 323. Querschnitt durch ein kollaterales Leitbündel.
sc Sklerenchymfasern. *P* Parenchymzellen. *T* Gefäße. γ Sekretzellen. *S* Siebröhren.

Fig. 324. Stärkekorn *a* von der Seite, *b* von oben gesehen.

stehende, krystallisierbare Körper, das Kämpferid, das Galangin und das Alpinin, welche zusammen 0,35 % der Droge betragen, aus dem Rhizom dar. Die Stoffe erinnern in ihrem Verhalten an Quercetin und Rhamnetin und sind chemisch noch nicht genügend untersucht.

Geschichte: Die Droge wird schon seit dem frühesten Mittelalter in Europa angewandt.

8) **Rhizoma Calami.**

Kalmus.

Litteratur.

Botanik: Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreichs, II. Aufl., II. Lief., S. 321—323, giebt eine sorgfältige Zusammenstellung der Litteratur über die Verbreitung der Pflanze. — Engler, Zur Morphologie der Acaceen, Botan. Zeitung 1876, No. 6 (nur kurze Notiz über Acorus). — A. Weifs, Beiträge zur mechanischen Theorie der Blattstellungen an Axillarknospen, Flora 1889, S. 131 (über die Blattstellung an den Achselknospen). — P. Falkenberg, Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monokotyledonen, Stuttgart 1876. — de Bary, Anatomie S. 127 und 323. — Guillaud, Annales de Sciences nat., Botanique V., 1878, 48 und Just. Jahresber. 1878, 37. — Zacharias, Über Sekretbehälter mit verkorkten Membranen, Botan. Zeit. 1879, No. 39. — Berthold, Studien über Protoplasmamechanik, Leipzig 1886, S. 26.

Chemie: Kurbatow, Berichte der Deutsch. Chem. Gesellsch. VI (1873), S. 1210. — Flückiger, Pharmakognosie, II. Aufl., S. 325. — Schimmel & Co., Leipzig, Bericht 1887, Oktober, S. 45. — Faust, Archiv der Pharmacie 132, S. 214 (1867). — Hermann Thoms, Archiv der Pharmacie, 24 (1886), 465. — Gutzeit, Pharmazent. Zeitung, Berlin 1887, No. 41, S. 289. — Geuther, Annalen der Chemie und Pharmacie 1887, Bd. 240, S. 92. — Thoms, Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 241, S. 257. — Kunz, Archiv der Pharmacie (1888) S. 529. — Thoms, Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1888, S. 1912.

Stammpflanze: Acorus Calamus L., Araceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Acorus Calamus ist auf der ganzen nördlichen Halbkugel verbreitet und meidet nur den höchsten Norden. Unzweifelhaft verdanken viele Standorte der Pflanze dem Einflusse des Menschen ihre Entstehung. Der Kalmus ist eine Sumpfpflanze.

Einsammlung: Man sammelt das Rhizom der Pflanze im Herbst, entfernt Wurzeln und Blätter, schneidet es dann gewöhnlich der Länge nach und zwar rechtwinklig zur Bauch- und Rückenseite durch, und trocknet es bei gelinder Wärme. Teilweise schält man die frischen Rhizome auch, indem man etwa die halbe Rinde ringsum mit einem scharfen Messer, der Länge nach wegnimmt, und schneidet sie dann der Länge nach durch. Erstere Ware kommt als Rhizoma oder Radix Calami cruda, letztere als Rhizoma Calami mundata in den Handel. Die Pharmakopöe versteht unter Rhizoma Calami das ungeschälte Rhizom.

Morphologie: Das Kalmusrhizom besitzt wie das Irisrhizom einen ausgeprägten dorsiventralen Bau und kriecht wie dieses flach im Boden. Es ist schwach von oben zusammengedrückt. Auf seinen Flanken sitzen die scheidigen, schwertförmigen und reitenden Laubblätter. Diese umfassen mit ihrer Basis das Rhizom so, daß der breitere Teil ihrer Insertionsfläche auf der Oberseite des Rhizoms zu liegen kommt, sind also gleichsam von den Flanken nach der Rückenseite zu verschoben; ihre Lage läßt sich am einfachsten aus dem Diagramme des Rhizoms (Fig. 325)



Fig. 325.

Diagramm des Kalmusrhizoms.
R Rückenseite. B Bauchseite.
F Flanken. K Knospen. W Wurzeln.

erkennen. Wie eine derartige Insertionsfläche des weiteren aussieht, ist aus unserer Abbildung (Fig. 326) zu ersehen. Vergleicht man den Teil der Blattnarbe *n*, welchen man in Fig. 326 B, also von oben, sieht, mit demjenigen derselben Blattnarbe *n*, in Fig. 326 C, welchen man von unten sieht, so erkennt man sofort, daß der obere Teil viel breiter ist, als der auf der Unterseite des Rhizoms liegende. Bei Betrachtung der Fig. 326 A, in welcher man in *n* dieselbe Blattnarbe von der Seite sieht, fällt es ebenfalls auf, daß sich die Blattnarbe nach oben zu bedeutend verbreitert. Die dünnen Enden der Blattnarben greifen dabei ein ganzes Stück über die Mittellinie der Flanken hinaus, wie man bei Vergleichung von *e* und *e'* der Fig. 326 B und C und bei Betrachtung von Fig. 326 A *e* und *e'* leicht sehen kann. Die Knospen oder Zweige (*k*, Fig. 326 A, B, C) des Rhizomes, welche in den Achseln der Blätter entspringen, sitzen dagegen fast genau in der Mittellinie der Flanken, wie es auch im Diagramme (Fig. 325, K) dargestellt ist. Die Internodien (*i*) sind kurz; im frischen Zustande sind die jüngeren Internodien grünlich, ältere weißlich oder bräunlich gefärbt. Die Rhizomunterseite allein trägt Wurzeln. Wie die Wurzelnarben *r* der Fig. 326 C andeuten, stehen die Wurzeln der Hauptsache nach in schrägen Zeilen, welche mit ihren Enden ungefähr nach den Insertionsflächen der beiden Knospen oder Zweige der Blattachsen hindeuten, die oberhalb und unterhalb eines jeden Internodiums stehen. Untersucht man das Ende eines Rhizomes im Herbste, so findet man an demselben keine ausgewachsenen Laubblätter; von diesen sind nur Reste vorhanden. Die größten Laubblätter der Endknospe des Rhizoms sind etwa 10 cm lang. Die Endknospe ist, wie bei Iris, schräg nach oben gerichtet. Aufser der Endknospe trägt das Rhizomende (den 8 obersten Internodien entsprechend) etwa 8 Seitenknospen mit etwa 5 cm langen, schräg aufwärts gerichteten Laubblättern, teilweise bedeckt von den verwitterten Resten ihrer Deckblätter. Die Knospen von etwa 10 der weiter nach unten folgenden Internodien sind vorhanden, aber nicht ausgewachsen; von den Blättern dieser Internodien sind nur noch braune,

faserförmige Reste der Gefäßbündel vorhanden. Das Rhizomende ist oben am stärksten und verschmälert sich langsam nach unten zu bis etwa

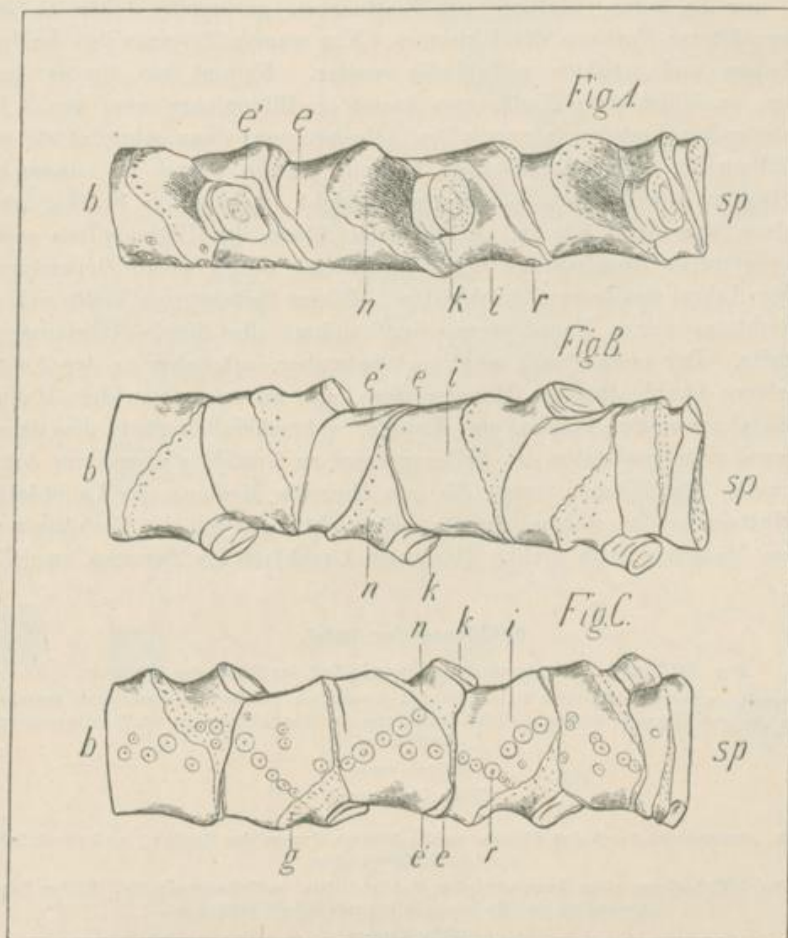


Fig. 326.

A Rhizom von *Acorus Calamus* (Endstück eines Sprosses, nach Abschneiden der Endknospe von der Seite gesehen. Die Blätter sind abgefallen, ihre Reste entfernt.

b Basis. *sp* Spitze des Sprosses. *n* Blattnarbe. *k* Rest eines abgeschnittenen kurzen Zweiges. *i* Internodium. *r* Narbe der abgeschnittenen Wurzel.

B Dasselbe Rhizomstück von oben gesehen.

Buchstabenbedeutung wie bei *A*. *e* und *e'* dünne Enden der Blattnarbe.

C Dasselbe Rhizomstück von unten gesehen.

g Leitbündel des Blattes.

zum 18. Internodium; dort verdickt es sich wieder etwas. Das zum Höhepunkte seiner Entwicklung gelangte Rhizom erzeugt nämlich jedes Jahr ungefähr 18 Internodien. Die im Frühjahr entstehenden sind die

schwächsten, die späteren erstarken mehr und mehr, bis wieder im Spätherbste das Wachstum fast ganz still steht. Schon die Zweige der vorjährigen Rhizomregion werfen ihre Blätter ab, und man findet von ihnen meist nur die kurze, blattlose von Blattnarben geringelte Achse an den Flanken älterer Partien des Rhizomes. Nur wenige Seitenzweige bleiben am Leben und wachsen selbständig weiter. Kommt ein Sproß zum Blühen, so bildet seine Endknospe zuerst im Blütenjahre eine aus 8 bis 10 Internodien bestehende vegetative Achsenregion, dann schreitet sie zur Ausbildung der terminalen floralen Region, welche zuerst aus einem bis meterlangen, dreikantigen Internodium besteht, welches die Spatha trägt und dann über der letzteren, als Ende der Achse, den Blütenkolben zeigt. Das vegetative Sproßsystem wird fortgesetzt durch einen Seitensproß aus der Achsel des letzten Laubblattes. Dieser Seitensproß stellt sich in die Richtung seines Hauptsprosses und drängt die florale Achsenregion zur Seite. Der neue Sproß zeigt im September, scheinbar in der Achsel des letzten Laubblattes des Hauptsprosses, also an seiner von dem Hauptsprosse abgewandten Flanke, eine Knospe, wahrscheinlich rührt dies daher, daß zwei Scheidenblätter des Seitensprosses zu Grunde gingen, von denen das zweite eine Knospe trug, die nun über die Mediane des Laubblattes der Mutterachse zu stehen kommt; untersucht habe ich das Verhältnis an jungem Materiale noch nicht. Das erste Laubblatt des Sprosses, welches

Erklärung der Tafel.

Fig. 327. Querschnitt durch den äußersten Teil der Rinde des Rhizomes.

e Epidermis. *o* Sekretbehälter. *s* kleines Bündel, wesentlich aus Sklerenchymfasern bestehend (der im Centrum liegende schwache Siebröhrenstrang ist fälschlicherweise nicht mitgezeichnet).
! Luftlücken.

130fach vergr.

(Nach Luerssen.)

Fig. 328. Querschnitt durch das Rhizom an der inneren Grenze der Rinde (*r*) und der äußeren des Leitbündelcylinders.

g Gefäße. *b* Siebröhren eines konzentrischen Gefäßbündels. *m* Cylinderscheide. Einige Parenchymzellen und Endodermiszellen mit Inhalt gezeichnet.

130fach vergr.

(Nach Luerssen.)

Fig. 329. Querschnitt durch die äußerste Rindenpartie in der Gegend einer Blattnarbe.

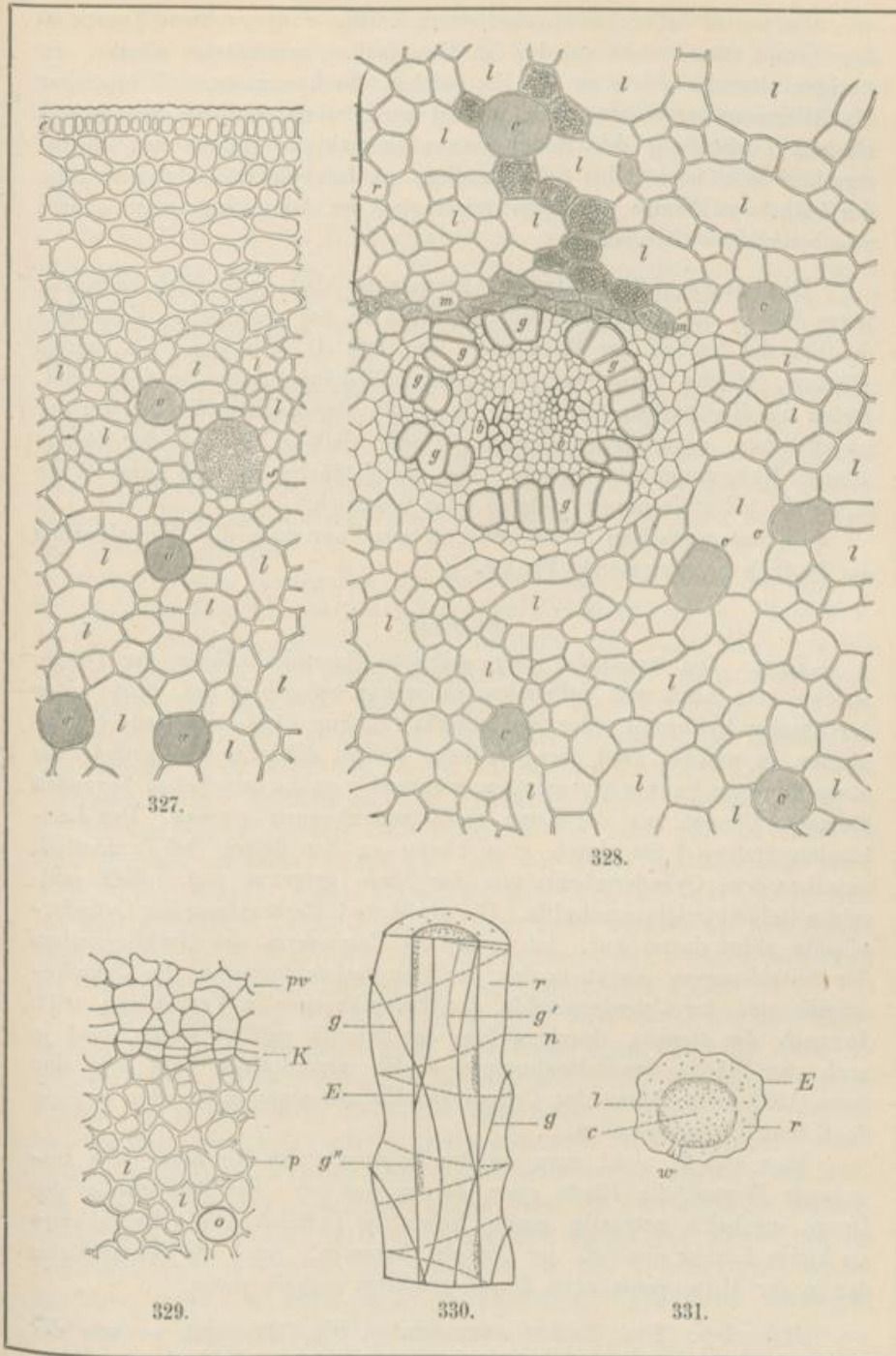
pe verwittertes Parenchym der Blattbasis. *K* Korkschicht. *p* Parenchym der Rhizomrinde.
90fach vergr.

Fig. 330. Schematisches Bild des Gefäßbündelverlaufes.

Das Rhizom ist der Länge nach durchschnitten dargestellt (der Schnitt trifft beide Flanken). Die Schnittfläche zeigt das durch die Rinde (*r*) in den Leitbündelcylinder eintretende Gefäßbündel (*g*). Die punktierten Linien (*n*) deuten die Lage der Blattnarben der oberen, entfernten Hälfte des Rhizomes an. *g'* ist ein schwächeres Gefäßbündel. Die Punkte *g''* deuten die Querschnitte der quer in dem Rhizom verlaufenden Leitbündel an. *F* bezeichnet die Lago der Cylinderscheide.

Fig. 331. Querschnittfläche der Droge.

E Epidermis (respektive Korkschicht). *r* Rinde. *l* Lücke der Cylinderscheide. *c* Leitbündelcylinder. *w* Wurzel.



wie alle weiter entwickelten, eine schon kräftig ausgewachsene Knospe in der Achsel trägt, steht auf der der Hauptachse zugekehrten Flanke, die übrigen alternieren wie an der Hauptachse. So kommt es, daß scheinbar die Alternanz der Blätter nicht gestört wird, wenn man den Seitensproß als die Fortsetzung des Hauptstosses betrachtet. Bis in den Herbst strecken sich noch 2 bis 6 Internodien, so daß die Gesamtproduktion der blühenden Pflanze an vegetativer Region der Achse fast so groß wird wie bei nicht blühenden.

Die ungeschälte Droge, in welcher also gewöhnlich halbierte, lange Stücke des Rhizomes vorliegen, läßt an der organischen Unterseite deutlich die Narben der Wurzeln (*r*, Fig. 326 A) erkennen. Als dunkle Flächen, welche meist mit faserigen Gefäßbündelresten bedeckt sind, treten die Blattnarben (*n*) hervor, oberhalb deren entweder Narben der abgerissenen, entwickelten Zweige (*k*) oder blattlose Stumpfe der Zweige älterer Rhizomregionen stehen. Die Schnittfläche ist bei guter Ware weißlich, bei schlechterer gelblich oder bräunlich.

An der geschälten Ware erkennt man nur noch die Wurzelnarben als deutlich hervortretende Punkte.

Anatomie.

Lupe: Die weißliche oder gelbliche Querschnittfläche der Droge, welche man nach dem Schneiden ein wenig befeuchtet hat, läßt unter der dünnen Epidermis oder Korkschiebt (*E*, Fig. 331) eine Rinde (*r*) erkennen, in welcher zwei unregelmäßige Reihen stärkerer Gefäßbündel als etwas dunklere Punkte hervortreten, während man die dazwischen liegenden kleineren Bündel mit der Lupe nicht zu erkennen vermag. Der Leitbündelcylinder (*c*) ist durch eine häufig an den Seiten (bei *l*) deutlich unterbrochene Cylinderscheide von der Rinde getrennt und enthält zahlreiche Gefäßbündelquerschnitte. Die erwähnte Unterbrechung der Cylinderscheide rührt davon her, daß sich das Parenchym des Gefäßcylinders der Seitenknospen direkt in das der Hauptachse fortsetzt, die Cylinderscheide mit der Cylinderscheide der Seitenknospen in Verbindung tritt. Je nach der Region, durch welche der Schnitt geführt wurde, und je nach der Stärke der Seitenknospen findet man deshalb bald nur eine Seite, bald beide Seiten der Cylinderscheide mit einer mehr oder weniger deutlichen Lücke versehen.

Hier und da sieht man an der Unterseite des Rhizomes eine austretende Wurzel die Rinde quer durchziehen (*w*). Die Bruchfläche der Droge erscheint netzartig porös, indem die Luftlücken des Parenchyms als kleine Löcher deutlich zur Ansicht kommen. Auch die Schnittfläche der in der Mitte gespaltenen Droge erscheint deshalb porös.

Mikroskop: Die Rhizominternodien (*i*, Fig. 326) sind — wie der Querschnitt zeigt — von einer kleinzelligen, mit dünner Cuticula versehenen Epidermis bedeckt (*e*, Fig. 327). An die Epidermis schließt sich eine

Schicht von mit nur kleinen Intercellularräumen versehenem Parenchym an, welche successive in das mit großen intercellularen Luftlücken (*l*, Fig. 327) versehene innere Parenchym der Rinde übergeht. Die Luftlücken der inneren Rindenpartie (*l*, Fig. 328) sind rings von einschichtigen Parenchymplatten umgeben; im Querschnitte erscheinen sie mehr oder weniger kreisrund oder elliptisch, sind in der Längsrichtung des Rhizoms gestreckt, etwa 4 mal länger als breit und dabei etwa 8 bis 15 Zellen hoch. In das Rindenparenchym eingestreut finden sich kugelförmige Sekretzellen (*o*, Fig. 328). Sie liegen niemals in den freien Wänden der Lücken, sondern stets an den Stellen, wo die Platten zu 3 oder 4 zusammenstoßen, wo also mehrere Platten zugleich mit ihnen in Berührung treten.

Die Rinde wird von dem Leitbündelcylinder durch eine einschichtige Cylinderscheide (*m*, Fig. 328) getrennt. Dieselbe zeigt da etwas längsgestreckte Lücken, wo die Gefäßbündel der Rinde eintreten. Das lückige Parenchym des Gefäßcylinders besitzt denselben Bau wie das der inneren Rinde, enthält auch Sekretbehälter in gleicher Weise, doch ist die Zahl der letzteren geringer.

Die großen Blattnarben des Rhizomes sind von einer Korkschicht (*k*, Fig. 329) bedeckt, welcher aufsen noch die Reste (*pv*) der Blattbasen, in Form gebräunter Parenchymzellen aufsitzen. Die Rinde wird, wie wir sahen, ebenso wie der Leitbündelcylinder von Gefäßbündeln durchzogen. Die Anordnung derselben ergibt sich aus dem Folgenden. Aus der Blattbasis treten etwa 30 grössere, kollaterale Leitbündel von elliptischem Querschnitte in die Rinde ein, neben zahlreichen im Querschnitte kreisförmigen, kleinen Bündelchen. Die Leitbündel steigen von den schräg in das Rhizom einspringenden Blattnarben (*n*, Fig. 326) fast senkrecht in dem Rhizome abwärts, bilden also mit der Achse des Rhizomes einen sehr spitzen Winkel. Daher kommt es, daß man auf dem Querschnitte nie ein Gefäßbündel genau der Länge nach trifft, sondern nur fast genaue Querschnitte der Bündel sieht, auf Tangentialschnitten niemals (wie z. B. bei *Veratrum*) wirkliche Querschnitte der Gefäßbündel findet.

Die Gefäßbündel (*g*, Fig. 330) steigen aber doch nur ein Internodium weit durch die Rinde hinab und treten dann durch die Cylinderscheide in den Gefäßcylinder des Rhizoms ein. (Ein der Rinde eigenes System von Gefäßbündeln fehlt also dem Kalmusrhizom.) Hier wenden sich die stärkeren Bündel, schräg nach rechts oder links abweichend, ebenfalls in ganz flachem Bogen nach innen, erreichen so ungefähr die Mitte des Rhizoms, nachdem sie ihren halben Weg im Gefäßcylinder zurückgelegt haben, um sich eben so allmählich wieder der Peripherie des Gefäßcylinders zu nähern und, nachdem sie nur 2 Internodien hinabgestiegen (siehe Fig. 330), an ein peripherisches Gefäßbündel anzulegen. Schwächere Bündel (*g'*) legen sich schon unterwegs an die stärkeren an, wobei die letzteren zu konzentrischen werden. Unterhalb jeder Blattinsertionsfläche des Rhizomes, in ihrer Ausbreitung dieser etwa ent-

sprechend, innerhalb und dicht unterhalb der Endodermis findet man ferner quer um das Rhizom herumlaufende Gefäßbündel (Fig. 330, *g''*), welche miteinander anastomosieren und auch mit den senkrecht in der Pheripherie hinabsteigenden Bündeln in Verbindung treten. Sie hängen, wie es scheint, auch direkt mit dem Gefäßbündelsystem der Zweige zusammen.

Solange also die Gefäßbündel in der Rinde verlaufen, sind sie kollateral. Sie sind dann von einer schwächeren oder stärkeren Sklerenchymfaserscheide umgeben. Diese verlieren sie beim Eintritt in den Gefäßcylinder mehr und mehr und werden, sobald sie sich mit einem anderen Gefäßbündel vereinigen, konzentrisch. Man findet deshalb auf dem Querschnitte des Gefäßcylinders immer einzelne, von einer mehr oder weniger starken Scheide von Sklerenchymfasern umgebene kollaterale Bündel neben vielen konzentrischen. Die Gefäße der Leitbündel sind meist Netzfasertracheen; die ältesten, welche Spiraltracheen sind, sind meist stark zerstört. Die Siebröhren zeigen im Herbste dicke Kallusplatten. Die Sklerenchymfasern sind nicht stark verdickt, im Rhizom nur schwach verholzt und mit schräg gestellten Tüpfeln versehen. Die Parenchymzellen des Rhizoms sind auf den Berührungswänden ziemlich grob und unregelmäßig getüpfelt. Die Sekretbehälter haben Zacharias und Berthold genau untersucht. Nach Zacharias besteht die Membran der Sekretbehälter aus zwei Schichten. Die äußere, an die Luftlücken grenzende Schicht ist verkorkt. Die innere färbt sich mit Chlorzinkjod braun, wie die verkorkte äußere Partie der Zellmembran, besteht also nicht aus ganz reiner Cellulose; sie färbt sich aber nach kurzer Behandlung mit kalter Kalilauge mit Chlorzinkjod blau, ist also nicht verkorkt. Verholzung konnte von Zacharias an keiner Stelle der Membran nachgewiesen werden. Nach Berthold liegt der Tropfen des ätherischen Öles, des Sekretes, wie in noch anderen Fällen, auch bei *Acorus Calamus* in einer beutelförmigen Aussackung der Zellmembran. Die Cellulosehülle ist sehr zart und nur das kutikularisierte Stielchen derselben, welches bei *Acorus* den nicht gegen die Luftkammern gerichteten Teilen der Zellmembran angeheftet ist, ist zu erkennen. Die Zellen der Cylinderscheide sind von der Fläche gesehen, unregelmäßig vieleckig, kaum in der Richtung der Achse des Rhizomes gestreckt; es sind zartwandige Endodermzellen, deren Radialwände am stärksten verkorkt sind.

Chemie: Die Droge enthält einen Bitterstoff und liefert 2,8 % eines nicht bitter schmeckenden ätherischen Öles, welches wohl größtenteils aus dem Inhalte der Sekretbehälter herrührt. Kubatow stellte 2 Terpene aus dem ätherischen Öle her, welche bei 158° und 250° siedeten. Der Bitterstoff wurde von Faust als stickstoffhaltige, weiche, harzartige Masse in unreinem Zustande erhalten und *Acorin* genannt. Thoms erhielt das *Acorin* zu etwa 0,2 % aus der Droge als stickstofffreie, neutrale, balsamartige Masse, welche sich durch verdünnte Säuren in ein saures

Harz, in ätherisches Öl und einen reduzierenden Körper, welcher kein Zucker ist, spalten läßt. Daß dieser Körper eine einheitliche Substanz ist, wurde nicht bewiesen. Kunz fand etwas Cholin in dem Kalmusrhizom.

Geschichte: Das Kalmusrhizom wurde schon im Altertume angewendet.

b) **Rhizoma Iridis.**
Veilchenwurzel.

Litteratur.

Kultur und Handel: Groves, Pharmac. Journ. III (1872) 229. — Leared, Pharmac. Journ. III (1873) 624. — Stefani, Produzione e commercio della radice dell'Iride nella provincia di Verona, 1873. — Flückiger, Note sur la racine de Violette de Vérone, Journal de Pharmacie d'Alsace Lorraine, No. de décembre 1877. — Schimmel & Co., Bericht 1889, S. 29.

Botanik: Hanbury Pharmacographia, London 1879, p. 661. — de Bary, Anatomie, S. 273 u. 352. — Guillaud, Annales de sciences naturelles, Botanique, VI Sér., T. V, p. 29.

Chemie: Flückiger, Pharm. Journ. VII (1876) 130; Archiv der Pharmacie, V. Bd., 6. Heft 1876.

Stammpflanze: *Iris germanica* L., *Iris pallida* Lamarck, *Iris florentina* L. Iridaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: *Iris germanica* ist im Mittelmeergebiet und Nordindien einheimisch; *Iris pallida* und die ihr sehr nahe stehende *Iris florentina* gehören dem Ostgebiete des Mittelmeeres und dem Oriente an.

Kultur: Hauptsächlich *Iris germanica* und *pallida*, weniger *florentina* werden in Norditalien, vorzüglich in der Umgegend von Florenz (Pontassieve) und nordöstlich von Verona, zum Zwecke der Gewinnung der Droge kultiviert. Kurze, mit Knospen versehene Rhizomzweige werden in die Erde gebracht, und nach 2—4 Jahren, im August, werden die herangewachsenen Pflanzen geerntet. Stücke des Rhizomes werden dann wieder davon als Saatgut zurückgehalten, der andere Teil des Rhizomes meist im frischen Zustande geschält oder auch stärker mit dem Messer bearbeitet, selten nur von Blättern und Wurzeln befreit und dann an der Sonne getrocknet und zum Verkaufe gebracht. Das trockene Rhizom soll hier und da durch schweflige Säure gebleicht werden und wird nicht selten mit Kreide oder Bleiweiß „geschminkt“. Die Großhändler lassen die Droge häufig noch weiter durch Feilen und Drechseln zurechten, um schöne „*Rhizoma Iridis pro infantibus*“ zugleich mit Pulver und Species zu gewinnen.

Aus den nächsten Gebirgsgegenden nordöstlich von Verona gelangt die Ware meist nach den Märkten vor Tregnago und Illasi, von dort erst

nach Verona. Man unterscheidet auf den Märkten „radice dritta“, die beste geschälte Ware (pro infantibus); „grosso“, unregelmäßige, geschälte Stücke, und „scarto“, Abfälle. Die Stapelplätze der Veilchenwurzel sind Verona, Livorno und Triest. Aus Marokko kommt seit 1871 Veilchenwurzel in den Handel, die von Mogador aus verschifft wird. Die größte Ware liefert die Umgegend von Verona, doch steht diese Ware erheblich im Aroma gegenüber der Florentiner zurück. Die Ware aus Marokko soll nur äußerst schwach riechen.

Morphologie: Legen wir der Erklärung des morphologischen Baues der Droge ein Glied des lebenden Rhizomes, welches ja überall leicht erhältlich ist, zu Grunde, und gehen wir bei der Betrachtung des letzteren von einem blühreifen, mit einer Endknospe versehenen Rhizomgliede aus, welches einesteils durch die Blütenstandanlage (*B*), andernteils durch die tiefste Stelle der Einschnürung (*E*) begrenzt ist. Zur besseren Erläuterung mögen die drei Figuren dienen, von denen Fig. 333 ein Rhizomstück von vorn gesehen darstellt, an welchem noch die Blätter befindlich sind; nur von den größten *b*, *c*, *d* ist der obere Teil entfernt. Fig. 334 giebt ein Bild desselben Rhizomstückes, nachdem von demselben die Blätter entfernt und die Seitenknospen (*1*, *2*, *3* der Fig. 334) abgeschnitten worden sind. Fig. 332 zeigt dasselbe Stück des Rhizoms von der Seite; auch hier bezeichnet *2* die Schnittfläche der Zweigknospe *2* Fig. 334. Die Narben der abgerissenen Blätter Fig. 333 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* sind mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

Im ersten Frühjahre finden wir am unteren Teile eines solchen Rhizomstückes etwa 8—12 Blattnarben (*n*¹ bis *n*¹² Fig. 332), dann folgen die Blätter der Terminalknospe. Diese Knospe besteht aus etwa 10 zweizeilig alternierend angeordneten, mehr oder weniger entwickelten Blättern von dem bekannten charakteristischen Baue (Fig. 333, *a* bis *f*). Eigentliche Scheidenblätter werden an dieser einmal im Wachsen begriffenen Knospe im Herbst nicht entwickelt; die alten Blätter schützen die jungen mit der Blattscheide vor der Kälte. Das Ende der Achse nimmt der sehr kleine, aber schon in allen Teilen angelegte Blütenstand ein.

Auf den vorher erwähnten Narben der abgestorbenen Blätter sitzen auf der rechten und linken Flanke des Rhizomes je 3—4 Seitenknospen, welche also ursprünglich in den Achseln der Laubblätter standen. Von diesen Knospen sind die jüngsten, die nach der Spitze des Rhizomes stehenden, die in ihrer Entwicklung geförderten und haben oft schon einige Decimeter lange Laubblätter entwickelt, während die anderen noch in ihren Scheidenblättern stecken.

Erklärung der Tafel.

Fig. 332. Das in Fig. 333 mit Blättern dargestellte Rhizomstück von Blättern befreit, in natürlicher Größe, von der Seite gesehen.

W Wurzel. K Knospe. 2 Schnittnarbe des Zweiges 2 der Fig. 333. B Blütenstandknospe. a bis f Narben der abgerissenen Blätter a bis f der Fig. 333. n¹ bis n¹² Narben abgestorbener Blätter.

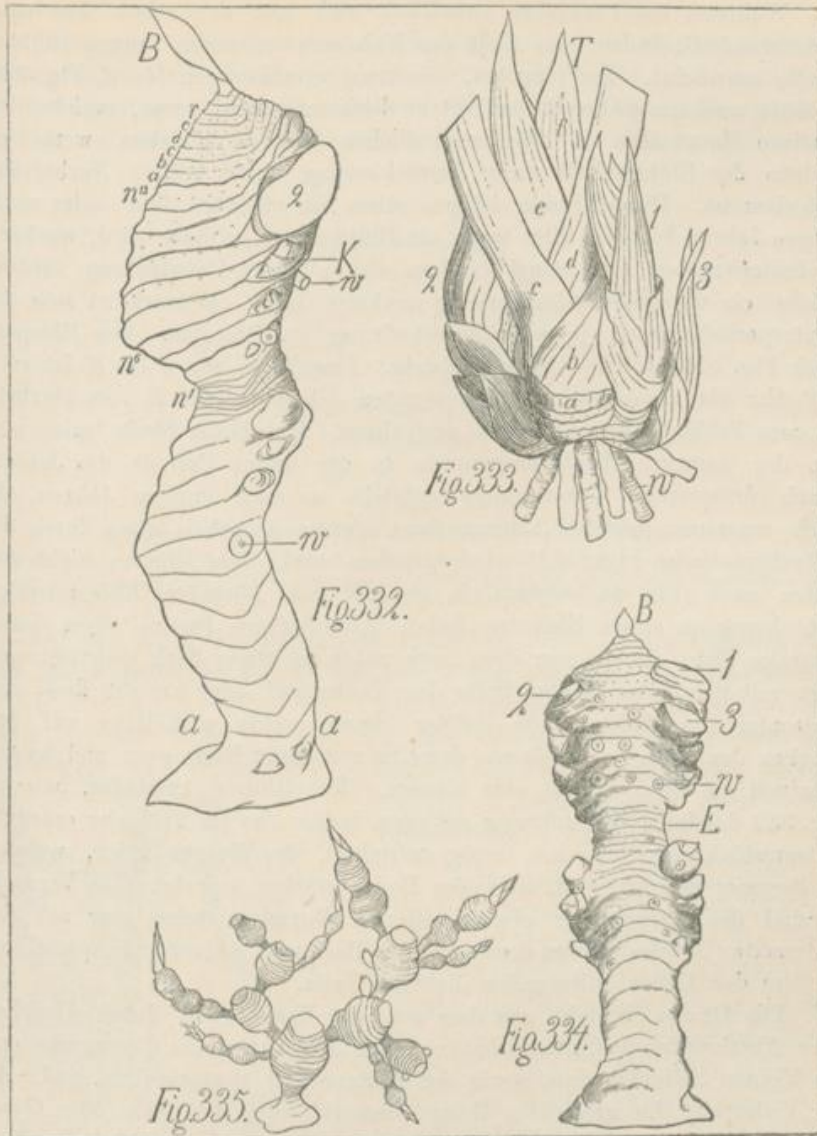


Fig. 333. Irisrhizom mit Blättern, von vorn gesehen.
a bis *f* Blätter. *T* Endknospe. *1, 2, 3* Zweige. *W* Wurzeln.
 In halber Gröfse dargestellt.

Fig. 334. Dasselbe Rhizom von Blättern, Zweigen und Wurzeln befreit.
1, 2, 3 Schnittflächen der Zweige *1, 2, 3* der Fig. 333. *B* Blütenstandknospe, die innerhalb der
 Blätter und Blattanlagen der Endknospe safs. *W* Wurzelnarbe. *E* Einschnürung, welche der
 Winterperiode des Wachstums entspricht.
 In $\frac{2}{3}$ der natürl. Gröfse dargestellt.

Fig. 335. Halbschematische Darstellung eines reicher verzweigten Rhizomsystems von
Iris germanica.

Während des Frühjahrs entwickelt sich nun der schon angelegte Blütenstand *B*, indem das Ende des Rhizomes zu einem langen Blütenschaft auswächst. Die jüngsten, obersten Seitenknospen (1—3, Fig. 332 bis 334) wachsen während der Zeit zu Rhizomzweigen heran, welche der relativen Hauptachse in allen wesentlichen Stücken gleichen, wenn im Herbste der Blütenschaft unter Zurücklassung einer breiten Narbe abgestorben ist. Diese Zweige können schon im nächsten Jahre oder nach einigen Jahren blühen. Erst wenn ein Blütenstand gebildet wird, wachsen die Seitenknospen aus, sonst bleiben sie in ihrer Entwicklung zurück. Wächst ein derartiger Rhizomzweig mehrere Jahre, so markiert sich die Winterperiode durch je eine Einschnürung im Rhizome. Das Rhizomstück Fig. 332 ist ein 2jähriger Zweig. Das Stück von *a* bis *n'* ist vom Frühjahr bis zum Spätherbste des ersten Jahres, *n'* bis *B* vom Herbste bis zum Frühjahr des 2. Jahres gewachsen. Die dünne Stelle entspricht also der geringen Wachstumsenergie in der kalten Periode des Jahres. Durch fortgesetzte Verzweigung entsteht so nach einigen Jahren ein reich zusammengesetztes Achsensystem, dessen Aussehen etwa durch die halbschematische Figur 335 wiedergegeben wird. Das Rhizom stirbt von hinten nach vorn zu langsam ab, so daß man höchstens Rhizomzweige 4. Ordnung an einem Rhizome findet. Das Rhizom besitzt einen dorsiventralen Bau. Es ist von oben nach unten zu etwas flach gedrückt und liegt mit der einen breiten Seite dem Boden auf oder kriecht flach und horizontal im Boden. Die Blätter sitzen rechts und links auf den Flanken des Rhizoms, umfassen dasselbe mit ihrer Basis ganz und tragen eventuell in ihrer Achsel eine Knospe. Das Rhizom erscheint, wie es Fig. 332 darstellt, wellenförmig gebogen, indem das im Frühjahr erzeugte Rhizomstück sich ein klein wenig aufrichtet, das dickere Stück, welches im Sommer erzeugt wird, sich dem Boden stärker anpreßt. Die Wurzeln (*w* sind die Narben der abgeschnittenen Wurzeln) stehen nur auf der Unterseite (Bauchseite) des dorsiventralen Rhizomes und zwar hauptsächlich an dem den Boden anliegenden dickeren Teile.

Die Droge besteht aus dem von der Korksicht durch Abziehen oder Abschneiden befreiten Rhizome, von dem ferner die Endknospe und die kleinen Seitenknospen, sowie der Blütenschaft abgeschnitten sind. An der Unterseite der geschälten Droge bemerkt man die Reste oder Querschnittflächen der Wurzeln, an welchen das stark verholzte radiale Gefäßsbündel häufig als Zäpfchen zu erkennen ist. Die Oberseite des Rhizomes erscheint, wenn nicht zu viel davon abgeschnitten ist, in querer Richtung mehr oder weniger regelmäßig, den Blattinsertionen entsprechend, gefurcht, stets aber mit querlaufenden Punktreihen versehen, welche den abgerissenen zahlreichen Gefäßsbündeln der Blätter entsprechen, die aus der Blattbasis in das Rhizom eintraten. Weniger deutlich sind diese Punktreihen meist auf der Unterseite der Droge.

Anatomie.

Lupe: Auf dem Querschnitte (Fig. 336) erkennt man im Gefäßbündelcylinder die Gefäßbündel als dunklere Punkte; die Rinde erscheint frei von denselben. An der Grenze zwischen Rinde und Gefäßcylinder (*G*, Fig. 336) sind die Gefäße auf der Bauchseite des Rhizoms dicht angehäuft.

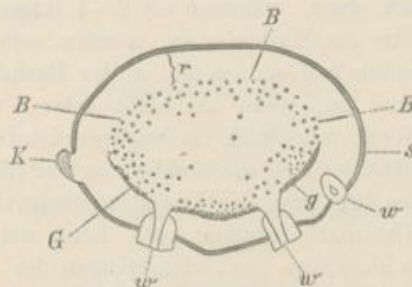


Fig. 336.

Querschnittsfläche des noch mit Korkschicht versehenen Rhizoms.

s Korkschicht. r Rinde. B Eintretende Blattleitbündel. w Wurzel. K Knospe. G Leitbündelnetz der Rhizombauchseite. Die Punkte deuten die Gefäßbündel des Leitbündelcylinders an.

Auf der Rinde der Bauchseite kann hier und da ein Längsschnitt durch die Wurzel (Fig. 336, *w*) zur Anschauung kommen. Im reflektierten Lichte erkennt man in dem fast weißen Gewebe die Kryställchen als äußerst zahlreiche, glänzende, kleine Punkte. Jodjodkalium färbt den Schnitt blau, Ätzkali gelb.

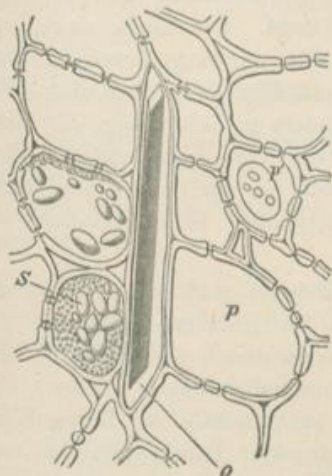


Fig. 337.

Längsschnitt durch das Parenchym des Rhizomes.

o Oxalatzelle. p Parenchymzelle.
p' Parenchymzelle mit getüpfelter Rückwand. s Stärkekörner aus den Parenchymzellen.

Der Oxalatkristall ist in Schleim eingebettet. Die Rinde (*r*, Fig. 336) wird von dem Leitbündelcylinder nicht durch eine ausgeprägte Cylinderscheide

Mikroskop: Das Rhizom wird im intakten Zustande von einer Korkschicht umhüllt. Die Rinde (*r*, Fig. 336) und der Leitbündelcylinder des Rhizoms bestehen der Hauptmasse nach aus einem Parenchym, dessen isodiametrische Elemente (*p'* und *p*, Fig. 337) ziemlich dicke, mit runden Tüpfeln versehene, durch Chlorzinkjod sich leicht blau färbende Wände besitzen. Zerstreut in dem Parenchym finden sich Krystallzellen, welche meist nur einen prismatischen Krystall einschließen, oft 6 mal so lang als die Parenchymzellen sind und eine verkorkte Membran besitzen (*o*, Fig. 337). Der Oxalatkristall ist in Schleim eingebettet. Die Rinde (*r*, Fig. 336) wird von dem Leitbündelcylinder nicht durch eine ausgeprägte Cylinderscheide

geschieden. Es ist keine Schicht verkorkter Zellen an dieser Stelle vorhanden, nur sind die Elemente einer Zellschicht, welche sich an die Gefäßbündel der in das Rhizom eintretenden Wurzeln anschließt, ein wenig kollenchymatisch.

Die aus den Blättern in das Rhizom eintretenden je etwa 40 Leitbündel treten mehr oder weniger schräg durch die Rinde des Rhizoms hindurch, biegen sich dann, während sie 2—4 Internodien lang hinabsteigen, nach der Mitte des Rhizomes zu, wenden sich zurück und legen sich, schräg nach außen laufend, an die in der Peripherie des Cylinders verlaufenden Leitbündel an, wenn sie nicht schon, wie es hier und da geschieht, auf dem Wege mit einem sie begegnenden Bündel verschmolzen sind. So einfach verhält es sich thatsächlich an der Rückenseite, während an der Bauchseite des Rhizomes das Verhältnis dadurch kompliziert wird, daß sich aus den Blattspurleitbündeln, von denen sich jedes in mehrere Äste teilt, und den Tracheen- und Siebsträngen der Wurzelgefäßbündel ein Netz bildet, durch dessen Maschen die Blattspurbündel eintreten.

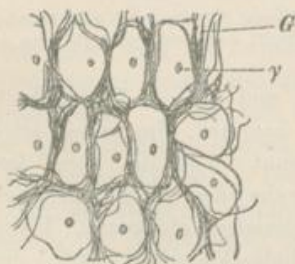


Fig. 338.

Tracheenstrangnetz der Bauchseite des Rhizomes.

Die Gefäße (a) sind als Linien gezeichnet.

γ Querschnitt durch ein Blattspurbündel, welches durch die Masche des Netzes hindurchtritt.

Fig. 338 stellt ein Stück dieses Netzes dar, von dem nur die Gefäße durch Linien wiedergegeben sind. Mit γ ist der Querschnitt durch ein Blattspurbündel bezeichnet.

Dieser Gefäßbündelverlauf erklärt die Verteilung der Gefäßbündel auf dem Querschnitte der Droge. Die Rinde zeigt, wie gesagt, keine oder nur längs durchschnittene Gefäßbündel (B, Fig. 336). Der obere Teil des Gefäßcylinders enthält wenig, die Mitte sehr wenig, die Unterseite viele Gefäßbündel, die sich an der Grenze von Rinde und Leitbündelcylinder besonders dicht anhäufen.

Die Leitbündel sind nur im Anfang ihres Verlaufs im Rhizome kollateral und werden dann konzentrisch gebaut, die Gefäße außen. Die Siebröhren der Bündel besitzen ziemlich kurze Glieder. Die Tracheen sind meist Treppengefäße, dann auch Spiral- und Ringgefäße. Die Bündel sind nur von einer Scheide gestreckter Parenchymzellen umgeben, welche Stärke führen; sklerotische Elemente fehlen. Die Parenchymzellen der Droge sind mit Stärke gefüllt. Die Stärkekörner sind zart excentrisch geschichtet, etwa länglich eiförmig.

Chemie: Das frische Rhizom ist geruchlos und bleibt es auch bei schnellem Trocknen. Bei langsamem Trocknen der geschälten Rhizome an der Sonne, entwickelt sich eine riechende Substanz in den Zellen, welche durch Destillation gewonnen werden kann. Man erhält so 0,1 % des sogenannten Veilchenwurzelkamphers, welcher wesentlich aus Myristin-

säure besteht, welche mit einer höchst geringen Menge der riechenden Substanz durchtränkt ist. Nach Untersuchung in meinem Laboratorium in Münster i. W. scheint *Iris germanica* neben der Stärke reichlich ein dem Sinistrin und Irisin nahe stehendes oder mit einem der beiden Körper identisches Kohlehydrat zu enthalten, dessen Prüfung im Gange ist.

Geschichte: Die Droge wurde schon im frühen Altertume ihres Wohlgeruches wegen benutzt.

B) *Dikotyledonenachsen.*

I. Vollständige Achsen.

a) *Oberirdische Achsen.*

1) *Stipites Dulcamarae.*

Bittersüßs.

Litteratur.

Botanik: Wydler, Mitteilungen der Naturf.-Ges. in Bern 1861. — de Bary, Anatomie, S. 563 u. 564 (Korbildung), S. 242, S. 150. — Kassner, Dissertation, Basel 1884.

Chemie: Desfosses, Journ. Pharm. 6, 374 u. 7, 414. — Winckler, Buchners Repert. 76, 109. — Moitessier, Compt. rend. 43, 978 (1856). — Zwenger und Kindt, Ann. Chem. Pharm., 109, 244; 118, 129; 133, 341. — O. Gmelin, Ann. Chem. Pharm. (1859) 110, 167. — Hilger und Martin, Ann. Chem. Pharm. (1879), 195, 317. — Wittstein, Viertelj. pr. Pharm. (1852) 1, 371. — Geißler, Arch. Pharm. 1875, 289.

Stammpflanze: *Solanum Dulcamara* L., Solanaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Pflanze wächst an feuchten, schattigen Standorten durch ganz Europa, mit Ausschluss des äußersten Nordens, kommt in Kleinasien, in China vor und ist auch in Nordamerika eingewandert.

Einsammlung: Man sammelt die stärkeren oberirdischen, langen Achsen im Spätherbste oder Frühjahr, wenn die abwechselnd stehenden Blätter abgefallen sind, schneidet sie im frischen Zustande in etwa 1 cm lange Stücke und trocknet sie dann erst. 10 Teile der frischen Achse geben 3,3 Teile Droge.

Morphologie: Da die Droge nur im geschnittenen Zustande im Handel vorkommt, außerdem ziemlich unwichtig ist, wollen wir auf die Morphologie derselben nicht eingehen. Es mag nur bemerkt werden, daß die ganze oberirdische Achse ein Sympodium ist.

Anatomie.

Lupe: Die etwa 8 mm dicken, kantigen Achsenstücke, welche in der Droge vorliegen, sind von einer grauen, glänzenden Korkschicht bedeckt (Fig. 340, K), an welcher man meist 1—2 matte Höcker (Lenti-

ellen) bemerkt. Direkt an die Korkschicht schließt sich die dünne, dunkle Rinde an (in Fig. 340 die helle Partie zwischen *K* und *H*; sie ist deshalb hier hell gezeichnet, weil das Bild einen transparenten Querschnitt darstellt, nicht die Schnittfläche). Das auf die Rinde nach innen zu folgende sekundäre Holz (*H*) ist heller und gelblich. Das Mark, welches den ganzen innerhalb des sekundären Holzringes liegenden Teil der Achse ausmacht, ist schon im frischen Stengel größtenteils innen zerstört (*m*), so daß der Stengel hohl erscheint. Bei genauem Nachsehen findet man jedoch stets eine dünne weißliche Schicht, die Reste des Markgewebes, dem sekundären Holze anliegend.

Mikroskop: Das Kambium der eigentümlich glänzenden Korkschicht ist aus der Epidermis selbst entstanden. Der Glanz der Korkschicht (*K*, Fig. 339a) rührt daher, daß die mit dicker Cuticula versehene Epidermishälfte (*Eh*, Fig. 339a) noch die Korkschicht bedeckt. Unter der Korkschicht liegt das Parenchym der Außenrinde (*A*), welches aus chlorophyllhaltigen Zellen besteht. An der inneren Grenze der Außenrinde finden sich Stränge von Sklerenchymfasern (*f*, Fig. 340 und 339a). Die Innenrinde wird von einreihigen Markstrahlen (*m* und *m'*) durchzogen, welche typisch gebaut und ausgezeichnet sind durch das Vorhandensein von mit Krystalsand angefüllten Oxalatzellen (Fig. 339a, *o*). Das von einreihigen Markstrahlen (*m*, *m'* Fig. 339b) durchzogene Holz enthält getüpfelte Gefäße (*g*), wenig Holzparenchym (*p*) und zahlreiche Sklerenchymfasern. Das aus großen Parenchymzellen (*p''*) bestehende Mark (*M*) ist ausgezeichnet durch die anormalerweise in seiner äußeren Region verlaufenden Siebröhrenstränge (*s*) und einzelne große Sklerenchymfasern (*f*).

Chemie: Aus der Droge ist ein giftiges Glycosid, das Solanin, ($\frac{1}{3}$ pro mille) und ein Bitterstoff, das amorphe Dulcamarin ($\frac{1}{3}$ %) erhalten worden.

Geschichte: Die Droge fand zuerst im Mittelalter arzneiliche Verwendung.

Erklärung der Tafel.

Stipites Dulcamarae.

Fig. 339a und 339b. Partie aus dem Querschnitte von Stipites Dulcamarae.

339a. Rinde und Anfang des Holzes. *K* Korkschicht, welche aus der Epidermis hervorgegangen. *A* Parenchym der Außenrinde. *o* Oxalatzellen. *m'* und *m* Markstrahlen. *g'* Gefäß. *f* Sklerenchymfasern der primären Rinde.

339b. Holz und äußere Partie des Markes. *m'* und *m* Markstrahlen. *g'* das Gefäß *g'* aus Fig. 339a. *g* Gefäße. *f* Sklerenchymfasern des Holzes. *p* Holzparenchym. *g''* Gefäße eines primären Leitbündels. *s* Siebröhrenbündel im Marke. *f* Sklerenchymfaser. *p''* Markparenchym.

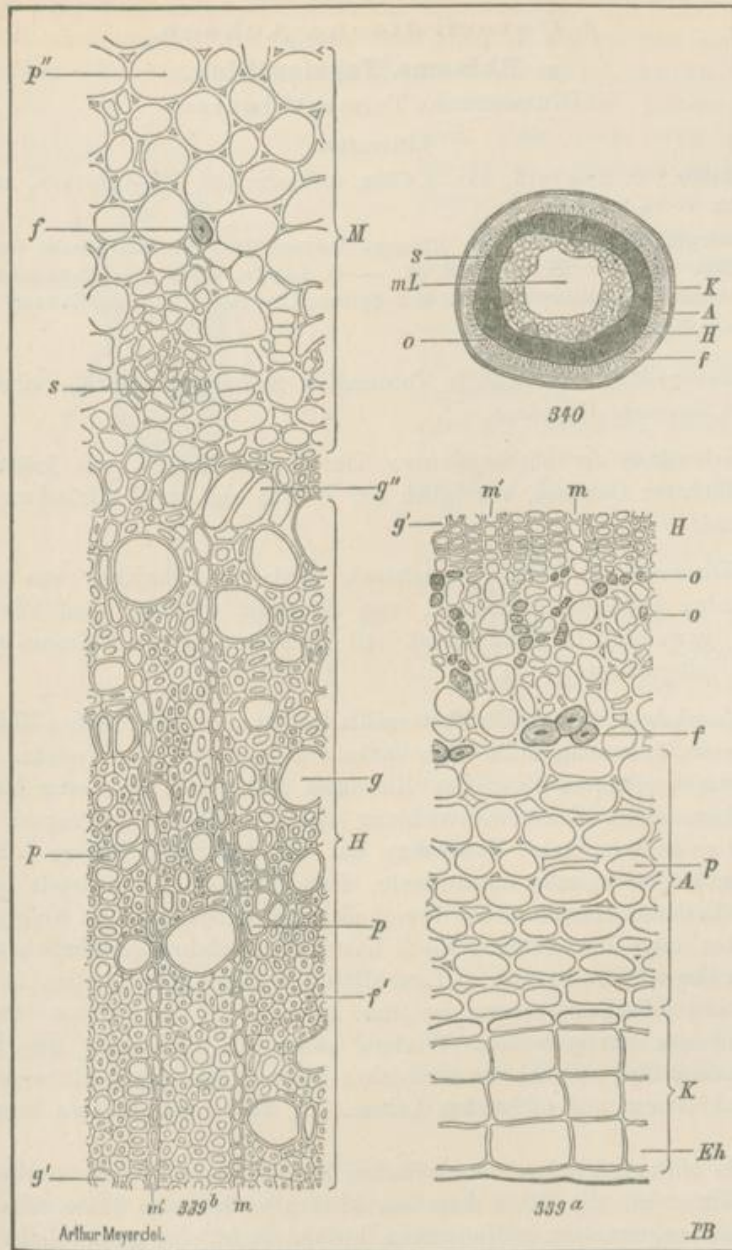


Fig. 340. Dünner, in Wasser aufgeweichter Querschnitt (nicht Schnittfläche) von *Stipites Dulcamarae*.

K Korkschicht. *A* Außenrinde. *f* sklerotische Fasern an der Grenze der Außenrinde. *o* Oxalatzellen in der sekundären Rinde. *H* sekundäres Holz. *s* Siebröhrenbündel im Marke. *mL* Lücke im Marke.

4fach vergr.

β) **Unterirdische Achsen.**

κ) **Rhizoma Tormentillae.**

Blutwurzel, Tormentillwurzel.

Litteratur.

Chemie: O. Rembold, Ann. d. Chem. u. Pharm. 145, 5. — Maisch, Americ. J. Pharm. V. 46, p. 109 (1875).

Botanik: O. Linde, Über Rhizoma Tormentillae, Pharmazentische Centralhalle, 1886, No. 4, S. 38; No. 5, S. 52. — O. Linde, Über eine Verunreinigung von Rhizoma Tormentillae (Rhizom von Spiraea Ulmaria), Pharmaz. Zeitung 1884, No. 101, S. 870.

Stammpflanze: *Potentilla Tormentilla* Schrank (*Potentilla silvestris* Necker) Rosaceae-Dryadeae.

Verbreitung der Stammpflanze: Durch ganz Europa, mit Ausschluss des südlichsten Gebietes, vorzüglich auf Wiesen und an Waldrändern vorkommend.

Einsammlung: Der Wurzelstock wird im Frühjahr von wildwachsenden Pflanzen gesammelt, von Stengeln, Blättern und Wurzeln befreit, gewaschen und getrocknet. 10 Teile des frischen Rhizoms geben 4 Teile lufttrockner Droge.

Morphologie: *Potentilla Tormentilla* besitzt ein unterirdisches Rhizom, welches im äußersten Falle eine Dicke von etwa 1,5 cm erreicht. Am allmählich verjüngten Ende des Rhizomes findet sich ein sehr kleines Knöspchen, durch dessen Entwicklung sich das Rhizom verlängert. Im Frühjahr erzeugt dieses Knöspchen bei der blühreifen Pflanze 5 bis 6 gestielte, kleine, spiralig angeordnete, dicht übereinander stehende Laubblätter, in deren Achseln kleine Zweigknöspchen entstehen. Das Knöspchen des ersten oder der ersten 2 bis 3 Laubblätter wächst gewöhnlich nicht aus, die der nächsten (1 bis 4) Laubblätter strecken sich zu etwa 1,5 mm dicken oberirdischen Achsen, welche Laubblätter und Blüten tragen. Während des Sommers und Winters steht die Vegetation des Endknöspchens still; im nächsten Frühjahr beginnt die gleiche Entwicklung von Laubblättern und blühenden Achsen. So wächst das Rhizom langsam heran.

Die blütenträgenden, oberirdischen Zweige des Rhizomes sterben in jedem Winter ab; die Reste derselben bleiben noch einige Jahre erhalten. Die nicht ausgewachsenen Knöspchen bleiben meist eine ganze Reihe von Jahren erhalten, ohne auszuwachsen, so daß anfangs keine Verzweigung des Rhizomes durch Rhizomzweige eintritt. Später wächst eins oder das andere der Knöspchen zu einem anfangs dünnen, allmählich die gleiche Dicke wie die relative Hauptachse erreichenden Rhizomzweige aus; vorzüglich geschieht dies reichlich, wenn die Endknospe eines Rhizomstückes durch Zufall zu Grunde geht. Es entstehen so oft Rhizomssysteme, welche

15 und mehr Endknospen, also Rhizomzweige besitzen. Die Rhizomstücke sterben dabei langsam von hinten nach vorn zu ab, so daß sie meist nicht über 6 cm lang werden. Durch dieses Absterben werden selbstverständlich die Rhizomzweige nach einer Reihe von Jahren isoliert und wachsen als Einzelpflanze weiter.

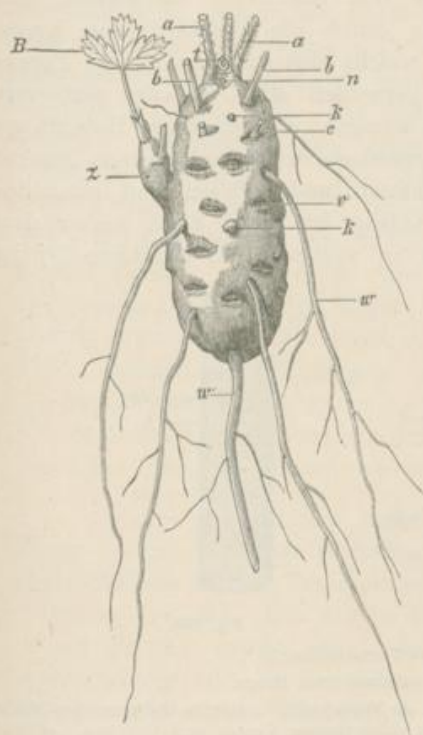


Fig. 341.

Rhizom von *Potentilla Tormentilla*.
 z Rhizomzweig des Rhizoms. B Laubblatt desselben. a diesjährige oberirdische Zweige des Rhizoms. b Reste der vorjährigen oberirdischen Zweige. c ältere Zweigreste. v vertiefte Narben der oberirdischen Zweige. k Knospchen, die aus dem Rhizomzweige entstehen können. t Endknospe des Rhizoms. u Wurzeln.
 Natürliche Größe.

In Fig. 341 ist ein einfaches Rhizom dargestellt, welches im Mai gesammelt wurde. Die wenigen Blattreste sind entfernt, die oberirdischen Achsen kurz abgeschnitten, nur ein grundständiges Blättchen, welches zufällig an dem einzigen unterirdischen Zweige des Rhizomes noch erhalten war, ist abgebildet. Siehe hierzu die Erklärung der Fig. 341.

Die Droge besteht hauptsächlich aus wenig verzweigten Rhizomen oder abgebrochenen Rhizomästen, seltener aus reich verzweigten Rhizomsystemen. Die Rhizomstücke sind durch das Trocknen meist längsrunzlig, doch erkennt man gewöhnlich leicht an ihnen die etwas quer gestreckten, vertieften Narben der oberirdischen Achsen (v). Nach der Spitze der Rhizomstücke zu findet man meist noch Reste der oberirdischen Achsen, nach der Basis zu Reste der zahlreichen Wurzeln.

Anatomie.

Lupe: Die trocknen Rhizomstücke sind äußerst spröde und hart. Auf dem Querbruche erscheint das Rhizom mehr oder weniger dunkelrot oder rotbraun, mit einigen größeren, weissen Punkten oder auch aus der Bruchfläche hervorragenden, weissen Fasern. Schneidet man die quere Bruchfläche glatt, so sieht man, daß die festen, weissen Faserstränge mehr oder weniger in Radialreihen angeordnet sind. Will man sich über den Bau des Rhizomes weiter orientieren, so muß man dasselbe besser in Wasser einweichen, dann zuerst quer durchschneiden und die

glatte Schnittfläche etwas abtrocknen lassen. Letztere zeigt dann in der Mitte ein mehr oder weniger gefärbtes, oft sehr breites Mark (*m*), von dem aus wenige, sehr ungleiche, meist sehr breite Markstrahlen (*ms*) ausgehen, welche also sekundäres Holz und Innenrinde durchsetzen und häufig tangential gestreift erscheinen durch die konzentrischen Kreise hellerer oder dunklerer Färbung (*z*), welche sich dann im ganzen Parenchym des Rhizoms finden und von periodisch stärkerer oder geringerer Farbstoffeinlagerung herrühren. Die wenigen und schmalen Holzstränge erscheinen durch in Radialreihen (*h*) geordnete weiße oder graue Punkte (*h'*), welche Gruppen von Sklerenchymfasern und Gefäßen sind, charakterisiert. Die Rinde ist dünn; ihr Anfang ist meist dicht hinter dem äußersten Ringe der weißen Punkte zu suchen. Das Kambium (*c*) ist

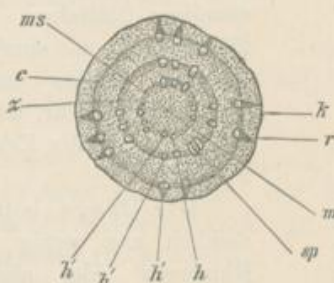


Fig. 342.

Rhizoma Tormentillae.

Querschnittsfläche der aufgeweichten Droge.

k Korksicht. *r* Rindenstrang. *c* Kambium. *ms* Markstrahl. *z* dunkle Zellzone des Markstrahles. *m* Mark. *h* Holzstrahl. *h'* Strang von sklerotischen Fasern und Gefäßen. *sp* Spur einer oberirdischen Achse.

2fach vergr.



Fig. 343.

Rhizoma Tormentillae.

Bis auf ein Holzstrangsystem hinab geschältes Rhizomstück (aufgeweichte Droge). *m* Markstrahlen. *h'* Holzstränge. *sp* Spuren der oberirdischen Achsen.

nur in wenigen Fällen an der aufgeweichten Droge scharf zu erkennen. Die Rindenstränge (*r*) sind meist etwas dunkler als das Parenchym der Rinde; an schlechter getrockneten Stücken sind sie nur schwer mit der Lupe zu sehen.

Charakteristisch für die Droge und wichtig für das Verständnis des Baues des Rhizomes ist das Bild, welches man nach dem gleichmäßig ringsum ausgeführten Schälen eines aufgeweichten Rhizomstückes, bis zur Tiefe des ersten oder zweiten Ringes der in den Holzsträngen liegenden weißen Stränge von Tracheen und Sklerenchymfasern, sieht. Die Oberfläche des so geschälten Rhizomes erscheint dann durch ein helles Netz gezeichnet, welches aus den unter den ursprünglichen Blattinsertionspunkten anastomosierenden Holzsträngen (*h'*) besteht. Die Maschen des Netzes sind durch die Markstrahlen eingenommen (*m*), in deren Mitte

man nicht selten den Querschnitt der Spur einer oberirdischen Achse als hellen Kreis (*sp*) liegen sieht.

Mikroskop: Das die ziemlich dicke, rotbraune Korkschicht bildende Korkkambium erzeugt kein Phelloderm. Direkt an das Phellogen schließt sich die Rinde an, welche in ihrem äußersten Teile wesentlich aus quer gestreckten Parenchymzellen besteht und dort einige obliterierte Siebstränge erkennen läßt. Die Rindenstränge des inneren Teiles der Rinde bestehen aus Siebsträngen, umgeben und vermischt mit kurzen, dünnwandigen Ersatzfasern. Die Holzstränge bestehen aus wenig längsgestrecktem Parenchym, in welches Gruppen von Gefäßen eingelagert sind, die teilweise von bindenförmig angeordneten Sklerenchymfasern begleitet werden. Die Gefäße sind mit mehr oder weniger langen, quer gestreckten, die mäfsig langen, dickwandigen, Sklerenchymfasern mit schräg gestellten Tüpfeln versehen. Rinden- und Holzstränge machen die oben beschriebenen Biegungen. Das Mark besteht aus stärkehaltigem isodiametrischen Parenchym und einzelnen, Oxalatdrusen führenden Zellen. Die Markstrahlen bestehen aus den gleichen Elementen, welche aber meist ein klein wenig radial gestreckt erscheinen.

Chemie: Das Rhizom enthält eine Leimlösung fällende, sich durch Eisen blaugrün färbende Gerbsäure, welche durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in das „Tormentillrot“ übergeht, welchem das Rhizom seine Färbung verdankt. Das frische Rhizom ist in seinen jungen Teilen oft wenig gefärbt, nimmt aber beim Trocknen an der Luft auch dort eine rote Färbung an. In den ältesten Teilen des frischen Rhizomes findet sich der schöne rote Farbstoff oft in großer Menge schon vor. Aus dem Rhizom ist auch Chinovasäure und Ellagsäure dargestellt worden.

1) *Rhizoma Imperatoriae.*

Meisterwurz.

Litteratur.

Botanik: Hoffmann, Über die Wurzeln der Doldengewächse, Flora 1851, S. 535. — O. Linde, Pharm. Centralhalle 1885, No. 16, p. 175.

Chemie: Buchners Repert. f. Pharm., Bd. 56, p. 318. — v. Gorup, Ann. Chem. Pharm. 183 (1876), S. 321; Berichte der Deutsch. Chem. Ges. 7, 564. — Wackenroder, Chem. Centralbl. 1831, 202; Arch. d. Pharm. 37, 341. — Wagner, Journal für prakt. Chem. 61, 503. — Dr. August Jassoy, Arch. der Pharm. 1890, S. 544. — Hlasiwitz und Weidel, Ann. Chem. Pharm. 174, 67. — Heut, Dissertation, Erlangen, 1874. — Hirzel, Journ. f. prakt. Chemie 46, 292. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig 1887, Okt., S. 34.

Stammpflanze: *Imperatoria Ostruthium* L., Umbelliferae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Pflanze findet sich in den Gebirgen des größten Teiles von Mitteleuropa. In Deutschland wächst sie

z. B. häufig im Thüringer Walde, im Harze, im Erzgebirge. Nicht selten findet man sie in den Gärten der Gebirgsdörfer angepflanzt.

Einsammlung: Die Droge wird von wildwachsenden oder in den Graspärten der Dörfer gezogenen Pflanzen im Frühjahr oder Herbst gesammelt. 10 Teile des frischen Rhizoms geben etwa 2,2 Teile der Droge.

Morphologie der lebenden Pflanze: Untersucht man eine Pflanze im Mai, wo die ersten Laubblätter derselben schon völlig entwickelt sind, so findet man, daß die Endknospe einer noch nicht blühbaren dicken, das Ende eines Ausläufers bildenden Speicherregion (*d*, Fig. 344), von welcher wir ausgehen wollen, spiraling gestellte Blätter trägt, welche mit einer dicken Blattscheide die Internodien völlig umfassen und in ihren Achseln je ein kleines Knöspchen führen. Die laubblatttragenden Internodien der in Rede stehenden Rhizomstücke sind meist gar nicht entwickelt, in Aus-

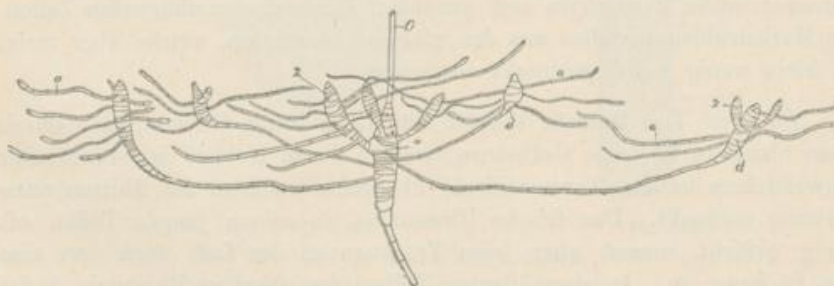


Fig. 344.

Halbschematische Darstellung eines unterirdischen Achsensystemes von *Imperatoria Ostruthium*, welches von Wurzeln und Blättern befreit ist.

nahmsfällen jedoch bis 1 cm lang. Im Laufe der Vegetationsperiode scheinen sich an solchen Rhizomstücken 10 bis 15 Blätter zu entwickeln, so daß dieselben also nur langsam in die Länge wachsen. Im Herbst sterben die Laubblätter ab; die Endknospe des Rhizoms überwintert. Einzelne, vorzüglich die oberen, in den Achseln der letzten Blätter stehenden Knöspchen wachsen im nächsten Frühjahr sogleich zu dicken, Laubblätter tragenden, sich sofort aufwärts richtenden Rhizomzweigen (*z*) aus, welche meist von oben nach unten etwas zusammengedrückt oder, was dasselbe sagt, seitlich verbreitert sind, und welche sehr kurze Internodien besitzen. Da, wo diese Rhizomzweige entspringen, verdickt sich das Internodium der Mutterachse meist besonders stark, so daß die Rhizomzweige dann auf einem von der Insertionsfläche aus allmählich dünner werdenden Wulste (*v*) aufsitzen, welcher die Mutterachse zu umfassen scheint. Sehr zahlreiche der übrigen Achselknöspchen wachsen zu dünnen, oft 40 cm langen, horizontal im Boden hin wachsenden Rhizomzweigen, Ausläufern (*a*), welche 2 bis 4 cm lange Internodien entwickeln und

mit Scheidenblättern besetzt sind, die gewöhnlich eine kleine Spreitenanlage an der Spitze tragen. Das Ende der Ausläufer wird anfangs von einer schlanken, zugespitzten Knospe eingenommen. Aus den Achselknospchen der Scheidenblätter können sich Zweige der Ausläufer entwickeln. Nach kürzerem oder längerem Wachstum wenden die Ausläufer im Laufe des Sommers ihre Spitze aufwärts und erzeugen an letzterer zuerst kleine, dann immer grössere Laubblätter, während zugleich die laubblatttragenden Internodien sich stark verdicken, so daß die Spitze des Ausläufers nach und nach denselben Bau annimmt, den wir für seine relative Hauptachse kennen lernten.

Nach einigen Jahren wandelt sich der Vegetationspunkt einer solchen verdickten Ausläuferspitze in eine oberirdische, blühende Achse (o) um; 3 bis 4 Internodien strecken sich dabei je etwa zur Länge von 20 bis 40 cm und bilden eine Blätter und Blüten tragende oberirdische Achsenregion. Stirbt letztere nach der Fruchtreife ab, so bleibt eine breite Narbe an der Spitze des Sprosses zurück, dessen Speicherregion noch länger weiter vegetiert, indem sie von ihren Zweigen ernährt wird. Danach gelangen auch die kurzen Zweige und die an der Spitze verdickten Ausläufer zur Blüte. Oft werden die verdickten Stücke der Ausläufer 10 cm lang und hie und da 10 Jahre alt, ehe sie zum Blühen kommen, doch kann bei kräftigen Pflanzen ihre Blühreife auch viel früher eintreten.

Die Bewurzelung der Ausläufer ist eine ziemlich regelmässige, indem unter jedem Knoten ungefähr 10 dünne Würzelchen auftreten. Auch an dem verdickten Teile des Rhizomes bilden sich dünne Wurzeln reichlich, meist jedoch nur einzelne dicke und zwar meist an der Basis der verdickten Ausläuferregion.

Morphologie der Droge: Nach dem Gesagten ist die Morphologie der Droge leicht zu verstehen. Die Hauptmasse der Droge besteht aus verdickten Enden der schlanken Wandersprosse, welche meist von den dicken Zweigen (z, Fig. 344) und den seitlichen Ausläufern durch Abschneiden befreit sind, selten noch einige dicke Seitenzweige tragen. Die Basis der einfachen Stücke zeigt meist noch einen kürzeren oder längeren Rest der im trockenen Zustande meist nur 3 mm dicken, schlanken Wanderregion, deren verhältnismässig lange Internodien man leicht erkennt, und ist meist durch das Trocknen bedeutend stärker zusammengedrückt als im aufgeweichten oder frischen Zustande. Die flachen Seiten entsprechen der organischen Ober- und Unterseite des Rhizomstückes. Die Spitze der Stücke zeigt meist eine breite, von der abgestorbenen Blütenachse herrührende Narbe oder trägt ein Stückchen der abgeschnittenen Blütenachse oder schliesslich eine kurze und breite Knospe. Die Internodien sind selten länger als 2 mm und erscheinen längsrunzelig, relativ dunkel. Die etwa 1 mm breiten Blattnarben sind an ihrer matten und meist ein wenig helleren Färbung zu erkennen. Rings um die Stücke

verteilt, spiralg angeordnet findet man die etwas quergestreckten, großen Schnittnarben oder kurzen Reste der abgerissenen Ausläufer, seltener auch dafür kleine, nicht entwickelte Knöschen. Am oberen Teile der Stücke sieht man die Narben der dort sehr kleinen, aber zahlreichen Würzelchen an den Internodien nur schwierig, und gewöhnlich findet man dort, wo die dicken Endstücke sich plötzlich verdünnen, an der Basis, einige große Wurzelnarben.

Anatomie.

Lupe: Die mit dem Rasiermesser ganz fein geglättete Querschnittsfläche der in der Droge hauptsächlich vorkommenden, etwas flach zusammengedrückten Endstücke, der Speicherregionen der Ausläufer, zeigt uns außen die dunkle Korkschicht (*k*, Fig. 345), darunter die primäre Rinde mit einer Reihe sehr weiter Sekretbehälter (*s*), die mit gelbem

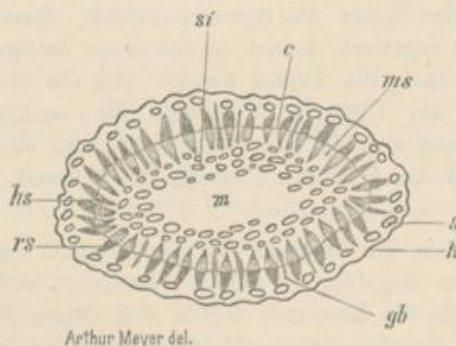


Fig. 345.

Querschnittsfläche der Speicherregion der Ausläufer von *Imperatoria Ostruthium*.

k Periderm. *s* Sekretbehälter der Rinde. *si* Sekretbehälter des Markes. *c* Kambium. *rs* Rindenstränge. *hs* Holzstränge. *ms* Markstrahlen. *m* Mark. *gb* eintretende Leitbündel.

Sekrete gefüllt sind. Hinter dem primären Rindenteile, bis zu dem kaum erkennbaren Kambium (*c*) reichend, liegt der sekundäre Rindenteil. Er ist charakterisiert durch die von außen nach innen breiter werdenden dunklen Keile der Rindenstränge (*rs*), an welche sich die Holzstränge (*hs*) anschließen. Die letzteren bestehen aus einem breiten, durch die weiten Gefäße punktierten, hellgelben Teile und einem kürzeren oder längeren hinteren, meist etwas dunkleren älteren Teile. Zwischen den Holz- und Rindensträngen liegen die hellen Markstrahlen (*ms*), in denen man nicht selten dunklere Streifen, die eintretenden Gefäßbündel (*gb*), oder Wurzelspuren verlaufen sieht. Das Mark (*m*) nimmt einen großen Teil des Querschnittes ein und enthält in seiner Peripherie zahlreiche Sekretbehälter (*si*).

Schneidet man das Rhizomstück der Länge nach durch, so findet man die Sekretbehälter wieder, welche die Länge der einzelnen Inter-

nodien besitzen, und sieht ferner meist die Knoten durch dunklere Querstreifen markiert. Hier und da ist das Rhizom gekammert, d. h. die mittleren Parenchymmassen der Internodien sind zerstört, die Knotenpartieen erhalten.

Charakteristisch ist auch die Ansicht der Fläche, welche ein flacher Tangentialschnitt durch die Rinde freilegt, da auf dieser die zahlreichen Sekretbehälter der Internodien in dichten Querreihen angeordnet erscheinen. Schneidet man in gleicher Weise tiefer, bis auf das Holz, so sieht man sehr schön den Verlauf der dunkleren Holzstränge und der weissen Markstrahlen.

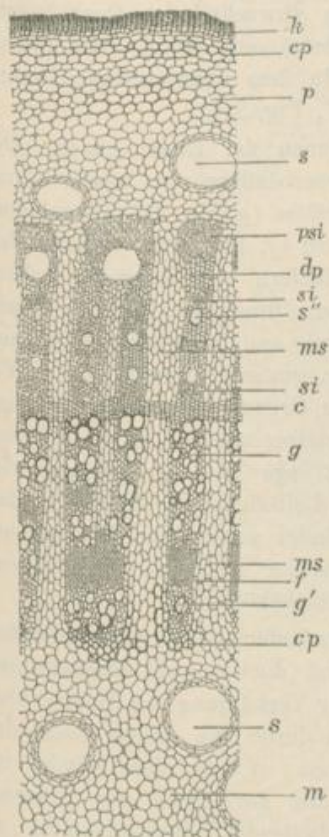


Fig. 346.

Halbschematische Abbildung eines Querschnittes durch ein Internodium des Rhizoms von *Imperatoria Ostruthium*.

k Korkschicht. cp kollenchymatische Hypodermis. s, s'' Sekretgänge. psi primäre Siebstränge. ms Markstrahl. si Siebstrang. c Kambium. g, g' Gefäß. cp kollenchymatisches Parenchym. m Mark. f Sklerenchymfasern.

in der Droge mit einem gelblichen Balsame erfüllt. Verfolgt man sie in ihrer ganzen Länge im Internodium, so scheinen sie nur so lang zu sein

Mikroskop: Verwendet man zuerst zur genauen anatomischen Untersuchung der Droge eins der langen, dünnen Internodien von der Basis der Ausläufer, so erhält man am einfachsten Aufschluss über den Bau, da letzterer in diesen am übersichtlichsten ist. Ganz junge, im primären Zustande befindliche Ausläufer findet man in der Droge nicht, da sie zu zart sind und beim Einsammeln verworfen wurden. Auch die jüngsten der in der Droge vorkommenden Stücke sind schon mit einer dünnen Korkschicht versehen und haben ein geschlossenes Kambium. Die Korkschicht (k, Fig. 346), deren Kambium in der Epidermis selbst seinen Ursprung nimmt, bleibt immer ziemlich dünn. Unter der Korkschicht liegen einige Schichten kollenchymatischen Parenchyms (cp) (kein Phellogen), dann lockeres grob-zelliges Parenchym (p) der Außenrinde, in dem bald große, unregelmäßige Interzellularlücken auftreten können. Auf dem Querschnitte des Rhizoms sieht man in diesem Parenchym, in einer Ringzone angeordnet etwa 40 schizogene Sekretgänge s liegen. Dieselben sind mit dünnwandigen, etwas quer gestreckten Epithelzellen versehen und

wie das Internodium und blind zu endigen, in der That aber laufen sie in einen äußerst feinen Kanal aus, mittelst dessen sie mit den in den Knoten verlaufenden Systemen sehr feiner Sekretgänge zusammenhängen. Den Abschluß des primären Rindenteiles bilden die zusammengefallenen primären Siebstränge (*psi*), welche von zahlreichen, stark kollenchymatischen Zellen begleitet sind. Darauf folgt der sekundäre Rindenteil. Derselbe wird durchzogen von Markstrahlen, welche die Höhe des ganzen Internodiums besitzen und durchschnittlich 10 Zellen breit sind. Die Markstrahlzellen sind fast isodiametrisch, hier und da sogar etwas längsgestreckt. Die Rindenstränge bestehen aus abwechselnden Querbändern von dünnwandigem Parenchym und von Siebsträngen, welche von kollenchymatischen Ersatzfasern begleitet sind. In dem dünnwandigen Parenchym liegen enge sekundäre Sekretgänge (*s''*, Fig. 346).

Die Markstrahlen des Holzes sind denen der Rinde gleich. Die Holzstränge bestehen aus abwechselnden Querbändern von relativ dünnwandigem Parenchym, in welches Netzfasergefäße (*g*, Fig. 347) eingelagert sind, und Querbändern von Sklerenchymfasern (*f*, Fig. 346). Hinter den Holzsträngen hin zieht sich bei dünnen Ausläufern eine Ringzone kollenchymatischer Zellen. Das innerhalb dieser Ringzone liegende Mark (*m*, Fig. 346) besteht aus lockerem Parenchym und führt bei den dünnen Ausläufern in der Peripherie einen Kreis von großen Sekretgängen. Wie die Markstrahlen, laufen auch alle anderen Organsysteme oder Stränge bis zu den Knoten direkt hinab, ohne zu anastomosieren. In den Knoten findet Anastomose der Gefäße-Stränge, Siebstränge und der Stränge der Sklerenchymfasern statt. Zugleich treten die Leitbündel der Blätter in den Knoten ein, und die Elemente der Leitbündel zahlreicher Würzelchen setzen sich dort an die betreffenden Elemente der Achse an. Das Parenchym des ganzen Rhizoms führt rundliche Stärkekörnchen.

Ganz ähnlichen Bau wie die dünnen Ausläufer zeigen die verdickten Enden der letzteren. Selbstverständlich sind dort sowohl Markstrahlen als weite Sekretgänge kurz, entsprechend der Verkürzung der Internodien, und Wurzeln, und Leitbündelspuren müssen durch den engen Raum der Markstrahlen hindurch ihren Eintritt nehmen, so daß diese Bündel im Tangentialschnitt auffallend hervortreten. Mit der Dicke der Rhizomstücke nimmt die Zahl der im Marke verlaufenden Sekretgänge zu, so daß sie dort bis 3 Ringzonen bilden können. An der Innengrenze der Holzstrahlen werden die kollenchymatischen Zellen bei dickeren Rhizomstücken sehr spärlich und bilden keinen geschlossenen Ring mehr.

In Fig. 347 ist ein Querschnitt durch Rinde und äußere Partie des Holzes von einer noch relativ jungen, aber schon stark verdickten Rhizomregion abgebildet, in welcher noch keine Sklerenchymfaser vorkommt und erst ein sekundärer Sekretgang (*b*) ausgebildet ist.

Chemie: Das Rhizom liefert 0,2 bis 0,8 % eines ätherischen Öles. Es wurde aus dem Rhizom bis zu 0,6 % Ostruthin, ein krystallisierbarer,

bei 119° schmelzender, in Alkohol löslicher Körper, der sich in alkalischem Wasser mit gelber Farbe und blauer Fluoreszenz löst, und

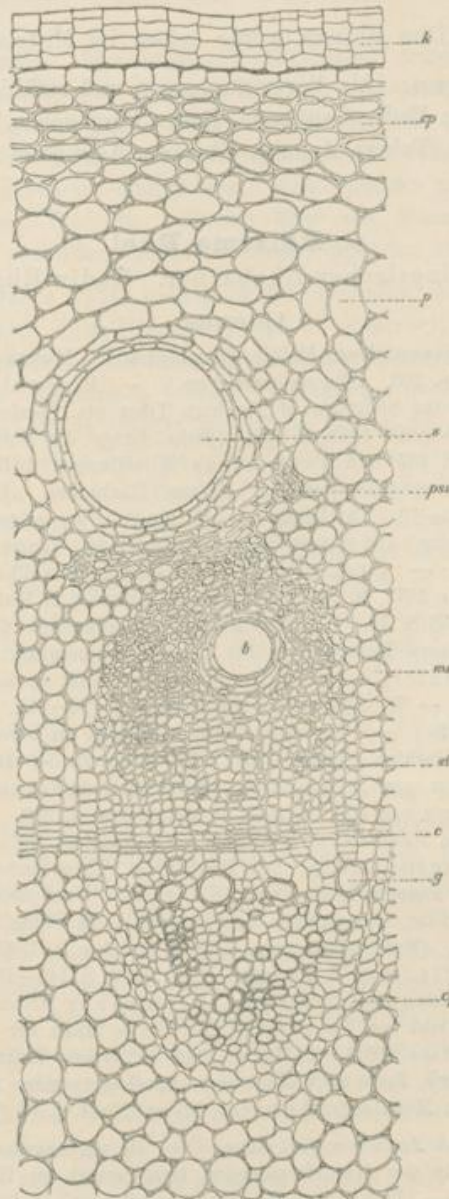


Fig. 347.

Querschnitt durch eine kleine Partie der Rinde und des äußeren Holzes einer Speicherregion von *Rhizoma Imperatoriae*.

k Korkschicht. cp Hypodermis. p Parenchym der Außenrinde. ps primärer Siebstrang.
ma Markstrahlenparenchym. c Kambium. g Gefäß. cp kollenchymatisches Parenchym der Peripherie des Holzstranges. b sekundärer Sekretbehälter im sekundären Teile des Rindenstranges.

Peucedanin, eine ebenfalls gut krystallisierende und geruchlose, aber brennend scharf schmeckende Substanz, gewonnen. Letztere konnte Jassoy nicht erhalten.

Geschichte: Dies Rhizom wurde schon im Mittelalter angewendet.

Verwechslungen: Als Verwechslungen und zufällige Beimengungen werden angegeben: Radix Gentianae, Radix Pimpinellae, Rhizoma Veratri, Rhizoma Bistortae, Tubera Aconiti, Rhizoma Astrantiae majoris.

m) **Rhizoma Rhei.**

Chinesischer Rhabarber. Radix Rhei.

Litteratur.

Verbreitung, Einsammlung, Kultur, Stammpflanze: Murray, Apparatus medicaminum IV, 1787, p. 363. (Rheum palmatum.) — Przewalsky, Mongolia, the Tangut Country and the Solitudes of Northern Tibet etc. London 1876. Referat im Jahresberichte für Botanik 1878, S. 930. (Siehe ferner die Notiz in Petermanns Mitteilungen 1880, S. 437 und Petermanns Mitteilungen 1876, Tafel 1 etc.) — Maximovicz, Rheum palmatum L., Echter Rhabarber. Regels Gartenflora Bd. XXIV, 1875, S. 3—10. Tafel 819. — E. Regel, der echte Rhabarber (Rheum palmatum L. tanguticum) und dessen Kultur in Rußland. Regels Gartenflora 1882. Juniheft S. 166—173. — Dragendorff, Jahresbericht der Pharmakognosie, Pharmacie und Toxikologie 1877, S. 78 (aus Pharmaz. Zeitschr. f. Rußland, Jahrgang 17, No. 3 und 4) und 1878 S. 76. — Flückiger, Bemerkungen über Rhabarber und Rheum officinale. Neues Repertorium für Pharmacie, herausg. v. Buchner, 1876, 25. Bd., S. 1. — Münter, Actes du Congrès international de botanistes etc. tenu à Amsterdam, en 1877. — W. Sythoff, Leiden 1879, S. 176—215. (Referat im Botan. Jahresber. 1878, S. 1125.) — Thorel, Notes médicales du voyage d'exploration du Mékong et de la Cochinchine. Thèse, Paris 1870. 40, p. 31. — Baillon, Sur l'organisation du Rheum et sur la Rhubarbe officinale; Adansonia XI (1873—1876). Ferner die Beschreibung von Rh. officinale in Adansonia, S. 246. — Baillon, „über eine neue Sorte echten Rhabarbers“ Botanisches Centralblatt 1885, No. 6, S. 132 (Rh. Collinianum). — Eugène Collin, Des Rhubarbes. Thèse présentée et soutenue à l'École supérieure de Pharmacie de Paris 1871, p. 24. (Brief des Missionär Biet an Collin.) — Du Halde, Descriptions de l'Empire de la Chine I (Amsterdam 1735) p. 25 und III, p. 492. (Beschreibung des Chines. Reiches I, 1747, S. 31.) — Rehmann, Trommsdorffs Journ. d. Pharmacie XIV. 1806, S. 145—166. — F. v. Richthofen, Reise von Peking nach Sztswan. Petermanns Mitteilungen 1873 (VIII) S. 302. — Handelsbericht von Caesar und Loretz in Halle für 1888. — Elborne, Pharm. Journ. and Trans. 1883 (XIII), p. 1046. Pharmaz. Zeitung 1883, Handelsblatt No. 3. — Colcord, Zeitschrift des österr. Apothekervereins 1885, No. 14, 15, 16. — Kreitner, Österr. Monatsschrift für den Orient, No. 4, p. 74 (1883).

Morphologie und Anatomie: Schmitz, Über die sogenannten Masern der Radix Rhei. Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle a. S., Sitzung vom 12. Dezbr. 1874. — Dutailly, Sur quelques phénomènes déterminés par l'apparition tardive d'éléments nouveaux dans les tiges et les racines des dicotyledones 1879. — Gautier, Nouvelle Etude sur la Rhubarbe du Thibet etc., La Rochelle, 1890 (enthält nichts Neues).

Chemie: W. Elborne, Analyses of Rhubarb. Pharm. Journ. Transact. III, 738, p. 137—138. — Schlofsberger und Döpping, Ann. der Pharmacie 50, 213

(1844). — Kubly, Pharmaz. Zeitschr. f. Rufsl. 6, S. 603 (Archiv der Pharmacie (2) 134, S. 7). — Warren de la Rue und H. Müller, Journ. f. prakt. Chemie 73, 433 (1857). — Dragendorff, Pharmazeutische Zeitschr. f. Rufsl. 1878, No. 3 u. 4. — Kubly, Pharmaz. Zeitschr. f. Rufsl. 1885, No. 13, S. 193–200.

Stammpflanzen: Der officinelle Rhabarber wird sicher von einer oder einigen Species der Gattung *Rheum* gewonnen. Unter den als Stammpflanze angesprochenen Species sind es *Rheum palmatum* L. und *Rheum officinale* Baill., welche eine der officinellen Droge ähnliche Droge zu liefern im stande sind. Die Pflanzen gehören zur Familie der Polygonaceen. Was des näheren über die Stammpflanze des Rhabarbers bekannt geworden ist, sei in dem Folgenden kurz mitgeteilt.

Schon im Jahre 1758 gelang es den Beamten der Rhabarber-Brake in Kjachta Früchte einer *Rheum*-Species zu erwerben, welche nach Angabe des sie liefernden tartarischen Rhabarberhändlers von der echten Rhabarberpflanze abstammen sollten. Die daraus gezogenen Pflanzen beschrieb Linné 1762 als *Rheum palmatum* (Linn. Sp. pl. ed. II, p. 531), und wurde dieses lange Zeit als die Stammpflanze des chinesischen Rhabarbers betrachtet, sogar in Europa einige Zeit zur Rhabarbergewinnung kultiviert. Przewalski fand eine dieser Linnéschen Species zuzurechnende (eigentlich wohl gleichende) Pflanze in den Gebirgswäldern in der Umgebung des Kuku-nor und Maximowicz beschrieb sie als *Rheum palmatum* var. *tanguticum*. Aus Przewalskis Mitteilung ging wiederum mit Sicherheit hervor, daß diese Pflanze zur Rhabarbergewinnung dient.

Der französische Konsul in Hankow Dr. Dabry de Thiersant erhielt 1867 eine *Rheum*-Art mit der Angabe, daß dieselbe die Stammpflanze des Rhabarbers sei, durch Vermittelung eines Missionars in Szitschwan, aus dem östlichen Teile Tibets. In Paris wurde diese Pflanze, aus einigen Knospen erzogen, kultiviert und von Baillon als *Rheum officinale* beschrieben. Sie steht in ihren Eigenschaften *Rheum palmatum* L. und *Rheum hybridum* Murr. nahe. Mir scheint es durchaus wahrscheinlich, daß die Pflanze eine Bastardform ist, welche den anatomischen Bau ihres Rhizoms ihrer Abstammung von *Rheum palmatum* verdankt. Ich habe z. B. in allen Fällen gesehen, daß die aus den Samen von *Rheum officinale* erwachsenen Pflänzchen ungemein verschieden voneinander waren, während die jungen Pflanzen von *Rheum palmatum* stets gleichartig ausfielen. Vielleicht hat man diese Bastardform zur Kultur gezüchtet und vorgezogen, weil sie kräftiger wächst und weniger leicht fault. Baillon erhielt von Apotheker Colin später eine Rhabarberpflanze, welche sich durch ziegelrote Blüten auszeichnete, nannte sie *Rheum Colinianum* und betrachtete sie als eine durch die Kultur in China entstandene Varietät von *Rheum officinale*. Ich kann dazu bemerken, daß ich eine Pflanze habe rot blühen sehen, welche aus in Straßburg gezogenen Samen von weiß blühendem *Rheum officinale* erwachsen

war; ob hier weitere Bastardierung eingetreten war, liefs sich nicht entscheiden.

Als dritte Rheum-Art, welche möglicherweise Rhabarber liefern könnte, ist Rheum *Franzenbachii* zu erwähnen. Diese Species (vielleicht dieselbe, welche Przewalski am Ala-schan-Gebirge traf und verschieden von Rheum *palmatum* und den beiden in Kansu beobachteten Arten erklärte) wächst nordwestlich von Shensi in der Mongolei und ist von Münster in Greifswald beschrieben.

Die Entscheidung darüber, welche dieser 3 Species den besten Rhabarber des Handels liefert und welche überhaupt Ware liefert, die in den europäischen Handel gelangt, läfst sich mit völliger Sicherheit nicht treffen. Es ist jedoch höchst wahrscheinlich, dafs der beste zu uns gelangende „chinesische“ Rhabarber von Rheum *palmatum* abstammt, doch nicht unwahrscheinlich, dafs auch Rheum *officinale* Handelsware liefert.

Es spricht zuerst für Rheum *palmatum*, dafs die Pflanze in der Nähe von Sining-fu wächst und gesammelt wird, wo sicher die grösste Menge des besten Rhabarbers zusammenfliefst. Ferner fand Maximowicz, dafs die von Przewalski mitgebrachte, von Rheum *palmatum* stammende trockene Wurzel (Rhizom) in anatomischem Bau, Wirkung und Chemie dem Kjachta-Rhabarber gleich, und wenn auch Dragendorff behauptet, dieselben Stücke haben nur den schlechteren Rhabarbersorten geglichen, so sagt das doch nichts dagegen aus, dafs Rheum *palmatum* auch beste Ware zu liefern vermag; denn es hängt, wie wir sehen werden, die Qualität der Droge sehr davon ab, ob man kräftigere oder schwächere, ältere oder jüngere Rhizomstücke sammelt, und allem Ansehen nach sind die durch den Handel nach Europa gelangenden Stücke ganz auserlesene Ware. Auch die Beobachtungen, welche Regel über die von ihm kultivierten 5—9jährigen Rhizome von Rheum *palmatum* und *officinale* mitteilt, kann ich der Hauptsache nach bestätigen. Die Rhizome von Rheum *palmatum* sind dunkler gefärbt und enthalten danach wohl auch mehr Chrysophansäure und Emodin als die von Rheum *officinale*, und die in richtiger Weise getrockneten Rhizomstücke (die Regelschen wurden nur im halbfeuchten Zustande untersucht) von Rheum *palmatum* gleichen dem chinesischen Rhabarber viel mehr als die von Rheum *officinale*.

Was Rheum *Franzenbachii* betrifft, so geht aus dem Berichte des Konsuls Lueder, dem wir die Nachrichten über die Pflanze verdanken, nur hervor, dafs die Rhizome der Pflanze von den Mongolen gesammelt, getrocknet und an Chinesen verkauft werden, und dafs die Mongolen die Pflanze bestimmt als eine solche bezeichnet haben, welche den in den Handel gebrachten Rhabarber liefert. Was Münster über die trockenen Rhizome sagt, ist zu dürftig, um ein Urteil selbst nur darüber zu gestatten, ob die Pflanze chinesischen Rhabarber zu liefern vermag oder nicht. Ich habe die Pflanze nicht gesehen.

Verbreitung der Stammpflanzen des chinesischen Rhabarbers: Rheum palmatum kommt nach Przewalski in der Waldzone der Gebirge von Kansu bis zu 10 000 Fuß Höhe vor und wächst mit Vorliebe in Schluchten von nördlicher Lage und mit reichem, lehmigem Boden, nur selten kommt es an südlichen Abhängen oder auf kahlen Bergen vor; im Quellgebiete des Tätung (Nebenfluß des Hoang-ho) und der Ätzinä soll es außerordentlich häufig sein, außerdem wächst es in den südlich vom Kuku-nor gelegenen Gebirgen, in der Kette südlich von Si-ning und im Jörgai-ula-Gebirge, im Quellgebiete des Hoang-ho. Aus Sztschwan ist es nicht bekannt, und in Nord-Tibet fehlt es.

Von Rheum officinale wissen wir nur, daß es wahrscheinlich aus dem nördlichen Tibet stammt (Baillon, Adansonia XI — 1873 bis 1876 — p. 225).

Rheum Franzenbachii ist nur für das nordwestlich von Shensi gelegene Gebiet der Mongolei bekannt.

Kultur, Einsammlung und Zubereitung: Als Mittellinie der Gegenden, in welchen Rhabarber gesammelt wird, ist nach v. Richthofen das Bajan-kharat-Gebirge, südwestlich vom Kuku-nor, zu betrachten. Die besseren Sorten werden nach diesem Autor 10 bis 12 Tagereisen nördlich von dieser Mittellinie gewonnen. Nach anderen Angaben (Thorel) kommt der Rhabarber hauptsächlich aus Tibet, doch auch aus den Gebirgen der Provinz Yun-nan und Sztschwan. Die Nachricht, welche Franzenbach giebt, macht es schließlich wahrscheinlich, daß auch in der südlichen Mongolei, wohl in dem Inshan-Garjan-Gebirge, noch Rhabarber gesammelt wird.

Aus den Berichten der Reisenden und anderen Angaben geht unzweifelhaft hervor, daß der beste chinesische Rhabarber von wildwachsenden Pflanzen gesammelt wird, doch wird sicher auch Rhabarber kultiviert.

Richthofen fand Rhabarberfelder in der Nähe von Tshing-tu-fu, der Hauptstadt von Sztschwan und sagt, daß diese Kulturpflanze Wurzeln liefere, welche weit hinter denen der wildwachsenden, die nicht kultivierbar sei, zurückständen. Przewalski giebt an, daß die Tanguten Rhabarber in geringen Mengen in ihren Gärten ziehen und durch Samen und Stecklinge fortpflanzen; auch Kreitner sagt, daß die Bergbewohner in der Umgebung des Kuku-nor Rhabarber in der Nähe ihrer Zelte aussäen. Nach 3 Jahren ist dort das Rhizom faustgroß, nach 8–10 Jahren erreicht es seine volle Größe.

Über die Einsammlung der Droge sind wir hauptsächlich durch Przewalski unterrichtet. Nach ihm werden die bis fußlangen und bis fußdicken Rhizome, welche bis 21 Zoll lange Wurzeln besitzen, vor oder nach, nicht während der von Juni bis August währenden Blütezeit gesammelt, da sie während der Blütezeit porös werden sollen. Kreitner giebt an, daß das Einsammeln Ende Mai stattfindet. Tanguten, Mohamedaner und

Chinesen aus der Umgebung von Sining-fu und Tonkerr begeben sich auf die Berge und verwenden 3 Monate zum Einsammeln und Trocknen der Rhizome. Nach Przewalski sammeln die Tanguten und Chinesen die Rhizome im September und Oktober. Diese Angaben stimmen mit dem Stärkereichtum der Droge gut, und auch insofern ist die Angabe richtig, als nach meiner Erfahrung abgeblühte, stärkefreie Rhizomäste von *Rheum officinale* leicht und schwammig sind. Nach Przewalski werden die braune, rauhe Rinde und die Wurzeln bei der Zubereitung weggeschnitten, also die Rhizome im frischen Zustande geschält. Wahrscheinlich schneidet man größere Rhizomstücke im frischen Zustande längs durch.

Zum Zwecke des Trocknens reht man die Rhizome meist frisch auf Schnüre, von denen man nicht selten Reste, die beim Trocknen fest eingeklemmt wurden, in den Löchern der Droge findet. Eine solche Schnur, welche ich näher untersuchte, bestand aus Wollhaaren, welche wohl dem Jak zugehören könnten. Wie das Trocknen weiter ausgeführt wird, wissen wir leider nicht genau; nur eine Angabe, daß das Rhizom teils an der Luft, teils am Ofen getrocknet werde, liegt vor. Es wäre dies zu wissen nicht unwichtig; denn ich hege die Vermutung, daß der starke Geruch der besten chinesischen Droge davon herrührt, daß dieselbe entweder in den Ställen oder in den mit Jakmist geheizten Zelten getrocknet wurde. Rhizome von *Rheum palmatum* riechen im trocknen Zustande allerdings auch eigentümlich rhabarberartig, aber nicht ganz so urinartig oder mistähnlich wie die beste chinesische Droge. Daß die Droge wirklich nach „Stall“ riecht, wird man leicht erkennen, wenn man gute Drogen längere Zeit in größerer Menge in Glasgefäße einschließt, um den Geruch etwas zu konzentrieren, und dann in diese Gefäße hineinriecht.

Bemerkt muß schließlichs werden, daß alle gute Droge nach dem Trocknen nochmals glatt geschnitten, also trocken nachgeschält ist. Deshalb wird die Oberfläche der Stücke runzelig, wenn man die Droge in Wasser einweicht. Das Nachschälen und Nachtrocknen der in der Umgebung des Kuku-nor gesammelten Ware findet nach Kreitner vorzüglich in San-juen statt, welches unweit Singao-fu liegt.

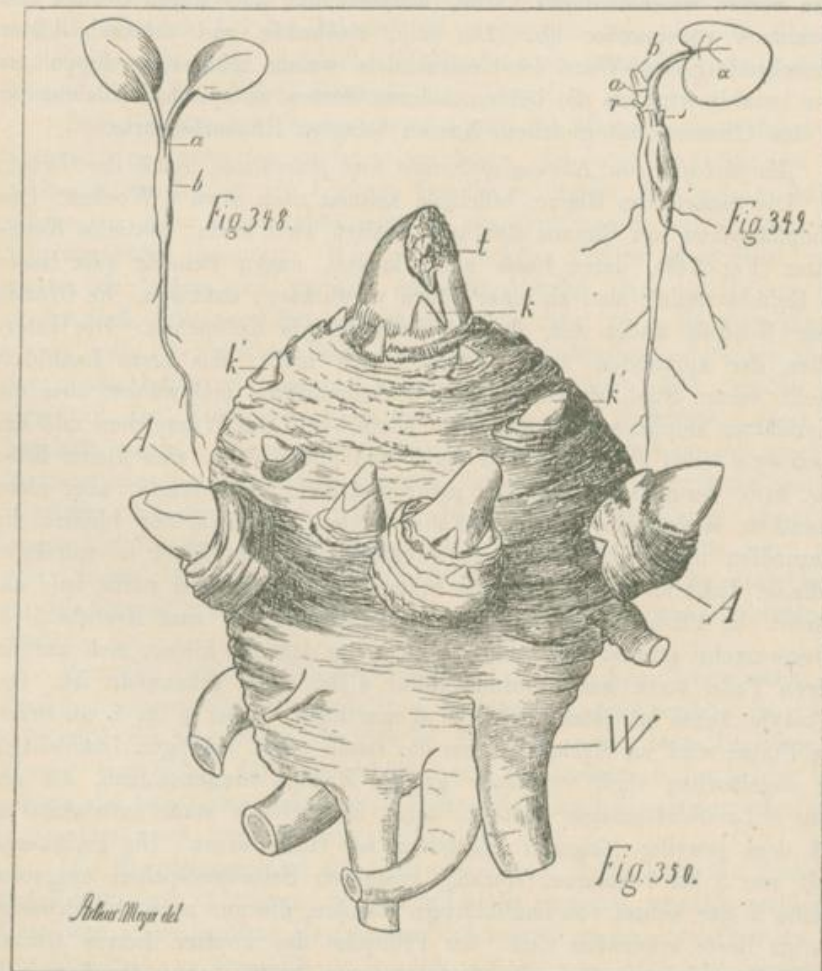
Die Hauptstapelplätze der Droge sind nach v. Richthofen Sining-fu und Kansu (was übrigens auch Przewalski angiebt) und Kwan-hien in Sztschwan. Die größte Menge des Rhabarbers scheint von Tientsin und von Shanghai aus verschifft zu werden, jedoch geht auch viel Rhabarber über Canton. Nach Tientsin kommt wohl hauptsächlich die in den Provinzen Shansi, Shensi und Kansu erzeugte, sowie überhaupt die in Sining-fu aufgesammelte Droge. Nach Shanghai wird hauptsächlich die in Sztschwan erzeugte und nach Canton aus Tibet und der Provinz Yunnan stammende Ware gebracht; es wird dies wahrscheinlich, wenn man berücksichtigt, daß in China der Transport hauptsächlich auf den Wasserstraßen erfolgt. Der Rhabarber wird zur Verschiffung in mit Zink ausgeschlagene Holzkisten verpackt.

Von den Rhabarbersorten wird nach v. Richthofen der Rhabarber aus Sining-fu, der unter dem Namen Shensi-Rhabarber in China verkauft wird, am höchsten bezahlt. Wie Caesar und Loretz in Halle in ihrem Handelsberichte (1888) mitteilen, kommen im Großhandel 3 Rhabarbersorten vor, deren Londoner Bezeichnungen 1. Shensi- oder Shansee-Rhabarber, 2. Canton-Rhabarber, 3. Shanghai-Rhabarber sind. Diese Sorten weichen durch Farbe, hauptsächlich aber durch Geruch und Geschmack voneinander ab. Die mild riechende und schwach bitter schmeckende Shensi-Ware des Großhandels, welche mindestens doppelt so teuer bezahlt wird als die beiden anderen Sorten, entspricht vielleicht der von den Chinesen mit gleichem Namen belegten Rhabarbersorte.

Morphologie von Rheum officinale und palmatum, sowie der Droge:

Die Samen von Rheum officinale keimen nach etwa 4 Wochen. Das Keimpflänzchen von Rheum officinale besitzt zwei ovale, gestielte Keimblätter (Fig. 348), deren Basis einer langen, engen Scheide (die Basen der Keimblattstiele sind zu einer Röhre verwachsen) aufsitzen. Im Grunde dieser Scheide findet sich das kleine epikotyle Knöspchen. Die Internodien der epikotylen Achse strecken sich nicht; das erste Laubblatt streckt seinen Stiel, durchdringt die Scheidenröhre und wächst über die Keimblätter empor, welche nun bald absterben. Das Würzelchen und das hypokotyle Glied verdicken sich bald und bilden dann eine kleine Rübe (Fig. 349), deren Spitze die sich mehr und mehr verdickende, aber nicht wesentlich streckende epikotyle Achse bildet. Auch später bleiben die Internodien unentwickelt, und es entsteht Blatt auf Blatt in spiraliger Stellung, dicht übereinander. Die Spitze der Hauptwurzel stirbt bald ab. Wächst die Pflanze in gutem Boden, so werden bis zum Herbst 5—6 Seitenwurzeln sehr kräftig und fleischig, so daß die kleine, sich nur im oberen Teile stark verbreiternde Rübe nicht mehr erkennbar ist. Die epikotyle Achse ist jetzt höchstens 6 mm hoch, dabei 4 bis 5 cm breit; ihre Spitze wird im Herbst, wenn die schon recht kräftigen Laubblätter alle abgestorben sind, von einer großen Knospe eingenommen, die aus 5 bis 8 Laubblattanlagen besteht, deren Blattscheide stark entwickelt ist und dem jeweilig jüngeren Blättchen zur Hülle dient. Die Endknospe wird von 5 bis 7 kleinen, spiralig gestellten Seitenknöspchen umgeben, welche in der Achsel von Laubblättern standen, die nur noch als schwarze, häutige Reste erkennbar sind. Im Frühjahr des zweiten Jahres treiben die Endknospe und fast alle Seitenknospen kräftig aus; die Terminalknospe entwickelt zahlreiche große Blätter, die Seitenknospen kleinere. Die Seitenknospen bilden im Laufe des zweiten Jahres auch kurze, dicke Achsen, welche sich wie die Hauptachse verhalten. Die Hauptachse wächst nun verhältnismäßig schnell in die Dicke und langsam, entsprechend der Anzahl der erzeugten Blätter in die Länge. Am Ende des dritten Jahres hat das Rhizom, wenn ihm die schwarzen, häutigen Blattreste und die dünneren Wurzeln genommen sind, etwa das Ansehen der Fig. 350. Das Gewicht des gezeichneten Exemplars betrug 3500 g, der

Durchmesser desselben 12 cm. Die Endknospe der absoluten Hauptachse ist in der Figur mit *t* bezeichnet; man sieht an ihr die Anlage der Blattspreite des äußersten der noch vorhandenen Blätter und die zu demselben Blatte gehörende Blattscheide; *k* sind die in diesem Jahre angelegten Knospen, *k'* die vorjährigen, *A* die im ersten Jahre angelegten Knospen, respektive Zweige des Rhizomes, *W* die stärkeren Wurzeln.



Erklärung der Tafel.

Fig. 348. Keimpflanze von *Rheum officinale*.
Natürliche GröÙe.

Fig. 349. Junge Pflanze von *Rheum officinale* mit verdicktem hypokotylen Gliede, nach AbstoÙung der Keimblätter.
Natürliche GröÙe.

Fig. 350. Dreijähriges Rhizom von *Rheum officinale*, nach Entfernung der Blattreste und der kleinen Wurzeln.
Halbe natürliche GröÙe.

Nach 4 bis 7 Jahren blüht die Pflanze, dann bildet sich die Endknospe der Hauptachse zu einer kräftigen oberirdischen, Blüten und kleine Laubblätter tragenden Achsenregion aus. Nach dem Absterben dieser oberirdischen Achsenregion entwickeln sich einige Zweige des Rhizomes besonders kräftig und kommen nach 2 bis 4 Jahren zur Blüte. Dann haben diese Rhizomzweige ungefähr eine Länge von 20 cm und eine Dicke von 15 cm. Die abgeblühten Zweige verhalten sich wieder wie die abgeblühte Hauptachse. Wie lange die primäre Achse weiter wächst und erhalten bleibt, habe ich nicht verfolgen können, doch scheint es, als ob sie und die abgeblühten Zweige viele Jahre persistieren. Die Morphologie von *Rheum palmatum* weicht in keinem wesentlichen Punkte von der von *Rheum officinale* ab, nur ist die ganze Pflanze schwächer, und die abgeblühten Rhizome scheinen (wenigstens bei uns) schneller zu Grunde zu gehen als die von *Rheum officinale*.

Die beste Droge scheint (soweit es sich aus dem Baue derselben und den schon erwähnten Angaben der Reisenden entnehmen läßt) aus blühreifen Hauptrhizomen oder kräftigen, blühreifen Rhizomzweigen oder vielleicht auch aus jüngeren, wieder mit Stärke gefüllten abgeblühten Rhizomzweigen zu bestehen. Alte abgeblühte Rhizomstücke von *Rheum officinale* geben nach meinen Beobachtungen eine leichte, schwammige, dabei durch die vielen Gefätsstränge zähe Droge, welche nicht verkäuflich sein würde; junge, noch nicht blühreife Rhizomstücke sind zu farbstoff- und oxalatarm.

Die Morphologie der Droge wird weiter verständlich, wenn man berücksichtigt, daß derartige Rhizomstücke im frischen Zustande von dem ganzen jüngeren, obersten, hellfarbigen Teile, von den Blattresten, Knospen und Wurzeln befreit, und daß durch das Schälen die Korkschicht, oft auch die Rinde, ja sogar das sekundäre Holz entfernt ist. Nicht selten hat man auch, um schadhafte Stellen zu entfernen, ganze Partien des Rhizomes weggesehnt. Kleine gesunde Rhizomstücke liegen im übrigen ganz vor, größere sind der Länge nach durchschnitten. Die organische Basis der Stücke läßt sich am einfachsten daran erkennen, daß die Maserkreise an der Basis des Rhizomes im allgemeinen größer sind als auf der Spitze. Meist findet sich das Loch, durch welches die Trockenschnur ging, an der Basis des Stückes.

Anatomie des Rhizomes von Rheum officinale und palmatum, sowie der Droge: Die anormale Anatomie des Rhizomes von *Rheum officinale* läßt sich leichter verstehen, wenn man von relativ jungen Rhizomstücken ausgeht, da die Verhältnisse an alten, dicken Stücken weniger übersichtlich werden.

Betrachten wir einen Querschnitt (Fig. 351) durch den unteren Teil eines zweijährigen Rhizomastes, so finden wir folgenden Bau desselben. Die äußerste Schicht bildet ein mäfsig dickes Periderm (*pd*), bestehend aus einer rot gefärbten Korkschicht, dem Korkkambium und einem dünnen

Phelloderm. Hier und da finden sich warzenförmige Lenticellen. Das Periderm bedeckt eine dünne primäre Rinde (*pR*), welche hauptsächlich

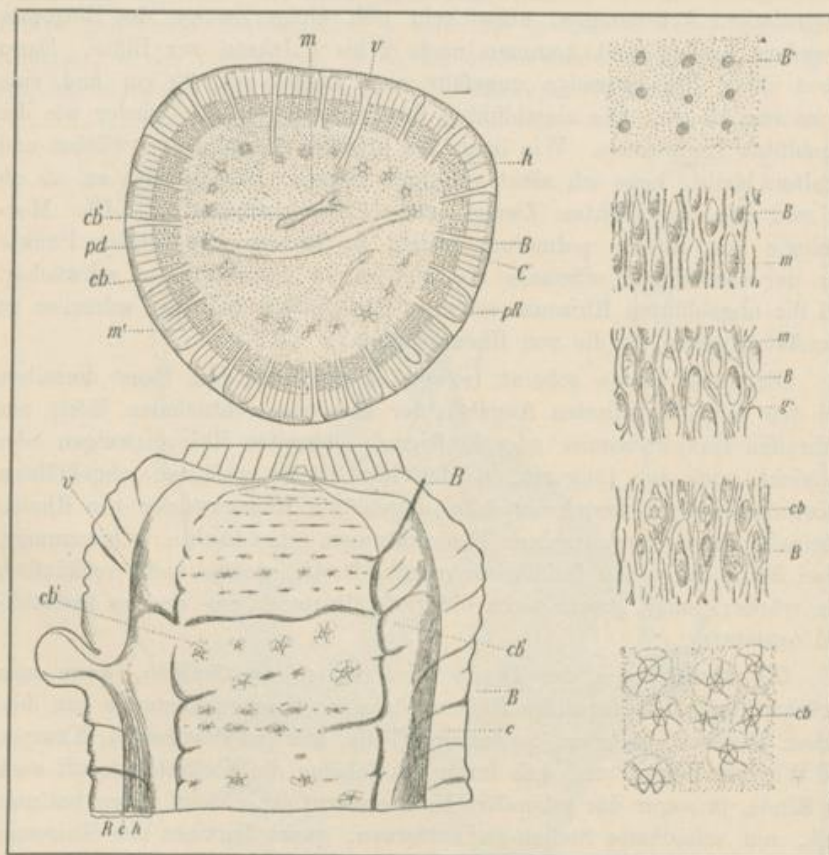


Fig. 351 bis 357.

Zweijähriges, frisches Rhizom von *Rheum officinale*.

Fig. 351. Skizze eines Querschnittes durch den unteren Teil des Rhizoms.

pd Periderm. *pR* primäre Rinde. *C* Kambium. *m* Mark. *m'* Markstrahl. *B* Blattspurbündel. *h* Holz. *cb* offenes Längsbündel. *cb'* inneres, offenes Querbündel. *e* Blattspurbündel und äußeres Querbündel.

Fig. 352. Längsschnitt durch dasselbe Rhizomstück.

R Rinde. *c* Kambium. *h* Holz. *B* Blattspurbündel. *cb* inneres Querbündel. *e* äußeres Querbündel.

Fig. 353, 354, 355, 356, 357. Skizzen der successiven Tangentialschnitte durch die Rinde und das Holz des Rhizomes (siehe den Text des Buches).

Natürliche Größe.

aus einem lockeren Parenchym besteht, dessen Elemente quer gestreckt sind. Viele der Parenchymzellen sind farblos und führen Stärke oder Oxalatdrusen, andere in Nestern zusammenstehende einen gelben Inhalt.

Die weiter folgende sekundäre Rinde und das von dieser durch das Kambium (*C*) getrennte Holz (*h*) wird von zarten, 1 bis 4 Reihen breiten, 5 bis 15 Zellreihen hohen Markstrahlen (*m'*) durchzogen. Die Markstrahlzellen sind in der Richtung der Markstrahlen gestreckt und mit gelbem oder braunem Inhalte gefüllt. Die Rindenstränge bestehen aus Siebsträngen und prosenchymatischen, gestreckten Parenchymzellen; einzelne der Parenchymzellen, vorzüglich solche, welche in der Nähe der Markstrahlen liegen, führen Oxalatdrusen. In den Holzsträngen finden sich statt der Siebstränge Stränge von Netzfasertracheen. Das sehr dicke Mark (*m*) des Rhizomes ist der Hauptmasse nach aus isodiametrischen Parenchymzellen aufgebaut. Gruppen dieser Zellen sind mit gelbem Zellsafte gefüllt und führen kleine Stärkekörnchen oder sind stärkefrei, andere sind stärke reich und farblos; eine geringere Anzahl enthält Oxalatdrusen.

Die bisher beschriebenen Teile des Querschnittes sind normale anatomische Bestandteile desselben. Zu diesen gehören auch noch die in der Figur mit *B* bezeichneten hellen Strahlen. Ihre Bedeutung, sowie überhaupt das bisher Besprochene ist leicht zu verstehen, wenn wir folgendes berücksichtigen.

Die Internodien des Rhizoms sind, wie wir wissen, meist äußerst kurz, oft gar nicht entwickelt; Laubblatt sitzt über Laubblatt. Die Laubblätter umfassen mit der Basis ihrer Scheide die Achse völlig, ihre Insertionsfläche ist ein geschlossener Ring. Aus dem Blattstiele treten in die Scheide und von da aus in das Rhizom zahlreiche, etwa 30, gleichweit voneinander abstehende Gefäßbündel ein. Von diesen dringt der Gefäßstrang in flachem Bogen in das Innere des Rhizomes hinein, um sich sofort in den Holzcylinder einzufügen und dann senkrecht hinabzulaufen. Es sind also die mit *B* bezeichneten Strahlen die Gefäßstränge der Leitbündel, welche aus den Blättern eintreten. Die Siebstränge wenden sich außerhalb des Kambiums und steigen sogleich in der Rinde abwärts, so daß sie auf dem Querschnitte nicht weiter auffallen.

Außer diesen normalen anatomischen Bestandteilen des Querschnittes sehen wir ferner die mit *v*, *cb* und *cb'* bezeichneten, anormalen Gebilde, welche folgendermaßen zustande kommen.

Zugleich mit der Anlage der Blätter und Blattspurbündel wird in der Spitze des Rhizoms, dicht unter dem Vegetationspunkte ein System offener Leitbündel angelegt. Etwa 20 bis 40 dieser Leitbündelanlagen laufen in der Achse in gleichmäßiger Entfernung von der Rinde abwärts (wir wollen sie Längsbündel nennen), und etwas später auftretende Leitbündelanlagen, welche quer und nur in den Knotenpartien (nicht in den Internodialregionen der Achse) verlaufen („innere Querbündel“), verbinden diese Längsbündel bald miteinander. Später werden, von den Längsbündeln nach außen zu fortschreitend, wie es scheint aus dem Gewebe der Markstrahlen entstehend, weitere Bündeläste („äußere Querbündel“) gebildet, welche mit einzelnen Leitbündeln der Blätter in Verbindung

treten und dann also Holz und Rinde durchsetzen. In den jüngsten Anlagen dieser Leitbündel wird bald ein Siebstrang angelegt, und erst nachdem sich um diesen ein Kambium gebildet hat, was sehr bald und schon vor der Entwicklung der Blätter auf der zugehörigen Partie der Endknospe geschieht, bilden sich aus den Kambiumzellen, auferhalb des Kambiums auch die Gefäße des offenen Bündels.

Auf dem Querschnitte, welchen wir abbildeten, der aus dem unteren, weit entwickelten Teile des Rhizoms stammt, findet man dann also die Querschnitte zuerst der offenen Längsbündel (*cb*), deren Mitte meist einige obliterierte Siebröhren enthält, die umgeben sind von mit gelbem Zellsafte erfülltem Parenchym, von dem aus meist gebogene, gelbe Mark-

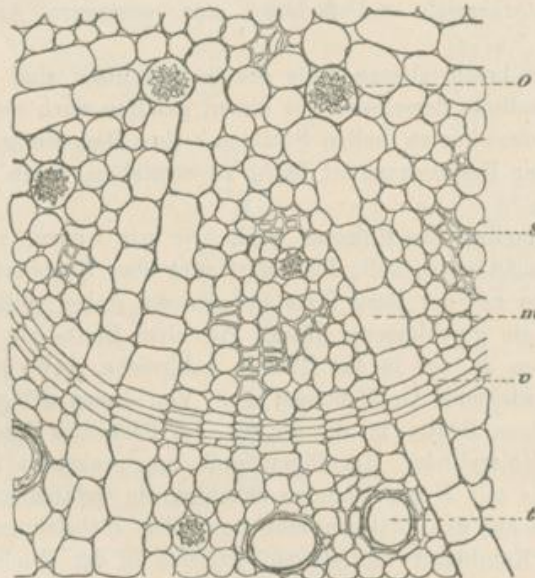


Fig. 358.

Teil des Querschnittes durch ein offenes Leitbündel (Maserkreis) der Rhabarberdroge.
r Kambium. *m* Markstrahlen. *t* Gefäße des äußeren Holzteiles. *s* Siebstrang.

strahlen bis zu dem Parenchym des Rhizommarkes verlaufen. Diese Markstrahlen werden von dem ringförmigen Kambium quer durchschritten. Innerhalb des Kambiums liegen zwischen den Markstrahlen Gewebmassen (siehe Fig. 358), welche völlig den Rindensträngen der normalen Rinde des Rhizomes gleichen, also Siebröhren, stärkehaltiges und oxalathaltiges Parenchym enthalten. Nach außen zu erzeugt das Kambium des offenen Bündels Holz, welches den Holzsträngen der Rinde des Rhizomes gleich.

Damit haben wir den Bau des Rhizomstückes der Hauptsache nach geschildert; doch wird es zum Verständnis des Aussehens der Droge wesentlich beitragen, wenn wir noch die Bilder erklären, welche sich

zeigen, wenn wir das Rhizom successive schälen und die Tangentialschnittflächen der Außenseite des Rhizomes betrachten, welche sich ja in gleicher Weise auch an der geschälten Droge des Handels vorfinden.

Schneidet man zuerst von der primären Rinde der Droge eine Tangentialscheibe weg, so findet man die runden Querschnitte der Blattspurbündel (Fig. 353, *B*) in der durch die gelben Zellen punktierten Parenchymmasse liegend. Ein Tangentialschnitt durch die sekundäre Rinde zeigt die sich verbreiternden Blattspurbündel als fast rautenförmige, dunklere Flächen (Fig. 354, *B*), da die etwas schräg eintretenden Bündel jetzt schräg durchgeschnitten wurden. Schon mit der Lupe erkennt man ferner die Markstrahlen (*m*) als braune Striche. Der Tangentialschnitt durch den äußersten Teil des Holzes verhält sich ähnlich, doch sieht man dort außer Leitbündeln (*B*, Fig. 355) und Markstrahlen (*m*) mit der Lupe noch die Gefäße (*g*) als feine, hellere Linien. Der Tangentialschnitt des innersten Teiles des Holzes zeigt seitlich neben den Blattspuren, diesen anliegend, schon die Querschnitte der offenen Leitbündel (*cb*, Fig. 356), während der dicht hinter dem Holze geführte Schnitt nur noch offene Leitbündel (*cb*, Fig. 357), die „äußeren Querbündel“, allein trifft.

Werden die Rhizomäste älter, so nehmen Rinde und Holz, aber auch das Mark an Dicke zu, indem zugleich die in diesem liegenden offenen Leitbündel immer stärker werden. Außerdem werden die gelben Zellen immer farbstoffreicher, und der Oxalatgehalt des Rhizomes steigt.

Das primäre Rhizom weicht von seinen Zweigen im Baue nicht wesentlich ab, ebenso gleicht der anatomische Bau des Rhizomes von *Rheum palmatum* dem des beschriebenen Rhizomes völlig.

Nach dieser Auseinandersetzung wird man auch den anatomischen Bau der Droge leicht verstehen. Auch dort verhält sich alles wesentlich, wie es hier beschrieben wurde, nur hat man zu berücksichtigen, daß die Droge aus sehr kräftigen und relativ alten Rhizomen hergestellt wurde, und daß der braunrote Zellsaft eingetrocknet ist. Die Stärkekörner der Droge sind kugelig, häufig etwas kantig, wenn sie sich berühren. Bei genauer Betrachtung der Oberfläche der geschälten Droge findet man, je nach der Tiefe der Schälung, eine oder die andere der in Fig. 353 bis 357 abgebildeten Zeichnungen. Sehr schön lassen sich alle Struktur-Eigentümlichkeiten mit der Lupe untersuchen, wenn man die Droge mit Wasser abwäscht, schnell mit einem Tuche abtrocknet und dann die so erweichte Oberflächenschicht mit einem scharfen Rasiermesser flach abschneidet. Ebenso läßt sich leicht eine Querschnittsfläche und Längsschnittsfläche für die Lupenbetrachtung herrichten.

Chemie: Aus der Droge wurde Chrysophansäure (Dioxychinon des Methylanthracens), etwa 5 %, und Emodin (Trioxychinon des Methylanthracens), etwa 2 %, welches mit Frangulinsäure identisch ist, in reinem Zustande erhalten. Außerdem hat Kubly etwa 0,11 % eines Glycosids aus dem Rhabarber dargestellt, welches er Chrysophan nannte

und welches sich in Chrysophansäure und Zucker spalten liefs, und eine Eisenchloridlösung grün färbende Gerbsäure, die Rheumgerbsäure. Die harzartigen, amorphen Körper Phaeoretin, Aporetin, Erythroretin, Schlofsbergers und Döppings und die stickstoffhaltige Cathartinsäure Dragendorffs sind wohl unreine Produkte, unter denen sich aber wahrscheinlich noch der wirksamste Bestandteil der Droge verbirgt.

Die Aschenmenge, welche der Rhabarber liefert, ist sehr verschieden, sie schwankt zwischen 3 und 24 %; ebenso ist der Gehalt des Rhizoms an Calciumoxalat äufserst wechselnd.

Geschichte: Die Droge ist bei den Chinesen wenigstens schon einige tausend Jahre vor dem Beginne unserer Zeitrechnung bekannt gewesen. Auch die Alten kannten und benutzten wahrscheinlich den Rhabarber schon. Im VI. Jahrhundert n. Chr. verordnete Alexander Trallianus Rheum.

Die europäischen Rhabarbersorten.

Litteratur.

Flückiger and Hanbury, Pharmacographia 1879, p. 500. — Scaup, Wien. Akad. Anzeig. 1874, S. 118. — Boni, Pharmaz. Zeitung 1887, No. 24, p. 382. — F. A. Flückiger, Lehrb. d. Pharmakognosie 1867, Gärtner, Berlin, S. 22. — Elborne, Pharmaz. Zeitung 1884, No. 78, S. 674.

Im Großhandel kommen aufer dem officinellen, chinesischen Rhabarber noch drei andere Handelssorten vor, welche meist nur zur Herstellung von Rhabarberpulver Verwendung finden, 1. Radix Rhei Anglica, 2. Radix Rhei Austriaca, 3. Radix Rhei Gallica.

Die englische Droge wird hauptsächlich bei Bodicott, einem Dorfe in der Nähe von Banbury, von Herrn Usher gebaut. Was ich jetzt von der Droge im Handel gesehen habe, scheint mir weder von Rheum palmatum noch von Rheum officinale abzustammen, nähert sich mehr dem Rhizome von Rheum Rhaponticum und stammt vielleicht von einem Bastard zwischen den beiden zuletzt genannten Pflanzen. Usher hat seit 1873 Versuche mit Rheum officinale gemacht, und Elborne teilte 1883 mit, dafs Usher Versuche mache, die bisher in stark gedüngtem Boden versuchte Kultur von Rheum officinale nun in Boden durchzuführen, welcher 2 Jahre vor dem Pflanzen gedüngt worden war, da die starke Düngung nicht günstig auf die Eigenschaften der Droge einwirke. Letztere Angabe stimmt übrigens mit Erfahrungen, welche ich selbst machte, überein. Usher pflanze dann Zweige der Rhizome 4jähriger Pflanzen in Abständen von 6 bis 8 Fufs ein und ernte nach 5—7 Jahren, in trockner Zeit zwischen Juli und September. Nach Flückigers Angaben werden bei Usher die Rhizome von den Wurzeln befreit und geschält, die geschälten Stücke dann zerschnitten und in geheizten Räumen getrocknet. Nach dem Trocknen werden die Stücke nochmals nachgeschält.

Die beste englische Droge, welche ich sah, bestand aus ganz flach geschälten Rhizomstücken und zeigte nur eine geringe Zahl offener Bündel, besaß ferner ein äußerst lockeres Markparenchym, so daß sie noch sehr von der chinesischen Droge abwich. Übrigens schmeckte und roch sie mild.

Radix Rhei Austriaca stammt von Rheum Rhaponticum und Rheum compactum und wird bei Austerlitz und Auspitz in Mähren und bei Ilmitz, Kremnitz und Frauenkirchen in Ungarn gebaut.

Die Droge, welche mir als Radix Rhei Austriaca zu Gesicht kam, bestand stets größtenteils aus Wurzelzweigen. Den wenigen Rhizomstücken, welche sich darin fanden, fehlten die Maserkreise völlig. Die Stücke waren dicht und schwer. Der Geschmack war sehr bitter. Eine, nach Angabe von Caesar und Loretz in Halle a. S., sicher aus der Gegend von Brünn stammende Droge verhielt sich gleich.

Radix Rhei Gallica soll meist von Rheum Rhaponticum, vorzüglich in der Gegend von Paris, im Dép. du Morbihan und in der Provence gebaut werden. Ich sah Droge, welche nach den Angaben der Herren Caesar und Loretz in Halle aus den Alpes maritimes stammte. Dieselbe bestand aus längs runzeligen, relativ dünnen Wurzelstücken, welche stark zusammenziehend, aber nicht so bitter schmeckten als die österreichische Ware.

Schließlich möchte ich noch bemerken, daß die Kultur des Rhabarbers bei uns vielleicht doch mit Rheum palmatum durchzuführen wäre, welches allerdings sehr empfindlich ist, jedoch durch öftere Auslese unter den Samenpflanzen wohl sicher in einer etwas härteren Spielart zu erhalten ist. Rheum officinale ist härter, aber sein Rhizom besitzt als Droge keinen feinen Geruch und schmeckt etwas bitter. Vielleicht könnte man auch durch Bastardierung von Rheum palmatum und Rheum Rhaponticum eine gute Sorte Rhabarber erziehen.

2. Achsenteile.

a) Rinden.

n) Cortex Cascarillae.

Cortex Crotonis, Cortex Eluteriae, Cascarillrinde.

Litteratur.

Morphologie und Anatomie: J. J. Bennett, Journal of Proceedings of Linn. Soc. IV, 1860. Bot., p. 29. — Bentley and Trimen, Medicinal Plants 1875, No. 238. — Friedrich Lichinger, Die officinellen Croton- u. Diosmeenrinden der Sammlung des Dorpater pharmazeutischen Instituts. Dissertation, Dorpat, 1889. — Joseph Möller, Anatomie der Baumrinden, S. 300, Berlin 1882. — Zacharias, Über Sekretbehälter mit verkorkten Membranen, Botan. Zeit. 1879, S. 625.

Chemie: Völckel, Annalen der Chem. u. Pharmacie 35, S. 307. — Trommsdorff, N. Tr. 26, 2, 138. — Duval, Journ. Pharm. (3) 8, p. 95. — C. u. E. Mylius, Ber. d. Deutsch. chem. Gesellsch. 1873, S. 1052. — Brühl, ebenda, 1888, 149.

Stammpflanze: Croton Eluteria Bennett, Euphorbiaceae-Crotoneae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der bis 6 m hohe Strauch ist nur auf den Bahamâ-Inseln und auf Kuba einheimisch.

Einsammlung: Die Droge scheint, nach dem Vorkommen von reifen Samen in derselben zu schließen, nach der Fruchtreife gesammelt zu werden. Weiteres ist über die Einsammlung nicht bekannt. Man verschifft die Droge von Nassau auf der Insel Providence aus. Gewöhnlich wird die Ware in Säcke verpackt.

Morphologie: Die Droge besteht aus der Rinde der oberirdischen Achse. Sie kommt meist in sehr unregelmäßigen, durchschnittlich 5 cm, höchstens 10 cm langen Stücken in den Großhandel, welche durchschnittlich 0,5 mm, höchstens aber 2 mm dick sind. Gewöhnlich sind die Stücke schmal; sind die Röhren vollkommen, so rollen sie sich unregelmäßig zusammen. Die Drogisten suchen aus der naturellen Ware die großen Stücke aus und bringen dieselben als Cortex Cascarillae electus in den Handel.

Die Rindenstücke besitzen teils eine weiße, teils eine graubraune Außenfläche und sind auf der Innenseite graubraun gefärbt. Die außen weißen Rindenstücke sind mit einer Korkschicht bedeckt, von den anderen Stücken ist die Korkschicht abgefallen. Die Oberfläche der mit Kork bedeckten Rindenstücke ist mit quer gestreckten, schmalen Lenticellen versehen, deren Ränder etwas wulstig aufgeworfen sind. Schon bei dünnen Rinden sind die Lenticellen deutlich sichtbar. Vorzüglich an jüngeren Rinden etwas weniger auffallend, finden sich ferner in der Korkschicht zarte Längsrisse von verschiedener Länge. Sehr häufig ist die Korkschicht ferner mit schwarzen, punktförmigen oder strichförmigen Flechtenapothecien besetzt. Da, wo die Korkschicht abgesprungen ist, erscheint die graubraune Oberfläche ebenfalls gezeichnet durch die von den Lenticellen herrührenden, rinnenförmigen kräftigeren und die von den Rissen herrührenden feineren Vertiefungen.

Anatomie.

Lupe: Der Bruch der Rinde ist infolge des Fehlens größerer Mengen von Sklerenchymfasern fast ganz glatt. Stellt man mit scharfem Messer eine völlig glatte Querschnittfläche der trocknen Rinde her, so findet man, vorzüglich leicht, wenn man mittelstarke und wenn man noch mit der weißen Korkschicht versehene Rinde anwendet, zuerst, daß letztere als eine scharf begrenzte helle Linie, die häufig an den Stellen, wo die Längsrisse der Rinde liegen, etwas stumpf keilartig in die Rinde einspringt, erscheint. Die Phellodermschicht und Außenrinde, welche unter der Korkschicht liegen, sind gewöhnlich hellbraun, hie und da auch dunkelbraun gefärbt und gehen unmerklich in die oben stark verbreiterten, unten schnell spitz zulaufenden größeren Markstrahlen über, welche

dunklere, umgekehrt orientierte Keile umschließen. Diese bestehen aus den dunklen Rindensträngen, zwischen denen die äußerst zarten, durch die Oxalatkrystalle weiß erscheinenden Markstrahlen verlaufen. In manchen Fällen ist die Rinde fast gleichmäßig dunkel gefärbt, und dann lassen sich die erwähnten Verhältnisse nur schwierig mit der Lupe erkennen.

Mikroskop: Ehe wir zur Beschreibung der Anatomie der Droge übergehen, seien ein paar Worte über die Entwicklung der Rinde gesagt, um das Verständnis der Struktur der Rinde zu erleichtern.

Auch den dünnsten Rindenstücken fehlt die Epidermis, da sich das Korkkambium schon an zweijährigen Achsen, in der äußersten Zelllage der primären Rinde bildet. Da, wie es scheint, nur an ganz alten Stammstücken und auch dort nur selten Borke gebildet wird (ich fand nur einmal an einem 2 mm dicken Stücke, welches übrigens von einem Pilze angegriffen war, Borkenbildung), so bleibt die primäre Rinde, in welcher ein geschlossener Ring von Sklerenchymfasern liegt, sehr lange erhalten. Der Ring bleibt jedoch nicht geschlossen, sondern wird in mehr und mehr, mit dem Alter der Rinde auseinander rückende Gruppen von Sklerenchymfasern aufgelöst, zwischen welche sich Parenchym einschiebt. In der Nähe der Sklerenchymbündel der primären Rinde verlaufen Milchröhren, die man noch in sehr alten Rinden auffinden kann, und welche nicht in der sekundären Rinde anzutreffen sind.

Die Droge wird am besten vor dem Schneiden in Wasser eingeweicht, und die Schnitte werden dann in Chloralhydrat aufgehellt. Setzt man etwas Anilinsulfat zu den Schnitten, so treten die Verdickungsschichten der Sekretdrüsen deutlicher hervor.

An der Droge finden wir nun, sobald sie noch die weiße Oberfläche zeigt, eine mit dem Alter der Rinde an Dicke zunehmende (etwa 5–20 Zelllagen dicke) Korkschicht. Letztere besteht aus in der Aufsicht fast regelmäßig fünfeckigen, dick tafelförmigen Zellen, deren Außenwände mit einer über die Hälfte der Zellhöhe dicken, fein geschichteten, verholzten Verdickungsschicht (*v*, Fig. 359) versehen sind, und in deren Höhlung sehr zahlreiche, gut ausgebildete Oxalatkryställchen (*ko*) enthalten sind, denen die Korkschicht ihre weiße Farbe verdankt. Eine abwechselnde Bildung von dünnwandigen und dickwandigen Korkzellen konnte ich nicht nachweisen; es scheint, als ob im allgemeinen nur dickwandiger Kork gebildet würde. Das die Korkschicht erzeugende Phellogen bildet nun ferner nach innen zu reichlich Phelloderm (*Pd*). Dieses besteht aus 3 verschiedenen, im allgemeinen fast isodiametrischen, oft ein wenig gestreckten Elementen, 1. aus dünnwandigem, stärkeführendem Parenchym, 2. aus mit farblosem ätherischen Öle gefüllten, mit einer starken verkorkten und verholzten Wand versehenen Sekretzellen (*Se*) und 3. aus Zellen, welche entweder Oxalatrüsen (*o*) oder Einzelkrystalle von Kalkoxalat führen.

Das Periderm verhält sich nun an zwei verschiedenen Stellen der Rinde abweichend von dem bisher geschilderten Verhalten. Zuerst bleibt

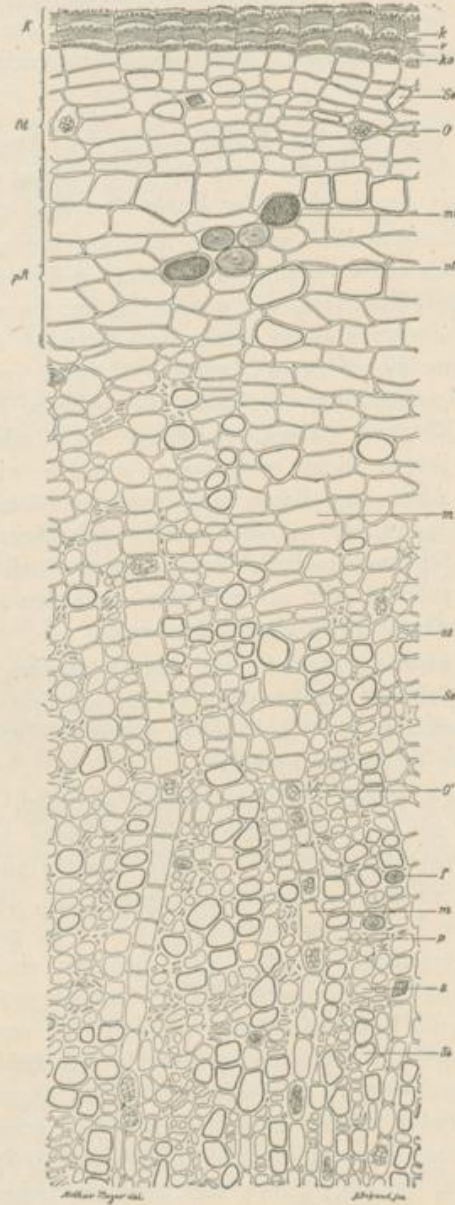


Fig. 359.

Querschnitt von Cortex Cascarillae.

K Korkschicht. *P* Phelloderm. *pR* primäre Rinde. *Se* Sekretzelle. *O* und *O'* Oxalat. *ml* Milchsaftschlauch. *pf* Sklerenchymfaser der primären Rinde. *m* und *m'* Markstrahl. *s* Siebröhre, *es* obliterierter Siebstrang. *f* Sklerenchymfaser der sekundären Rinde. *k* Höhlung. *ε* verdickte Außenwand, *to* Oxalat der Korkzellen.

nämlich da, wo sich Längsrisse in der Korkschicht finden, die Phellodermbildung gegenüber derjenigen in den übrigen Partien des Periderms zurück, während die dort ebenso zahlreich gebildeten Meristemzellen alle statt in Phellodermzellen in Korkzellen übergehen. Die Folge davon ist, daß gerade unter den Längsrissen der Rinde die Korkschicht mächtiger entwickelt ist und etwas in die Rinde hinein vorspringt. Über den so gebauten Stellen also reißt die Korkschicht von oben nach unten zu

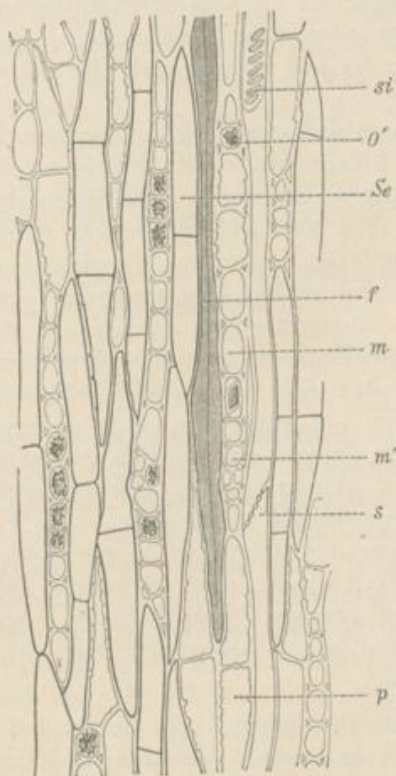


Fig. 360.

Tangentialschnitt der sekundären Rinde von Cortex Cascarillae.

si Siebröhre. *s* Siebplatten in der Zwischenwand der Siebröhre. *o* Oxalatdrüse. *Se* Sekretzelle.
f Sklerenchymfaser. *m* Markstrahl. *m'* kleine Markstrahlzelle. *p* Parenchymzelle.

120fach vergr.

ziemlich scharf, fast bis zum Phelloderm durch. Ferner verhält sich das Periderm in der Region der stark quer gestreckten Lenticellen ebenso wie bei den Längsrissen, nur besteht die Korkschicht dort aus miteinander abwechselnden, dünnen Schichten von dickwandigen und dickeren Schichten von dünnwandigen Korkzellen, welche letztere sich jedoch nicht abrunden, also kein typisches Füllgewebe bilden.

An das Phelloderm schließt sich das äußere Parenchym der primären Rinde ohne sichtbare Grenze an, da letzteres Gewebe sich im wesentlichen

gleich verhält wie ersteres. Nur finden sich in der primären Rinde die schon erwähnten, vereinzelt stehenden Bündel sklerotischer Fasern (*pf*) und lange, von braunem, in siedendem Wasser, Natronlauge und Chloralhydrat unlöslichen Sekrete erfüllte Schläuche (*mi*), welche ungliederte Milchröhren zu sein scheinen.

Die sekundäre Rinde wird von ein bis zwei Zellreihen breiten, etwa 2 bis 20 Zellen hohen Markstrahlen durchzogen. Die Markstrahlzellen sind etwas dünnwandiger als die anderen Parenchymzellen und enthalten einesteils Oxalatdrüsen (oder selten Einzelkrystalle), andernteils Stärke, oft beides nebeneinander; hie und da liegt auch eine Sekretzelle in den Markstrahlen.

Die Rindenstränge sind vorzüglich im jüngeren Teile älterer Rinden schmal, meist 1 bis 4 Zellreihen breit. Sie bestehen aus Siebsträngen, stärkehaltigem Parenchym, Sekretzellen und Sklerenchymfasern.

Die Siebröhren (Fig. 360, *s*) besitzen schräg stehende Zwischenwände mit leiterförmig geordneten, schmalen Siebplatten (Fig. 360, *st*); die Parenchymzellen (*p*) sind mäfsig lang gestreckt, etwas abgerundet und grob getüpfelt. Die längsgestreckten Sekretzellen stehen zu 2 bis 4 in Längsreihen, bilden gleichsam gekammerte Sekretzellen (*St*). Die Wände der Sekretzellen verhalten sich wie die der Zellen der primären Rinde. Die Sklerenchymfasern (*f*) sind lang, spitz endigend, bis zum Verschwinden des Lumens verdickt, mit deutlich geschichteter Wand versehen und verholzt. Sie sind oft sehr ungleich dick und unregelmäfsig gestaltet, da sie sich den umliegenden Zellen anpassen.

Für das Aussehen der Droge ist es von grofser Bedeutung, dafs zahlreiche, teils stärkeführende, teils stärkefreie Parenchymzellen aller Teile der Rinde einen braunen Farbstoff führen, welcher in Wasser und siedender Chloralhydratlösung löslich ist und sich mit Eisenchlorid dunkler färbt.

Verwechslungen: Die Pharmakopöe macht auf die Verwechslung mit Cortex Copalehi (von Croton niveus Jacquin stammend) aufmerksam. Diese Rinde ist leicht an ihrem abweichenden anatomischen Baue zu erkennen. Ebenso ist die Rinde von Croton lucidus L. (Pharm. Journ. IV., 1874, 11. April, p. 810), die als Beimischung vorkommt, anatomisch verschieden.

Chemie: Aus der Rinde ist ein krystallisierbarer Bitterstoff, das Cascarillin, erhalten worden. Die Rinde liefert 1,75 % ätherisches Öl. Wahrscheinlich sind auch die 15 % Harz, welche aus der Rinde gewonnen wurden, in dem ätherischen Öle der Sekretschläuche gelöst.

Geschichte: Die Cascarillrinde wurde nachweislich Ende des 17. Jahrhunderts als Cortex China nova in den Apotheken geführt, aber bald durch Stisser als verschieden von den Chinarinden erkannt.

o) **Cortex Quercus.**

Eichenrinde.

Litteratur.

Kultur und Einsammlung: Neubrand, Die Gerbrinde, Frankfurt a. M. 1869.

Anatomie: Fr. v. Höhnel, Die Gerbrinden, Berlin 1880, S. 59. — Joseph Möller, Anatomie der Baumrinden, Berlin 1882, S. 63. — Frank, Botan. Zeitung 1864, p. 387. — Sanio, Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wissensch. 1857, S. 252. — de Bary, Anatomie, Leipzig 1877, S. 140, 149, 494, 545, 556, 563, 565.

Chemie: Johansen, Archiv der Pharmacie [3], 9, S. 210. — Grabowsky, Annalen der Chemie u. Pharmac. 145, S. 1. — Oser, Wiener Akadem. Berichte 72 (1876), S. 165. — F. Jean, Dragendorffs Jahresbericht d. Pharmac. 1876, S. 410. — Etti, Berichte der D. Chem. Gesellsch. 1881, S. 1826. — Böttinger, Berichte der D. Chem. Gesellsch. 1881, S. 1598 u. 2390. — Löwe, Zeitschr. f. analyt. Chemie 20, S. 208. — Müntz u. Schön, Journ. de Pharm. IV, 1881, S. 584.

Stammpflanze: Quercus Robur L. (Qu. pedunculata Ehrhart nebst Qu. sessiflora Smith und Qu. pubescens Willd.).

Verbreitung der Stammpflanze: Sie findet sich in fast ganz Europa, Kleinasien und den Kaukasusländern.

Kultur und Einsammlung: Die officinelle Droge ist die zu technischen Zwecken (Gerberei), in besonderen Waldkulturen (Eichenschälwäldungen) gezogene Eichen- „Spiegelrinde“ oder „Glanzrinde“. Sie wird von 12 bis 30 Jahre alten Bäumen oder Stockausschlägen, im Anfange des Frühjahrs, unmittelbar nach Öffnung der Blattknospen gesammelt. Die Rinden werden meist vom stehenden Stamme abgeschält. Man macht zu dem Zwecke am Grunde des Stammes einen Ringelschnitt durch die Rinde, dann von unten nach oben 3 Längsschnitte und löst die Rinde so in drei Streifen ab, daß sie noch mit ihrem oberen Teile am Baume befestigt bleibt. Wenn die Rinde am Baume lufttrocken geworden ist, schneidet man sie ganz los, schichtet sie auf und läßt sie völlig austrocknen. Selten fällt man die Bäume und schält sie dann. Eichenschälwäldungen werden in vielen Gebirgen, z. B. im Taunus, im Schwarzwalde, im Hunsrück angelegt.

Die auch als Gerbmateriale Verwendung findende, von der Borke befreite Rinde alter Stämme von Quercus Robur (die „Altholzrinde“) darf nicht in den Apotheken geführt werden, ebensowenig dürfen die auch im Großhandel vorkommenden Rinden von Quercus Cerris und Quercus rubra als Eichenrinden verkauft werden.

Morphologie: Die Droge besteht aus mehr oder weniger zusammengefallenen, 1 bis 4 mm dicken Rindenstücken der oberirdischen Achse, welche aufsen, soweit sie nicht von Flechten bedeckt sind, glänzend grau oder bräunlich erscheinen und mit nicht sehr zahlreichen, ovalen, wenig quer gestreckten Lenticellen besetzt sind. Die Innenseite der Rinde ist

heller oder dunkler braun, matt und mit erhabenen, sehr verschieden langen (meist 0,5 bis 5 cm lang) Längsstreifen versehen, die man als Schutzleisten bezeichnen kann.

Anatomie.

Lupe: Auf der mit scharfem Messer hergestellten, glatten, trocknen Querschnittfläche der Droge erkennt man zu äusserst eine bräunliche Korkschiebt (*a*, Fig. 361), etwa 1 bis 2 mm von dieser entfernt eine zarte, scharfe Linie, den geschlossenen Sklerenchymring (*d*), als den innersten Teil der Aussenrinde. Zwischen dem Sklerenchymring und der Korkschiebt liegt, aussen grünlich, innen hellbräunlich, mit einzelnen von Sklerenchymzellen herrührenden Punkten, das Parenchym der Aussenrinde (*c*).

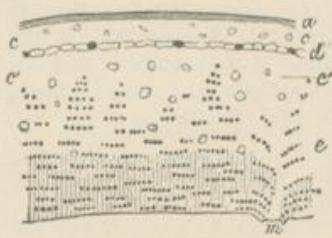


Fig. 361.

Lupenbild der Querschnittsfläche von Cortex Quercus.

a Korkschiebt, *c* Parenchym der Aussenrinde, *d* der zur Aussenrinde gehörende Sklerenchymring, *e* eine Gruppe von Steinzellen, *e'* Reihen von Querbinden aus Sklerenchymfasern, *m* Schutzleiste.

Nach Wiegand.

die Reihen dunkler Punkte (z. B. in der Nähe von *e*) angedeutet sind, und dann viel stärkere, rundliche, hellere Punkte, welche unregelmässig verteilt erscheinen, die Gruppen von Sklerenchymzellen (*e'*). Der Querbruch der Droge ist langfaserig. Die aus dem Bruche hervortretenden Fasern werden von den Sklerenchymsträngen gebildet.

Mikroskop: Auch von den dünnsten Stücken, welche in der Droge vorkommen, ist die Epidermis durch die Korkschiebt, welche ihren ersten Ursprung in der äussersten, direkt unter der Epidermis liegenden Parenchymsehicht der primären Rinde nahm, abgestofsen. Das Korkkambium erzeugt hauptsächlich Korkzellen und nur wenige Korkhypodermiszellen. Die Korkschiebt (*k*, Fig. 362 und 363) besteht aus gleichmässigen, mässig dickwandigen, mit braunem Inhalt erfüllten Korkzellen. In den Lenticellen wird sie aus dünnen Lagen relativ dichter, den gewöhnlichen Korkzellen ähnlicher, tafelförmiger Korkzellen und aus dickeren Lagen isodiametrischer, lückiger Korkzellen gebildet, welche mit ersteren abwechseln, im Frühjahr entstehen und die Erhebung der Lenticellen bedingen. Unter den Lenticellen fehlt die Phellodermschicht, überhaupt die Schicht der kollenchymatischen Zellen. Sonst folgt also auf die Korkschiebt eine Lage von kollenchymatischen Phellodermzellen, welche zur Verstärkung

der kollenchymatischen Hypodermis dient, die schon im primären Zustande der Rinde vorhanden war, und mit dieser zusammen nun eine kräftige Korkhypodermis bildet. Die kollenchymatischen Zellschichten (c)

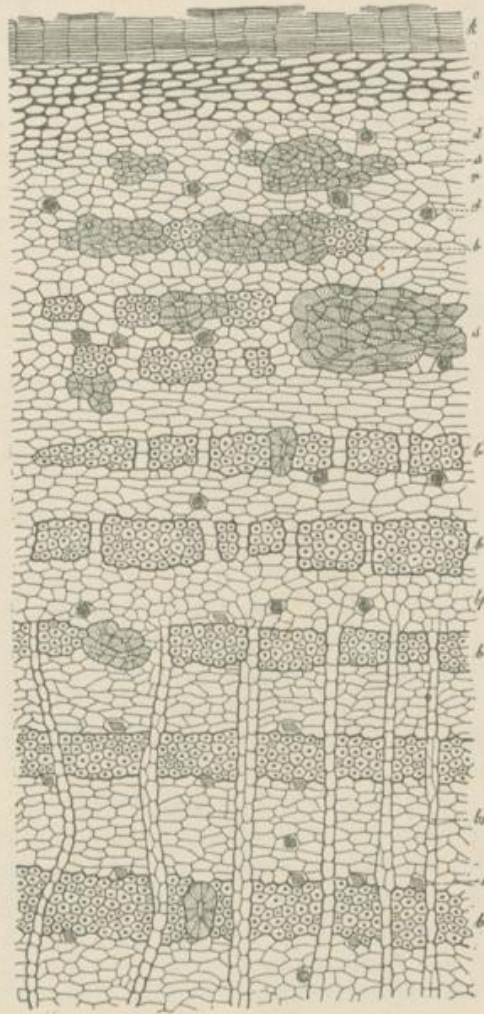


Fig. 362.

Halbschematische Darstellung eines Querschnittes von Cortex Quercus, in welcher die Siebstränge keine Berücksichtigung gefunden haben.

Erklärung der Buchstaben im Texte.

Etwa 80fach vergr.

Abbildung nach Luerssen.

führen Chlorophyll, ebenso auch die darangrenzenden Parenchymschichten. Auf die Kollenchymzellschicht folgt lockeres, aus fast isodiametrischen Zellen bestehendes, dünnwandiges Parenchym, in welches Oxalatzellen mit Drusen (d) und, in älteren Rinden, rundliche Gruppen oder Nester von

Steinzellen (*s*) eingelagert sind. Als ungefähr innerste Grenzschicht der primären Rinde folgt dann ein meist geschlossener (in unserer Figur offen gezeichneter, einem seltneren Vorkommen entsprechend) Sklerenchymring, die äußerste der mit *b* bezeichneten, aus Steinzellen und sklerotischen Fasern zusammengesetzten, längsgestreckten Gruppen in Fig. 362. Der letztere besteht in ganz jungen Rinden von primärem Baue, welche in der Droge nicht mehr vorkommen, nur aus sklerotischen Fasern; mit dem Älterwerden und der Dehnung der Rinde entstehen aber, aus Teilprodukten der zwischen den Bündeln der sklerotischen Fasern liegenden Parenchymzellen, flache und lange Platten von Steinzellen, welche sich zwischen die miteinander noch anastomosierenden Stränge der sklerotischen Fasern einschließen und mit ihnen zusammen einen nur an einzelnen Stellen von Parenchymzellen durchbrochenen festen Hohlzylinder herstellen, dessen Querschnitt eben im Querschnitte der Rinde als Sklerenchymring in Erscheinung tritt.

Außer den erwähnten Elementen nehmen noch gekammerte Krystallfaserzellen am Aufbaue des Ringes teil, welche Einzelkrystalle führen und sich auch sonst verhalten wie die analogen Elemente der sekundären Rinde.

Die innerhalb des Sklerenchymringes liegende sekundäre Rinde wird durchzogen von meist eine Zellreihe breiten, 4 bis 20 Zellreihen hohen Markstrahlen (*bs*), welche aus wenig radial gestreckten Zellen bestehen. In etwas älteren Rinden findet man aus Markstrahlen hervorgegangene, breite, radial verlaufende Zellstreifen, welche physiologisch als Schutzleisten aufzufassen sind und am Schlufs besprochen werden sollen. Die Rindenstrahlen bestehen bei jüngeren Rinden und im jüngsten Teile älterer Rinden nur aus abwechselnden Querbändern von Sklerenchymfasern und Querbändern parenchymatischer Zellen, welche die Siebstränge einschließen. Die Querbänder der Sklerenchymfasern (*b*) sind zusammengesetzt aus Strängen nicht sehr langer (0,5 mm), mälsig spitz zulaufender, bis zum Schwinden des Lumens verdickter und verholzter Sklerenchymfasern (*b*, Fig. 363), welche umgeben sind von gekammerten Krystallfaserzellen oder Kammerfasern (*e*, Fig. 363) mit nur schwach verdickten und verholzten Wänden und klinorhombischen, von einer besonderen, verholzten Hülle umschlossenen Einzelkrystallen. Die die Siebstränge enthaltenden parenchymatischen Querbinden bestehen aus wenig längsgestreckten Parenchymzellen, Drusen führenden Kammerfaserzellen und Siebsträngen. In den Abbildungen Fig. 362 und 363 ist davon wenig zu sehen, nur einzelne Drusen von Oxalat sind in Fig. 362 zu erkennen. Die Siebröhren der Siebstränge sind ziemlich weit und besitzen schräg stehende Zwischenwände und grob gegitterte Siebplatten. Die ganze Längswand der Siebröhren ist mit auffallenden und dicht gedrängten Siebfeldern gezeichnet.

In den älteren Teilen der sekundären Rinde älterer Rindenstücke entstehen nun ferner aus Teilprodukten der den Strängen der sklero-

tischen Fasern anliegenden Parenchymzellen rundliche, oft sehr große werdende Nester großer Sklerenchymzellen, welche sich ähnlich, nur viel weniger zahlreich und regelmäßig zwischen die Stränge der sklerotischen

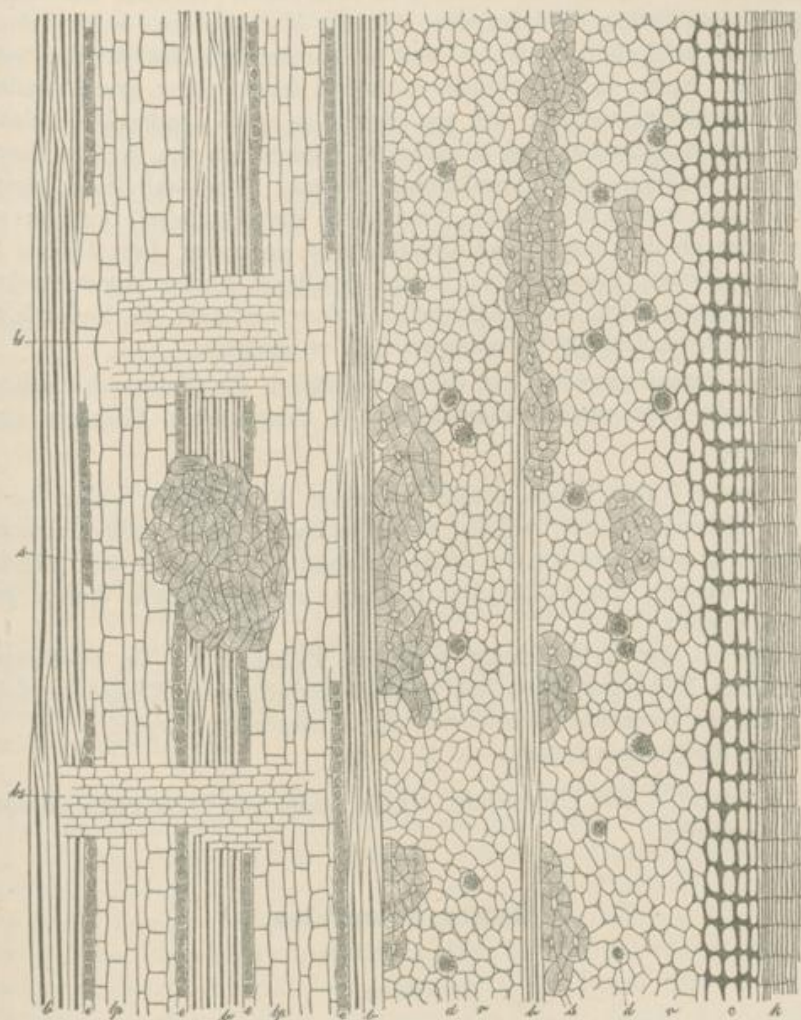


Fig. 363.

Cortex Quercus, Längsschnitt.

Erklärung der Buchstaben wie in Fig. 302.

Halbschematisch, vergr.

Abbildung aus Luerssen.

Fasern einschieben (*s*, in der inneren Partie der Rinde). Die Wände dieser Steinzellen sind, wie die der Steinzellen des primären Sklerenchymringes stark verdickt und verholzt und mit zahlreichen, zarten, verzweigten Tüpfelkanülen versehen.

Zuletzt sind die Schutzleisten zu besprechen. Sie entstehen dadurch, daß in älteren Markstrahlen, wahrscheinlich zuerst in den primären Markstrahlen, in älterer Rinde die Markstrahlzellen sich durch Teilung vermehren, so daß der Markstrahl sich verbreitert; zugleich trifft diese Verbreiterung häufig übereinander stehende Markstrahlen, welche dann miteinander in Berührung treten und so zu längeren Markstrahlen verschmelzen. Nester dieser sekundären, etwas dickwandiger erscheinenden Markstrahlzellen wandeln sich nun ferner in radial gestreckte, relativ kleine Sklerenchymzellen und in verholzte Oxalatzellen um, welche diesen Steinzellen anliegen und Einzelkrystalle führen. Den zahlreichen Steinzellengruppen verdankt dann die Schutzleiste die Eigenschaft weniger zu schrumpfen als die umgebenden Gewebe, und so treten diese Leisten in der Droge hervor. Diese Leisten, welche in älteren Rinden immer reicher an Steinzellen werden, sind wahrscheinlich dazu bestimmt, die Siebstränge und Parenchymzellen gegen radialen Druck zu schützen.

Alle Parenchymzellen der Rinde, vorzüglich die Markstrahlzellen, führen mehr oder weniger Gerbsäure; die sklerotischen Elemente sind frei davon.

Chemie: Die Droge enthält zwischen 10 bis 20 % einer Gerbsäure, Eichengerbsäure, welche mit Ferrisalzen einen schwarzblauen Niederschlag giebt und von der Galläpfelgerbsäure verschieden ist. Außerdem ist Quercit, das Kohlehydrat Laevulin und Gallussäure daraus gewonnen worden.

Das bei der Untersuchung gefundene Eichenrot ist ein Spaltungsprodukt der Eichengerbsäure, die ebenfalls aufgefundene Ellagsäure wohl ein durch die chemische Behandlung erst entstandener Körper.

Die Eichenrinde liefert 4—6 % Asche.

Geschichte: Die Eichenrinde wurde schon von Dioscorides medizinisch verwendet.

p) **Cortex Frangulae.**

Faulbaumrinde.

Litteratur.

Anatomie: de Bary, Anatomie, Leipzig 1877, S. 579, 563, 544. — v. Höhnel, Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 84, 1. Abt. (1881), S. 291. — Schrenk, American Druggist (New Remedies) 1887, p. 2 u. p. 61.

Chemie: Binswanger, Repert. d. Pharm. 104 (1849) S. 151. — Winkler, Repert. d. Pharm. 104 (1849) S. 151. — Buchner, Ann. d. Chem. u. Pharm. 87, S. 218. — Casselmann, Ann. d. Chem. Pharm. 104 (1857) S. 77. — Phipson, Compt. rend. 47 (1858) S. 153. — Faust, Archiv der Pharm. 187, S. 8; 165, S. 230. — Enz, Vierteljahrber. für prakt. Pharm. 16, S. 106. — Liebermann und Giesel, Berichte d. D. Chem. Gesellsch. 8, S. 1647. — Liebermann und Waldstein, Berichte d. D. Chem. Gesellsch. 9, S. 1775. — Paul Schwabe, Über die chemischen Bestandteile von Cortex Frangulae und Cascara Sagrada; Archiv d. Pharm. 1888,

26. Bd., 13. Heft, S. 569. — Bäumker, Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der pharmakolog. Wirkung der Frangularinde, 1880, Dissertation, Göttingen.

Stammpflanze: Rhamnus Frangula L., Rhamnaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der feuchte Standorte liebende Strauch ist durch ganz Europa, Mittelasien und teilweise auch Nordafrika verbreitet.

Einsammlung: Die Rinde wird von den Achsen in oft 3 dm langen Stücken abgeschält, indem man die Achsen oben und unten ringelt, das Rindenstück dann durch einen Längsschnitt aufschlitzt und danach abhebt. Die Rindenstücke werden an der Luft getrocknet.

Der Faulbaum wurde bisher in großer Ausdehnung gebaut, weil man sein Holz bei uns ausschließlich zur Pulverfabrikation verwendete. Durch Einführung des neuen, rauchlosen Schießpulvers wird diese Kultur eine Einschränkung erfahren. Man läßt die zur Verkohlung bestimmten Stämme nur etwa 5—9 cm dick werden, weshalb man im Handel auch keine breiteren Rinden findet als solche, welche diesem Verhältnisse entsprechen.

Es ist besonders hervorzuheben, daß die Rinde im frischen Zustande brechenerregend wirkt, daß aber der brechenerregende Körper nach etwa 2jährigem Lagern der Rinde zerstört ist. Es ist also nur abgelagerte Rinde zu verwenden.

Die Drogenhandlungen bringen nicht selten geschnittene Ware in den Handel, welche aus Trockner, aber vor dem Schneiden befeuchteter Ware hergestellt ist. Die Innenfläche solcher durch das Einweichen verschlechterter Ware sieht dann braun aus, während gute Ware dort orangefarbig sein muß.

Morphologie: Die Droge besteht aus zusammengerollten, 1—1,5 mm dicken Rindenstücken, die hie und da an den Kanten runde Einschnitte und in ihren Flächen Löcher zeigen, welche den Durchtrittsstellen der spärlichen Zweige der Sprosse entsprechen. Die Rindenstücke, welche von jungen Zweigen stammen, sind außen glatt und rotbraun, ältere mehr grau und zart längsrunzelig oder längsrundlich. Sie sind mit quer gestreckten, mehr oder weniger stark durch ihre weißliche Farbe hervortretenden Lenticellen versehen, welche bei Lupenbetrachtung, durch die successive abgehobenen Korkschieben, quer zu ihrer Längsachse mit Leisten besetzt erscheinen. Die Innenseite der Rinde ist fast vollständig glatt oder sehr zart längsrunzelig, gelb oder gelbbrot bis dunkelbraun, letzteres, wie gesagt, bei schlecht getrockneter oder nach dem Trocknen wieder feucht gewordener Ware.

Anatomie.

Lupe: Die Droge zeigt auf der mittels eines scharfen Rasierrmessers hergestellten Querschnittsfläche eine dunkelrote, mehr oder weniger dicke

Korkschicht, darunter, vorzüglich bei jungen, dünnen Rindenstücken, eine grünliche oder weißliche Außenrinde, von welcher auch bei alten Rinden hie und da stumpfe Keile von weißlicher Farbe in die übrige, gelbrote oder bräunliche innere Partie der Rinde hineinragen. Die weißen Keile werden durch besonders massenhafte Anhäufung von Oxalatzellen an diesen Stellen hervorgerufen. In alten Rinden

erkennt man im Inneren, gelbroten Teile, mit der Lupe häufig kleine, dunkle Punkte, die Gruppen der Sklerenchymfasern.

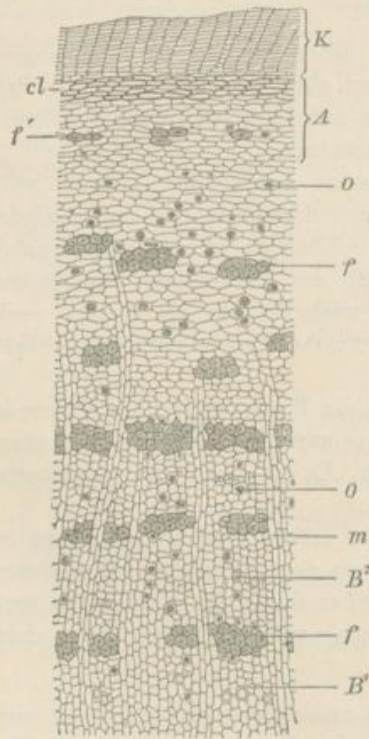


Fig. 364.

Halbschematisches Bild des Querschnittes der Faulbaumrinde.

K Korkschicht. *cl* hypodermatische Parenchymschicht der primären Rinde. *A* primäre Rinde. *f'* sehr schwach verholzte Sklerenchymfasern der primären Rinde. *f* Bündel von Sklerenchymfasern der sekundären Rinde. *o* Oxalatzellen. *m* Markstrahl. *B'* und *B''* Siebstränge,

115fach vergr.

der Rinde isodiametrisch erscheinender Zellen (*cl*, eine schwache Korkhypodermis), als äußerste Partie der primären Rinde (*A*), deren innerer Teil aus dünnwandigem Parenchym besteht, in welchem sich hie und da in nicht zu alten Rinden, noch leicht die stark quer gedehnten Reste von etwa 20 (auf dem Querschnitte der ganzen Rinde) Schleimzellen nachweisen lassen, und in welches einige Zellen mit Oxalatdrusen (*o*), sowie

Mikroskop: Die Schnitte werden am besten aus im Wasser aufgeweichtem Materiale hergestellt und in Chloralhydratlösung gelegt, welche sie entfärbt und klärt. Die Korkschicht, welche die Rinde nach außen abschließt, besteht aus zahlreichen Lagen kleiner, flacher, einen schön roten Inhalt führender Korkzellen (*K*, Fig. 364). Das Kambium der Korkschicht wurde ursprünglich in der ersten, direkt unter der Epidermis liegenden Parenchymschicht der primären Rinde angelegt. An den Stellen, wo sich die Lenticellen befinden, bildet das dort energischer arbeitende Korkkambium abwechselnd Schichten rot gefärbter, relativ dicht schließender Korkzellen (im Herbst) und Schichten von farblosen, meist dickwandigen, locker zusammenhängenden, nicht verholzten, mit Luft gefüllten, leuchtend weiß erscheinenden Korkzellen (Füllgewebe). Borkenbildung ist auch an den dicksten Rinden nicht aufzufinden. Auf die Korkschicht folgen einige Lagen tangential gedehnter, etwas kollenchymatischer, dickwandiger, im Radialschnitt

schwach verholzte Sklerenchymfasern (*f*) mit meist wellig gebogenen und stark geschichteten Wänden eingelagert sind.

Über die Schleimzellen oder Schleimschläuche ist zu bemerken, daß sich dieselben in der Rinde von etwa zweijährigen Zweigen noch gut erhalten finden, dann aber durch die Dehnung der Rinde zerstört werden. Sie stehen zu mehreren in Vertikalreihen zusammen, und ihr Schleim ist als Verdickungsschicht der Zellwand aufzufassen.

Der übrige, der sekundäre, Rindenteil wird von Markstrahlen (Fig. 364, *m*) durchzogen, die 1 bis 2 Zellen breit und 10 bis 25 Zellen hoch sind. Die Rindenstränge bestehen aus einem etwas in der Richtung der Längsachse der Rinde gestreckten Parenchym (*p*, Fig. 365), in welches

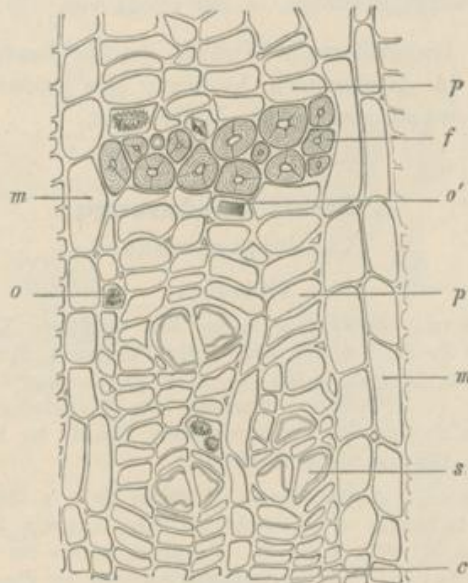


Fig. 365.

Querschnitt des jüngsten Teiles eines Rindenstrahles und der ihn begrenzenden Markstrahlen.
m Markstrahlen. *s* Siebröhre. *c* Kambium. *p* Parenchym. *o* Oxalatdruse. *o'* Einzelkrystall von Oxalat. *f* Sklerenchymfasern.

die Siebröhrenstränge mit ihren weiten Siebröhren (*s*) eingebettet liegen, außerdem in Vertikalreihen (Krystallfaserzellen) angeordnete Oxalatdrusenzellen (*o*) eingestreut sind. In dem Parenchym des Rindenstranges, oft die ganze Breite des letzteren einnehmend, liegen Bündel langer Sklerenchymfasern (*f*), welche stark verdickt, gleichmäßig geschichtet, schwach verholzt und farblos sind und begleitet werden von langen Vertikalreihen kleiner würfelförmiger Oxalatzellen (gekammerte Fasern), von denen jede einen gut ausgebildeten Krystall einschließt. Die Bündel der Sklerenchymfasern liegen im inneren Rindenteile in tangentialen Reihen, im äußeren sind sie unregelmäßiger angeordnet. Die Siebröhren sind nur

in den ersten beiden Parenchymbinden (B' und B^2 , Fig. 364) der Rindenstränge noch deutlich zu erkennen, in älteren sind sie zusammengefallen.

Alle Parenchymzellen der Rinde enthalten mehr oder weniger Stärke. Der gelbe Farbstoff ist im Parenchym der sekundären Rinde und der Markstrahlen enthalten; er löst sich in Kalilauge oder in Schwefelsäure mit roter Farbe (Emodin und Frangulin verhalten sich ebenso).

Chemie: Der der Rinde eigentümliche, gelbe Farbstoff krystallisiert, besitzt die Formel $C^{21}H^{20}O^9$ und ist von Buchner Rhamnoxanthin, von Casselmann später Frangulin genannt worden. Er spaltet sich durch Säuren in Rhamnodulcit und die dunkelrote Frangulinsäure. Außer dem Frangulin kommt Frangulinsäure (bis 0,2 %) und ein abführend wirkender Stoff, die amorphe Frangulasäure, in der Droge vor.

Geschichte: Die abführende Wirkung der Faulbaumrinde war schon im Anfange des 14. Jahrhunderts bekannt; eine größere Bedeutung erlangte die Droge jedoch erst im 18. Jahrhundert.

o) Cortex Condurango.

Condurangorinde.

Litteratur.

Botanik: Triana, Bulletin de la Soc. Bot. de France XX (1873) p. 34 und Journ. de Pharm. et de Ch. 4 Sér. V, 345. — Reichenbach, Bot. Zeit. 1872, S. 551. Keene, Pharm. Journ. II, 1871, p. 405. — A. Vogl, Zeitschr. d. österr. Apotheker-Vereins 1872, 109. — J. Müller, Anatomie der Baumrinden 1882, S. 173. — L. Bötticher, Zur Kenntnis der Condurangorinde, Archiv der Pharm. 1882, S. 643. Uloth, N. Jahrb. f. Pharm. 37, S. 65 (1872).

Chemie: Antisell, Americ. Journ. of Pharm. 1871, p. 289. — van Diest, Thèse présentée à la faculté de philosophie de Bern, Louvain, 1878. — Vulpinus, N. Jahrb. f. Pharm. 37, 1872, S. 65. — Vulpinus, Archiv der Pharm. 23 (1885) S. 299. — Georg Jukna, Über Condurangin, Arbeiten des Pharmakolog. Instit. zu Dorpat IV, 1890, S. 80. — Kobert, Petersburger mediz. Wochenschr. 1889, No. 1.

Stammpflanze: Gonolobus Condurango Triana, Asclepiaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Pflanze ist in Ecuador und Peru einheimisch.

Erklärung der Tafel.

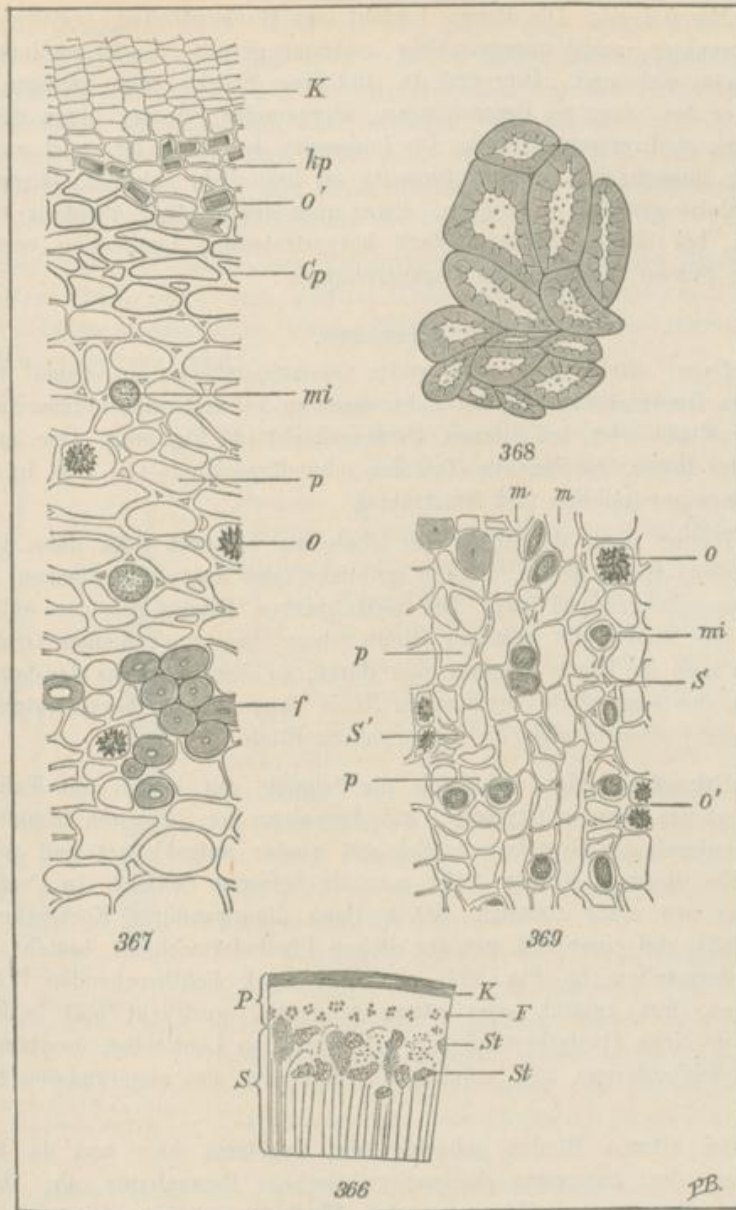
Cortex Condurango.

Fig. 366. Skizze des vergrößerten Querschnittes einer 2 mm dicken Rinde. Der Schnitt ist mit Kalilauge aufgebellt und dann in Glycerin erwärmt worden. *K* Korkschicht. *F* Bündel von Sklerenchymfasern. *St* Steinzellengruppen. *P* primäre Rinde. *S* sekundäre Rinde.

Die feinen Punkte deuten die Oxalatzellen an.

Fig. 367. Querschnitt der sekundären Rinde.

K Korkzellen. *kp* Pheloderm. *o'* Oxalatkrystall. *o* Oxalatdruse. *mi* ungegliederte Milchröhre



Cp Kollenchym. *p* Parenchymzelle. *f* Sklerenchymfasern.
220fach vergr.

Fig. 368. Steinzellengruppe.

Fig. 369. Querschnitt durch den mittleren Teil der sekundären Rinde.

o Oxalatzelle. mi Milchröhre. S Siebröhre. S' zusammengefallener Siebstrang. p Parenchym.
m Markstrahl.
220fach vergr.

9*

Morphologie: Die Droge besteht aus Rindenstücken, welche mehr oder weniger, meist unregelmäßig zusammengerollt, 5—10 cm lang und 1—6 mm dick sind. Hier und da sind diese Stücke auch gebogen, wie man es bei einer an Baumstämmen klimmenden Pflanze, deren Stämme gebogen sind, erwarten muß. Die Innenseite der Rinde ist meist unregelmäßig längsfurchig. Die Außenseite ist bräunlich, schwach längsrissig, mit relativ großen, rundlichen, etwas quer gestreckten, ebenfalls bräunlichen, bei älteren Stücken stark hervortretenden Lenticellen versehen. Ältere Stücke tragen dünne Borkenschuppen.

Anatomie.

Lupe: Stellt man eine glatte Querschnittfläche an einem mittelstarken Rindenstücke her, so sieht man zu äußerst eine dünne dunkelbraune Kork- oder, bei älteren, Borkenschicht (*K*, Fig. 366). Der innerste Teil der Rinde, der innerste Teil der sekundären Rinde (*S*) also, ist mehr oder weniger gelblich und feinstrahlig.

Weiter nach der Mitte der Rinde zu bemerkt man dann in der sekundären Rinde große, dunkler gelbliche oder bräunliche Flecken, Sklerenchymzellengruppen (*St*). Bei mittelstarken Rinden ist der äußerste Teil der Rinde, die primäre Rinde, dann frei von solchen Gruppen. Bricht man die Rinde langsam quer durch, so sieht man aus der letzteren Region der sonst glatt brechenden Rinde lange Fasern hervortreten, die Sklerenchymfaserbündel (*F*) der primären Rinde.

Mikroskop: Man behandelt die Schnitte am besten mit Kalilauge und legt sie dann in Glycerin; mit Ausnahme der innersten Rindenteile, wird dadurch das Gewebe ziemlich gut wieder aufgelockert und geklärt.

Bei jüngeren Rinden trifft man als äußerste Schicht ein Periderm, welches aus einer ziemlich dicken Lage dünnwandiger Korkzellen (*K*, Fig. 367) und einer viel weniger dicken Phellodermis besteht. Die Phellodermzellen (*kp*, Fig. 367) sind mit stark lichtbrechenden Wänden versehen, fast kubisch oder etwas tangential gestreckt und enthalten meist je einen Oxalatkrystall (*o'*). Die schönen Lenticellen besitzen ein ganz gleichmäßiges und mächtiges Füllgewebe aus abgerundeten Korkzellen.

Bei älteren Rinden schneidet das Periderm hier und da kleine Partien des äußersten kollenchymatischen Parenchyms ab. Dieses letztere (*Cp*) liegt direkt unter dem Phelloderm. Seine Elemente sind stark tangential gestreckt und erscheinen im Radialschnitt der Rinde isodiametrisch oder etwas längsgestreckt. Das übrige Parenchym (*p*) der primären Rinde ist dünnwandiger, und seine Elemente sind größer; es enthält in zahlreichen Zellen Oxalatdrüsen (*o*) und wird durchzogen von vereinzelt Milchrohren (*mi*). Fast an der Grenze der primären Rinde liegen, in einer oder zwei Tangentialreihen angeordnet, größere oder kleinere Bündel von Sklerenchymfasern (*f*).

Die sekundäre Rinde wird von einer Zelle, sehr selten zwei Zellen breiten und 10—40, meist aber etwa 15 Zellen hohen, sehr dicht stehenden Markstrahlen durchzogen. Die Markstrahlzellen sind fast isodiametrisch und enthalten teilweise ein oder mehrere Oxalatdrüsen (*o*, Fig. 369). Liegen mehrere Drüsen in einer Zelle, so ist diese durch Wände in mehrere Kammern geteilt (*o'*). Nur sehr selten liegen auch in anderen Parenchymzellen der sekundären Rinde Drüsen von Oxalat.

Der von den zahlreichen Markstrahlen übrig gelassene Raum der sekundären Rinde wird zum größten Teile von Milchröhren und Siebröhrensträngen eingenommen, welche durch relativ wenige Parenchymzellen voneinander getrennt sind.

Die Milchröhren sind ungliedert, in jungen Rinden nicht gerade besonders dickwandig, in älteren Rindenteilen dagegen mit dicker, stark lichtbrechender Wand versehen. Ihr Inhalt löst sich nicht in kalter Kalilauge und erfüllt deshalb in unserem Präparate (*mi*) das Lumen des Schlauches. Die Siebröhren sind auf Tangentialschnitten sehr leicht aufzufinden. Fig. 370 stellt ein isoliertes Glied einer Siebröhre, daneben ein Stück einer Milchröhre dar. Die Siebröhren fallen bald zusammen, und sie (Fig. 369, *S*) sind in dem Querschnitte einer etwas älteren Partie der Rinde deshalb schwer erkennbar. Sie wechseln in den schmalen Baststrahlen ziemlich regelmäßig mit den Milchröhren ab. Das Parenchym der sekundären Rinde (*p*, Fig. 369) ist wenig in der Richtung der Längsachse der Rinde gestreckt.

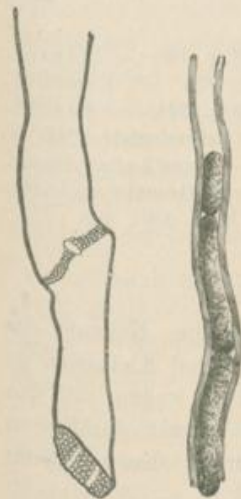


Fig. 370.
Teil einer Milchröhre und
einer Siebröhre, aus Cortex
Condurango isoliert.
300fach vergr.
Aus Josef Möllers Ana-
tomie der Baumrinden.

Vorzüglich im äußeren Teile der sekundären Rinde finden sich in der Richtung der Längsachse der Rinde gestreckte Nester oder kurze Stränge von Steinzellen. Diese Zellen (Fig. 368) sind verschieden groß, meist viel größer als die Parenchymzellen, verschieden stark verdickt und ziemlich grob getüpfelt.

Die Nester (Fig. 366, *St*) sind in lockere Tangentialreihen geordnet.

Die Parenchymzellen der Rinde enthalten meist alle Stärkemehl. Die Körner sind 8—13 μ groß, teils einfach kugelig, teils aus mehreren Körnchen zusammengesetzt.

Chemie: In der Condurangorinde sind mindestens 3 wirksame Bestandteile enthalten, nämlich 2 bis 3 Glykoside und ein Harz, alle qualitativ gleich wirkend. Vulpius' Condurangin ist ein Gemisch zweier Glykoside. Das Condurangin gerinnt bei 40°, und kann daher in heiß

dargestellten und kolierten Dekokten so gut wie nichts davon enthalten sein.

Geschichte: Die Droge ist seit 1871 bei uns im Gebrauch.

r) **Cortex Granati.**

Granatrinde.

Litteratur.

Morphologie und Anatomic: Dr. August Vogl, Pharmakognostische Studien über die Granatbaumrinde, Separat-Abdruck aus No. 41 etc. des Wochenbl. der Zeitschrift der k. k. Gesellsch. der Ärzte zu Wien 1866. — de Bary, Vergleichende Anatomie, p. 542, 546, 547, 552, 553. — J. Moeller, Anatomie der Baumrinden, Berlin 1882; S. 553. — Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreiches, II. Auflage, Berlin bei R. Gaertner, S. 479.

Chemie: Durand, Journ. de pharm. et de chim. (2) 28, p. 168. — Tanret, Compts. rend. 88, p. 716; 90, p. 695. Journ. Chem. Min. 1878, 898. — Rembold, Ann. Chem. Pharm. 143, p. 285. — Reeb, l'Union pharm. 18, p. 144. — Righin, Journ. Pharm. (3) 5, p. 298. — Ishikawa, Justs Botanischer Jahresbericht 1881. — Wackenroder, Archiv der Pharmacie XXII, S. 257 (1827). — Jungkunz, Americ. Journal of Pharmacy 55, p. 137. — E. Aweng, Über wirksame Granatwurzelrinde, Pharmaz. Ztg. 1890, No. 59, S. 447. — de Vrij, Repert. de Pharm. 1891, 108.

Stammpflanze: Punica Granatum L., Myrtaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die ursprüngliche Heimat des Granatbaumes ist wahrscheinlich in Persien, Palästina und Kleinasien zu suchen. Da man ihn, seiner als Obst geschätzten Früchte wegen, seit den ältesten Zeiten kultiviert hat und der Baum durch Aussaat der Samen leicht verwildert, findet man ihn jetzt in Afrika, Südeuropa, den wärmeren Regionen Asiens und in Südamerika.

Kultur und Einsammlung: Der Granatbaum, von dem es verschiedene Kulturformen giebt, wird seiner Früchte und Blüten wegen in den ein subtropisches Klima besitzenden Regionen der eben genannten Länder gebaut, und die Rinde wohl nur von als Obstbaum nicht mehr verwendbaren, hauptsächlich aber von verwilderten Bäumen gewonnen. Vorzüglich in Algier und Südfrankreich wird die in unserem Handel vorkommende Rinde, die übrigens in den Mittelmeerländern auch noch als Gerbmateriale Verwendung findet, gesammelt. Die Wurzelrinde, welche höher bezahlt wird und für wirksamer gehalten wird, kommt gewöhnlich gesondert in den Handel; doch ist die als Cortex Granati radiceis verus von den Drogenhäusern verkaufte Ware sehr häufig mit Stammrinde vermischt. Das deutsche Arzneibuch (Ph. G. III) gestattet, Wurzel- und Stammrinde zu verwenden, da ein wissenschaftlicher Beweis für die größere Wirksamkeit der Wurzelrinde nicht vorliegt. Dagegen ist es sicher, daß frische Ware kräftiger wirkt als alte, abgelagerte. Bemerk

mag noch werden, daß auch das Perikarp der Frucht als Bandwurm-
mittel Verwendung findet und in den Handel kommt.

Morphologie der Stammrinde: Da der Baum sehr reich verzweigt ist, sind die Rindenstücke der Droge meist ziemlich kurz (höchstens 12 cm lang) und unregelmäßig. Das Alter und danach Dicke und Aussehen der Stücke ist sehr verschieden. Die jüngsten, etwa 0,5 mm dicken Stücke sind außen gelblichgrün, die von mittlerem Alter mehr dunkel graugrün, die ältesten, etwa 2,5 bis 3 mm dicken Stücke außen wieder mehr gelblich oder bräunlich gefärbt. Innen sind die jüngsten und ältesten Stücke gelblich oder, was schlechter durchgeführtes Trocknen anzeigt, auch bräunlich gefärbt. Die jüngsten Rindenstücke sind von einer glatten, meist zart längsrissigen, mit runden Lenticellen besetzten Korkschicht bedeckt. Bei älteren Rindenstücken ist die glatte Korkschicht von den jetzt stark hervortretenden, helleren, gelblichen, matten, erhabenen, längsgestreckten Lenticellen oft über die Hälfte verdrängt. Die ältesten Rindenstücke sind mit Borkenschuppen bedeckt, welche höchstens 1,5 cm breit und 2,5 cm lang sind und nach dem Abfallen hellbräunliche, ziemlich tiefe Narben zurücklassen. Die jüngeren Stücke zeigen, vorzüglich nach dem Einweichen und der Entfernung der Korkschicht durch kräftiges Abreiben mit einem Tuche, die von Chlorophyll herrührende, dunkelgrüne Färbung der äußersten Parenchymschichten deutlich.

Jüngere und ältere Stücke tragen meist kleine, schwarze Flechten. (Prof. Müller fand die Graphideen *Arthonia astroidea*, Var. *anastomosans* Hepp, *Arthonia punctiformis* Acharius und *Arthopyrenia atomaria* Müller Arg.)

Morphologie der Wurzelrinde: Die von den Wurzeln gewonnene Droge besteht meist aus älteren Stücken und besitzt auch dann, wenn jüngere Stücke vorhanden sind, insofern ein gleichmäßigeres Aussehen, als die Färbung der Außenseite der Stücke durchgehends eine gelbliche oder bräunliche ist, da chlorophyllhaltiges Phelloderm fehlt. Jüngere Rindenstücke sind von einer gelblich erscheinenden, glatten Korkschicht, ältere von gelblichen Borkenschuppen bedeckt. Lenticellen sind nur spärlich vorhanden. Flechten fehlen stets.

Anatomie der Stammrinde.

Lupe: Die mit scharfem Messer hergestellte, völlig glatte Querschnittsfläche der Rinde ist dadurch charakteristisch, daß sie fast ganz homogen erscheint. Die Farbe der Schnittfläche ist gelblich, außen gewöhnlich etwas dunkler als innen. Bei sehr genauem Zusehen erkennt man die Markstrahlen als sehr feine, dunklere, radial verlaufende Linien, die Tangentialreihen von Parenchymzellen in den Rindensträngen als äußerst feine Querlinien. Infolge des Fehlens längerer sklerotischer Elemente bricht die Rinde kurz.

Mikroskop: Selbst die allerdünnsten Stücke der Droge findet man, bei mikroskopischer Betrachtung, mit einer Korkschicht bedeckt, da schon im ersten Jahre ein Korkkambium tief innerhalb der primären Rinde entsteht und so durch seine Korkproduktion den ganzen äußeren Teil der primären Rinde, selbst einen primären Ring sklerotischer Fasern von der Rinde abstößt. Von der primären Rinde bleiben also nach der ersten Peridermbildung nur noch die innerste Zelllage des dünnwandigen Rindenparenchyms und die primären Siebstränge erhalten. Dafür erzeugt das Korkkambium der Stammrinde ziemlich reichlich Periderm.

An jüngeren, dünneren Rindenstücken der Droge findet man zu äußerst also eine hier und da dickere Korkschicht (*K*, Fig. 371), welche aus abwechselnden Lagen dünnwandiger und dickwandiger Korkzellen besteht, meist aber nur eine aus 2 bis 4 Lagen dickwandiger Zellen (*k*) bestehende Schicht, welcher eine Schicht dünnwandiger Zellen (*k'*) aufsitzt. Die Korkzellen sind von oben gesehen unregelmäßig vieleckig, im allgemeinen tafelförmig; bei den verdickten ist nur die Innenwand sehr stark verdickt, so daß sie etwa die halbe Höhe der Zelle einnimmt, die übrige Zellwand ist ziemlich dünn. Junge Rinden zeigen, wie wir sahen, deutliche und regelmäßige Lenticellen, ältere sehr lang gestreckte. In der Region der Lenticellen besteht nun die Korkschicht aus abwechselnden Schichten von einmal dünnen, relativ dichten Korkhäuten aus regelmäßigen verdickten Korkzellen und ferner von lockeren, abgerundeten, auch auf den Seitenwänden etwas verdickten Korkzellen (Füllgewebe).

Nach der Korkschicht folgt ein im Querschnitt ziemlich unregelmäßig aussehendes, aus quer gestreckten, mit Stärke und Chlorophyll erfüllten Zellen bestehendes Phelloderm (*Pl*). Im Radialschnitt der Rinde erscheinen die Zellen dieser Schicht sehr regelmäßig angeordnet und besitzen dort einen isodiametrischen Querschnitt.

An das Phelloderm, von diesem kaum zu unterscheiden, schließen sich die wenigen Zellschichten an, welche noch von dem primären Rindengewebe abstammen (*pr*), dann folgt die unregelmäßig gebaute äußerste Partie der sekundären Rinde. Die sekundäre Rinde wird von Markstrahlen (*m*) durchzogen, welche meist eine Zelle, seltener 2 Zellen breit und etwa 1 bis 14 Zellen hoch sind.

In den Rindensträngen wechseln meist einfache Tangentialreihen von Oxalatzellen mit schmalen Tangentialbinden von siebstrangführendem Parenchym ab, wobei die gleichartigen Tangentialreihen in der ganzen Rinde konzentrische Zonen bilden. Im Tangentialschnitt oder Radialschnitt der Rinde erkennt man, daß die dünnwandigen, Drusen führenden Oxalatzellen (*o*) zu langen, beiderseitig spitz endigenden, längsgestreckten Zellzügen zusammengestellt sind, also, was dasselbe sagt, in gekammerten Krystalschlüchchen liegen. Die siebstrangführenden Parenchymzonen bestehen aus zu etwa 2—12 Zellen langen, unten und oben zugespitzten Zellzügen zusammengestellten, etwas dickwandigen, grob getüpfelten, stärkeführenden Zellen und aus Siebsträngen mit ziemlich weiten, mit

wenig geneigten Zwischenwänden und einfacher Siebplatte versehenen Siebröhren (s).

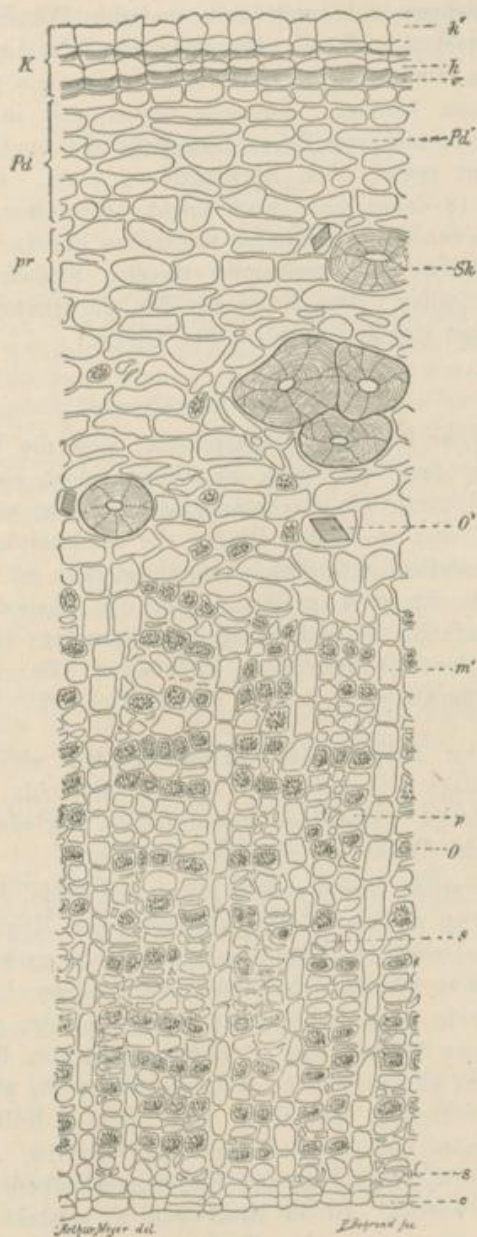


Fig. 371.

Cortex Granati, von mittlerem Alter; Querschnitt.

K Korkschicht. Pd Phelloderm. pr aus primärem Parenchym entstandenes Gewebe. k' dünnwandige Korkzelle. k dickwandige Korkzelle. Pd' Phellodermzelle. Sk Sklerenchymzelle. o' Oxalatkrystall. o Oxalatdruse. m Markstrahl. s Siebröhre. p Parenchymzelle. c Kambium.

210fach vergr.

In älteren Rinden findet nun eine Veränderung zuerst in der Richtung statt, daß einzelne Parenchymzellen des Phelloderms, schließlic auch der Rindenstränge sich vergrößern und ihre Wände verdicken und so zu wenig gestreckten, oft bis zum Schwinden des Lumens verdickten Sklerenchymzellen, Steinzellen, werden, welche eine fein geschichtete und getüpfelte Membran besitzen. Zugleich bilden sich in der Nähe der Sklerenchymzellen in einzelnen Zellen Einzelkrystalle von Oxalat aus. Wie wir wissen, findet später auch Borkenbildung statt. Die Borke wird durch eine etwa 10 Zellen dicke Korkschiebt abgestoßen, deren innerste Zelllagen aus dickwandigen, normalen Korkzellen bestehen, deren äußere Zellen sich abrunden und voneinander trennen, ähnlich wie das Füllgewebe der Lenticellen. Das Kambium der die Borke abschnürenden Korkschiebt erzeugt ziemlich reichlich Phelloderm.

Anatomie der Wurzelrinde.

In anatomischer Beziehung unterscheidet sich die Wurzelrinde nur äußerst wenig von der Stammrinde. Es scheint zuerst, als ob die Rindenstränge bei der Wurzelrinde durchschnittlich schmaler wären als bei der Stammrinde, und daß in älteren Rinden die Rindenstränge zahlreichere und kleinere Steinzellen enthielten. Charakteristisch ist für jüngere und ältere Wurzelrinde die ganz geringe Breite der Phellodermsschiebt, das Fehlen der außerhalb der Rindenstränge liegenden Sklerenchymzellen und das Fehlen des Chlorophylls im Phelloderm. Bei der Wurzelrinde reichen also die Markstrahlen fast bis zur Korkschiebt.

Chemie: Der hauptsächlich wurmabtreibend wirkende Stoff der Droge ist das giftige Pelletierin, ein flüssiges Alkaloid; jedoch ist auch die in großer Menge vorhandene eigentümliche Gerbsäure (etwa 20 %) für die medizinische Wirkung nicht ohne Bedeutung.

Außerdem wurden noch 3 andere giftige Alkaloide, das Isopelletierin, das Pseudopelletierin und das Methypelletierin, und Mannit in der Rinde aufgefunden. Der Gehalt an Alkaloiden scheint sehr zu wechseln, von 0,1 bis 1 % betragen zu können, und außerdem scheinen die verschiedenen Rinden die Alkaloide beim Kochen mit Wasser leichter oder schwieriger abzugeben. Aweng schlägt vor, 10 g der gepulverten Rinde mit 190 g Wasser 24 Stunden zu macerieren, dann die Masse bis auf 29 g Kolatur einzukochen, zu filtrieren, das Filtrat kalt mit 5 g Kalkhydrat zu versetzen und abermals nach einer Stunde zu filtrieren. Das mit etwas Salzsäure angesäuerte Filtrat soll mit Kaliumquecksilberjodid-Reagens auf Alkaloide geprüft werden. Ist die Rinde gut, so entsteht in der schwach sauren Lösung ein starker, weißer Niederschlag.

Infolge des großen Oxalalgehaltes liefert die Rinde 15—20 % Asche.

Verwechslungen: Als Verwechslung werden die Rinden von *Buxus sempervirens* und *Berberis vulgaris* und *Cortex Strychni* angegeben.

Geschichte: Die Granatrinde ist erst seit Anfang dieses Jahrhunderts bei uns in Anwendung gekommen, während man das Perikarp der Granatfrüchte schon im Mittelalter in Deutschland medizinisch benutzte. Von den Alten wurde die Wurzel gegen den Bandwurm gebraucht.

a) **Cortex Cinnamomi.**

Litteratur.

1. *Cortex Cinnamomi chinensis.*

Botanik und Kultur: Preussisches Handelsarchiv 1873, S. 672. — Bretschneider, Early European researches into the flora of China. Shanghai 1881, 13. — Mors, Narrative of an exploration of the West River 1870 (erwähnt bei Bretschneider). — Thorel, Notes médicales du Voyage d'Exploration du Mékong et de Cochinchine, Thèse, Paris, 1870. — Pharm. Journ. and Transact. (3) 1883, p. 583. — Bericht des Kaiserl. General-Konsulates in Shanghai, Pharmazeutische Zeitung, Handelsblatt 1883, No. 5, S. 9. — Ford in Hongkong, Gard. Chron. 1883, XX, p. 21–22 (Just. Jahresh. 1883, II, S. 142). — Flückiger, Über den chinesischen Zimt, Archiv der Pharmacie, Bd. 17, 1882, S. 835. — Josef Müller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1886.

2. *Cortex Cinnamomi zeylanicus.*

Thwaites, Enumeratio Plantarum Zeylanicae, 1864, 252. — Meibner, De Candolle Prodrromus XV., sect. I., 10. — Beddome, Flora Sylvatica for Southern India, 1872, 262. — Tennent, Ceylon, an account of the island, physical, historical and topographical, 5. edit., London 1869. — Ritter, Erdkunde von Asien IV. (2. Abt. 1836) p. 123–142. — Semler, Die tropische Agrikultur, 1887, Wismar, II. S. 309. — Brady, Pharm. Journ. and Transact. 1880, 261.

3. *Cortex Cinnamomi aus anderen Ländern und anderer Abkunft.*

Semper, Die Philippinen, Würzburg, 1869, S. 131. — Flückiger and Hooker, Himalayan Journals ed. 2. II., 1855, 303. — Haubury, Pharmacographia, London 1879, p. 528. Catalogus Plantarum quae in Horto Botanico Boyoriensi coluntur, Batavia 1866, 92. — Flückiger, Pharmakognosie, II. Auflage, S. 562. — Schumann, Ergänzungsheft 73 zu Petermanns Mitteilungen, 1883.

Chemie: Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887, Okt. S. 45 und Okt. 1889, S. 14, 18, 19. — Dumas et Péligot, Ann. Chem. Phys. (2), 57, 305 (1834). — Bartagnini, Ann. Chem. Pharm. 85, 271. — Trojanowsky, Pharmaz. Zeitschr. für Rufsland 1874, S. 418.

1. *Cortex Cinnamomi chinensis* (*Cortex Cinnamomi des Arzneibuches*), Geschälter chinesischer Zimt, chinesischer Kaneel, chinesische Zimtcassia, *Cassia cinnamomea*, *Cassia*.

Stammpflanze: *Cinnamomum Cassia* Blume, Lauraceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Wahrscheinlich kommt die Pflanze nur kultiviert oder verwildert vor.

Kultur und Einsammlung: In China wird der Baum hauptsächlich zwischen dem 22. und 23. Breitengrade, in den südlichen Provinzen Kwangsi und Kwangtung angebaut. Man zieht die Bäume aus den im Januar reifenden, nur kurze Zeit keimfähig bleibenden Samen, die man im Februar oder Anfangs April säet. Die Pflänzchen werden nach einem Jahre auf 1 m tiefe Terrassen gepflanzt, welche man an Bergabhängen von 30° bis 50° Neigung anlegt. Zur Ernte der Rinde benutzt man meist 6 Jahre, höchstens 10 Jahre alte Bäume. Die Stämme werden dann im März bis Mai fast bis zum Boden hinab abgeschnitten und zur Gewinnung der Rinde benutzt. Wahrscheinlich läßt man dann Stockausschläge nochmals heranwachsen, um so eine zweite Ernte zu erzielen. Die Achsen werden mit einem krummen Hornmesser geschält, nachdem man vorher Ringelschnitte in Entfernung von 4 cm und zwei sich gegenüberliegende Längsschnitte, welche die Ringelschnitte rechtwinklig treffen, angebracht hat. Mit Hilfe eines kleinen, hobelartigen Instruments entfernt man die äußerste Rindenschicht und trocknet die geschälten Rindenstücke. Schließlich bindet man die Rinde in Bündel von etwa 0,5 kg Gewicht, von denen man gewöhnlich 56 in eine Kiste packt, welche mit Matten überzogen werden.

Die dünnen Zweige werden meist ungeschält in China verwendet; man trocknet sie, schneidet sie zu Stücken von 60 cm Länge und bindet sie in Bündel. Alte Bäume, von denen man immer einige zur Gewinnung des Samens in den Plantagen zieht, liefern die Flores Cassiae in ihren jungen Früchten. Die nicht sorgfältig behandelte dicke Rinde alter Bäume wird auch gesammelt, geht als *Cassia lignea* oder *Cassia vera* im Handel und ist für den medizinischen Gebrauch nicht zu verwenden.

Die drei hauptsächlichsten Stapelplätze und Centren der Kultur sind für den chinesischen Zimt Taiwu in der Provinz Kwangsi und Lukpo und Loting in der Provinz Kwangtung. Die Hauptmenge des ins Ausland gehenden Zimtes wurde bisher auf dem Westflusse (Si-kiang) aus den Produktionsländern nach Canton gebracht und von dort aus verschifft, vielleicht macht der dem Zimtdistrikte näher liegende Hafen Pakhoi, der 1876 eröffnet wurde, Canton nach und nach Konkurrenz. Die hauptsächlichsten Zimtmärkte in Europa sind London und Hamburg.

Es kommt übrigens auch ein ungeschälter Zimt in den Handel, der in England allein als „China Cinnamomi“ bezeichnet wird und sehr fein ist (Flückiger, Schweiz. Wochenschrift für Pharmac. 1872, No. 40). Vielleicht ist diese Rinde nur eine von älteren Stämmen von *Cinnamomum zeylanicum* herrührende Ware.

Morphologie: Der chinesische Zimt besteht aus 1–2 mm dicken, meist 2–5 cm breiten Rindenstücken des Hauptstammes und der Zweige. Diese Stücke sind meist zu einfachen Röhren zusammengerollt, deren Außenseite überall da, wo die Korkschicht und mit ihr die Außenrinde mehr oder weniger weit entfernt ist, rötlich- oder gelblichbraun und

glatt, da wo, die Korkschiebt noch vorhanden, grau und etwas rauh erscheint. Die Innenseite der Rindenstücke ist fast glatt und meist etwas dunkler und mehr rotbraun gefärbt als die Außenseite. Auf letzterer erkennt man, auch an geschälten Stellen, noch deutlich die etwa in 6 bis 10 cm Entfernung stehenden Blattnarben als schwach gebogene, quer stehende, etwas vertiefte Stellen, über deren konkaver Seite meist auch deutlich der Ort zu erkennen ist, wo die Achselknospe safs. Ausßerdem finden sich hier und da große Löcher in den Rindenstücken an denjenigen Stellen, wo Seitenzweige entspringen.

Anatomie.

Lupe: Schon mit bloßem Auge, besser mit der Lupe sieht man auf der Außenseite der Rinde, da wo sie gar nicht oder flach geschält

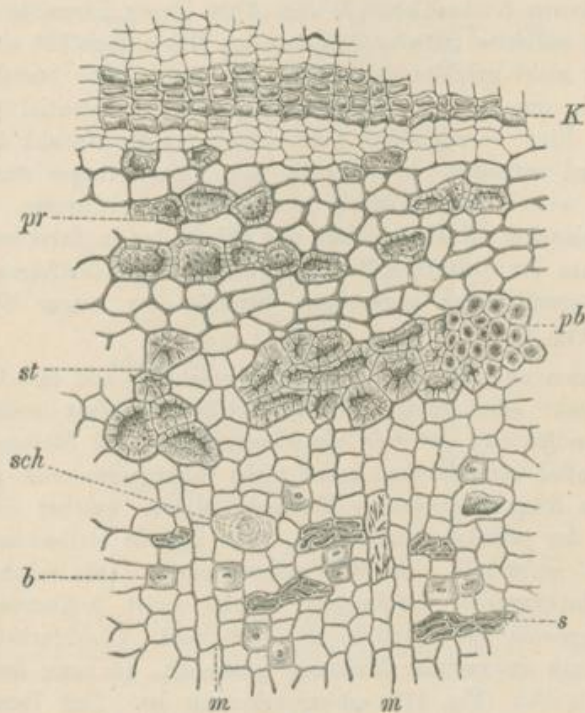


Fig. 372.

Querschnitt durch den chinesischen Zimt.

K Korkschicht. *st* Steinzellen. *pb* Sklerenchymfasern der primären Rinde. *b* sklerotische Fasern der sekundären Rinde. *sch* Schleimzellen. *s* Siebröhrenstränge. *m* Markstrahlen.

100fach vergr.

Nach Josef Möller.

ist, die kleinen rundlichen oder wenig quer gestreckten Lenticellen. Die Querschnittfläche der trocknen Rinde erscheint fast homogen, und zieht sich durch die braune Fläche derselben ein hellerer Streifen, der

etwa die Mitte der Rinde einnimmt, meist der Außenseite etwas näher liegt und durch den Steinzellenring veranlaßt wird. Die quere Bruchfläche der leicht brechenden Rinde zeigt meist auf der Innenseite nur wenige kurze, hervorstehende Fasern und ist sonst fast glatt.

Mikroskop: Die Droge läßt sich sehr leicht schneiden, wenn man sie etwas in Wasser aufweicht. Der Querschnitt durch die Droge hat selbstverständlich bezüglich der äußersten Schicht ein etwas anderes Ansehen, je nachdem wir eine geschälte Stelle der Droge oder ein Stück zur Untersuchung wählen, welches unverletzt ist. Stücke letzterer Art zeigen uns, wenn sie recht dünnen Rinden angehören, oft noch als äußerste Schicht die von der Korkschicht gesprengte Epidermis, welche sich durch ihre sehr dicke, stark lichtbrechende Außenwand auszeichnet. Das anscheinend dicht unter der Epidermis entstehende Periderm besteht aus einer dünnen Korkschicht (*K*, Fig. 372), deren Elemente meist stark verdickt und teilweise mit einer dunkelroten Masse angefüllt sind. Phellogen scheint nicht gebildet zu werden. Die Außenrinde besteht in ihrem äußeren Teile aus fast isodiametrischem, wenig tangential gestrecktem Parenchym. Eine verschieden, meist mäfsig große Anzahl dieser Zellen verdicken und verholzen ihre Wände mehr oder weniger stark und unregelmäfsig, wobei grobe Tüpfeln in den Wänden auftreten. Außerdem finden sich einzelne Schleimbehälter und Ölbehälter in derselben. An der inneren Grenze der primären Rinde liegen, in unregelmäfsigen Abständen zu einer Tangentialreihe angeordnet, Stränge sehr langer Sklerenchymfasern (*pb*, Fig. 372).

Der Raum zwischen diesen Bündeln erscheint auf dem Querschnitte der Droge mehr oder weniger dicht angefüllt von fast isodiametrischen Sklerenchymzellen (*st*), so daß die Faserstränge und Steinzellengruppen einen tangential verlaufenden, meist nicht vollkommen und gleichmäfsig geschlossenen Ring sklerotischer Elemente bilden, welcher dicht an der Innengrenze der primären Rinde liegt. Hier und da bleiben auch einzelne Faserstränge außerhalb des Sklerenchymringes. Die sekundäre Rinde wird von Markstrahlen durchzogen, welche meist 2 Elemente, seltener 1 oder 3 Elemente breit und 2–25 hoch sind. Die Markstrahlzellen sind nur wenig in radialer Richtung gestreckt, wie aus der Abbildung des Radialschnittes (Fig. 373, *m*) zu erkennen ist. Das Parenchym der sekundären Rinde (*bp*) ist kleinzelliger als das der primären Rinde und in der Längsrichtung der Rinde gestreckt. In dem Parenchym verlaufen Stränge von Siebröhren, welche in Fig. 372, *s* etwas zu stark hervorgehoben, von denen eine in Fig. 373, *s* im Längsschnitte dargestellt ist. Meist einzeln, oder zu zweien aneinanderliegend, finden sich zerstreut in der sekundären Rinde ferner sklerotische Fasern (*b*), welche etwa 0,6 mm lang und an ihrer dicksten Stelle 0,006 mm breit, stets viel kürzer als die Fasern in der primären Rinde sind. Wie in der primären Rinde finden sich auch in der sekundären Rinde Schleimzellen und Ölzellen. Beide

sind nicht gerade zahlreich in das Parenchym eingelagert und scheinen sich stets in direkter Berührung mit Markstrahlzellen zu befinden. Beide Arten von Zellen sind ungefähr gleich groß, bedeutend größer als die Parenchymzellen und besitzen, was sich an den trocknen Rinden nicht sicher nachweisen läßt, wahrscheinlich verkorkte Membranen.

Die Schleimzellen (*sch*) enthalten eine zart geschichtete, die Zellen völlig ausfüllende Schleimmasse, die Ölzellen einen glänzenden Tropfen

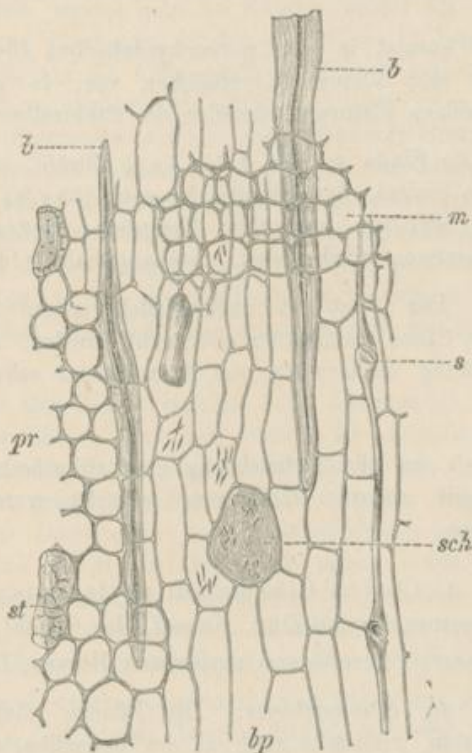


Fig. 373.

Radialer Längsschnitt durch den chinesischen Zimmt.

pr Parenchym der Außenrinde. *bp* Parenchym der sekundären Rinde. *b* Sklerenchymfasern.
st Steinzellen. *sch* Schleimzellen. *s* Siebröhren. *m* Markstrahlparenchym.

100fach vergr.

Nach Josef Möller.

von ätherischem Öl oder auch eine Harzmasse, welche wohl aus dem Öle entstanden ist, niemals Schleim. In Fig. 372 ist unten rechts, in Fig. 373 oben links eine Ölzelle mit einem Harzklumpen abgebildet. Der Unterschied zwischen den beiden Sekretbehältern tritt scharf hervor, wenn man dicke Querschnitte der Rinde zuerst 5 Minuten in eine Lösung von Kupfersulfat legt, dann direkt in einen Tropfen Ätzkalilösung bringt und sie in dieser liegen läßt. Nach einer Viertelstunde haben sich die

Schleimzellen blau gefärbt und unterscheiden sich jetzt deutlich von den mit gelbem Inhalte versehenen Ölzellen. Der Inhalt der Ölzellen löst sich dann ferner bei Behandlung mit absolutem Alkohol langsam auf, während die gefärbten Schleimmassen unverändert bleiben.

Alle Parenchymelemente besitzen in der Droge braun gefärbte Wände, während die der frischen Rinde farblos sind. Parenchym und Steinzellen führen meist reichlich Stärkekörner, welche aus 2—4 Teilkörnchen zusammengesetzt sind. Letztere besitzen einen Durchmesser von 0,01—0,02 mm.

Das Oxalat kommt in den parenchymatischen Elementen und den Schleimzellen in sehr kleinen Kryställchen vor, in größeren Einzelkrystallen in einzelnen kleinen Steinzellen des Steinzellenringes.

Chemie: Die Rinde enthält 1 bis 1,5 % Zimtöl, welches ein spec. Gewicht von 1,035 besitzt, der Hauptsache nach (88,9 %) aus Zimtaldehyd besteht, und in welchem außerdem Essigsäure-Zimtesther und etwas Zimtsäure nachgewiesen worden sind. Aschengehalt 1 bis 5 %.

Geschichte: Der Zimt ist nachweislich schon 2700 Jahre vor Christi Geburt in China als Gewürz gebraucht worden. Auch für Europa ist seine Verwendung als Gewürz und Arzneimittel sehr weit zurück zu verfolgen.

Im Anschluß an die Betrachtung des chinesischen Zimtes mag noch kurz einiger anderer Zimtsorten gedacht werden, welche im Handel vorkommen.

2. Cortex Cinnamomi zeylanicus.

Cinnamomum acutum, Ceylon-Zimt, Kaneel oder Canehl, Ceylon-Canehl.

Stammpflanze: Cinnamomum zeylanicum Breyne, Lauraceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Pflanze wächst wild in den Wäldern von Ceylon, vielleicht auch an der benachbarten Küste Indiens.

Kultur: Die beste Handelsware wird durch Kultur auf Ceylon gewonnen. Die Anpflanzungen von Cinnamomum zeylanicum (Zimtgärten) liegen in dem südwestlichen, höchstens 50 km breiten, etwa 160 km langen Küstenstriche zwischen Negumbo und Mathura auf sandigem Boden.

Der Zimtbaum wird selten durch Samen, gewöhnlich durch Absenker fortgepflanzt, da sich hierdurch die durch Kultur und Auslese gezüchteten günstigen Eigenschaften der Kulturpflanze am besten erhalten lassen. Es wird kurz vor der Regenzeit ein tief stehender Sproß auf die Erde gedrückt, an einer Stelle mit Erde bedeckt und mit einem Haken festgehalten. Nach 4 bis 5 Monaten hat sich der Zweig bewurzelt, wird losgetrennt und mit sorgfältiger Schonung der Wurzeln verpflanzt. Im 4. Jahre ist das Bäumchen schon ertragsfähig; der Ertrag wird jedoch

erst im 8. bis 10. Jahre rentabel. Wenn ein Stämmchen einen Durchmesser von 4 cm erreicht hat, schneidet man es dicht über dem Boden ab. Es treten dann bald an dem Stammstücke schlanke Zweige auf, von denen man nur 4 bis 6 sich entwickeln läßt, welche nach anderthalb bis zwei Jahren 2 bis 3 m lang und ungefähr 1,5 cm dick und dann erntereif sind. Dickere Zweige liefern eine schlechtere Ware. Die Pflanzen können sehr lange Zeit als Erzeuger der Zimtzwige dienen. Hauptsächlich im Mai und Juni und dann nochmals etwa im Oktober, jedesmal nach der Regenzeit, erntet man die Zweige, schält sie, legt die Rindenstücke zu mehreren zusammen, bindet die Röhren in Bündel und läßt sie 24 Stunden liegen, um die Außenrinde zu lockern und ein leichteres Abschaben derselben zu ermöglichen. Man legt dann jedes einzelne Rindenstück mit seiner Innenseite auf ein etwas konvexes Brett und schabt die Außenrinde bis auf den Sklerenchymring hinab, mit einem lang gestielten, in der Schneide etwas sichelförmig gebogenen Schabeisen ab. Die langen, geschabten Rindenstücke werden zu ungefähr 10 aufeinandergelegt und die entstehenden Röhren zuerst im Schatten, dann in der Sonne getrocknet. Man bindet dann die Rindenrollen in Bündel von etwa 15 kg, sogenannte Fardelen, zusammen und verpackt diese mit Sacktuch in Ballen zu etwa 100 kg.

Die Abfälle der Rinde, welche beim Zuschneiden der Zweige und beim Ablösen der Rinde entstehen, werden als „Cinnamon chips“ in den Handel gebracht, die dicken Rinden der Stämme als „Cinnamon Bark“. Die Chips werden jetzt teilweise auf Ceylon selbst, teilweise in Europa, hauptsächlich zur Destillation des Ceylon-Zimtöls benutzt, die dicke, wenig feine Rinde findet wohl als *Cassia lignea* ihren Weg im Handel. Die Blätter werden häufig zur Darstellung des in seiner Chemie von dem der Achsenrinde sehr abweichenden Zimtblätteröles verwendet, ebenso wird die Wurzelrinde zur Herstellung des Zimtwurzelöles benutzt.

Die zeitweise stark ausgebreitete Kultur des Zimtes wird auf Ceylon in letzter Zeit wieder beschränkt, da dieselbe durch die Überproduktion unrentabel wurde. *Cinnamomum Ceylanicum* ist auch auf Java in Kultur genommen worden, doch hat diese Kultur keinen besonderen Erfolg gehabt, da die Ware hinter der Ceylonware zurückstand.

Morphologie und Anatomie der Droge: Die einzelnen Stücke der Rinde sind etwa 0,3 mm dick, hellbraun, auf der Außenseite durch die Sklerenchymfaserbündel sehr fein weißlich längsstreifig. In anatomischer Beziehung unterscheidet sich der Ceylonzimt von dem chinesischen Zimt dadurch, daß der peripherische Sklerenchymring aus größeren, etwas stärker verdickten, meist überall dicht aneinanderschließenden Sklerenchymzellen besteht, also dicht geschlossen ist. Die relativ dünnen Stränge von Sklerenchymfasern liegen meist teilweise oder ganz an der Außenseite des Ringes. Die Stärkekörner sind meist kleiner als die des chinesischen Zimtes.

Chemie: Der Ceylonzimt liefert 0,5 bis 1 % ätherisches Öl. Es besteht wie das chinesische Zimtöl hauptsächlich aus Zimtaldehyd und enthält, im Gegensatz zu dem letzteren Öle, wahrscheinlich eine geringe Menge eines Terpenes (?). Der Ceylonzimt liefert etwa 5 % Asche.

3. Cortex Cinnamomi anderer Abkunft.

Unter der Bezeichnung *Cassia lignea* oder *Cassia vera* gehen im europäischen Handel neben den schlechteren, dickeren Sorten des chinesischen Zimtes und vielleicht auch den dickeren Stücken der Rinde von *Cinnamomum zeylanicum* noch eine ganze Reihe anderer Zimtrinden, welche aus den südlichen Regionen Asiens, von den Philippinen und Sundainseln stammen, und sich in anatomischer Beziehung nicht wesentlich, wohl aber durch schwächeres und weniger feines Aroma sowie größeren Schleim- oder Gerbsäuregehalt von den besprochenen Zimtsorten unterscheiden. Java und Sumatra z. B. versenden von Batavia und Padang aus solche dicke Rinden, welche vielleicht von *Cinnamomum Cassia* abstammen, die von China aus nach der Insel verpflanzt wurde, ebenso wie die aus Manila verschifft, von den Philippinen stammende Zimtrinde. Von Kalkutta aus werden Zimtrinden versendet, welche von *Cinnamomum obtusifolium* Nees, *C. Tamala* Fr. Nees et Eberm., *C. pauciflora* Nees abgeleitet werden und im Khai-Gebirge gesammelt sind.

e) Cortices chinae.

Chinarinden.

Litteratur.

Stammpflanzen: H. v. Bergen, Monographie der China, Hamburg 1826. — Ruiz, *Quinologia*, Madrid 1794. — Weddell, *Histoire naturelle des Quinquinas*, Paris 1849. — Karsten, *Die medizinischen Chinarinden Neu Granadas*, Berlin 1858. — Karsten, *Florae Columbiae terrarumque adjac. specim. select.*, Berlin 1858. — Klotzsch, *Die Abstammung der im Handel vorkommenden roten Chinarinden*, *Abh. d. Berliner Akad.* 1857. — Howard, *Illustrations of the Nueva Quinologia of Pavon*, London 1862. — Howard, *Quinology of the East Indian Plantations*, London 1868 und 1876. — Triana, *Nouvelles Études sur les Quinquinas*, Paris 1870, Savy. — Weddell, *Notes sur les Quinquinas*, *Extrait des Annales des Sciences naturelles*, 5 me série, tome 11 u. 12, Paris, Masson et fils 1870 (deutsch: Weddell, *Übersicht der Cinchonen*, Schaffhausen und Berlin 1871). — Kuntze, *Cinchona*, Leipzig 1878. — Baillon, *Histoire des Plantes VII* (1879) p. 342. — Trimen, *Pharm. Journ.* 1882, 352, 801, 1018. — Howard, *Brief-Note on Calisaya Ledgeriana*, *Pharm. Journ. and Transact.* 1883–84, p. 178. — Trimen, *The Botany of Cinch. Ledgeriana*, *Pharm. Journ. and Transact.* 1883–84, p. 577. — Kuntze, *Journal of Botany* 1883, p. 5. — Schumann in „Atlas der officinellen Pflanzen“, Leipzig, 1891.

Verbreitung der Stammpflanze: Die obigen Werke. Scherzer, *Reise d. Osterr. Fregatte Novara III*, 1859. 366. — Siehe auch: Flückiger, *Chinarinden*, Berlin, 1883.

Einsammlung und Ausfuhr der von wild wachsenden Bäumen stammenden Rinden: Weddell, *Hist. nat. d. Quinqu.*, p. 9 u. 10. — Karstens Werke. — Howard *Seemann's Journ. of Botany* 6 (1868) p. 323. — Flückiger, *Vorwerks*

Neues Jahrb. f. Pharmacie 31 (1869) 15. — Ernst, La Exposition nationale de Venezuela en 1883, Caracas 1886. — Wellcome, A visit to the native Cinchona forests of South America; Proc. of Americ. Assoc. 1879, p. 814 (Ph. Journ. and Transact. X. (1879) 989. — Briefe aus England VIII, Pharmaz. Zeitung 33. Jahrg. (1888) No. 66, S. 490.

Kultur der Cinchona-Arten: Zwei Reisen in Peru, Leipzig 1865. — Soubeiran et Delondre, De l'introduction et de l'acclimatation des Cinchonas dans les Indes néerlandaises et anglaises, Paris 1868. — Gorkom, Die Chinakultur auf Java, Leipzig 1869. Blue books: (zu beziehen von No. 13, Great Queen Street, Lincoln's -Inn-Fields, London), a) Copy of Correspond. relating to the introduction of the Cinchona Plant in to India etc. from March (March 1852 to M. 1863. b) Copy of all Corresp. etc. April 1866—A. 1870. d) Copy of the Cinchona Corresp. Aug. 1870—July 1875. — King, Manual of Cinchona cultivation in India, Calcutta 1876. — Kuntze, Cinchona, Leipzig 1878. — Bidie, Cinchona cultures in British India, etc., Madras 1879. — Mac Ivor, Notes on the propagation and cultivation of the medicinal Cinchonas or Peruvian bark trees, Madras 1880, 2. Aufl. — Markham, Peruvian Bark, London 1880, Murray. — Owen, Cinchona Planters Manual, Ceylon 1881. — Moens, De Kinacultur in Azië 1854 t/m 1882, 1883. — Sacc, Compt. rend. 97, d. 206. — Gibbs, Pharm. Zeit. 1884, No. 105, p. 809. — Bolivian Cinchona forest, Pharm. Journ. and Transact. 1883—84, p. 1054. — Cinchona Cultivation in Columbia, ebenda, 1888—89, p. 574. — King, Report upon the Government Cinchona Plantations in Bengal 1882—83; Auszug: The Govern. b. Plant. at Darzeeling. Ph. Journ. and Trans. 1883—84, p. 245. Auszug aus dem Berichte über die Regierungs-China-Unternehmungen auf Java ps. III. Quart. 1882, Bekurts Jahresh. f. Pharm. 1883—84, Göttingen 1886, S. 210. — Brady, Notes of a visit to the Dutch Governem. Cinchona Plantations in Java, Ph. Journ. and Trans. 1885 bis 1886, p. 485. — Ronunde's report on the Dutch offic. Cinchona cultivation 1885 (Indische Mercuar, Febr. 12, p. 88) Ph. Journ. and Trans. 1886—87, p. 687; Bek. Jahresh. f. Pharm. 1888, S. 114. Cinchona cultivation in Ceylon (Trimen) Pharm. Journ. and Trans. 1883—84, p. 10 und p. 1014. — Schäfer, Die Chinarinden aus den Plantagen im Gebiete des Malpiriflusses in Bolivien, Arch. d. Ph. 1888, S. 303.

Botanik: A. Vogl, Die Chinarinden des Wiener Großhandels, 1867, Wien. — A. Vogl, Beiträge z. Pflanzenanatomic, Verh. d. zool.-bot. Ges. in Wien. 1869, p. 455. — H. Koch, Beiträge zur Anat. der Gattung d. Cinchona, Dissert. Freiburg 1884. — J. Möller, Anat. d. Baumrinden, Berlin 1882, S. 138. — Phoebus, Die Delondre-Buchardatschen Chinarinden, Gießen 1864. — Siehe auch: Flückiger, Chinarinden, Berlin 1883.

Sitz der Alkaloide in den Rinden: Flückiger, Wiggers-Husemannscher Jahresh. d. Pharm. etc. 1866, S. 82. — Carles, Journ. de Pharm. 16 (1873) 22. — Müller, Unters. über den Sitz der Alkaloide der Cinchonarinde, Jena 1866. — Tschirch, Tageblatt der 60. Versamml. Deutscher Naturforscher und Ärzte, Wiesbaden 1887.

Chemie: Alkaloidgehalt. de Vrij, Ph. Journ. 6 (1864) 16. — Hodgkin, Analysis of some samples of natural and renewed Succirubra Bark from the same Quills, Ph. Journ. and Trans. 1883—84, p. 481. — Shimoyama, Archiv der Pharm. 1884, S. 695; 2885, S. 18. — Hooper, Pharm. Journ. and Trans. 1885—86, p. 509; Madras Cinchona Plantations 1886—87, p. 313; Carthagena Bark, Hybridisation of Cinchonas 1888—89, p. 296. — Schäfer, Archiv der Pharm. 1886, S. 844.

Chinovin. Winkler, Repert. Pharm. (3) 4, 206. — Rochleder, Journ. pr. Chem. 102, 10. — Hlasiwetz, Ann. Chem. Pharm. 101, 182. — de Vrij, Journ. Pharm. (3) 37, 255. — Liebermann und Giesel, Berl. Ber. 1883, 906.

Chinasäure. Hofmann, Crells Ann. 2, 314 (1790). — Vauquelin, Ann.

Chim. 59, 162. — Hlasiwetz, Ann. Chem. Ph. 79, 144. — Henry und Plisson Ann. chim. Phys. (2) 51, 57.

Chinagerbsäure. B. Schwarz, Journ. pr. Ch. 56, 76. — Rembold, Ann. Chem. Pharm. 143, 270.

Cinchocerotin und Cholesterin. Helms, Arch. d. Ph. 1883, S. 279. — Hesse, Liebigs Ann. d. Chem. 1885, 228 u. 288. — Liebermann, Berichte 1884, 872; 1885, 1804.

Asche. Reichardt, Chemische Bestandteile d. Chinarinde, Braunschweig 1855. — de Vrij, Nieuw Tijdschr. voor Pharm. 1885, p. 305. — Hooper, Ash of Cinchona Bark, Ph. Journ. and Tr. 1886—87, p. 545.

Alkaloide. Bezüglich der Alkaloidlitteratur muß ich auf die Handbücher der org. Chemie verweisen, da die wichtige Litteratur eine zu ausgedehnte ist.

Stammpflanzen: Eine Reihe von Species der sehr gut charakterisierten Gattung Cinchona (Rubiaceae-Cinchoneae). Die systematische Abgrenzung der Species der Gattung Cinchona wird durch das Vorkommen zahlreicher Übergangsformen, welche wahrscheinlich meist Bastarde sind, erschwert. In den Kulturplätzen der Chinabäume sind Hybriden absichtlich erzeugt worden, wohl auch häufig spontan entstanden. Als Stammpflanzen der verschiedenen Handelssorten der Droge sind hauptsächlich zu nennen: Cinchona succirubra Pavon, Cinchona Calisaya Weddell und die der C. micrantha R. et Pav. nahe stehende Cinchona Ledgeriana Moens und Cinchona officinalis Hooker. Andere weniger wichtige Species finden später Erwähnung.

Verbreitung der Stammpflanzen: Species der Gattung Cinchona bewohnen die Ostseite der ganzen nördlichen Hälfte (etwa 500 geographische Meilen) der südamerikanischen Cordilleren (etwa von Valencia in Venezuela bis Tarija an der Nordgrenze von Bolivia). Am weitesten nördlich dringt C. cordifolia vor, am weitesten nach Süden eine von Weddell als C. australis bezeichnete Form. Sie steigen bis zu 3500 m hoch und finden sich gewöhnlich nicht unterhalb 1000 m. In Columbia ist Cinchona lancifolia einheimisch; in Ecuador und Peru Cinchona succirubra und officinalis und im Grenzgebiet zwischen Peru und Bolivia Cinchona Calisaya. Cinchona Ledgeriana stammt aus Bolivia.

Einsammlung der Chinarinden von wildwachsenden Pflanzen: Früher wurden alle Chinarinden von wildwachsenden Cinchona-Pflanzen gesammelt, und auch jetzt stammt ein Teil der in den Handel kommenden Chinarinden noch aus derselben Quelle. Die Cinchona-Arten wachsen einzeln oder in kleinen Beständen in den schwer zugänglichen Wäldern der Cordilleren und werden dort von den Rindensammlern aufgesucht. Die Rindensammler, die Cascarilleros praticos, stehen im Solde von in den Städten wohnenden Unternehmern und rekrutieren sich meist aus Mischlingen und Indianern. Nachdem von dem Unternehmer eine zur Ausbeutung geeignete Waldstrecke aufgefunden ist, wird von ihm die Erlaubnis zur Ausnutzung derselben, gegen einen kleinen Betrag, von der Verwaltung erwirkt und

dann im Oktober oder November zur Einsammlung der Chinarinden geschritten. Die Arbeiter stellen zuerst am Lagerplatze Bambushütten her und werden dann in verschiedene Trupps geteilt, die besonderen Führern unterstellt, und in sich so organisiert sind, daß verschiedenen Mitgliedern derselben verschiedene Aufgaben, wie das Suchen, das Fällen der Bäume, das Schälen des Stammes, das Trocknen der Rinde u. s. w. zugeteilt wurden. Sind Bäume aufgefunden, so säubert man sie von den Epiphyten und schabt, bei alten Bäumen, in den Fällern, wo sich, infolge der Eigentümlichkeit der Cinchonaspecies, diese Operation leicht ausführen läßt, wie z. B. bei Cinchona Calisaya, meist sogleich die keine Alkaloide enthaltenden, wertlosen Borkenmassen des Stammes ab.

Hierauf schält man den noch stehenden Baum so weit wie möglich und fällt ihn dann, um auch die Rinde der oberen Teile gewinnen zu können. Bei der Schälung klopft man die Rinde, wenn nötig, mit einem Schlägel locker, reißt dann mit einem Meißel Längs- und Querrisse in die Rinde und zieht letztere hierauf ab. In Südperu und Bolivia trocknet man die gewonnenen Rindenstücke an der Sonne. Dicke Rindenstücke schichtet man nicht selten auf und belastet die Haufen einige Zeit, um die Rinden flach zu pressen. In anderen Gegenden, z. B. Columbia, trocknet man die Rinden auf Hürden, unter denen ein Feuer angezündet wird, vorsichtig; in 3 bis 4 Wochen werden auf diese Weise die Rinden versandfähig. Man packt die Rinden, welche mehr oder weniger sorgfältig nach ihrer Größe, wohl auch Dicke sortiert werden, in Ballen von 12,5 bis 15 kg und befördert sie in verschiedener Weise, oft auf sehr beschwerlichen Wegen, nicht immer nach den nächsten, wohl aber nach den am leichtesten zu erreichenden größeren Städten oder Hafenplätzen. Dort werden sie von den Händlern nochmals sortiert und zum Versand meist zu sechs in Packleinwand, Ochsenhäute (Seronen-Packung) oder Kisten fest verpackt. Die Rinden von Ecuador werden meist von Guajaquil und Esmeraldas, die aus Columbia, welches jetzt noch die größten Rindemengen liefert, von Buenaventura, Sabanilla und Cartagena aus verschifft. Aus Bolivia schafft man die Rinden (auch die der dort schon weit entwickelten Kulturen) hauptsächlich nach Arica und Iquique. Peru führt seine Rinden hauptsächlich aus Trujillo, Callao und Arequipa aus. Der Hauptstapelplatz für die Chinarinden Südamerikas ist für Europa London.

Die Kultur der Chinarinden: Die Kultur der Chinabäume wird hauptsächlich betrieben 1. in den Kolonien der Engländer, 2. in den Kolonien der Holländer, 3. in der Heimat der Cinchonaarten.

Die holländischen Kulturen. Seit 1851 datieren die zuerst von Pahud in die Hand genommenen Versuche, die Chinabäume in den holländischen Kolonien zu bauen. Aus von Weddell an einen Pariser Handelsgärtner gegebenem Samen erzogene Pflänzchen von Cinchona Calisaya wurden schon 1852 nach Java gesandt, und direkt von Bolivia brachte der deutsche Botaniker Hasskarl 1854 Cinchonapflänzchen.

Anfangs hatten die Kulturen zuerst deshalb wenig Erfolg, weil sehr viele Bäume von Species mit alkaloidarmer Rinde gepflanzt worden waren. Um diesem Fehler gründlich abzuweichen, wurde schon 1857 ein Chemiker (zuerst de Vrij) nach Java gesandt, welcher die Rinden zu analysieren hatte, und von da an wurde eine sorgfältige Auswahl der zu kultivierenden Species getroffen. Zweitens machte die Auffindung, richtiger Kulturplätze und Kulturmethoden anfangs viel Arbeit und viele Kosten. So versuchte man z. B. zuerst, die Pflanzen in Gängen zu ziehen, die man durch Ausschlagen in den Urwäldern hergestellt hatte, später legte man mit ebensowenig Erfolg Pflanzungen im Tieflande an. Jetzt stellt man Baumpflanzungen in 1500—1700 m Höhe über dem Meeresspiegel, am südlichen Abhänge der Gebirge, in gutem Boden her. Man benutzt zum Pflanzen Sämlinge oder Stecklinge, die man je nach der Species mehr oder weniger weit, z. B. für *C. Calisaya* 6 Fuß, für *C. succirubra* 7 Fuß, für *C. officinalis* 4 Fuß weit, nach allen Richtungen hin voneinander entfernt, pflanzt. In Java, wie in allen übrigen Kulturstätten der Chinarinden, wendet man nebeneinander 3 verschiedene Arten der Ernte der Rinden an: 1. Die Schlagwaldmethode (coppicing der Engländer), 2. die Moosbehandlung (mossing-process), 3. die Schrapmethode (shaving-process). Von diesen Methoden wird wohl die Schlagwaldmethode, die älteste, vielleicht mit einer oder der anderen Abänderung, die schließlich siegende werden; denn es ist vom botanischen Standpunkte leicht voranzusehen, daß die Schädigung der Bäume, die Gefahr der Schwächung derselben und der Steigerung der Infektionsfähigkeit durch Pilze durch die beiden anderen Methoden eine zu große werden muß. Die Schlagwaldmethode besteht darin, daß man die Bäume im Alter von 6 bis 8 Jahren, 15 cm über den Boden abschlägt und von dem oberen, abgeschlagenen Teile die Rinde erntet. Am Stammstrunke entstehen dann zahlreiche Zweige, welche man nach 8 Jahren wiederum abschneiden und schälen kann. Die von Moens vorgeschlagene Schrapmethode wird meist so gehandhabt, daß man schon an sechsjährigen Bäumen zuerst die Rinde der einen Längshälfte des Stammes mit einem langen, flachen Messer bis auf eine dünne, das Kambium schützende Schicht abschabt, und die Wundfläche dann mit Gras unwickelt oder unbedeckt läßt. Nach 6 Monaten erntet man die äußere Rinde der anderen Hälfte in ähnlicher Weise und fährt auch später (zweckmäßig nur 6 Jahre lang, da ältere Rinden alkaloidarm werden) abwechselnd so fort, indem man auch die neu entstehende Rinde (erneuerte Rinde — renewed bark) in gleicher Weise erntet, welche in den ersten Jahren alkaloidreicher ist als die Naturrinde, später wieder im Alkaloidgehalte zurückgeht.

Ganz ähnlich der Schrapmethode ist die Moosbehandlung, die von Mac Ivor erfunden wurde. Sie besteht darin, daß man durch intakt bleibende Rindenstreifen voneinander getrennte, etwa 4 cm breite Rindenlängsstreifen abschält, ohne das Kambium zu verletzen, dabei zwischen den Schälregionen hie und da Rindenringe völlig unverletzt läßt. Die so

behandelten Stämme werden dann mit Moos oder Gras und Lehm umwickelt, unter welchem sich dann, auf den Wundflächen, eine neue sekundäre Rindenschicht ausbildet. Die auf der Wunde entstehende Rinde nennt man auch hier erneuerte Rinde, die Rinde der intakten Stellen, welche längere Zeit unter der Moosbedeckung gelegen hat, nennen die Engländer „the mossed bark“. Auch die bei diesem Prozesse gewonnene erneuerte Rinde eines Baumes ist alkaloidreicher als die Naturrinde desselben Baumes. Während z. B. ein natürliches Rindenstück einer in Ceylon kultivierten *succirubra* 2,9 % Alkaloide enthielt, enthielt ein erneuertes desselben Baumes 4,2 %. Ob diese Thatsache darauf beruht, daß, wie bekannt, die erneuerte Rinde relativ viel Parenchymgewebe enthält oder auch darauf, daß das letztere alkaloidreicher ist als bei der natürlichen Rinde, ist zu untersuchen.

Auf Java hat man die Schrapmethode, die man anfangs als sehr vorteilhaft betrachtete, mehr und mehr wieder aufgegeben, da die Bäume zu sehr darunter leiden. Der Moosprozeß und die Schrapmethode liefern übrigens selbstverständlich nur Fabrikrinde; die in den Apotheken gebrauchten Rinden sind durch vollkommenes Schälen der Stämme und Zweige gewonnen.

Die geernteten Rinden werden, so weit als möglich, ohne Anwendung von künstlicher Wärme getrocknet. Man legt sie auf Java in 4—5 Fuß lange, 3 Fuß breite Hürden, welche aus Bambusrohrstreifen geflochten sind, dicht nebeneinander und stellt die Hürden auf 3—4 Fuß hohe Gestelle. Die mit Rinden beschickten Hürden werden morgens herausgebracht, abends in Schuppen übereinander gestellt, um sie vor Nässe zu schützen. Wenn es not thut, trocknet man die Rinden in Häusern, in denen man Öfen mit langen Röhren aufgestellt hat. Die trockenen Drogistenrinden von *C. succirubra* und *Cinchona Ledgeriana* werden auf Java horizontal in Kisten gestellt und so versandt.

Augenblicklich kultiviert man auf Java vorzüglich *Cinchona Ledgeriana* Moens und *C. succirubra*; in etwas größerer Menge finden sich in den Kulturen noch Bäume von *C. officinalis* und *C. Calisaya-Hasskarliana*. *C. Calisaya-Josephiana*, *C. lancifolia*, *C. micrantha*, *C. cordifolia* läßt man eingehen. Hybriden von *C. Calisaya* und *C. succirubra* finden sich in Kultur, und mit verschiedenen Spielarten von *Calisaya* (*C. Calisaya-Schuhkraftiana*, *C. verde* oder *C. Calisaya oblongifolia*) hat man neuerdings Versuche angestellt. Eine Zukunft scheint auch die Pfropfung von Reiserchinnreicher *Cinchona Ledgeriana* Individuen auf Stämme der minderwertigen, aber widerstandsfähigeren *C. succirubra* zu haben, die in den letzten Jahren in größerer Ausdehnung in den Plantagen in Java durchgeführt worden ist. Von Bäumen, welche man ausrodern muß, wird auch die Wurzel geschält, da die Wurzelrinde ein für die Chininfabriken sehr brauchbares Material ist.

Die Chinakulturen der Engländer. In England befürwortete zuerst Royle 1852 die Kultur der Chinabäume und empfahl als Kultur-

stätten die Nilagiri-Gebirge und die südlichen Vorberge des Himalaya. Die Samen und Pflanzen der *Cinchona succirubra* und anderer *Cinchona*-Arten wurden vorzüglich 1859 durch Markhams Bemühungen aus Südamerika nach Indien gebracht. Aufser den Anpflanzungen in dem Nilagiri-Gebirge (vorzüglich bei Utacamand), die zuerst besonders bevorzugt wurden, legte die Regierung 1862 in Darjeeling in Sikkim und 1861 auf Ceylon (Plantagen in dem Gebirgslande Hakgalla) Pflanzungen an. Schliesslich sind bei Madras Pflanzungen ins Leben gerufen worden. Wie auf Java so sind auch in Ostindien und auf Ceylon aufser den Regierungsplantagen zahlreiche Privatunternehmungen entstanden, welche von der Regierung so viel wie möglich unterstützt werden. Von englischen Besitzungen hat zuletzt Jamaica neuerdings mehr und mehr für die Chinakultur Bedeutung erlangt. Bezüglich der Kultur der Bäume und der Gewinnung der Rinden gilt im wesentlichen das für Java Mitgeteilte. Man baut auf Ceylon vorzüglich *C. succirubra* und *officinalis*, dann, in zweiter Linie, *C. Calisaya* und *Cinchona Ledgeriana*, ferner Hybriden von *C. officinalis* und *C. succirubra* (*C. robusta*); andere Formen haben kaum Bedeutung. In den ostindischen Kulturen herrscht *C. succirubra* und *C. Calisaya Ledgeriana* vor, dann folgt *C. officinalis*. Von Hybriden kultiviert man wohl auch solche zwischen *C. officinalis* und *C. succirubra* (z. B. *C. pubescens* und *magnifolia*). Die Rinden werden in Ballen von 125 kg gepackt, die mit Sackkleinen überzogen und mit Leisten aus gespaltenem Bambusrohre umgeben werden, welche durch eiserne Reifen festgehalten werden.

Die südamerikanischen Kulturen. In Bolivia kultivieren seit 1877 Privatunternehmer, darunter viele Deutsche, *Cinchona*-Arten zur Rindengewinnung, in ziemlich ausgedehnter Weise im Departement La Paz, in den Cordilleren in einer Höhe von 1000 m, an den Abhängen der tiefen Thäler. Vorzüglich sind am Mapiri (ungefähr 0,5° nördlich von der Stadt La Paz; der Mapiri-Fluss vereinigt sich mit dem Cosoico-Flusse zu dem Caca-Flusse) gröfsere Pflanzungen angelegt worden, in denen man meist das Schlagwaldsystem befolgt, als Schattenpflanzen der jungen Bäumchen Bananen benutzt und die Rinden von 6jährigen Bäumen und dann von 5jährigen Schöfslingen, von Oktober bis Januar, sammelt. Die Kulturrinden werden meist von Arica und Islay aus verschifft. Hauptsächlich kultiviert man die dort einheimische *Cinchona Calisaya* in verschiedenen Varietäten und verschiedene Hybriden derselben Pflanzen. Auch in Columbia hat man Pflanzungen angelegt, in welchen *C. lancifolia*, *Ledgeriana*, *succirubra*, *officinalis* und andere vertreten sind.

Die Handelssorten der Chinarinden: Man versteht unter Chinarinde im allgemeinen, jede chininhaltige Rinde, rechnet deshalb z. B. auch die Rinde von *Remijia* (*Cortex Chinae cuprea*) mit zu den Chinarinden; als echte Chinarinden werden aber zweckmäfsigerweise nur die chininhaltigen Rinden der *Cinchona*-Arten bezeichnet. Rinden, welche keine echten Chinarinden sind, und welche doch im Handel als China-

rinden angeboten wurden, hat man sich gewöhnt als falsche Chinarinden zu bezeichnen. Nur über die echten Chinarinden wollen wir einiges in diesem Kapitel mitteilen, da die falschen Chinarinden, die jetzt leicht durch chemische und mikroskopische Prüfung von den echten zu unterscheiden sind und heute kaum mehr in die Hände eines Apothekers gelangen können, für uns kein Interesse besitzen.

Im Großhandel unterscheidet man jetzt die Chinarinden zuerst in Drogistenrinden und Fabrikrinden. Da es bei den für die Chininfabrikation bestimmten Rinden vorteilhaft ist, wenn die Rinden schon in etwas zerkleinertem Zustande geliefert werden, und da es bei ihnen wesentlich auf den Chiningehalt ankommt, so kann man den Fabriken alle unansehnlichen chininhaltigen Rinden, sowohl Schabsel als Rindenbruchstücke, anbieten und bezeichnet eben alle solche Rinden, für welche die Chininfabriken Nehmer sind, welche dagegen nicht von den Apothekern gekauft werden können, als Fabrikrinden, dagegen ausgesuchte, schön aussehende Rindenstücke als Drogisten- oder Apothekerrinde. Ferner unterscheidet man die Chinarinden nach ihrer Provenienz in südamerikanische, ostindische, Ceylon-, Java-, westafrikanische Rinden u. s. w. Die Kulturinde Indiens und Javas benennt man meist, in zweckmäßiger und einzig wissenschaftlicher Weise, nach den Stammpflanzen und unterscheidet so z. B. Succirubra-Rinde, Ledgeriana-Rinde etc. Nach der Methode der Ernte und der Abstammung von den verschiedenen Pflanzenteilen unterscheidet man Wurzelrinde, Zweigrinde, Stammrinde, Schabsel (shavings), Späne (chips), erneuerte Späne (chips renewed) u. s. w. Die Bezeichnung der Rinden nach den Stammpflanzen ist schon deshalb zweckmäßig, weil zwischen den Rinden verschiedener Species konstante Unterschiede in chemischer Beziehung vorhanden sind, die sich aber für junge Rinden, so wenig wie deren anatomische Unterschiede, noch nicht genau charakterisieren lassen und auch für ältere Rinden noch nicht kritisch festgestellt sind. Das Feststellen der Species, von welcher eine Rinde abstammt, ist deshalb auch bis jetzt noch nicht mit Sicherheit möglich und wird um so schwieriger, je mehr Zwischenformen zwischen den extremsten Species durch die Bastardierung in den Kulturen entstehen und zu den schon vorhandenen hinzukommen. Schlüssel zum Bestimmen der Stammpflanze einer Chinarinde nach deren anatomischen Merkmalen, wie man sie bisher in manchen Pharmakognosieen aufgestellt findet, sind ebenso unrichtig und wertlos wie ähnliche Bestimmungstabellen, welche nur äußere morphologische Merkmale enthalten, und fanden deshalb hier keine Aufnahme.

Die südamerikanischen Rinden werden jetzt hauptsächlich nach ihrem Alkaloidgehalt gekauft, wohl auch noch im Handel als gelbe, braune und rote Rinden, nach der Farbe ihrer Bruchfläche unterschieden und nach dem Stammlande oder Ausfahrhafen benannt. Die Preislisten der deutschen Drogisten führen gewöhnlich, entsprechend der alten Gewohnheit der Apotheker und Ärzte, Cortex Chinae fuscus Loxa, -Guajaquil

und -Huanoco. Die gelblichen Rinden gehen unter der Bezeichnung *Cortex Chinae flavus Maracaibo* und *Puerto Cabello*, und *Cortex Chinae regius*. Da, wo sie verlangt wird, liefern die Drogisten auch eine *Cortex Chinae ruber ver.* Die Loxa-China hat ihren Namen von der Stadt Loxa oder Loja in Ecuador, deren Chinahandel schon im 18. Jahrhundert eine größere Ausdehnung hatte und eines besonderen Vertrauens gewürdigt wurde und in deren Umgebung man schon 1650 Rinden sammelte. Loja-China soll also eine Rinde sein, welche in der Umgebung von Loja gesammelt wurde. Guajaquil-China ist nach dem Ausfuhrhafen, Huanoco-China dagegen nach der gleichnamigen Binnenstadt Perus benannt. Die 3 Sorten bestehen dem Handelsgebrauche nach aus jüngeren Rinden, wie sie früher von diesen Orten deshalb als beste Ware ausgeführt wurden, weil man vor der Entdeckung der Chinaalkaloide alle jüngeren Rinden für wirksamer hielt als die Stammrinden. Die 3 Sorten sind meist Gemische von braun aussehenden Rinden verschiedener Species, unter denen meist *Cinchona officinalis* L. und *Cinchona micrantha* Rz. et Pav. vorkommen; eine nähere Charakteristik von irgend welcher Bedeutung läßt sich deshalb von der Handelssorte nicht geben. Die Händler in Südamerika, London, Hamburg und schliesslich Deutschland suchen eben die Rinden unter ihrem Warenvorrat aus, welcher unter dem Namen Loja-Rinde etc. Käufer finden und bieten sie unter diesem Namen an, unbekümmert darum, woher und von welcher Species sie stammen. Ganz ähnlich verhält es sich mit den gelben Rindensorten des Handels, von denen die *China regia* noch später besprochen werden soll, während von den anderen nur zu erwähnen ist, daß sie gelbe, dickere, ältere Rinden sind, welche teilweise von *Cinchona lancifolia* Mutis abstammen. *Cortex Chinae ruber* stammt wohl meist von wild erwachsener oder kultivierter *C. succirubra*.

Ein weiteres Eingehen auf diese und andere Sorten, welche die Drogisten oder gar die älteren Pharmakognosieen, letztere oft nach vereinzelt alten Sammlungsobjekten, nennen, hat keine praktische und keine wissenschaftliche Bedeutung.

Da es weder möglich ist, die Stammpflanze der eine ihrer Abstammung nach unbekannte Handelssorte zusammensetzenden Rinden sicher anzugeben, noch möglich aus dem Aussehen der Sorte den Chinin- resp. Alkaloidgehalt zu schätzen, welcher doch hauptsächlich für den Wert der Rinde maßgebend ist, so würde es für den Apotheker das Zweckmäßigste sein, wenn derselbe nur Rinden einer bestimmten kultivierten Species, z. B. Rinde von kultivierter *Cinchona succirubra* oder von *Cinchona Ledgeriana* Moens von bestimmtem Alkaloidgehalt führte und wenn die Ärzte nur solche verschrieben, da sich nur so annähernde Einheitlichkeit in der Beschaffenheit der dispensierten Arzneien erreichen ließe. Die deutsche Pharmakopöe hat zu diesem Ziele erst einen Schritt gemacht und müßte in ihren Forderungen noch schärfer sein.

Morphologie: Wir gehen bei den ferneren Betrachtungen von *Cinchona succirubra* aus, werden aber noch die dicken Stammrinden von *Cinchona Calisaya* in Betracht ziehen.

Cortex Cinchonae succirubrae. Die von kultivierter *Cinchona succirubra* abstammende Droge zeigt je nach ihrem Alter ein etwas verschiedenes Aussehen. Selbstverständlich sind jüngere Rinden relativ dünn. Die Außenfläche 0,5 mm dicker Rinde ist sehr dunkel braunrot, etwas glänzend, wenig längsrunzelig. Die Innenseite der Rinde ist glatt und rotbraun. Ähnlich verhalten sich die Rinden, bis sie etwa 2 mm dick sind, nur wird die Farbe der Innen- und Außenseite etwas heller, die Außenseite durch das Eintrocknen stärker längsrunzelig, die Innenseite etwas rauher und längsrunzelig. Noch ältere Rinden, etwa 3—4 mm dicke, sind gewöhnlich mit Flechten bedeckt, im allgemeinen glatt, aber mit gröberen Unebenheiten versehen und durch einzelne kräftige Querrisse gezeichnet.

Anatomie.

Lupe: Der Querschnitt der Droge läßt wenig Charakteristisches, bei Lupenbetrachtung, erkennen; bei mittelstarken Rinden erscheint er rotbraun und meist fein dunkler punktiert. Charakteristischer ist die Bruchfläche; dieselbe zeigt einen äußeren glattbrechenden Teil und einen inneren, faserig brechenden Teil. In dem äußeren, glattbrechenden Teile sieht man mehr oder weniger zahlreiche, unregelmäßig verlaufende, konzentrische Linien, wenigstens eine dunkle Linie in der Peripherie der Rinde. Der innere (durch die Sklerenchymfasern), faserige Teil der Rinde läßt in der braunen Grundmasse zahlreiche weiße Punkte erkennen (besser noch auf dem Längsbruche), die Oxalatzellen. Diese letzteren erkennt man meist auch auf der Innenseite als helle Pünktchen. Die Außenseite jüngerer Rinden zeigt kleine, mattbraune, in der Längsrichtung der Rinde wenig gestreckte Lenticellen.

Mikroskop: Man weicht die Rinden vor dem Schneiden am besten etwas in Wasser ein und kann zum Entfärben und Durchsichtigmachen dünne Kalilauge nehmen, die man vor dem Einlegen der Schnitte in Glycerin, mit etwas verdünnter Essigsäure auswäscht. Die von kultivierter *Cinchona succirubra* abstammende Droge, die also aus höchstens 10 Jahre alter Rinde besteht, ist stets von einer Korkschiebt bedeckt, welche dem ursprünglich in der ersten Parenchymlage unter der Epidermis entstandenen Korkmeristem sein Dasein verdankt, während sich Borkenbildung auch an selbst 10 mm dicken Rindenstücken nicht findet. Die Korkschiebt wird langsam abgestoßen und besitzt deshalb je nach der Dicke der Rinde auch eine verschiedene Mächtigkeit. Diese Korkschiebt, welche in Fig. 374 mit *K* bezeichnet ist, besteht aus typischen, dünnwandigen Korkzellen, welche mit einer rotbraunen Masse mehr oder weniger völlig angefüllt sind. Phelloderm wird nicht gebildet. In der

Korkschicht liegen die Lenticellen, welche aus gleichförmigen Füllzellen gebildet werden, die sich von den Korkzellen nur durch ihre runde Gestalt, wie es scheint, auch durch geringere Menge des Inhaltes unterscheiden. Unter der von Lenticellen durchsetzten Korkschicht liegt die

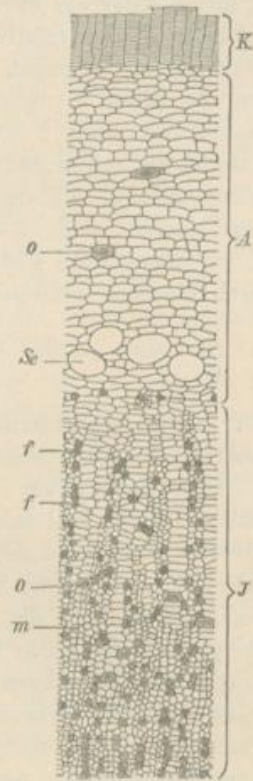


Fig. 374.

Fig. 374. Querschnitt der jungen Rinde von *Cinchona Calisaya*.

K Korkschicht. A Aufsenrinde. o Oxalatzelle. Se Sekretdschläuche. f Sklerenchymfasern.
m Markstrahlen. J sekundäre Rinde.

Die Rinde von *Cinchona succirubra* gleicht der von *Calisaya* in der Form und Anordnung der Elemente so weit, daß diese Abbildung sehr gut zur Orientierung über die Anatomie der ersteren dienen kann.

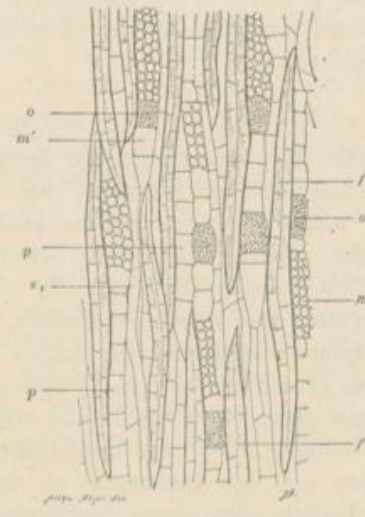


Fig. 375.

Fig. 375. Tangentialschnitt durch eine 2,5 mm dicke Rinde von *Cinchona succirubra*.
o Oxalatzelle. f Sklerenchymfaser. m kleine Markstrahlzellen. s Siebröhre. m' große Markstrahlzellen. p Parenchym des Rindenstranges.

67fach vergr.

Außenrinde (A), welche auch an ganz dicken Rinden erhalten ist und bis dicht über die Sekretdschläuche reicht, die ersten Sklerenchymfasern noch mit umfassend.

Diese Außenrinde besteht der Hauptsache nach aus einem Parenchym, dessen Elemente in tangentialer Richtung gestreckt sind, auf dem

Längsschnitt der Rinde jedoch isodiametrisch erscheinen und sehr deutliche Intercellularräume erkennen lassen. Die Wände dieser Parenchymzellen sind in der Droge rotbraun gefärbt wie die aller übrigen Parenchymzellen der Rinde; man sieht in ihnen meist die gut konservierten Reste von Chlorophyllkörnern, wohl auch einzelne Stärkekörner liegen. Die Zellen sind unregelmäßig und ziemlich grob getüpfelt.

An der inneren Grenze der Aufsenrinde liegen einzelne Sekretzellen (Sekretschläuche) *Sc*. Dieselben sind sehr weit, oft den Raum von 6 bis 10 Parenchymzellen im Querschnitte einnehmend, und mehrere Centimeter lang, nach Koch von der Länge der Internodien des Stammes. Nach Kochs, auf frisches Material bezügliche Angabe, ist die Wand dieser

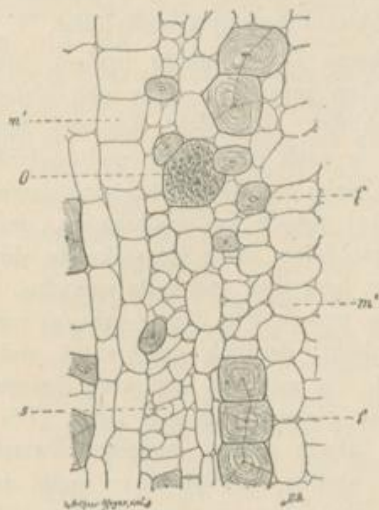


Fig. 376.

Querschnitt durch den mittleren Teil der sekundären Rinde von *Cinchona succirubra*.

o Oxalatzellen. m' große Markstrahlzellen. f Sklerenchymfasern. s Siebröhren.

140fach vergr.

Zellen verkorkt, was sich an der mit braunem Farbstoff imprägnierten Wand der in trockenen Rinden vorkommenden Sekretzellen schlecht erkennen läßt. Eingestreut in der Rinde liegen Zellen, welche mit feinkörnigem Oxalat vollgestopft sind. Dicht hinter den Sekretschläuchen folgt gewöhnlich ein lockerer Kreis kleiner Sklerenchymfasern; an einzelne Fasern oder Fasergruppen dieses Kreises schlossen sich kleine Siebröhrenstränge (die primären) an.

Die sekundäre Rinde (*J*) wird von Markstrahlen durchzogen, welche 1—3 Zellen breit und 9—18 hoch sind, wie man auf dem Bilde des Tangentialschnittes der *Cinchona succirubra*-Droge (Fig. 375 bei *m*) erkennen kann. Zu bemerken ist aber, daß als Verlängerung der Höhe der Markstrahlen große Parenchymzellen (*m'*) auftreten, wie im Tangential-

schnitt leicht zu erkennen ist. Die kleineren Markstrahlzellen sind relativ stark radial gestreckt, die großen relativ wenig in Richtung des Rindenradius verlängert.

In dem großzelligen Markstrahlenparenchym liegen zahlreiche und große Oxalatzellen. Dieselben sind im dünnen Querschnitte der Rinde nicht gut zu sehen, da das Oxalat, welches in sehr zahlreichen, sehr kleinen Drusen in den Zellen liegt, leicht herausfällt. Besser sieht man diese auch in Fig. 374 u. 376 mit *O* bezeichneten Zellen im Tangentialschnitt (*O*, Fig. 375).

Zwischen den Markstrahlen sieht man im Querschnitte die radialen Streifen der Rindenstränge liegen, hauptsächlich charakterisiert durch die Querschnitte der Sklerenchymfasern (*f*), außerdem Siebröhrenstränge (*s*) und etwas langgestrecktes Parenchym enthaltend.

Die Sklerenchymfasern liegen häufig isoliert, hier und da in kürzere oder längere Radialreihen geordnet; selten sind kleine rundliche Gruppen aus 3—5 Fasern gebildet. Die Zahl der auf dem Querschnitte auftretenden Fasern ist je nach dem Alter und Individuum der Rinde verschieden, ebenso die Dicke der Fasern ein und derselben Rinde von verschiedener Dicke, wobei jedoch zu beachten ist, daß auch dadurch auf dem Querschnitte verschieden dicke Querschnitte der Fasern erscheinen, daß die Fasern relativ lang sind und spitz zulaufen. Ihre Gestalt ist aus Fig. 375, *f* zu ersehen, und in Fig. 376, *f* erkennt man noch besser, daß die Fasern stark verdickt, deutlich geschichtet und mit zarten Tüpfelkanälen versehen sind. Sie zeichnen sich auch dadurch aus, daß sich ihre Wand mit Anilinsulfat gleichmäßig gelb färbt. Die Siebröhren (*s*) sind mit sehr feinporigen, etwas schräg gestellten Zwischenwänden versehen. Im Tangentialschnitte werden die Siebröhren meist durch die Fasern verdeckt. Die Zellwände des ganzen Rindenparenchyms der Droge erscheinen braunrot gefärbt, die der Siebröhren sind meist völlig farblos, auch die Sklerenchymfasern meistens. Es hängt diese Färbung offenbar mit der Verteilung der Chinagerbsäure in der frischen Rinde zusammen. Diese ist nach Koch fast in allen Parenchymzellen und in den Sekretnschläuchen, nicht in den Siebröhren und Sklerenchymfasern vorhanden. Die frische Rinde ist wie der Inhalt der Sekretnschläuche farblos, färbt sich aber an der Luft rot.

Bringt man die Schnitte in ein Gemisch von Glycerin und Kalilauge unter ein Deckglas, so krystallisieren die Chinaalkaloide meist in Sphärökrystallen, im Schnitte.

Rinden anderer Species der Gattung Cinchona.

Außer der Rinde von *C. succirubra* hat die Rinde von *C. Calisaya* noch besonderes Interesse für den Pharmazeuten, vorzüglich die als *Cortex Chinae regius sine epidermide* (*China regia plana*) in den Handel gelangende Rinde alter Stämme, welche, wie wir sahen, schon beim

Sammeln von der Borke möglichst befreit wird. Diese Rinde kommt in meist 2 dm breiten, durch Flachpressen und Trocknen flach ausgebreiteten Stücken, die nicht selten 1 cm dick sind, in den Handel. Ihre Oberfläche ist selten noch mit einigen Borkenschuppen bedeckt, meist ist die Borke so weit abgelöst, daß man nur die muschelförmigen Vertiefungen sieht, aus welchen die Borkenschuppen herausgelöst sind. Die Innenfläche der Rinde ist gelbrot.

Diese Rinde, welche aus Südamerika zu uns gelangt, ist in letzterer Zeit oft alkaloidarm gewesen, und da für sie außerdem auch die minderwertige Rinde von *C. scrobiculata* von den Drogisten verkauft wird, welche sich nur durch die mehr rote Färbung und die zahlreichen Steinzellen der Außenrinde von der Calisaya-Rinde unterscheidet, so ist es zweckmäßig, diese Droge nicht anzukaufen, sondern dafür jetzt lieber die Rinde der in Indien und auf Java kultivierten *Cinchona Ledgeriana* Moens zu führen. Diese Rinde weicht von der Rinde der *C. succirubra* durch die gelbrötliche Färbung der Innenfläche und die mürbe Beschaffenheit der inneren Rinde ab. Die Außenfläche ist mit einer Korkschicht



Fig. 377.
Außenrinde von *Cinchona lancifolia*.
/ Sklerenchymfasern.
St Sklerenchymzellen.
K Korkschicht.

bedeckt, welche meist mit grauen Flechten besetzt ist, sich aber bei den dickeren (4 mm) Stücken der Rinde oft ablöst, wobei dann die rein rotbraune Farbe der fast glatten Korkschicht zum Vorschein kommt. In anatomischer Beziehung gleicht die Rinde sehr der von *C. succirubra*, auffallende Unterschiede sind nicht anzugeben, keine qualitativen, nur quantitative, z. B. daß die Sekretschläuche enger sind etc.

Überhaupt sind die Rinden aller *Cinchona*-Arten, soweit sie bis jetzt bekannt geworden sind, in anatomischer Beziehung auffallend übereinstimmend gebaut. Von dem für *Cinchona succirubra* geschilderten Baue weichen einige dadurch ab, daß mehr oder weniger zahlreiche Zellen der Außenrinde, hier und da auch einzelne und dann meist längsgestreckte, aber stumpf endigende Zellen der Innenrinde ihre Wände verdicken und verholzen, zu Steinzellen werden. Der Querschnitt der Rinde bietet dann das Aussehen der Fig. 377 dar, in welcher mit *St* eine der Steinzellen bezeichnet ist. Solche Steinzellen kommen, wie gesagt, in den Rinden, welche man von *C. scrobiculata* und auch in solchen, welche man von *C. lancifolia* ableitet, übrigens sicher auch noch in Rinden anderer Species vor. Ferner bilden in manchen Rinden die Bastfasern größere, geschlossene Gruppen und sind etwas kürzer, wohl auch etwas dicker, als die von *C. succirubra*. Wie weit diese Verschiedenheiten für die verschiedenen, selbst wenig sicher gestellten Species der Gattung *Cinchona* charakteristisch sind, ist nicht untersucht, auch nicht, wie weit individuelle Eigenschaften in dieser Be-

ziehung Differenzen bedingen. Es mag noch hervorgehoben werden, daß keine Rinde bekannt ist, welche den Bau der Cinchona-Rinden hat und nicht zu dieser Gattung gehört. Ferner ist noch zu erwähnen, daß die Rinden der Species der Gattung Remijia, welche der Gattung Cinchona äußerst nahe steht, die einzigen Rinden sind, welche sich in chemischer Beziehung den Rinden der Cinchona-Arten sehr ähnlich verhalten, indem sie auch Chinin etc. enthalten. In anatomischer Beziehung unterscheiden sich die Remijia-Rinden (*China cuprea*) vorzüglich durch die abweichende Gestalt der sklerotischen Elemente von den Cinchona-Rinden.

Die anatomische Charakteristik in Verbindung mit der nachher zu besprechenden Graheschen Reaktion genügen vollständig, um die „echten Chinarinden“, d. h. Rinden der Species der Gattung Cinchona, welche die wichtigsten Chinabasen enthalten, von „unechten Chinarinden“, d. h. solchen Rinden, welche den echten Chinarinden äußerlich ähnlich sehen, zu unterscheiden, und wir gehen auf die vorgekommenen Verwechslungen, unserem Prinzip nach, deshalb auch hier nicht weiter ein.

Chemie: Aus den verschiedenen echten Chinarinden ist eine Reihe von Alkaloiden dargestellt worden, von welchen die 4 folgenden gewöhnlich in größter Menge in den Rinden vorkommen.

1. Chinin bis 13 %.
2. Chinidin bis 4 %. (Conchinin Hesses.)
3. Cinchonin etwa bis 8 %.
4. Cinchonidin etwa bis 8 %.

Ferner sind noch 4 den obigen nahestehende Alkaloide (Homocinchonidin, Chinamin, Conchinamin, Cinchamidin) bekannt geworden, und etwa 5 Alkaloide, welche sich chemisch und physiologisch sehr abweichend von den übrigen Alkaloiden verhalten (Cusconin, Cusconidin, Cuscamin, Cuscamidin, Paricin), in reinerem Zustande dargestellt worden, teilweise aber noch ungenügend untersucht.

Ferner erhielt man aus den Chinarinden:

- Chinasäure ($C^6H^7(OH)^4COOH$) bis 9 %;
- Chinagerbsäure, eine mit Eisenoxdsalzen einen hellgrünen Niederschlag gebende, Leimlösung fällende Gerbsäure bis 4 %;
- Chinovin, ein bitteres Glykosid bis 2 %;
- Cinchocerotin (Cinchol), ein indifferenten Körper.

Die bei 100° getrockneten Rinden liefern höchstens 4 % Asche, wovon ungefähr 33 % Kalk.

Die Alkaloidmenge und das Verhältnis, in welchem die verschiedenen Alkaloide zu einander stehen, schwankt je nach der Species, welcher die Rinde entstammt, ist nach Individuum derselben Species oft sehr verschieden, variiert mit dem morphologischen Werte der Rinde (am reichsten meist Wurzelrinde und Stammrinde, weniger Zweigrinde) und ändert sich

mit dem Alter dieser Pflanzenteile. Es ist deshalb die einzige sichere Methode der Wertbestimmung einer Chinarinde die quantitative Bestimmung der Chinaalkaloide. Um zu erkennen, ob eine Rinde überhaupt Chinin oder Cinchonin enthält, erhitzt man ein kleines Stückchen Rinde in einem engen Glasrohre. Sind diese Alkaloide in der Rinde vorhanden, so destilliert ein schön roter Teer (Grahesehe Reaktion).

Die Alkaloide sind in der lebenden Rinde wahrscheinlich nur in dem Rindenparenchym, im Parenchym der Markstrahlen und dem Strangparenchym enthalten.

Bestimmung der Menge von Alkaloiden, welche eine Chinarinde enthält: 10 g Stammrinde von *Cinchona succirubra* und 10 g Kalkhydrat werden mit 180 g Weingeist von 90 Vol.-Proz. eine Stunde lang am Rückflusfkühler, auf dem Dampfbade zum kräftigen Kochen erhitzt. Nach dem Kochen und Erkalten wird das Gewicht des Kolbeninhaltes auf 200 g ergänzt und eine 5 g der Rinde entsprechende Menge, 90,8 g des Auszuges, aus dem Kolben genommen.

Diese 90,8 g des Auszuges werden in einer Schale mit 20 ccm 2 % tiger Schwefelsäure versetzt, unter fortwährendem Umrühren auf dem Wasserbade vom Alkohol befreit und bis auf etwa 20 ccm eingedampft. Die Flüssigkeit wird filtriert, das Filter und die Schale werden sorgfältig nachgewaschen, das Filtrat in einem Schälchen mit 1 g Magnesia usta versetzt und unter fortwährendem Umrühren auf dem Wasserbade eingetrocknet. Das zurückgebliebene, trockene Pulver wird 1,5 Stunden in einem Extraktionsapparate oder auf einem Filter mit heißem Chloroform vollständig ausgezogen, das Chloroformextrakt in ein Schälchen filtriert und durch freiwillige Verdampfung oder in gelinder Wärme, zuletzt bei 100° eingetrocknet. Der Rückstand wird als Alkaloid gewogen.



Fig. 377 a.

Wo es sich um Ausführung mehrerer Analysen handelt, ist die Handhabung und Form des Extraktionsapparates zum Ausziehen des alkaloidhaltigen Magnesiapulvers, von wesentlicher Bedeutung. Ein zweckmäßiger Apparat, zu beziehen von Greiner und Friedrichs, Stützerbach in Thüringen, besteht aus einer unten eingeschnürten und mit einem Leinwandläppchen zugebundenen Röhre *R*, welche eine innere Weite von 13 mm, eine Länge von 15 cm besitzt und am oberen Ende trichterförmig erweitert ist. Mit dem oberen Rande liegt sie auf 3 Zapfen der weiteren Röhre *W* auf, welche leicht dadurch hergestellt werden können, daß das Glas an der Stelle *Z* etwas erweicht und dann mit einem Holzstäbchen nach innen gedrückt wird. Auch unten befinden

sich 3 solche Zapfen, welche die Röhre *R* im gleichmäßigen Abstand von *W* halten. Diese Röhre ist unten gegen *V* trichterförmig aufgeblasen, so daß man ein Faltenfilter hineinbringen kann. Unten steckt das verjüngte Ende der Röhre *W* in dem Korke (der vorher mit Chloroform völlig ausgekocht ist) des Kochkölbchens *K*, welches eine plattgedrückte Form besitzt und dessen Mündung einen Durchmesser von 4,5 cm, dessen Bodendurchmesser 8 cm und dessen Höhe 3,3 cm beträgt. Oben ist die Röhre *W* durch einen Kork geschlossen, in welchen ein aufrecht stehender Kühler eingefügt ist.

Die getrocknete, gepulverte Magnesiamischung wird in die Röhre *R* möglichst lose eingebracht, dann wird die Schale gut mit einem feuchten Baumwollenbausch ausgerieben, welcher dem Pulver schließlic aufgesetzt wird. Um zu verhindern, daß das Pulver herausgetrieben wird, schiebt man noch über die Baumwolle eine kreuzförmig ausgeschnittene Korkscheibe. Man giebt nun in das vorher gewogene Kölbchen 40—50 ccm Chloroform, setzt den Extraktionsapparat auf und stellt das Kölbchen in ein konstantes Wasserbad. Eine anderthalbstündige Extraktion ist in der Regel genügend. Hat die vollkommene Extraktion stattgefunden, so entfernt man den Extraktionsapparat und wischt das Kölbchen mit einem reinen Tuche ab. Man bringt nun das Kölbchen in einen Trockenschrank, läßt bei gelinder Wärme das Chloroform abdampfen, trocknet schließlic bei 110° eine Stunde lang und wägt.

Geschichte: Auf die Wirkung der Chinarinde wurde man zuerst 1638 aufmerksam, als die Gräfin Chinchon (Tschintschon), die Gemahlin des Vicekönigs von Peru, durch sie vom Fieber geheilt worden war. In Deutschland ist sie schon 30 Jahre später in den Apotheken zu finden.

β) Hölzer.

α) **Lignum Quassiae.**

Quassiaholz, Quassia, Fliegenholz.

Litteratur.

Botanik: August Vogl, Zur näheren vergleichenden histologischen Kenntnis des Bitterholzes. Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien, 1864, mit T. 6.

Chemie: Winkler, Repert. Pharm. 54, 85 und 65, 74. — Wiggers, Ann. Chem. Pharm. 21, 43. — Enders, Archiv der Pharm. 1868, S. 214. — Christensen, Archiv der Pharm. 1882, 481. — Oliveri e Denaro, Gaz. chim. 14, p. 1. — Adrian et Moreaux, Rép. de Pharm. 11, p. 246. — Massute, Beiträge zur Kenntnis der chem. Bestandteile von Quassia amara L. u. Picroaena excelsa Lindl. Arch. d. Pharm. 1890, S. 147. — Flückiger, Pharmakognosie, II. Aufl., S. 464.

Es kommen im Handel zwei verschiedene Sorten des Quassiaholzes vor, das Lignum Quassiae jamaicense und surinamense. Wir wollen die beiden, von 2 verschiedenen Simarubaceen abstammenden Sorten gesondert besprechen.

1. Lignum Quassiae jamaicensis.

Stammpflanze: Picraena excelsa Lindley, Simarubaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der bis 20 m hohe Baum ist auf Jamaica und den kleinen Antillen einheimisch. Die Droge wird vorzüglich von Jamaica aus versandt und kommt jetzt von den beiden Sorten in größerer Menge in den Handel.

Morphologie: Die in den Handel kommenden Stücke der oberirdischen Achse sind bis 40 cm dick, häufig noch von der Rinde bedeckt. In die Officinen gelangt nur das geschnittene oder geraspelte Holz.

Anatomie.

Lupe: Die ganzen Achsenstücke. Die Rinde der Achsenstücke ist bis 1 cm dick, zähe, schwärzlich braun. Sie ist bei den im Handel vorkommenden stärkeren Stücken mit längsrissiger Borke bedeckt. Die Querschnittfläche der Rinde läßt außen also die dunklen Borkenschuppen, darunter eine hellere, ziemlich starke Korkschicht und dann die sekundäre Rinde erkennen. Letztere wird von dünnen, hellen, gebogenen Markstrahlen durchzogen. Unregelmäßige, helle, breite Keile, von Zellmassen herrührend, welche viel, meist rhombische Kalkiumoxalatkristalle enthalten, springen hier und da in die Rinde vor, ihre Spitze also nach innen richtend. Die Rindenstränge erscheinen dunkler als die Markstrahlen.

Das leichte, gelblich weiße Holz erscheint auf der Querschnittfläche von fast geraden, helleren, sehr zarten Markstrahlen (*m*, Fig. 378) durchzogen. Konzentrische, hellere, zarte Linien (*hp*) rühren von der regelmäßigen Anordnung der Tracheen und des sie berührenden Holzparenchyms her. Zwischen den konzentrischen, hellen Linien finden sich noch kürzere oder längere, an beiden Seiten blind endigende, ebenfalls tangential verlaufende Streifen von Holzparenchym, welche ebenfalls Gruppen von Gefäßen verbinden (*hp'*, Fig. 378). Das Centrum der Achsenstücke wird von einem kleinen, scharf umschriebenen parenchymatischen Marke eingenommen.

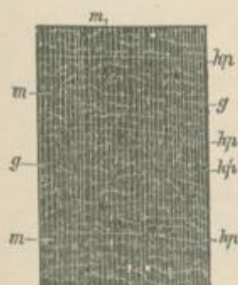


Fig. 378.

Schema des Querschnittes des Holzes von Picraena excelsa.

m Markstrahlen. *g* Gefäße.
hp Holzparenchym. *hp'* kürzere Streifen von Holzparenchym.
3fach vergr.

Mikroskop: Das Holz. Die Markstrahlen (*m*, Fig. 379), welche das Holz durchziehen, sind 2 bis 5 Zellen breit und meist 10 bis 25 Zellen hoch.

Brücken von etwa 2 bis 5 Tangentialreihen von Holzparenchymzellen (*hp*) verbinden die benachbarten Markstrahlen, im Querschnitte des Holzes. In dem Holzparen-

chym finden sich einzelne Oxalatzellen mit großen, einzelnen Oxalatkristallen (*o*) oder Krystallsand.

Diesen Holzparenchymbündeln ein- oder angelagert findet man auf dem Querschnitte des Holzes die einzeln oder bis zu 5 zusammenstehenden Gefäße *g*, die meist so weit sind, daß ein einzelnes den Raum zwischen 2 Markstrahlen fast ganz ausfüllt.

Der übrige Raum des Querschnittes wird von den Querschnitten langer sklerotischer Fasern (*f*) eingenommen.

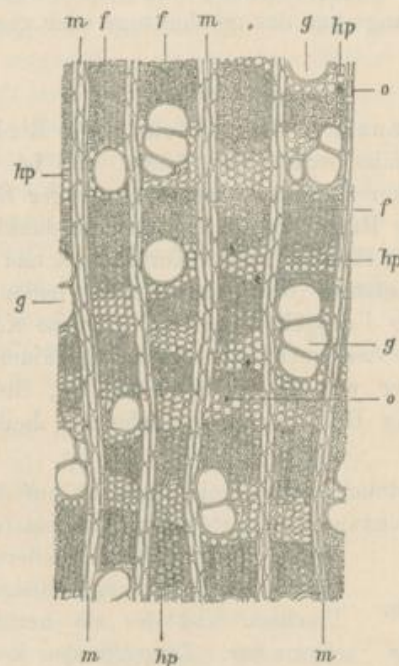


Fig. 379.

Querschnitt durch das Holz von *Pterocarya excelsa*.

m Markstrahlen. *hp* Holzparenchym. *o* Oxalatzelle. *g* Gefäße. *f* Sklerenchymfasern.
65fach vergr.

Die Markstrahlen sind grob getüpfelt, radial gestreckt (Fig. 380, *m'*). Die Holzparenchymzellen zeigen mannigfaltige Form; im allgemeinen sind sie parallelepipedisch, dabei in der Richtung der Achse des Stammes gestreckt, dünnwandig, einfach getüpfelt, zu 8 bis 15 aus einer faserförmigen, beiderseitig zugespitzten Zelle durch Querteilung entstanden. Oft sind alle Zellen einer Faser mit Oxalatkristallen gefüllt (Krystallfaserzellen). Die Oxalatkristalle werden von einer verholzten Hüllhaut (*h*, Fig. 380) umschlossen. Die Gefäße sind mit kleinen, vieleckigen, sehr dicht stehenden Hoftüpfeln versehen, ihre Zwischenwände kreisförmig durchbrochen. Im älteren Holze

erscheinen die Gefäße häufig mit gelben, transparenten Massen angefüllt. Die Sklerenchymfasern sind prismatisch, vierkantig, fast gleichmäßig weit auf einem großen Teile ihrer Länge, beiderseitig ziemlich plötzlich scharf zugespitzt, mit wenig verdickten, mit spaltenförmigen, schräg gestellten Tüpfeln versehenen Wänden. Auf dem Querschnitte findet man stets enge

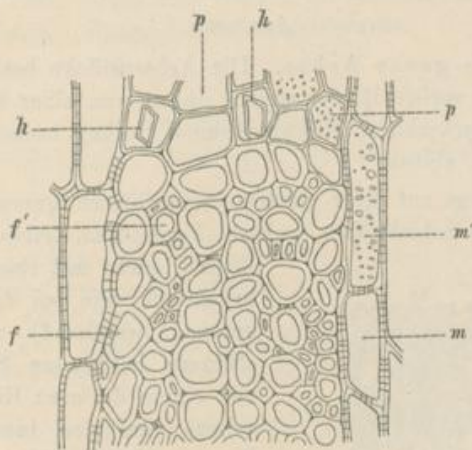


Fig. 380.

Querschnitt des Holzes von *Picraena excelsa*.

und *f'* Sklerenchymfasern. *p* Holzparenchymzellen. *m* und *m'* Markstrahlen. *h* Hülle eines Oxalatkryсталles.
300fach vergr.

und weite Lumina *f'* und *f*, was dadurch zu stande kommt, daß die Sklerenchymfasern mit ihren Enden zwischeneinander fassen. Die engen Lumina gehören den sich schnell verjüngenden Faserenden an, die weiten der Mitte der Fasern. Anilinsulfat färbt alle Elemente des Holzes höchst intensiv gelb.

Chemie: Das bei 100° getrocknete Holz liefert 7,8 % Asche. Es sind etwa 0,07 % des bitteren Quassiins daraus erhalten worden.

Geschichte: Das Holz von *Picraena excelsa* wurde 1809, statt desjenigen von *Quassia amara*, in die Londoner Pharmakopöe aufgenommen.

2. Lignum Quassiae surinamense.

Stammpflanze: *Quassia amara* L., Simarubaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der kleine Baum oder Strauch ist im nördlichen Teile von Südamerika, ungefähr bis zum Äquator, auch auf den Antillen einheimisch, doch in Brasilien noch weiter südlich, ungefähr bis in die Provinz Maranhao hinab, angepflanzt. Das Surinamholz kommt aus holländisch Guayana (Surinam) in den Handel. Seine Ausfuhr ist gering.

Morphologie: Die Droge, wie sie in den Großhandel kommt, besteht aus der bis 10 cm dicken oberirdischen Achse der Pflanze und deren Zweigen. Gewöhnlich sind die etwa meterlangen Stücke nur 2—5 cm dick. In die Apotheken gelangt auch diese Ware nur im geschnittenen Zustande.

Anatomie.

Lupe: Die ganze Achse. Die Achsenstücke besitzen eine dünne, 1—2 mm dicke, spröde Rinde, welche außen von einer hellen (gelblichen oder grauen) Korkschicht (teilweise auch Borke) bedeckt ist und sich leicht vom Holze ablöst.

Dieselbe zeigt auf ihrer glatten, befeuchteten Querschnittfläche eine äußere weißliche Schicht (aus weißem Parenchym, teilweise mit Krystall-

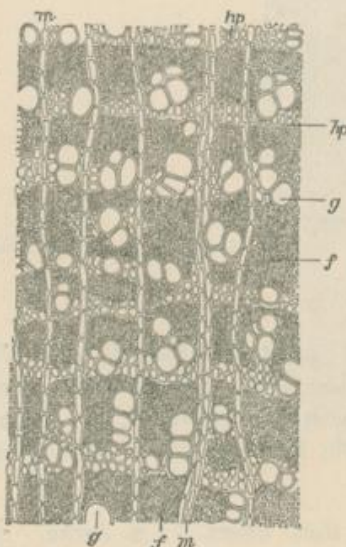


Fig. 381.

Querschnitt durch das Holz von *Quassia amara*.

Bezeichnungen wie bei Fig. 380.

65fach vergr.

drusen, nicht mit rhombischen Einzelkrystallen, wie bei dem Holz von *Picraena*, bestehend) und eine etwas stärkere hellbraune Schicht (gebildet von einem äußeren Ring gelber Steinzellen) und den innerhalb derselben liegenden, breiten, braunen Baststrahlen, die durch einreihige, helle Markstrahlen von einander getrennt sind. Das Holz erscheint bei Lupenbetrachtung ganz ähnlich wie das von *Picraena*, nur sind die Markstrahlen viel zarter, oft etwas geschlängelt, und die Gefäße enger. Das Holzparenchym tritt etwas sparsamer auf als bei der *Picraenarinde*.

Mikroskop: Das Holz. Das Holz besitzt im großen und ganzen denselben Bau wie dasjenige von *Picraena excelsa*; doch finden sich folgende Unterschiede. Alle Elemente sind enger, so daß das Holz dichter erscheint. Die Markstrahlen sind meist nur eine Zelle, selten zwei Zellen breit

und 5 bis 20 Zellen hoch. Die blind endigenden Streifen des Holzparenchyms treten im Querschnitte etwas seltener auf. Das Holzparenchym ist etwas spärlicher vorhanden. Die Holzfasern sind etwas (relativ) dickwandiger. Die Gefäße stehen einzeln oder zu 2 bis 5 in Gruppen zusammen; sie sind meist nur halb so weit als der Raum zwischen je zwei Markstrahlen, und ihre Tüpfeln sind meist etwas mehr in die Quere gestreckt, kurz spaltenförmig, kaum behoft. Oxalatkristalle kommen nicht im Holze vor (nur ganz vereinzelt im Marke). Blauschwarze Flecke, die

nicht selten im Holze von *Picraena* und *Quassia* vorkommen, rühren von einem Pilzmycel her.

Chemie: Das von der Rinde befreite Holz liefert 3,6 % Asche. Es läßt sich etwa 0,15 % Quassiin daraus darstellen.

Geschichte: Holz, Rinde und Wurzel von *Quassia amara* wurden 1788 zuerst in die Londoner Pharmakopöe aufgenommen.

v) **Lignum Guajaci.**

Guajakholz, Pockholz, Franzosenholz.

Litteratur.

Chemie: Flückiger, Pharmakognosie, II. Auflage, S. 454. — Hadelich, Journ. f. prakt. Chemie 1862, 87, S. 321. — Thierry, Journ. Pharm. (2), 27, S. 381. — Landerer, Repert. Pharm. 52, S. 94; 56, S. 83. — Hlasiwetz, Ann. Chem. Pharm. 112, S. 182; 119, S. 266. — Hlasiwetz und Barth, Ann. Chem. Pharm. 130, S. 346. — Righini, Journ. Chim. méd. 12, 355. — Deville, Compt. rend. 19, S. 137. — Ward, Rundschau f. d. Interessen d. Pharm. Chem. etc. 1885, S. 537.

Stammpflanze: *Guajacum officinale* L. (in seltenen Fällen auch *Guajacum sanctum* L.), Zygophyllaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: *Guajacum officinale*, ein bis 10 m hoher Baum, wächst an der Nordküste Amerikas und auf den kleinen und großen Antillen. *Guajacum sanctum*, eine der vorigen sehr nahe stehende Species, kommt ebenfalls auf den großen Antillen, doch auch auf den Bahama-Inseln und in Florida vor.

Ausfuhr: Man verschifft das Holz von *Guajacum officinale* hauptsächlich von Port au Princes, Puerto Plata und St. Domingo auf St. Domingo, ferner von Rio Hacha, St. Marta, Sabanilla (Columbia) und von Puerto Cabello (Venezuela) aus. Für Europa sind London, Havre und Hamburg die hauptsächlichsten Stapelplätze der Ware. Die größte Menge der Ware findet Verwendung in der Technik.

Morphologie: Die Droge, wie sie der Großhandel liefert, besteht aus 10 bis 30 cm dicken Stücken der oberirdischen Achse, des Stammes und seiner Zweige. Die außen braune, 0,3–1 cm dicke Rinde ist meist von Borkenschuppen bedeckt, welche beim Ablösen unregelmäßig muschelförmige Vertiefungen hinterlassen. Die Rinde ist häufig entfernt. Die Schnittflächen sind gewöhnlich dunkel grünlichbraun gefärbt. Im Kleinhandel kommt das von der Rinde befreite Holz nur geraspelt oder geschnitten vor.

Anatomie.

Lupe: Die frische Querschnittfläche des Holzes ist nicht gleichmäßig gefärbt, sondern eine äußere, etwa 2 mm bis 2 cm dicke, jüngere

Partie (der Splint) ist hellgelb, das ältere, innere Holz (Kernholz) dunkelgelb bis hellbraun gefärbt. Vorzüglich das Kernholz nimmt an der Luft und am Lichte, infolge der Oxydation des Harzes, welches dasselbe durchtränkt, eine dunklere, gräugrüne bis braune Farbe an. Der ganze Querschnitt ist dabei sehr ungleichmäßig gefärbt, indem sich einmal unregelmäßige konzentrische Streifen von dunklerer und hellerer Farbe, dann auch schmale, das Holz in radialer Richtung durchsetzende, dunklere Streifen erkennen lassen. Diese Zeichnung rührt nur von ungleichmäßiger Einlagerung des das Holz färbenden Harzes her. Auf der glatten Querschnittfläche des Holzes erkennt man mit einer guten Lupe die Markstrahlen als sehr feine, hellere, dichtstehende, gerade Linien, die Gefäße als dunkle, relativ deutliche Punkte. Gruppen von Gefäßen sind teilweise in konzentrische Kreise geordnet, zwischen denen andere Gefäße locker zerstreut im Holze liegen. Das Holzparenchym ist nur bei sehr genauem Nachsehen an seiner helleren Farbe, in der Umgebung der Gefäße und in Form sehr zarter, kurzer Querstriche zu erkennen. Jahresringe lassen sich nicht mit Sicherheit nachweisen.

Das Holz ist äußerst fest, hart und schwer (spezifisches Gewicht 1,3). Dies rührt von der starken Verdickung der Sklerenchymfasern, von der Einlagerung des Harzes und von dem Verlauf der Sklerenchymfasern und der Gefäße her.

Sowohl die Sklerenchymfasern als die Gefäße laufen nämlich nicht parallel mit der Wachstumsachse, also senkrecht im Stamme abwärts, sondern (wie das auch bei anderen Hölzern, aber selten so ausgeprägt vorkommt) in tangentialer Richtung schräg. Das Holz besteht aus 1 bis 4 mm dicken, konzentrischen Lagen, in welcher jeder die Elemente eine besondere und gleichartige Richtung besitzen. Sie laufen in Wellenlinien, deren Hauptrichtung die der Achse ist, in den Zonen aufwärts. Die Länge der einzelnen Welle beträgt etwa 4 cm. Die Lagen bilden in der Peripherie der Stämme etwa einen Winkel von 20° mit dem Lothe oder vielmehr der Wachstumslinie des Stammes; in der Mitte der Stämme ist die Steigung geringer. Dazu kommt, daß die Elemente der aufeinander folgenden konzentrischen Lagen stets abwechselnd in entgegengesetztem Sinne geneigt sind. Neigen sich die Elemente der einen Zone nach rechts, so sind die darunter oder darüber liegenden Elemente der nächsten nach links geneigt etc.

Man trifft deshalb auch auf dem Querschnitte des Holzes selten eine Trachee oder eine Sklerenchymfaser genau quer. Will man einen Querschnitt durch die Elemente herstellen, so muß man eine Querscheibe des Holzes durchbrechen, sich an den Zacken des Bruches über die Richtung der Fasern orientieren und quer zu dieser, also quer zur Richtung eines Zahnes der Bruchfläche, schneiden.

Mikroskop: Die Markstrahlen des Holzes sind eine Zelle breit (Fig. 382, m) und 3 bis 6, meist 4 Zellen hoch (Fig. 384 und 383, m).

Die dazwischen liegenden Holzstränge zeigen die Breite von 3 bis 15, selten mehr, Sklerenchymfaserquerschnitten. Die in den Holzsträngen liegenden Gefäße (*g*) füllen meist den Raum zwischen je 2 Markstrahlen aus und stehen fast immer einzeln. Häufig sind die Gefäße sogar größer als der Raum zwischen zwei Markstrahlen, so daß die Markstrahlen von

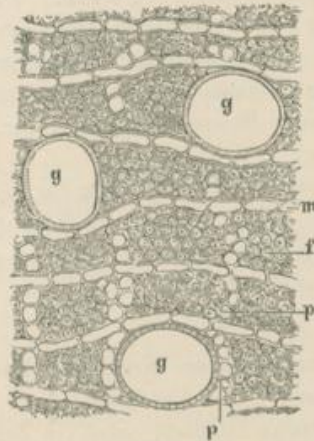


Fig. 382.

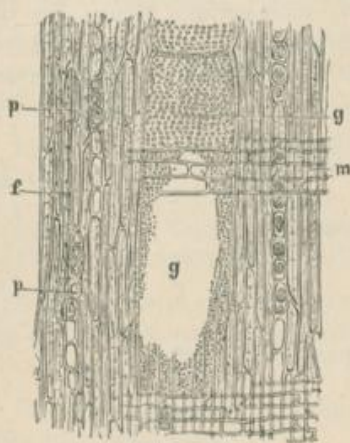


Fig. 383.

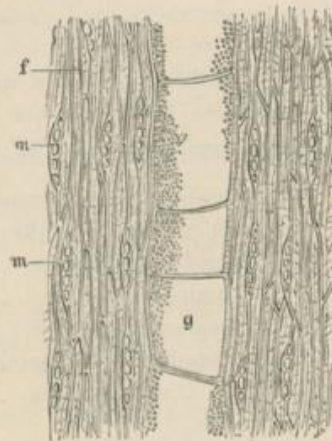


Fig. 384.

Fig. 382 Querschnitt, Fig. 383 radialer Längsschnitt, Fig. 384 Tangentialschnitt durch das Guajakholz.

g Gefäße. *m* Markstrahlen. *f* Sklerenchymfasern. *p* Parenchym.

100fach vergr.

(Nach Berg.)

denselben zur Seite gedrängt worden sind. Die Hauptmasse der Holzstränge wird von dickwandigen Sklerenchymfasern gebildet (*f* der Figuren). Auf dem Querschnitte erscheinen die Holzstränge durchbrochen von meist nur eine oder 2 Zellreihen dicken Bändern von Holzparenchym (*p*, Fig. 382), welche sich teilweise den Gefäßen dicht anlegen. Die Holzparenchym-

zellen führen teilweise unvollkommen ausgebildete Oxalatkristalle (*p*, Fig. 383).

Die Markstrahlzellen sind radial gestreckt, auf den Tangentialwänden grob rundlich getüpfelt, dünnwandig. Die Sklerenchymfasern sind sehr dickwandig, mit sehr engem Lumen und mäsig zahlreichen, schräg stehenden, spaltenförmigen Tüpfeln versehen. Die Gefäße sind kurzgliedrig, mit ringförmig durchbrochenen Zwischenwänden und mit sehr feinen, rundlich schwach behöft getüpfelten Seitenwänden versehen.

Außer ihnen kommen etwas weitlumigere, mit zahlreichen, spaltenförmigen Tüpfeln versehene Sklerenchymfasern vor, welche vielleicht als Tracheiden funktionieren.

Die Holzparenchymzellen sind dünnwandig, fast kubisch oder längsgestreckt, grob rundlich getüpfelt. Die Gefäße des Kernholzes und des älteren Splintes sind mit hellbräunlichem Harze gefüllt. In dem Kernholze erfüllt das Harz auch teilweise die Höhlen und durchtränkt auch die Wände der Sklerenchymfasern.

Chemie: Aus dem trocknen Kernholze lassen sich durch Äther etwa 25 % Harz ausziehen. Das Kernholz liefert nur 0,6 % Asche. Das Harz des Kernholzes (*Resina Guajaci*) wird in der Heimat des Baumes, hauptsächlich durch Erhitzen der Stammstücke über freiem Feuer, aus dem Holze ausgetrieben und gesammelt; eine geringe Menge des Harzes (in Körnern) wird auch direkt vom Baume gesammelt, an dem es aus inneren oder äußeren Wunden austritt. Im Splinte findet man in den parenchymatischen Elementen des Holzes häufig Stärkekörner.

Aus dem Harze wurden erhalten:

Guajakonsäure (amorph)	70,3
Guajakharzsäure (krystallisierbar)	10,5
Guajak-Beta-Harz	9,8
Gummi	3,7
Aschenbestandteile	0,8
Guajaksäure (krystallisierbar), Farbstoff, Unreinigkeiten	4,9
	100,0

Die Guajakonsäure färbt sich durch Oxydationsmittel schön blau (nicht die Guajakharzsäure). Zieht man etwas Guajakholz mit Weingeist aus, giebt den Auszug auf einen flachen Teller und fügt einen kleinen Tropfen Eisenchloridlösung hinzu, so färbt sich der Auszug vorübergehend intensiv blau.

Geschichte: Die Spanier wurden zuerst mit dem Guajakholz bekannt, zu Ende des XV. Jahrhunderts, kurz nach der Entdeckung von St. Domingo. In Deutschland gebrauchte der kaiserliche Leibarzt Poll schon 1517 das Holz.

4. Andere medizinisch verwendete Achsen und Achsentelle.

Rhizoma Caricis: *Carex arenaria* L., Cyperaceae. Norddeutschland.

Rhizoma Hellebori viridis, Nieswurz: *Helleborus viridis* L., Ranunculaceae. Südliches und mittleres Deutschland und Schweiz. Helleborein und Helleborin.

Rhizoma Hydrastis, Hydrastiswurzel: *Hydrastis canadensis* L., Ranunculaceae Helleboreae. Nordamerika. 1½ % Hydrastin, neben Berberin und Canadin.

Rhizoma Podophylli: *Podophyllum peltatum* Willdenow, Berberidaceae. Östlicher Teil Nordamerikas. Liefert bis 4 % Podophyllin. Podophyllin ist ein Gemenge, welches hauptsächlich aus Pikropodophyllin, Podophyllochin, Podophylloquercetin und Podophyllinsäure besteht.

Rhizoma Serpentariae: *Aristolochia Serpentaria* L., Aristolochiaceae. Vereinigte Staaten.

Lignum campechianum, Blauholz: *Haematoxylon campechianum* L., Leguminosae-Caesalpiniaceae. Westindien, Centralamerika. Liefert Blauholzextrakt. Hämatoxylin.

Lignum Fernambuci, Rotholz, Brasilienholz: *Caesalpinia echinata* Lamarek, Leguminosae-Caesalpiniaceae. Nördliches und mittleres Brasilien. Brasilin.

Lignum Juniperi, Wachholderholz: *Juniperus communis* L., Coniferae.

Lignum Sandali, Lignum Santalinum rubrum, rotes Sandelholz: *Pterocarpus santalinus* L. f., Südindien. Roter Farbstoff.

Lignum Sandali, weißes oder gelbes Sandelholz: *Santalum album* L., Santalaceae. Sundainseln und Vorderindien. Ätherisches Öl.

Cortex Copalchi: *Croton niveus* Jacquin, Euphorbiaceae. Von Mexiko bis Südamerika.

Cortex Evonymi atropurpurei, Wahoo: *Evonymus atropurpureus* Jacquin, Celastrineae. Mittlerer und nördlicher Teil der Vereinigten Staaten. Evonymin, Atropurpurin, 14–15 % Asche.

Cortex Quebracho: *Aspidosperma Quebracho* Schlechtendal. Apocynaceae. Westprovinzen von Argentinien. 0,2 % Aspidospermin, 0,3 % Quebrachin, 3,5 % Gerbstoff.

Cortex Quillajae, Panamaholz, Seifenrinde: *Quillaja Saponaria* Molina, Rosaceae. Chile und Peru. Saponin, Quillajasäure und Sapotoxin.

Cortex Rhamni Purshiana, Cascara sagrada: Rhamnus Purshiana O. C. Rhamnaceae. Vereinigte Staaten. Emodin, Frangulin (?).

§ 4. Die Laubblätter.

1. Spezielle Morphologie der Laubblätter.

Die Laubblätter, deren allgemeinste Merkmale wir schon auf S. 13 angegeben haben, sind von so großer biologischer Bedeutung für die Pflanze, daß ihr fast allgemeines Vorkommen und die große Mannigfaltigkeit ihrer Form, welche mit der sorgfältigen Anpassung der wichtigen Organe an die Verhältnisse der Standorte in Beziehung steht, nicht auffällig erscheinen kann.

Die große Mannigfaltigkeit der Form der Blätter bei verschiedenen Pflanzenspecies und die verhältnismäßig große Konstanz derselben, vorzüglich auch der Nervatur, für jede Species, macht es auch dem Pharmakognosten leicht, die officinellen Blätter im ganzen Zustande oder in größeren Bruchstücken zu charakterisieren und zu erkennen. Wir wollen auf die Morphologie der ausgewachsenen Blätter hier etwas näher eingehen, uns dagegen nicht mit ihrer Entwicklungsgeschichte beschäftigen. Obgleich letztere für das Verständnis des fertigen Blattes nicht ohne Bedeutung ist, würde uns deren Betrachtung, für unsere Zwecke, doch unnötig weit führen.

Wir teilen die Laubblätter in 3 Gruppen ein und unterscheiden 1. vollkommen einfache Laubblätter, solche deren Spreite gänzlich unverzweigt erscheint, an deren Spreitenrand sich höchstens ganz kleine, flache Einschnitte befinden, 2. verzweigte Blätter, bei denen die Zweige nicht als gesonderte Blättchen auftreten, 3. verzweigte Blätter, bei denen die Blättzweige in Form gesonderter Blättchen entwickelt sind, sogenannte „zusammengesetzte“ Blätter, und betrachten zuerst die Eigenschaften der Blätter der ersten Gruppe genauer.

a) Die einfachen Laubblätter.

Bei sehr vielen einfachen Laubblättern lassen sich 3 Regionen deutlich unterscheiden: der Blattgrund, der Stiel, die Blattspreite; bei anderen, weniger vollkommen gegliederten Blättern ist der Blattstiel nicht entwickelt oder auch der Blattgrund nicht besonders auffällig ausgebildet.

a) Der Blattgrund

ist in vielen Fällen nur als schwächere oder stärkere Anschwellung der Basis des Blattes ausgebildet, in anderen Fällen scheidenförmig verbreitert, wie z. B. bei *Ranunculus Ficaria* (Fig. 385) und *Menyanthes trifoliata* oder bei den Blättern von *Urginea Scilla* und *Veratrum album*, in noch anderen Fällen noch reicher differenziert, indem Nebenblätter auftreten.

Nebenblätter, stipulae, sind blattartige Verbreiterungen des Laubblattgrundes, welche hauptsächlich als Schutzorgane für die jungen Blattspreiten dienen. Bei vielen Pflanzen, z. B. bei der Buche, fallen die Nebenblätter, nachdem sie ihre Hauptleistung vollführt haben, ab, in anderen Fällen, z. B. bei der Rose, bleiben sie erhalten, zum Schutze der Achselknospen dienend, oder auch, als Nebenleistung, sich an der Assimilationsarbeit beteiligend. In seltenen Fällen tritt vollkommene Umgestaltung der Nebenblätter zu Assimilationsorganen ein, wie z. B. beim

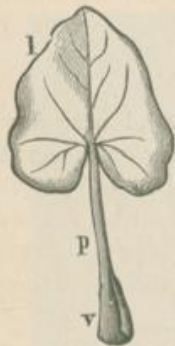


Fig. 385.

Fig. 385. Blatt von *Ranunculus Ficaria*.

v Blattscheide oder scheidenförmig verbreiteter Blattgrund. p Blattstiel. l Spreite.
(Aus Prantl, Lehrb. d. Botanik.)



Fig. 386.

Fig. 386. Laubblatt r, b, n von *Pisum sativum*, mit floralem Spross in der Achsel.
n Nebenblätter. b Blattspindel mit den Blättchen. r zu Ranken umgestalteter Blattteil.
(Nach Wiesner.)

Waldmeister oder bei der Erbse (Fig. 386), wo die Nebenblätter größer werden als die Laminarteile des Blattes.

Übrigens können die Nebenblätter auch noch andere Umgestaltungen erfahren, z. B. zu Dornen werden, wie bei *Robinia Pseudacacia*. Von unseren officinellen Blättern besitzen sehr kleine Nebenblätter die Cassia-Arten, welche die Sennesblätter liefern; auch *Malva silvestris* besitzt Nebenblätter, doch gelangen auch diese nicht mit in die Droge, da sie an der Achse sitzen bleiben, wenn man das Blatt beim Einsammeln abreißt.

β) Der Blattstiel,

dessen biologische Bedeutung hauptsächlich darin besteht, daß durch sein Vorhandensein die assimilierende Blattspreite beweglicher wird, so daß die gestielte Blattspreite einmal vor der Zerstörung durch den Wind

besser geschützt ist als die ungestielte, ferner aber auch leichter und vollständiger in die für die Assimilationsarbeit jeweilig günstigste Stellung gebracht werden kann, ist bei den verschiedenen Pflanzenspecies sehr verschieden vollkommen ausgebildet. In manchen Fällen fehlt der Stiel dem Blatte ganz, dann nennt man letzteres sitzend. Ist der Blattstiel kürzer als $\frac{1}{4}$ der Länge der Blattspreite, so nennt man ihn kurz, ist er so lang wie die Spreite, so heißt er lang, und sehr lang wird er dann genannt, wenn er länger ist als die Spreite. Lang gestielt sind z. B. die Blätter von *Melissa officinalis*, kurz gestielt sind die Blätter der Krauseminze und die Bärentraubenblätter. Sehr verschieden ist auch die Querschnittsform der Blattstiele, welche wohl mit der Art der biologischen Leistung der letzteren eng zusammenhängt. Der Blattstiel kann z. B. stielrund (*Menyanthes trifoliata*), kantig, z. B. seitlich zusammengedrückt bei der Pappel, rinnenförmig (*Melissa officinalis*) sein u. s. w.

γ) Die Blattspreite (Lamina)

ist mit Ausnahme der seltenen Fälle, wo der Blattgrund oder der Blattstiel (*Acacia melanoxylon*, Fig. 387) eine Umgestaltung zu einem Assimilationsorgane erlitten haben, am Laubblatte entwickelt.



Fig. 387.

Vegetativer Sproß von *Acacia melanoxylon*.

a doppelt gefiedertes Blatt. *b* ein gleiches Blatt mit flächenförmig ausgebildeten, zu einem Assimilationsorgane umgestalteten Blattstiele. *c* zwei solcher Blattstielumgestaltungen, deren Spreite nicht ausgebildet ist.

(Nach Bischoff.)

Der Umriss der mehr oder weniger dünn flächenförmig ausgebildeten Blattspreite kann eine ungeheuer mannigfaltige Gestalt zeigen, so daß eine genaue Beschreibung derselben sehr schwierig ist. Man hat zur Bezeichnung der Form teilweise mathematische Bezeichnungen angewendet,

meist aber die Form von Gegenständen des täglichen Lebens zur Vergleichung und Bezeichnung herangezogen.

Behalten wir zuerst den äußeren Umriss der Fläche der Blattspreite im allgemeinen im Auge, so kann die Blattspreite z. B. kreisrund, rundlich, elliptisch, gestreckt elliptisch oder länglich, dreieckig, rautenförmig sein oder auch nierenförmig, herzförmig (Fig. 385), rundlich, oval oder eiförmig, lanzettlich oder gestreckt eiförmig, keilförmig, lineal. Dabei kann bei den 5 letzteren Formen und ähnlichen anderen die Basis der Blattspreite des gestielten oder ungestielten Blattes weiter be-



Fig. 388.

Fig. 388. Nervatur des Blattes von *Salix grandifolia*.

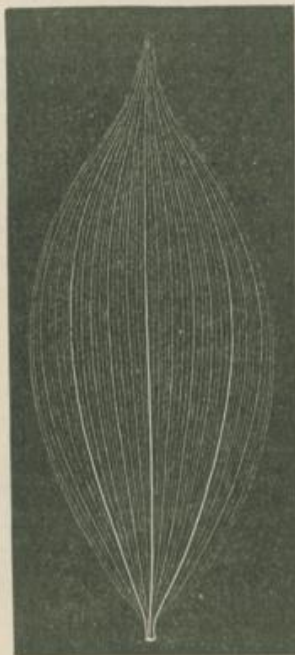


Fig. 389.

Fig. 389. Nervatur des Blattes von *Convallaria latifolia*.
(Nach Ettinghausen.)

sonders geformt sein, z. B. herzförmig, pfeilförmig, spießförmig, nierenförmig sein oder auch einfach spitz oder stumpf auslaufen. Ebenso zeigt sich die Spitze der Spreite sehr verschieden gestaltet, z. B. allmählich spitz zulaufend oder zugespitzt (Fig. 389), abgerundet, von einer geraden Linie begrenzt oder abgestutzt u. s. w. Der Rand der Blattspreite ist in manchen Fällen glatt, die Lamina ist ganzrandig, oder er ist mit verschieden gestalteten, wenig tief gehenden Einschnitten versehen. Es kommen vorzüglich häufig 4 Formen dieser kleinen Einschnitte vor. Der Rand der Lamina kann sein: 1. gesägt: vorspringender und einspringender Winkel spitz; 2. gekerbt (Fig. 388): vorspringender Winkel stumpf, ein-

springender spitz; 3. gezähnt: vorspringender Winkel spitz, einspringender stumpf; 4. ausgeschweift (Fig. 385): vor- und einspringender Winkel stumpf.

Die beiden Flächen der Spreite erscheinen mehr oder weniger deutlich gezeichnet durch die Nerven. Unter Nerven oder Blattnerven versteht man die teilweise von längsgestrecktem Parenchym umgebenen Stränge von Leitbündeln, Sklerenchymfasern oder Kollenchym, welche die Blattspreite durchziehen. Diejenigen Blattnerven, welche über das übrige Gewebe der Blattspreite als mehr oder weniger erhabene Leisten hervortreten, nennt man auch Blattrippen oder Rippen kurzweg. Die Nerven sind nach dem Gesagten die Leitungswege für die von dem Assimilationsparenchym der Spreite erzeugten Nährstoffe und das in das Blatt einströmende Wasser, dienen aber zugleich als tragendes Gerüste der Blattspreite, vorzüglich soweit sie als Rippen ausgebildet sind. Im allgemeinen beobachtet man die Nervatur am besten im durchfallenden Lichte; sie erscheint dann ähnlich hell auf dunklerem Grunde wie in Fig. 388.

Unter den ungeheuer mannigfaltigen Arten der Nervatur findet sich der Fall besonders häufig, daß nur ein „Hauptnerv“, oder Primärnerv in der Spreite auftritt, welcher dann vom Insertionspunkt der Blattspreite nach der Spitze derselben zieht und so zugleich den „Mittelnerven“ des Blattes bildet, also so orientiert ist, wie wir es in Fig. 388 sehen. Von diesem Primärnerv gehen, als Zweige 1. Ordnung, rechts und links in die mehr oder weniger annähernd symmetrischen Blatthälften, unter für die Species annähernd konstanten Winkeln (*Salvia* z. B. 30° bis 40° , *Atropa Belladonna* 45° bis 50°) „Sekundärnerven“ ab, welche gerade oder bogenförmig dem Rande zustreben und mehr oder weniger gleiche Stärke besitzen. Eine derartige Nervatur wird fiederförmig, derartig genernte Spreiten werden fiedernervig genant. Nicht selten ist der Fall, daß bei fiedernervigen Blättern die Insertionspunkte einiger der basalen Sekundärnerven dicht zusammenrücken, so daß sie annähernd oder ganz auf gleicher Höhe des Primärnerven entspringen.

Oft sind zwei dieser basalen Nerven auch noch besonders kräftig entwickelt, wie wir es z. B. bei den Blättern von *Aristolochia siphonifera* L. regelmäßig finden, und solche Fälle bilden dann die Übergänge zu den Blättern mit sogenannter handförmiger Nervatur. Bei diesen handnervigen Blättern entspringen am Insertionspunkte der Spreite, aus einem Punkte, mehrere, fast gleich kräftige Nerven, strahlenförmig dem Blattrande zulaufend, die man danach als mehrere Primärnerven bezeichnen darf. Handnervig und dabei fast einfach sind die basalen Blätter von *Malva silvestris*. Charakteristische Beziehungen zeigt für die besprochenen Fälle der Verlauf der Sekundärnerven zum Blattrande. Die wichtigsten der vorkommenden Fälle sind etwa die folgenden:

1. Die Sekundärnerven sind randläufig, das heißt, sie laufen gerade bis völlig zum Blattrande, wie wir es bei *Fagus silvatica* finden;

2. Die Sekundärnerven sind netzläufig, das heißt, sie teilen sich, ehe sie den Rand erreichen, in zartere Nerven, gehen in ein randständiges, zarteres Netz über. So z. B. verhalten sich die Sekundärnerven von *Pirus communis*, auch die von *Melissa officinalis*.

3. Die Sekundärnerven sind bogenläufig, das heißt, sie biegen, ehe sie den Blattrand erreichen, bogenförmig nach dem Mittelnerven zu ein, ohne sich direkt aneinander anzusetzen. Hierzu gehört *Cornus mas* und *Psychotria Ipecacuanha* (Fig. 390), *Atropa Belladonna*.

4. Die Sekundärnerven sind schlingeläufig, das heißt, sie laufen frei fast bis zum Rande, legen sich aber dann mit einem, dem Blattrande etwa parallel verlaufenden Bogen aneinander an. Deutlich schlingeläufig sind die Sekundärnerven von *Rhamnus Wulfenii*.



Fig. 390.

Fig. 390. Gestieltes Laubblatt von *Psychotria Ipecacuanha*, mit elleptischer, an Basis und Spitze zugespitzter Spreite.

H Hauptnerv oder Primärnerv, hier Mittelnerv. B bogenläufige Sekundärnerven.

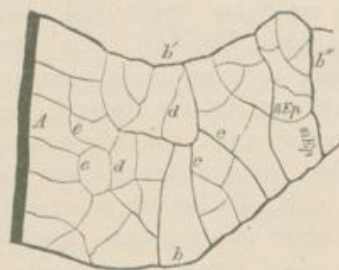


Fig. 391.

Fig. 391. Laubblatt von *Psychotria Ipecacuanha*.

Anastomosennetz der Netznerven des kleinen Spreitenstückes zwischen b, b', b'' der Figur 390.

Die zuletzt genannte Form der Nervatur ist in einer bestimmten mechanischen Beziehung am vollkommensten, sie schützt die Blattspreite nämlich besser vor dem Eingerissenwerden vom Rande aus als die anderen. Dagegen erscheint die 2. Form sowohl bezüglich der Bedeutung als Spanner und Träger der Blattspreite als auch bezüglich ihrer Bedeutung als Leitungs-

system am zweckmäßigsten konstruiert, wenn man den Materialverbrauch mit in Rechnung zieht. Zwischen den 4 Formen kommen zahlreiche Übergänge vor.

Die Tertiärnerven sind ferner entweder noch als frei endende Zweige oder schon als Anastomosen zwischen den Sekundärnerven entwickelt; noch zartere Zweige verbinden sich allermeist zu einem Netze. Ein Stück eines solchen Nervennetzes, in welchem freie Endigungen der feinsten Zweige nicht oder sehr selten vorkommen, habe ich in Fig. 391 dargestellt; in anderen Fällen endigen die feinsten Zweige des Nervensystems teilweise frei innerhalb der Maschen des Nervennetzes.

Eine zweite Gruppe der Nervatur einfacher Blattspreiten wird durch diejenigen, von den bisher besprochenen Fällen sehr abweichenden Formen gebildet, bei welchen aus Blattgrund oder Blattstiel in die Spreite mehrere bis viele ungefähr gleichstarke, deutlich getrennte Nerven in die Blattspreite eintreten. Zu dieser Gruppe gehörige Blätter finden sich häufig bei den Monokotyledonen, selten bei den Dikotyledonen. Die allermeisten dieser Blätter sind bezüglich des Verlaufes der zahlreichen Hauptnerven in gleicher Weise gebaut. Die Hauptnerven laufen, mit Ausnahme des geradlinig in der Mediane des Blattes hinziehenden Mittelnerven, bogenförmig von der Basis nach der Spitze; die äußersten folgen dabei den Umrissen der Spreite am genauesten, die inneren verflachen den Bogen mehr und mehr, sich dem Mittelnerv mehr und mehr parallel stellend (siehe Fig. 389). Man würde die Hauptnerven aller dieser Blätter am besten spitzenläufig nennen; man gebraucht aber gewöhnlich diesen Ausdruck nur für die Nervatur derjenigen spitzenläufigen Blätter, deren Hauptnerven durch ein Netz von Anastomosen verbunden sind, wie es bei normalen Dikotyledonenblättern vorkommt. Eine solche Nervatur besitzen z. B. die Blätter unserer *Plantago*-Arten. Bei den Monokotyledonen finden sich dagegen zwischen den Hauptnerven der spitzenläufigen Blätter meist genau quer gestellte Anastomosen aus Sekundärnerven, und man bezeichnet dann die Nervatur solcher Blätter als parallelläufig, wenn die Blätter linealisch sind, als krummläufig, wenn die Blätter rundlich sind oder sich der Eiform oder Herzform nähern. Zwischen spitzenläufiger und bogenläufiger Nervatur kommen Übergänge vor.

b) Die verzweigten, nicht zusammengesetzten Blätter.

Betrachten wir nun noch kurz die verzweigten, und zwar zuerst die nicht zusammengesetzten Blätter, so ist zuerst zu bemerken, daß man ihre Lamina, je nach der Tiefe der Einschnitte, welche die Zweige der Lamina ausgliedern, gelappt, gespalten, geteilt oder zerschnitten nennt. Gelappt heißt die Spreite, wenn die Einschnitte nicht bis zur Mitte, gespalten, wenn sie bis zur Mitte, geteilt, wenn sie bis über die Mitte, geschnitten, wenn sie bis zum Grunde der Spreitenhälfte, also im letzteren Falle bis zum Mittelnerven bei fiedernervigen, bis zum Insertionspunkte

der Spreite bei handnervigen Blättern reichen. Einfacher und genauer würde man, je nach der relativen Länge der Lappen, von $\frac{1}{4}$ -, $\frac{1}{2}$ -, $\frac{3}{4}$ - und ganzlappigen Blättern reden können. Liegen die Einschnitte eines Blattes zwischen den Sekundärnerven von fiedernervigen Blättern, welche als Mittelnerven der Zweige der Lamina erscheinen, so nennt man die Blätter fiederlappig, -spaltig, -teilig oder -schnittig. Handnervige Blätter, welche Einschnitte zwischen den gleichwertigen Primärnerven besitzen, werden handförmig-gelappt, -gespalten u. s. w. genannt. Die Zweige der in Rede stehenden Blätter können übrigens noch einmal oder mehrmal verzweigt sein und werden dann als doppelt oder mehrfach fiederlappig u. s. w. bezeichnet.

c) Die zusammengesetzten Blätter.

Auch die zusammengesetzten Blätter unterscheidet man, je nach der Anzahl der vorhandenen Zweigordnungen in einfache-, doppelt-, dreifach- u. s. w. zusammengesetzte Blätter. Einfach zusammengesetzt sind z. B. die Blätter der Erbse (Fig. 388), ebenso die Blätter von *Cassia obovata*, *Pilocarpus pennatifolius* und *Juglans regia*; doppelt zusammengesetzt ist z. B. das normale Blatt von *Acacia melanoxylon* (Fig. 387a). Unter den einfach zusammengesetzten Blättern kann man zwischen gefiederten und gefingerten unterscheiden. Bei den gefiederten Blättern steht an einem, dem Mittelnerven des fiedernervigen, einfachen Blattes entsprechenden Stiele, den man hier Blattspindel nennt, rechts und links, je eine Orthostiche von gegenständigen oder alternierenden Blättchen, deren Stiel und Mittelnerv einem Sekundärnerven des fiedernervigen, einfachen Blattes entspricht. Endigt das gefiederte Blatt mit einem Blättchen, so nennt man es unpaarig gefiedert, fehlt das Endblättchen, so heißt das Blatt paarig gefiedert. Bei gefingerten oder handförmig-zusammengesetzten Blättern entspringen mehr als drei Blättchen an der Spitze eines gemeinsamen Blattstieles. Gefiederte oder gefingerte Blätter mit nur 3 Blättchen heißen dreizählige, solche mit nur 2 Blättchen zweizählige Blätter.

2. Anatomie der Laubblätter.

Bei Betrachtung des anatomischen Baues des Laubblattes wollen wir von den bei unserer Pflanzengruppe am häufigsten vorkommenden Fällen ausgehen und die seltener vorkommenden Bauformen im Anschluss an diese vergleichend besprechen.

a) Die normal gebauten Dikotyledonenblätter.

α) Die Blattspreite.

Die Blattspreite der normal gebauten Blätter, welche von sehr verschiedenartiger, für jede Species nur zwischen gewissen Grenzen schwan-

kender Dicke sein kann, ist von der schützenden Epidermis überzogen, die mit den verschiedenartigsten Nebenorganen ausgestattet ist, und an welche sich hier und da auch eine die Epidermis in ihren Leistungen unterstützende Hypodermis anschließt. Innerhalb der Epidermis liegt ein Gewebe, welches wir als Mesophyll bezeichnen, soweit es nicht zu den Nerven zu rechnen ist. Dieses Mesophyll besteht hauptsächlich aus Chlorophyllparenchym, kann aber auch Sklerenchymzellen, Sekretzellen, Wasserparenchymzellen u. s. w. enthalten. Das Mesophyll wird durchzogen von dem System der Nerven, über deren Morphologie wir genau unterrichtet sind, über deren Bau wir weiter unten erst eingehender reden können. Gehen wir auf die Anatomie der verschiedenen Regionen des Blattes genauer ein.

Die Epidermis.

Die Epidermiszellen der Laubblätter sind gewöhnlich flach tafelförmig, mit geraden oder wellig gebogenen Seitenwänden versehen. Die Außenwand der Epidermiszellen besitzt sehr verschiedene Dicke; hier und da ist sie dünn, kaum dicker als die dünnen Innenwände, wie bei *Juglans regia*, Fig. 439, in anderen Fällen, vorzüglich bei immergrünen Blättern, wie bei *Arctostaphylos uva ursi*, Fig. 433, ist sie relativ dick. Auch die kutikularisierte Schicht der Außenwand ist sehr verschieden mächtig, bei unseren einheimischen Pflanzen mit einjährigen Blättern meist dünn, bei Pflanzen heißer und trockner Standorte meist stark ausgebildet. In manchen Fällen ist die Kutikula noch von Talgüberzügen („Wachs“) in Krusten-, Körnchen- oder Stäbchenform bedeckt, wie z. B. bei den Blättern von *Eucalyptus globulus* und *Cassia acutifolia*. Der Wachsüberzug vermindert die Wasserverdunstung aus der Epidermis und verhindert die Benetzung der Blätter. Die Seitenwände und die Rückwand der Epidermiszellen sind gewöhnlich dünn, hier und da auch dicker, und grob getüpfelt, wie z. B. bei *Buxus sempervirens*.

In selteneren Fällen, vorzüglich bei Pflanzen heißer und trockner Standorte, ist die Epidermis durch eine Hypodermis verstärkt. Bei den *Peperomia*-Arten ist diese Hypodermis z. B. 1—16schichtig und besteht aus Wasserparenchymzellen. Sie liegt dort nur unter der Epidermis der Blattoberseite und fehlt der Blattunterseite. Von uns interessierenden Blättern ist besonders auch das Matico-Blatt (*Piper angustifolium* Ruiz et Pavon, Piperaceae), mit zweischichtiger Hypodermis aus Wasserparenchymzellen, zu erwähnen und das Blatt von *Rosmarinus officinalis*, unter dessen oberseitiger Epidermis eine Hypodermis aus einer Schicht kollenchymatischer Zellen liegt. Bei der, als Monokotyledone, hier im voraus erwähnten *Hohenbergia strobilacea*, einer Bromeliacee, findet sich rings um das Blatt eine aus einer Sklerenchymzellenschicht gebildete Hypodermis, zu welcher auf der Blattoberseite eine dicke, sich an die festigende Zellschicht anschließende hypodermale Lage von Wasserparenchym kommt. Die Hypodermis geht nicht selten durch Teilung einer für Epidermis

und Hypodermis gemeinsamen Mutterzelle hervor, so daß die Epidermis gleichsam in mehrere Zellschichten geteilt erscheint (mehrschichtige Epidermen). Hier und da verdoppeln sich auch nur einzelne Zellen der Epidermis in dieser Weise, z. B. bei *Cassia angustifolia*.

Spaltöffnungen finden sich bei den meisten dünnen, krautartigen, horizontalen Blättern auf der Unterseite und Oberseite des Blattes, jedoch meist viel zahlreicher in der Epidermis der Unterseite als in der Oberseite (*Datura stramonium*). Derbe, lederartige Blätter haben meist nur auf der Oberseite Spaltöffnungen, z. B. *Ilex*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Arctostaphylos uva ursi*.

Im allgemeinen kommen 40—300 Spaltöffnungen auf 1 qmm Blattfläche der Blattunterseite, selten sind niedrigere und höhere (bis 700) Zahlen. Für ein und dieselbe Blattspezies schwankt die Zahl der Spaltöffnungen für den Quadratmillimeter oft nicht unbedeutend bei verschiedenen Individuen, ist jedoch innerhalb gewisser Grenzen konstant. Da die Spaltöffnungen vorzüglich die Transpiration regulieren, so ist eine Beziehung zwischen dem Reichtum des unter der betreffenden Epidermis liegenden Mesophylls an Interzellularräumen und der Zahl der Spaltöffnungen leicht verständlich und zu beobachten. Die Spaltöffnungsschließzellen der Spaltöffnungsapparate können zur Oberfläche der Epidermis eine sehr verschiedene Lage einnehmen, welche nicht ohne Bedeutung für ihre Leistung sein kann. Die Spaltöffnungsschließzellen können 1. allein oder 2. mit ihren Nebenzellen über die Blattfläche emportreten (*Tussilago farfara* und viele *Rhododendroideen*), 3. kann ihre äußere Fläche ungefähr in einer Ebene mit der Aufsefläche der Epidermiszellen und Nebenzellen liegen (*Digitalis purpurea*), 4. können die Schließzellen dadurch unter die Fläche der Epidermis versenkt werden, daß sie an die Basis der mit den Epidermiszellen in einer Höhe liegenden Nebenzellen, mehr oder weniger weit hinabrücken (*Cassia angustifolia*), 5. können die Spaltöffnungsschließzellen in Gruben oder Rinnen liegen, welche durch Einsenkung der Nebenzellen oder auch dieser und der Epidermiszellen gebildet werden, 6. können mehrere Spaltöffnungsapparate im Grunde solcher Einsenkungen der Epidermis angebracht sein. Bei der Untersuchung der Blätter für pharmakognostische Zwecke ist die Form der Schließzellen und die Form und Anordnung der Nebenzellen noch besonders ins Auge zu fassen.

Von anderen Nebenorganen, welche der Epidermis der Blätter aufsitzen oder ihr eingelagert sind, sind zunächst die Wasserspalten in Anschluß an die Spaltöffnungen zu erwähnen, doch sollen diese erst mit dem Nervensysteme Besprechung finden. Ferner ist auf die zahlreichen Haarformen aufmerksam zu machen, welche für die Diagnose der Blätter von großer Wichtigkeit sind. Nicht selten besitzen die meisten einer Familie zugehörigen Blätter eine oder die andere für diese Familie charakteristische Haarform. So z. B. findet man bei fast allen Labiaten die bei *Folia Menthae* und *Folia Melissa* beschriebenen kopfigen Drüsenhaare und die Drüsenhaare, bei den Malvaceen fast überall die bei

Folia Althaeae beschriebenen und abgebildeten, eigentümlichen Büschelhaare, bei den Cruciferen Sternhaare, bei den Borragineen eigentümliche Borstenhaare. In anderen Fällen finden sich selbst zwischen den Arten einer Gattung weitgehende Unterschiede bezüglich der Behaarung der Blätter. Auch ist zu erwähnen, daß sehr verschiedenartige Familien gleiche Haarformen zeigen können, z. B. die Loaseen und Urticeen.

Das Mesophyll.

Der physiologisch und morphologisch wichtigste Teil des Mesophylls ist das Chlorophyllparenchym, welches durch seinen Gehalt an Chloroplasten befähigt ist, den Kohlenstoff aus der Kohlensäure der Luft auszusecheiden und in organische, der Pflanze dienende Nährstoffe überzuführen und welches um so energischer assimilierend wirkt, je größer die Masse der Chloroplasten ist, die seine Zellen enthalten.

Das Chlorophyllparenchym, welches bei den normal gebauten Blättern stets die Hauptmasse des Mesophylls ausmacht, ist bei den Blättern verschiedener Pflanzenspecies verschiedenartig gebaut; die Variationen des Baues sind äußerst mannigfaltig, doch lassen sich drei Hauptmodifikationen des Chlorophyllparenchymbaues unterscheiden, welche in morphologischer und biologischer Hinsicht sehr verschieden sind.

1. Zweiflächiges oder bifaciales Chlorophyllparenchym.

Bei der Mehrzahl der Blätter, aber nur bei Blättern mit ungefähr horizontal gestellter Blattspreite, findet man das Chlorophyllparenchym in folgender Weise gebaut.

Unter der Epidermis oder Hypodermis der Blattoberseite liegt eine Schicht schlauchförmiger, kürzerer (sehr kurz z. B. bei *Drimys Winteri*) oder längerer, mit ihrer Längsachse senkrecht zur Epidermis gestellter, mit relativ zahlreichen (bei *Ricinus communis* z. B. durchschnittlich 36 in einer Zelle) Chloroplasten versehener, dünnwandiger Parenchymzellen, sogenannter Palissadenzellen. Diese Schicht von Palissadenzellen kann eine (z. B. *Datura stramonium*) oder mehrere (z. B. *Juglans regia*) Zelllagen dick sein. Die Elemente der äußersten Schicht dieser Palissadenzellen stehen gewöhnlich dicht nebeneinander, sind dabei entweder nur an einzelnen Punkten, so daß sie nur lose zusammenhängen, oder seitlich verwachsen, stehen auch seitlich durch deutliche, ganz kurze Arme in Verbindung. Letzteres ist z. B. bei *Datura stramonium* (Fig. 406) und *Cassia angustifolia* (Fig. 449), auffallender und regelmäßiger bei manchen Myrtaceenblättern der Fall. Sie bilden dabei oft nur ganz schmale Interzellularräume an den vertikalen Kanten oder stehen auch etwas weiter voneinander entfernt.

Die Zahl der auf 1 qmm Blattfläche nebeneinander stehenden Palissadenzellen ist demnach relativ groß, beträgt z. B. bei *Ricinus communis* ca. 11 200. In seltenen Fällen finden sich an Stelle der Palissadenzellen, dicht stehende, relativ breite Zellen, welche oben oder unten, oder oben

und unten in 2–8 Äste von der Form und Stellung einfacher Palissadenzellen geteilt sind. Solche Zellen kommen z. B. bei *Aconitum Napellus*, bei manchen Gramineen und Caprifoliaceen, z. B. *Sambucus nigra*, vor. Man kann sie mit *Haberland Armpalissadenzellen* nennen.

Unter der Palissadenparenchymsschicht liegt nun bei den Blättern dieser ersten Kategorie eine Schicht von Chlorophyllparenchym, welches sich gegenüber dem Palissadenparenchym durch einen großen Reichtum von luftführenden Intercellularräumen auszeichnet, und dessen Elemente meist eine geringere Anzahl von Chlorophyllkörnern enthalten als die

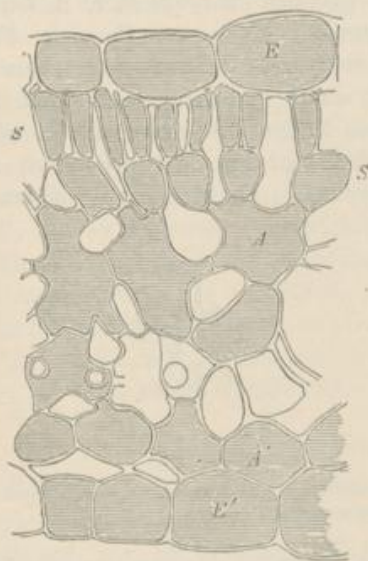


Fig. 392.

Fig. 392. Querschnitt durch das Mesophyll und die Epidermen des Laubblattes von *Psychotria Ipecacuanha*.

Die Zellen sind schattiert, die Intercellularräume hell gelassen.

E, E' Epidermis. *S* Palissadenzellen. *A* Schwammparenchym.

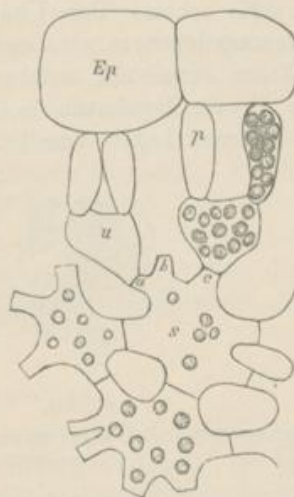


Fig. 393.

Fig. 393. Schema des oberen Teiles des Blattverschnittes von *Psychotria Ipecacuanha*.

Ep Epidermis. *p* Palissadenzellen. *u* Übergangszellen. *s* Schwammparenchym.

Die dunklen Punkte bedeuten Chlorophyllkörner und geben in ihrer Färbung ungefähr die Intensität der Grünfärbung, in ihrer Zahl ungefähr die Dichte der Lagerung der Chloroplasten wieder.

Palissadenzellen. Man nennt dieses Chlorophyllparenchym wegen seiner lockeren Beschaffenheit Schwammparenchym. Die Zellen desselben sind in der Regel dünnwandig und bei den verschiedenen Blattspezies von sehr verschiedenartiger Gestalt. Sie können fast isodiametrisch sein, besitzen aber allermeist kürzere oder längere Aussackungen oder Arme, welche nach Zahl, Länge und Richtung verschieden sein können. So z. B. besitzen die *Folia Melissa* (Fig. 424) Schwammparenchymzellen, deren vertikal stehende Arme sehr kurz, deren horizontal auslaufende Arme

länger ausgebildet sind; noch schöner findet sich diese Form bei *Drimys Winteri*; *Malva silvestris* (Fig. 419) zeigt dagegen Schwammparenchymzellen, welche im allgemeinen in derselben Richtung wie die Palissadenzellen gestreckt erscheinen und nur kurze seitliche Arme aussenden; Schwammparenchym mit gleichmäÙig langen Armen besitzt *Psychotria* (Fig. 393 S u. 395), ähnliches mit längeren Armen *Juglans* (Fig. 439). Nicht selten werden, im Gegensatz zu der Interzellularraumbildung, welche hier nur infolge der Gestalt der sonst gleichmäÙig angeordneten Einzelzellen zu stande kommt, auch Luftlücken im Schwammparenchym durch ungleichartige Anordnung der Zellen gebildet, wie wir es z. B. bei *Pilocarpus* (Fig. 442) und in hervorragendem Maße bei *Tussilago Farfara* (Fig. 327) sehen. Der Übergang von dem Palissadenparenchym zum Schwammparenchym wird gewöhnlich durch eine Lage oder einige Lagen von Zellen vermittelt, welche zwischen beiden Zellformen stehen, wie wir sie z. B. für *Psychotria* in Fig. 393 u und Fig. 394 abgebildet sehen. Wo mehrere Lagen von Palissadenzellen vorhanden sind, bilden sich



Fig. 394.

Fig. 394. Die Zellen u der Figur 393 im Flächenschnitte des Blattes, also von oben gesehen, um deren seitlichen Zusammenhang zu zeigen.



Fig. 395.

Fig. 395. Eine isolierte Schwammparenchymzelle, körperlich gezeichnet, entsprechend den Zellen S der Fig. 393.

zwischen den tieferen meist schon größere Interzellularräume aus, so daß die Zahl der Zellen für die gleiche Fläche mehr und mehr abnimmt, und eine innere Zelle so als Trägerin einer größeren Zahl äußerer erscheint, wie es z. B. in Fig. 439 für *Juglans* dargestellt ist.

Unter den Spaltöffnungen findet sich nicht selten ein relativ großer Interzellularraum, welcher in direktem Zusammenhang mit den übrigen Durchlüftungsräumen des Mesophylls steht; dieser manchmal ziemlich scharf vom Chlorophyllparenchym begrenzte Raum wird einigermaßen auffällig, wenn Spaltöffnungen über dem dichten Palissadenparenchym oder über relativ dichtem Schwammparenchym stehen, und man bezeichnet ihn dann wohl als „innere Atemhöhle“. Die Anordnung des Chlorophyllparenchyms zeigt schließlic eine mehr oder weniger auffallende Beziehung zu den Nerven des Blattes, vorzüglich zu den äußerst zahlreichen feinen Nervenastomosen. Im allgemeinen kann man sagen, daß um diese Nerven herum eine relativ dichte Stellung des Chlorophyllparenchyms statt hat, und daß die Anordnung dieser Parenchymzellen in den auffallenderen

Fällen den Eindruck macht, als ob eine möglichst gleichmäßige Versorgung aller Palissadenzellen mit Wasser aus dem Gefäßsystem der Gefäßbündel und eine Zufuhr des Wassers durch möglichst kurze Leitungswege vom Gefäßsysteme nach den, hauptsächlich die Assimilation des Kohlenstoffes bewirkenden Palissadenzellen angestrebt würde. Ähnliches ist auch für die anderen beiden Formen des Baues zu beobachten, die wir nun weiter kurz besprechen wollen.

Die große Verbreitung des bifacial gebauten Mesophylls macht es höchst wahrscheinlich, daß diese Anordnung für die Leistung, welche die Blätter der Pflanzen ausführen sollen, besonders vorteilhaft ist. Die Art der Vorteile, welche aus der Form und Lagerung der Palissadenzellen und Schwammparenchymzellen resultieren, ist mit Sicherheit noch nicht festgestellt; die darüber ausgesprochenen und zu hegenden Vermutungen hier mitzuteilen, würde für unsere Zwecke zu weit führen. Bemerkenswert mag nur noch werden, daß im allgemeinen eine Arbeitsteilung zwischen den Chlorophyllparenchymzellen in der Weise stattgefunden zu haben scheint, daß die oberen Schichten hauptsächlich die Assimilationsarbeit, die unteren Schichten die Arbeit der Regulierung des Wasserstromes und damit der Zuleitung der Nährsalze ausführen, zugleich als Verteiler des Wassers an die Assimilationsschicht und als transitorisches Speichergewebe für die von den Palissadenschichten hauptsächlich erzeugten Nährstoffe dienen, welche sie dann an die Gefäßbündel abgeben.

2. *Centrisches Chlorophyllparenchym.*

Bedeutend seltener als die zweiflächige Anordnung des Chlorophyllparenchyms findet sich die centrische Anordnung desselben; sie kommt anscheinend nur bei Blättern mit von vornherein ganz oder annähernd vertikal gestellter oder in vertikale Lage gedrehter Blattspreite oder bei so gestellten Blattspreitenzweigen (z. B. bei manchen Umbelliferen) vor. Bei der Anordnung des Chlorophyllparenchyms, welche wir die centrische nennen, findet sich unter der Epidermis der Spreitenoberseite und Spreitenunterseite ein deutlich ausgebildetes Palissadenparenchym, während die Mitte des Mesophylls aus Schwammparenchym besteht. Hierzu gehören die Blätter von *Cassia angustifolia* und *acutifolia*, die hängenden Blätter von *Eucalyptus globulus*, die Blätter vieler *Sileneen* u. s. w.

3. *Gleichförmiges Chlorophyllparenchym.*

Hierzu kann man zweckmäßigerweise alle diejenigen Chlorophyllparenchyme rechnen, bei welchen ein deutlicher Unterschied zwischen den Elementen nicht zu erkennen ist. Vollkommen homogenes Chlorophyllparenchym kommt wohl kaum vor. Unter den Chlorophyllparenchyms dieser Bauform lassen sich dann zwei Arten unterscheiden, homogenes Palissadenparenchym und homogenes Schwammparenchym, wobei wir zu letzterem auch die fast isodiametrischen Formen rechnen.

Homogenes Schwammparenchym findet sich z. B. bei *Oxalis acetosella*, bei welcher die oberste Zellschicht kaum eine Andeutung von Palissadenform zeigt und die Intercellularräume fast ganz gleichmäÙig groß sind. Bei *Chelone Torreyi*, einer Skrophulariacee, ist nach Heinricher das ganze Chlorophyllparenchym aus schlauchförmigen, den Palissadenzellen gleich gestalteten Zellen aufgebaut, die selbst in der Mitte kaum etwas in ihrer Breite von den äußersten Zellen abweichen.

Übergänge zwischen diesen 3 Formen des Baues des Chlorophyllparenchyms sind äußerst zahlreich. Von unseren officinellen Blättern bildet das Blatt von *Arctostaphylos uva ursi* eine Zwischenform zwischen den Blättern mit zweiflächigem Chlorophyllparenchym und gleichförmigem Palissadenparenchym (Fig. 434).

Abgesehen davon, daß bei Pflanzenspecies mit zweierlei Blattformen (heterophyllen Pflanzen) die beiden Blattformen ein ganz verschieden gebautes Chlorophyllparenchym besitzen können, wie z. B. bei *Eucalyptus globulus* das Mesophyll der horizontal stehenden Blätter zweiflächig, das der hängenden Blätter centrisch gebaut ist, können die Blätter einer Species in einigen Fällen, je nach ihrem Standorte erheblich verschieden gestaltetes Chlorophyllparenchym zeigen. Diese Blätter besitzen die ererbte Eigenschaft, auf den Reiz größeren oder geringeren Feuchtigkeithaltes, größerer oder geringerer Lichtintensität hin, die schon im jungen, noch unbelichteten Blatte ungefähr in einer der definitiven Form entsprechenden Gestalt angelegten Zellchen in etwas verschiedenartiger, für je die betreffenden Verhältnisse zweckmäÙig erscheinender Gestalt auszubilden.

So z. B. fand Stahl (*Botan. Zeitung* 1880, S. 872) das Mesophyll von Blättern der *Fagus silvatica*, welche im Schatten gewachsen waren, ganz vorwiegend aus flachen Armzellen gebildet, während in Blättern, welche an sonnigen Standorten erwachsen waren, das Mesophyll fast nur aus Palissadenzellen bestand. Ähnlich, wenn auch nicht so auffallend, verhält sich nach Heinricher *Centaurea Jacea*. Auch bei Pflanzen mit scheinbar gleichförmigen Blättern kann der anatomische Bau der Blätter wechseln, wie Pick bei *Cirsium canum* fand, wo die unteren Blätter bifaciales, die oberen centrisches Chlorophyllparenchym besitzen. Bei den meisten Pflanzen allerdings schwankt der Bau des Chlorophyllparenchyms kaum, doch ist immerhin die Thatsache, daß so weitgehende Schwankungen vorkommen können, bei der Aufstellung der Diagnosen zu berücksichtigen.

Außer dem Chlorophyllparenchym können sich am Aufbaue des Mesophylls alle Arten von Sekretzellen beteiligen, ebenso kommen häufig intercellulare Sekretbehälter und Milchröhren in demselben vor. Sehr häufig finden sich Oxalatzellen, welche sowohl im Palissadenparenchym als im Schwammparenchym liegen können, und deren Krystallformen oft für die Blattspecies charakteristisch ist. Auf die Sklerenchymelemente,

welche im Mesophyll mancher Blätter vorkommen, wollen wir bei Besprechung der Blattnerven zurückkommen.

Die Blattnerven.

Verfolgen wir den Bau der Nerven der normalen Dikotyledonenblätter von oben nach unten, also zuerst den ihrer zartesten Endigungen

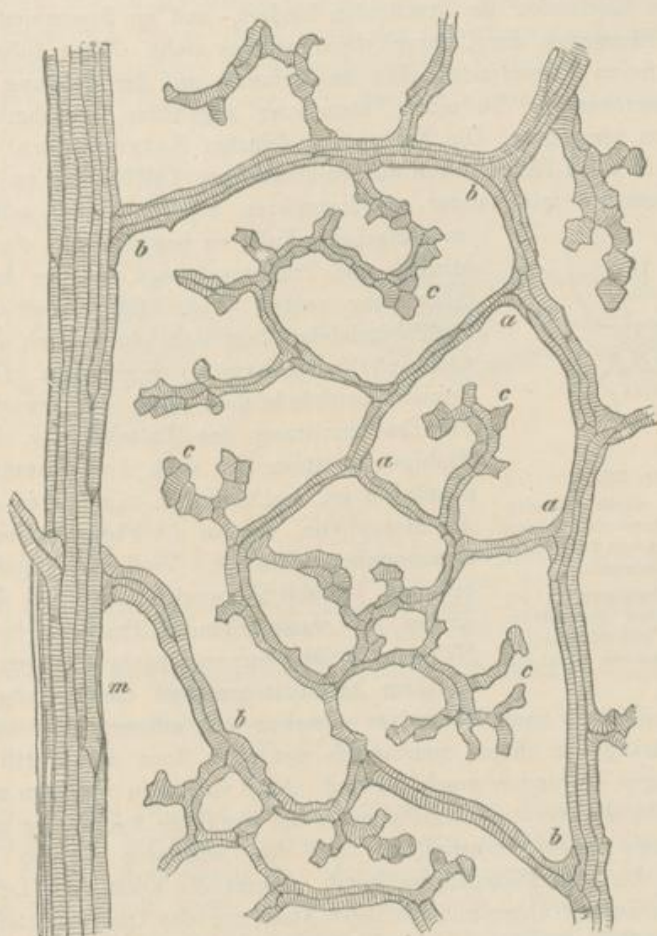


Fig. 396.

Einige Netzmaschen des Nervenetzes von *Anthyllis vulneraria* mit freien, inneren Endigungen.
Überall sind nur die Tracheen gezeichnet.

m Tracheenstrang des Mittelnervs. b und a Maschennerven 1. und 2. Ordnung.
c freie Nervenenden.

oder feinsten Netzanastomosen und dann weiter hinab den Bau der größeren, bis nach der Blattstielbasis hin, so finden wir im allgemeinen folgende Verhältnisse.

In den meisten Fällen gehen von allen feinsten Netzmaschen aus noch einzelne freie Nervenweige nach der Mitte der kleinsten Netzmaschen zu, wie es in Fig. 396 dargestellt ist, sehr selten fehlen solche freie Endigungen, wie z. B. in dem in Fig. 391 dargestellten Nervennetze. Diese freien Nervenendigungen bestehen nur aus einzelnen oder einem dünnen Strange von Tracheiden, um welche Chlorophyllparenchymzellen eine dichte Scheide bilden, die den direkten Austritt des Wassers aus den toten Elementen der Tracheiden hindert, und im Zusammenhang mit anderen Elementen des Chlorophyllparenchyms steht. Diese äußerst zahlreichen freien Nervenenden sind anscheinend mit der Leistung betraut, die Palissadenzellen, die einer Netzmasche angehören, gleichmäßig mit Wasser zu versorgen. Die Nerven der feinsten Netzmaschen hingegen scheinen in allen Fällen schon aus vollkommenen Leitbündeln zu bestehen, deren Elemente miteinander anastomosieren wie die Nerven selbst, also

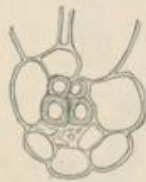


Fig. 397.

Querschnitt durch eine der dünnsten Anastomosen des Nervennetzes von *Psychotria Ipecacuanha*.

Von 2 Palissadenzellen ist nur die Basis gezeichnet; eine der Palissadenzellen liegt den Tracheen direkt an.

in einfachsten Falle zu bestehen aus einem Siebstrange und Tracheenstrange, welche kollaterale Anordnung zeigen (Fig. 397). Auch an diese Gefäßbündelchen legt sich häufig noch direkt das Chlorophyllparenchym als Scheide an. Die kollateralen Leitbündelchen sind so gestellt, daß der Tracheenstrang der Blattoberseite, bei zweiflächigen Blättern also auch der Palissadenschicht zugekehrt ist, und verlaufen ungefähr in der Mitte des Mesophylls, wie es die Fig. 406 von *Datura stramonium* darstellt. Vielleicht ist diese Anordnung besonders zweckmäßig, weil durch sie einmal die wasserleitenden Tracheen in nächster Nähe des Palissadenparenchyms gelangen, welche zu ihrer Assimilationsarbeit stets genügend mit

Wasser, vielleicht auch Nährsalzen versehen sein müssen, und weil ferner die Siebstränge in dieser mechanisch neutralen Zone der Blattfläche am besten gegen Zerrungen geschützt sind. Auch von allen weiteren stärkeren Leitbündeln des Nervensystems werden die erwähnte Anordnung und Lage dem Prinzip nach beibehalten. Bei den stärkeren Nerven niederer Ordnung, bis zum Mittelnerven hinab, nimmt die Dicke des Leitbündels allmählich zu, oft unter gleichzeitiger Änderung der Querschnittsform, die häufig im Zusammenhang mit der Form der Rippe steht, welcher das Gefäßbündel angehört. Zugleich wird der Bau des Leitbündels meist successive komplizierter, indem alle diejenigen Zell- und Gewebeformen hinzukommen können, welche wir bei der allgemeinen Besprechung der Leitbündel erwähnt haben. Vorzüglich ist zu bemerken, daß einzelne Sklerenchymfasern und Sklerenchymfaserstränge in der verschiedensten Anordnung, am Aufbaue des Bündels teilnehmen, und daß Leitbündelscheiden aller Art hinzukommen können. So z. B. sind schon im Gefäßteile des in Fig. 398 dargestellten Bündelchens Sklerenchymfasern ver-

treten; in dem in Fig. 399 dargestellten Leitbündel aus der Spitze des Mittelnerven des Ipekakuanhablattes ist dann weiter ein rinnenförmiger Strang von Sklerenchymfasern, welcher hauptsächlich die Siebstränge vor Zerrungen schützt (Fig. 399 *sc*, Fig. 400 *sc*), hinzugekommen. Das Gefäßbündel der Seitennerven von Tussilago (Fig. 432) besitzt an der Unterseite und Oberseite einen Strang von Sklerenchymfasern, während beim Digitalisblatte (Fig. 413) nur Kollenchymstränge am gleichen Orte auftreten, ebenso bei Folia Melissae (Fig. 423). Als Festigungsmittel der Nerven treten dann ferner meist unter der Epidermis der Blattoberseite und Blattunterseite Stränge von längsgestrecktem Kollenchym auf, welche je nach Form und Stärke, mehr oder weniger wirksame Gurtungen vor-

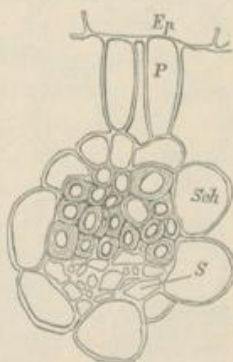


Fig. 398.

Fig. 398. Querschnitt durch einen stärkeren, in Fig. 301 mit *c* bezeichneten Netznerven von *Psychotria*.
Ep Epidermis. *P* Palisadenzellen. *Sch* dicht schließende Schicht von Chlorophyllparenchym.
S Siebstränge. Oberhalb *S* ein Strang, welcher aus Tracheen und Sklerenchymfasern besteht

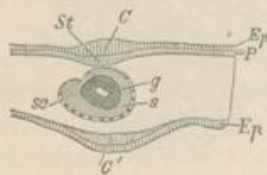


Fig. 399.

Fig. 399. Schema eines Querschnittes durch den oberen Teil des Mittelnerves von *Psychotria Ipecacuanha* (H, Fig. 390).
St Tracheenstränge des Leitbündels. *s* Siebstränge. *sc* Sklerenchymfasern. *C* und *C'* Kollenchym.
Ep Epidermis.

stellen. Als Füllung zwischen diesen Gurtungen wird häufig kollenchymatisches Parenchym benutzt, welches die ganze Blattfläche durchsetzen kann (Fig. 433 bei *Arctostaphylos*), oder auch dickwandiges Chlorophyllparenchym, schließlich sogar Schwammparenchym. Wo Rippenbildung stattfindet, bildet meist das Kollenchym oben einen dicken Strang, unten eine dünne Rinne. So z. B. ist das Kollenchym in den stärkeren Blattnerven von *Datura* (Fig. 407), *Tussilago* (Fig. 431), *Malva silvestris* und auch bei *Psychotria* angeordnet. Das Schema des Querschnittes der Mittelrippe von *Psychotria* ist in Fig. 401, ein Querschnitt des oberen Kollenchymstranges dieser Rippe in Fig. 402 dargestellt.

Wir haben schon früher darauf aufmerksam gemacht, daß in seltenen Fällen auch im Mesophyll der normal gebauten Dikotyledonenblätter Sklerenchymfasern vorkommen; hauptsächlich sind es mehrjährige Blätter

von Pflanzen wärmerer Länder, welche diese Eigentümlichkeit zeigen. Diese Sklerenchymfasern stehen meist ungefähr senkrecht zu der Fläche der Epidermen, stützen sich teilweise auf die Blattnerve, reichen wohl

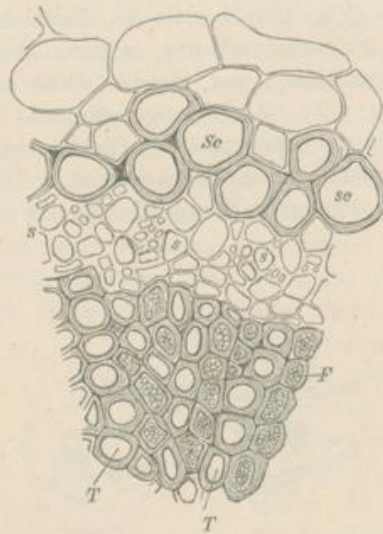


Fig. 400.

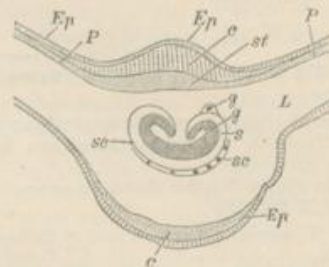


Fig. 401.

Fig. 400. Querschnitt durch einen Teil des Leitbündels, welches in Fig. 399 dargestellt ist. *Se* Sklerenchymfasern. *s* Siebröhren. *T* Tracheen. *F* mit Stärke angefüllte Sklerenchymfasern

Fig. 401. Schema des Querschnittes der Basis des Mittelnerven der Spreite von *Psychotria Ipecacuanha*.

Ep Epidermis. *c* Kollenchymschicht. *P* Palissadenschicht, welche in die Schicht chlorophyllführender, dichter Parenchymzellen *st* übergeht. *L* Schwammparenchym. *se, s, g* Leitbündel.

Fig. 402. Epidermis (Fig. 401, *Ep*), Kollenchymschicht (Fig. 401, *c*) und angrenzende Parenchym-schicht (*st*, Fig. 401).

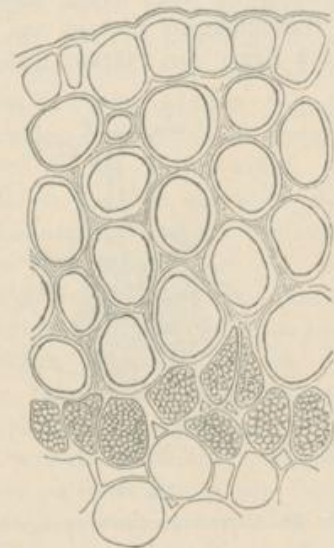


Fig. 402.

auch von einer Epidermis zur andern oder sind wenigstens so geordnet, daß sie im großen und ganzen ein die beiden Epidermen voneinander entfernt haltendes Gerüste bilden. Sie schützen augenscheinlich hauptsächlich das zartwandige Mesophyll gegen Druck und Verschiebung, welchen letzteres

bei Biegung des Blattes und bei starkem Wasserverluste ausgesetzt sein würde, unterstützen also gleichsam die Blattnerven in ihrer mechanischen Leistung. Beispiele für die in Rede stehende Erscheinung bieten z. B. die Blätter von *Olea europaea*, *Camellia japonica*, *Camellia Thea*.

Die Wasserspalten.

Zuletzt verdienen noch Nebenorgane für unsere Zwecke eine Besprechung, welches als Kennzeichen mancher Blätter verwendbar sind, und auch an einigen unserer officinellen Blätter sich vorfinden, die Wasserspalten. Die Wasserspalten können als umgestaltete Spaltöffnungsapparate betrachtet werden, welche dazu dienen, den Austritt des Wassers aus der Blattfläche zu gestatten, und sich meist durch etwas größere Ausbildung und durch die Unbeweglichkeit der zwischen sich einen weiten Spalt lassenden Schließzellen von den Spaltöffnungsapparaten unterscheiden. Unter der Wasserspalte liegt eine kleine, auch die meist vorhandene, der Atemhöhle entsprechende Wasserspaltenhöhle bildende Masse dichter, kleinzelliger, meist chlorophyllarmer Parenchymzellen, welche mehr oder weniger scharf von dem Mesophyll abgegrenzt ist, und in welche das Ende eines kräftigen, freien Zweiges des Tracheensystems der Nerven eintritt. Unter Umständen tritt also aus diesen Tracheen Wasser in das kleinzellige Parenchym (de Barys Epithem der Wasserspalten) ein, durch dieses hindurch nach der Wasserspalte, um dort als Tropfen ausgeschieden zu werden. Die Wasserspalten liegen meist in der Nähe des Blattrandes, an der Blattoberseite, oft auf den Zähnen des Blattrandes. Schöne Wasserspalten finden sich bei *Fuchsia*, *Aconitum Napellus*, und bei unseren officinellen Pflanzen sind sie vorhanden bei *Melissa*, je 3 auf der Oberseite jeden Blatzzahnes, bei *Mentha* 3—5 an der gleichen Stelle, bei *Digitalis*, bei *Menyanthes* zu mehreren auf einem Blatzzahne über einer Epithemgruppe.

β) Der Blattstiel.

Der Blattstiel besitzt nicht selten genau den Bau, welchen wir für den Mittelnerven kennen gelernt haben; in anderen Fällen nimmt der Blattstiel den Bau dünner, auf Biegungsfestigkeit stark beanspruchter Achsen an. Als Beispiel für ein Organ letzterer Art mag die Blattspindel von *Juglans* (Fig. 441) dienen. Auf den Bau des Blattgrundes und der Nebenblätter brauchen wir hier nicht einzugehen.

b) Dikotyledonenblätter von anormalem Baue.

Eine Reihe von Laubblättern weichen durch Eigentümlichkeiten des Baues von den normalen Laubblättern ab; von diesen anormalen Organen können wir nur einige hier beispielsweise erwähnen. Zuerst kann man die Laubblätter vieler *Crassulaceen* hierher rechnen, welche im allgemeinen ein homogenes, mit kleinen Intercellularräumen versehenes, nur aus Chlorophyllparenchym bestehendes Mesophyll besitzen, sich aber durch

ihre sehr großen, wasserreichen Chlorophyllparenchymzellen (Chlorophyll-Wasserparenchym) auszeichnen. Bei *Sempervivum tectorum* z. B. sind die Chlorophyllparenchymzellen etwa zweimal so lang als breit, schlauchförmig und alle in der Richtung der Längsachse der Blätter gestreckt; bei *Sedum reflexum* sind die ähnlich gestalteten Chlorophyllzellen ungefähr senkrecht zur Blattfläche gestellt und in Reihen geordnet, welche nach den Gefäßbündeln zu gerichtet sind.

Eine andere Gruppe anormal gebauter Laubblätter, die meist Pflanzen trockener und sonniger Standorte angehören, zeichnet sich dadurch aus, daß sie im Mesophyll eine centrale Masse von fast oder ganz farblosen, anscheinend hauptsächlich zur Wasserspeicherung und Wasserverteilung und zur transitorischen Speicherung von Reservestoffen dienende, dichte Parenchymmasse führen, in welcher auch die Gefäßbündel verlaufen. Um diese Masse lagert sich das Chlorophyllparenchym in verschiedener Art und Weise. Hierzu gehören z. B. *Melaleuca tetragona*, *Statice monopetala*, *Mesembryanthemum*-Arten und *Kingia australis* (eine Proteacee), deren bis 2 m lange, kaum 3 mm breite Blätter im Baue sich den schlanken Monokotyledonenblättern nähern.

Ferner sind die Blätter der *Eryngium*-Arten mit einfachem, linealem Laube zu erwähnen, welche sich in ihrer Anatomie ganz den linealen Monokotyledonenblättern anschließen.

c) Die Monokotyledonenblätter.

Die verschiedenen Species der Laubblätter der Monokotyledonen zeigen eine viel größere Mannigfaltigkeit des Baues als die Dikotyledonenblätter, so daß sich kaum eine Bauform als die „normale“ bezeichnen läßt.

Man kann zweckmäßigerweise 3 Gruppen von Monokotyledonenblättern unterscheiden: 1. solche Blätter, welche den Dikotyledonenblättern durch ihre Fiedernervigkeit und durch die Ausbildung des Nervennetzes, sowie auch durch den übrigen Bau nahe stehen, wie z. B. die Blätter der *Smilax*-Arten und der *Dioscoreen*; 2. solche, welche zahlreichere parallelläufige oder krummläufige, fast gleichwertige Nerven in den Blättern und Blättchen besitzen und die kollateralen Gefäßbündel, so wie die normalen Dikotyledonenblätter orientiert zeigen, d. h. so, daß die Tracheenstränge der morphologischen Blattoberseite zugekehrt ist; 3. solche, welche denen der Gruppe 2 gleichen, jedoch die Gefäßbündel so orientiert zeigen, daß die Siebstränge der Peripherie des Organes zugekehrt sind, wie wir es bei *Allium*-Arten, bei *Iris pallida*, bei *Asphodelus luteus* finden.

Am häufigsten sind wohl die Blätter, welche man zur zweiten Gruppe rechnen darf. Fassen wir diese allein ins Auge, so begegnen wir auch hier schon sehr verschiedenen Bauformen, auf welche wir nur sehr kurz eingehen können. Die Epidermis scheint sich relativ häufig an

der Wasserspeicherung energisch zu beteiligen, da die Epidermiszellen häufig (z. B. *Orchis militaris*) sehr groß und sehr wasserhaltig sind, seltener ist sie normal ausgebildet und nur in wenigen Fällen (z. B. *Macrochloa tenacissima*) aus Sklerenchymelementen aufgebaut. Hypodermen verschiedenster Art kommen vor. Äußerst mannigfaltige Modifikationen des Baues weist das Mesophyll auf. Es besteht entweder der Hauptsache nach aus Chlorophyllparenchym (*Orchis militaris*, *Veratrum album*) oder besitzt ein centrales Wasserparenchym (*Aloë soccotrina*) oder auch wohl ein besser als Speicherparenchym zu bezeichnendes, farbloses, nicht selten auch ein ganz lockeres, farbloses, schließlich oft zerreißendes und einen centralen Luftraum zurücklassendes, centrales Gewebe. Das Chlorophyllparenchym zeigt dabei sehr wechselnden Bau. Erwähnt mag beispielsweise sein, daß bifaciales Chlorophyllparenchym in Blättern, deren Mesophyll nur aus Chlorophyllparenchym besteht, vorkommt, dessen obere Schicht aus a) fast isodiametrischen Zellen, b) quer zur Richtung des Hauptnerven gestreckten, dichter oder lockerer (*Gladiolus floribundus*) angeordneten Zellen, c) parallel zur Richtung der Hauptnerven gestreckten, glattwandigen oder mit kurzen seitlichen Armen versehenen (*Orchis militaris*) Zellen, d) aus Armpalissadenzellen, e) aus gut ausgebildeten, dichter oder lockerer gestellten Palissadenzellen zusammengesetzt ist. Die untere Schicht des bifacialen Chlorophyllparenchyms kann dabei Zellen von ähnlichem Baue wie a, b, c, d, in lockerem Gefüge zeigen oder auch aus Armparenchym der verschiedensten Form (*Veratrum album*) bestehen. Fast homogenes Chlorophyllparenchym ist nicht selten und auch annähernd centrisch gebautes kommt vor.

Die meist schon äußerlich sichtbaren, zahlreichen Längsnerven der Blätter laufen in ungefähr gleicher Stärke oder auch in verschiedener Stärke, dann aber in gleichmäßiger Abwechslung, ungefähr parallel durch die Lamina. Die stärkeren zeigen meist geringe Rippenbildung, die schwächeren liegen ganz in der Lamina. Letztere besitzen dafür nicht selten dicht unter den Epidermen liegende Sklerenchymstränge verschiedener Form und Ausdehnung, welche zusammen mit die Gefäßbündel auch direkt schützenden Sklerenchymsträngen, -Binden oder -Scheiden, welche den Gefäßbündeln dicht anliegen, mehr oder weniger zweckmäßige Träger vorstellen, deren Ebene senkrecht zur Oberfläche der Blätter orientiert sind. Die Leitbündel können von verschiedenartigen Scheiden umgeben sein, vorzüglich sind solche aus Wasserparenchym häufig. Das größtenteils farblose Gewebe der senkrecht stehende Platten vorstellenden Nerven teilt somit das Mesophyll in Längsstreifen. Letztere werden nun ferner durchsetzt durch kleine, genau quer oder auch schräg stehende Nerven, welche Anastomosen zwischen den Längsnerven bilden. Meist bestehen diese Quernerven nur aus einem kleinen Leitbündel mit oder ohne Scheide und sind alle annähernd von gleicher Stärke. Auf die Blätter der Koniferen, welche sich durch eigentümliche Nerven auszeichnen, wollen wir nicht eingehen.

3. Monographien der wichtigsten Laubblattdrogen.

A) Dikotyledonenblätter.

I. Einfache Blätter.

a) Die officinellen Solanaceenblätter.

a) **Folia Belladonnae.**

Tollkirschenblätter.

Litteratur.

Kultur: Holmes, *Pharmac. Journ. and Transact.* (3) No. 586, p. 237.

Botanik: Adolph Meyer, *Anatomische Charakteristik officineller Blätter*, Halle, Max Niemeyer, 1882; aus *Abh. d. naturf. Ges. zu Halle*, XV, 1882; S. 27. — Adrien Lemaire, *De la détermination histologique des feuilles médicinales*, Paris, Savy, 1882, p. 125.

Chemie: Lefort, *Journ. Pharm.* (4) 15, 417. — Dragendorff, *Chemische Wertbestimmung starkwirkender Drogen* 1874, S. 28. — Gerrard, *Pharm. Journ. Transact.* (3) No. 593, p. 396; No. 591, p. 346. 1883/84, Vol. XIV, p. 153. — Gerrard, *Liebigs Annalen d. Chemie* (5) V, 158–159. — Dunstan and Ranson, *Pharm. Journ. Transact.* 1885/86, p. 338. — Coblenz, *Pharm. Journ. Transact.* 1885/86, p. 89. — Kunz, *Dissertation*, Leipzig 1886. — Paschkis, *Archiv der Pharmaz.* 1885, 541; 1886, 155. — Lyons, *Pharmaz. Post*, 1886, No. 51, p. 870.

Stammpflanze: *Atropa Belladonna* L., Solanaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Tollkirsche findet sich stellenweise durch ganz Mittel- und Süd-Europa, kommt auch in West- und Mittel-Asien und in Süd-Amerika vor. In nördlichen Gegenden fehlt sie.

Kultur und Einsammlung: Bei uns werden die Blätter von wild wachsenden Pflanzen, am besten von 2–4jährigen Pflanzen, zur Blütezeit (Juni und Juli) gesammelt. In England und Nord-Amerika kultiviert man die Pflanze. Man sät die Pflanze dort im Herbst und erntet im zweiten Jahr die Blätter der Pflanze einmal im Juli und nochmals im September. 100 Teile frischer Blätter liefern ungefähr 16 Teile luft-trockne Droge.

Morphologie: Die Blätter sind gestielt, eiförmig, in den Blattstiel verschmälert, zugespitzt, ganzrandig, fast kahl, nur am Blattstiele und den Nerven der Blattunterseite schwach behaart. Die Blätter werden bis 20 cm lang und 10 cm breit.

Die trocknen Blätter zeigen bei Lupenbetrachtung, vorzüglich auf der Unterseite kleine weiße Punkte, die Oxalatzellen. Sie sind dünn und brüchig, oberseits meist bräunlich grün, unterseits meist graugrün.

Chemie: Die wirksamen Bestandteile sind das Atropin und das Hyoscyamin, von welchen ungefähr 0,3% aus den trocknen Blättern erhalten werden können. Die Angaben über den Alkaloidgehalt der Blätter sind sehr verschieden und teilweise, infolge der angewendeten Methoden un-

zuverlässig. Auch Gerrards Angaben, daß die Blätter zur Blütezeit der Pflanze am alkaloidreichsten seien, und daß die wildwachsenden Pflanzen alkaloidreichere Droge liefern, bedürfen der Nachprüfung. Kunz fand Cholin im Extrakte der Blätter, dessen Vorkommen bei der Alkaloidbestimmung zu beachten ist. Kunze und Paschkis erhielten aus den Blättern ferner das in Lösung fluorescierende Scopoletin (Chrysatropasäure) und ferner einen Leukatropasäure genannten Körper.

Geschichte: Die Tollkirsche wird erst seit dem 17. Jahrhundert in der Medicin angewendet. Von den Alten ist sie nicht benutzt worden.

β) **Folia Nicotianae.**

Tabaksblätter.

Litteratur.

Kultur: J. Mandis, Anleitung zur rationellen Tabakkultur, Wien 1866. — Nessler, Der Tabak, Mannheim 1867. — Wagner, Tabakkultur, Weimar 1884. — Cicalek, Der Tabak, dessen Anbau, Verbreitung und Verbrauch, Wien 1880.

Botanik: Lemaire, l. c., p. 130. — Adolph Meyer, l. c. S. 27. — Müller, Mikroskopie der Nahrungsmittel, S. 48. — Hanausek, Die Nahrungs- und Genussmittel des Pflanzenreichs, S. 356.

Chemie: Posselt und Reimann, Mag. de Pharm. 24, p. 138. — Kissling, Berichte der Deutsch. chem. Gesellsch. XIV, S. 2432. Quantitative Bestimmung des Nikotins: Kissling, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1882, 76; 1883, 2; Archiv d. Pharm. 1885, S. 852. — Skalweit, Archiv d. Pharm. 1881, S. 40, 1882, S. 114.

Stammpflanze: Nicotiana Tabacum L., Solanaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Pflanze ist im tropischen Amerika einheimisch, kommt jedoch im wilden Zustande nirgends mehr vor.

Kultur und Einsammlung: Nicotiana Tabacum wird (mit noch anderen Nicotiana-Arten) in der subtropischen und gemäßigten Zone der alten und neuen Welt kultiviert. (Siehe Wagner, Tabakkultur u. s. w. Weimar 1884.) Bei uns zieht man die Pflänzchen meist erst in Mistbeeten, um sie schneller zur Entwicklung zu bringen, und setzt sie während der Zeit vom Mai bis 24. Juni auf das Feld, in Entfernungen von 60 cm voneinander. Wenn die Pflanze eine gewisse Größe erreicht hat, kurz bevor sich Blütenknospen bilden, entfernt man die Endknospe und später die Achselknospen derselben (Köpfen und Geizen) und erntet schließlichsich von Anfang September an die 8—10 Blätter, von unten nach oben zu, indem man sie vom Stamme abbricht. Man fädelt die Tabaksblätter dann auf Schnüre, die man straff ausspannt und läßt sie so trocknen. Schließlichsich nimmt man sie ab und packt sie in kleinere oder größere Bunde zusammen. (In Holland, Virginien etc. bindet man gewöhnlich 12—18 aufeinander gelegte Blätter durch Umwinden der Stiele mit einem Blatte zusammen.) In diesem Zustande (Rohtabak) sind die Blätter als Droge zu verwenden; es ist der Zustand, in welchem sie bei uns der Tabakhändler gewöhnlich von den Bauern kauft. 100 Teile

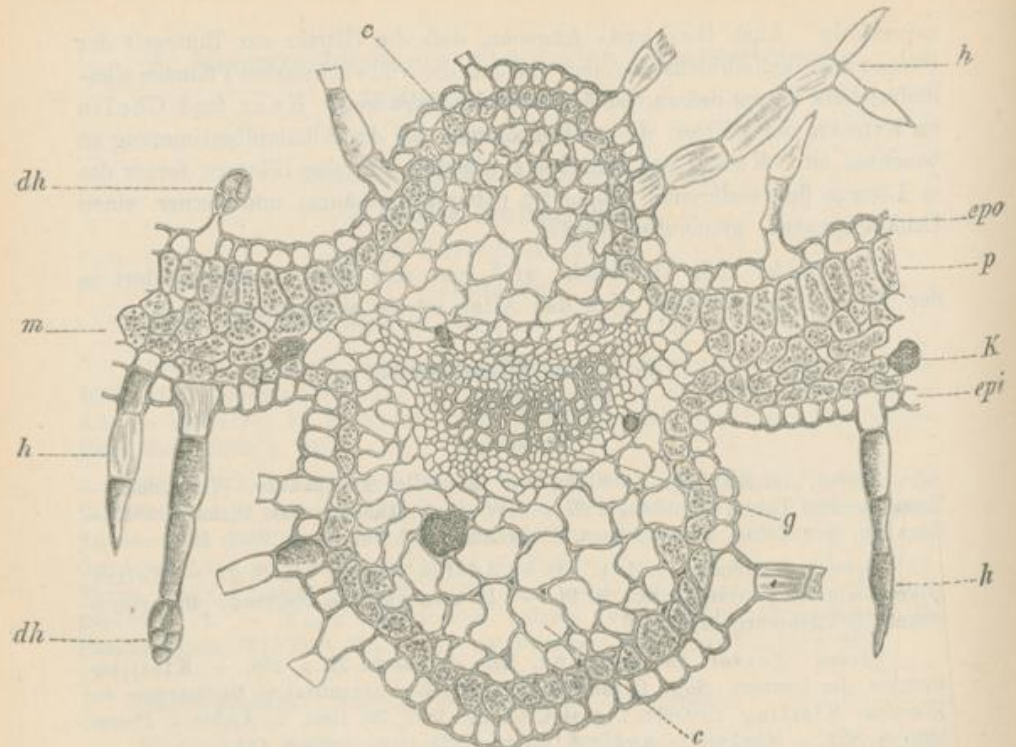


Fig. 403.

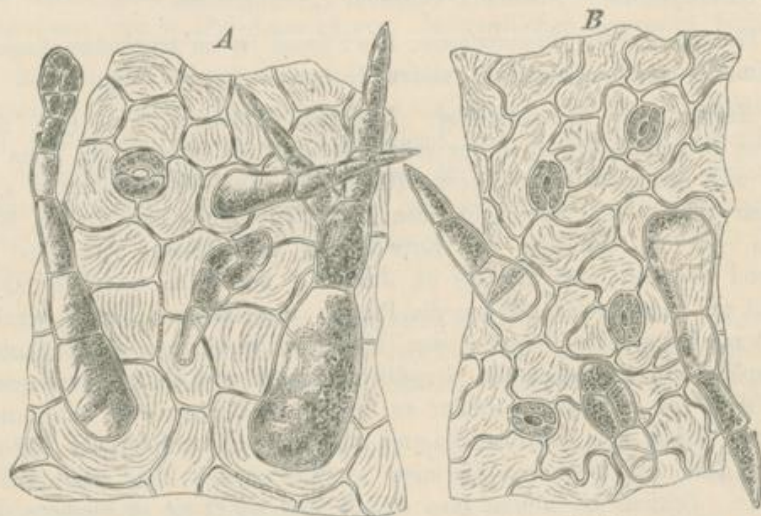


Fig. 404.

Fig. 405.

Fig. 403. Querschnitt durch einen Sekundärnerven des Tabaksblattes.

Fig. 404. Epidermis der Oberseite des Tabaksblattes (*Nicotiana rustica*).

Fig. 405. Epidermis der Unterseite des Tabaksblattes.

Aus J. Müller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel.

frische Blätter geben 20 Teile der Droge. Die zu Rauchtobak bestimmten Blätterbündel werden dagegen nach dem Trocknen in Haufen zusammengelegt, damit sie in Gärung geraten, welche eine Verminderung des Nikotins und andere Veränderungen der chemischen Zusammensetzung herbeiführt; dann werden die Blätter durch Befeuchten mit sogenannten Saucen, meist Abkochungen von Gewürzen, in denen Salpeter gelöst ist, behandelt, um schließlich wieder getrocknet zu werden. Derartige zu Rauchtobak verarbeitete Blätter dürfen in der Apotheke selbstverständlich keine Verwendung finden.

Morphologie: Die Droge zeigt stets eine braune Farbe, selbst dann, wenn das Trocknen sehr sorgfältig ausgeführt wurde. Die bis 6 cm langen Blätter besitzen eine eilanzettliche bis lineallanzettliche, zugespitzte, ganzrandige Spreite, welche teils sitzend, teils gestielt, teils mit glattem, teils mit geflügeltem Stiele versehen ist, und sind mehr oder weniger, häufig nur schwach behaart.

Chemie: Der wirksame Stoff des Tabaks ist das Nikotin, ein flüssiges Alkaloid, von dem 1,5 % bis 9 % in der Droge vorkommen können (im Rauchtobak 1–4 %).

Bei Destillation der Blätter mit Wasser sammelt sich auf dem Destillate eine sehr geringe Menge nach Tabak riechenden ätherischen Öles. (Nicotianin ist wahrscheinlich ein Gemisch von Fettsäuren, dem Spuren des ätherischen Öles anhängen.) Aus den Blättern sind ferner Äpfelsäure und Citronensäure, zusammen zu etwa 12 % dargestellt, Kaliumnitrat findet sich nicht selten bis 10 %. Der Aschengehalt der Droge beträgt 19 bis 28 %.

Zur quantitativen Bestimmung des Nikotins in der Droge wird der Tabak gepulvert und in einem Teil des Pulvers das Wasser bestimmt. 20 g des lufttrocknen Pulvers werden in einem 500 ccm-Kolben mit 10 ccm Normalschwefelsäure befeuchtet, mit 200 ccm 98prozentigem Alkohol zwei Stunden am Rückflusskühler gekocht, dann wird die Tinktur erkalten gelassen und mit Alkohol bis zu 500 ccm aufgefüllt. 200 ccm dieser verdünnten Tinktur nimmt man mit der Pipette heraus, nachdem die Blattreste sich klar abgesetzt haben, und destilliert von ihnen den Alkohol aus einem langhalsigen Kolben ab, welcher mit einem doppelt durchbohrten Kork versehen ist, in dessen einer Durchbohrung ein bis auf den Boden des Kolbens reichendes, in dessen anderer Durchbohrung ein zum Kühler führendes, 10 mm weites, mit einer Kugel versehenes Rohr eingefügt ist. Das erstere Rohr schließt man, solange die Destillation des Alkohols währt. Zum Rückstand fügt man 30 ccm Kalilauge von 1,150 spezifischem Gewicht und etwa 50 ccm Wasser zu und leitet dann durch das erwähnte Rohr Wasserdämpfe ein, um das Nikotin abzu-destillieren.

Sobald die übergelassene Flüssigkeit nicht mehr alkalisch reagiert, wird die Destillation beendet. Das Destillat wird schwach mit Schwefel-

säure angesäuert, in einer Porzellanschale bis zur Sirupdicke eingedampft, kalt mit etwas Seesand gemischt und dann mit etwas pulverförmigem Ätzkalk sorgfältig angerieben. Das trockne Gemenge wird mit Äther im Extraktionsapparate ausgezogen und von dem Auszug der Äther teilweise abdestilliert. Den Rückstand läßt man im offenen Kölbchen noch einige Zeit bei Zimmertemperatur stehen, bis aller Ammoniak entwichen ist, nimmt mit Wasser auf und titriert das Nikotin.

Geschichte: 1492 lernten die Spanier den Tabak kennen. Seit dem 16. Jahrhundert wendet man den Tabak als Arzneimittel an.

γ) **Folia Stramonii.**

Stechapfelblätter.

Litteratur.

Botanik: Adolph Meyer, l. c., S. 28. — Lemaire, l. c., p. 127.

Chemie: Günther, Pharm. Zeitschr. f. Rußland 8, S. 89. — Schoonbroodt, Wittsteins Vierteljahrsschr. 18, S. 73—109. — W. Will, Berichte d. D. Ch. Ges. 1888; 17, 25.

Stammpflanze: *Datura Stramonium* L., Solanaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Ursprünglich am Schwarzen und Kaspischen Meere einheimisch, ist die Pflanze jetzt in Europa, Afrika und Amerika verbreitet.

Einsammlung: Die Droge wird von wild wachsenden Pflanzen, zur Blütezeit, Juni bis September, gesammelt. 100 Teile der frischen Blätter liefern etwa 11 Teile der Droge.

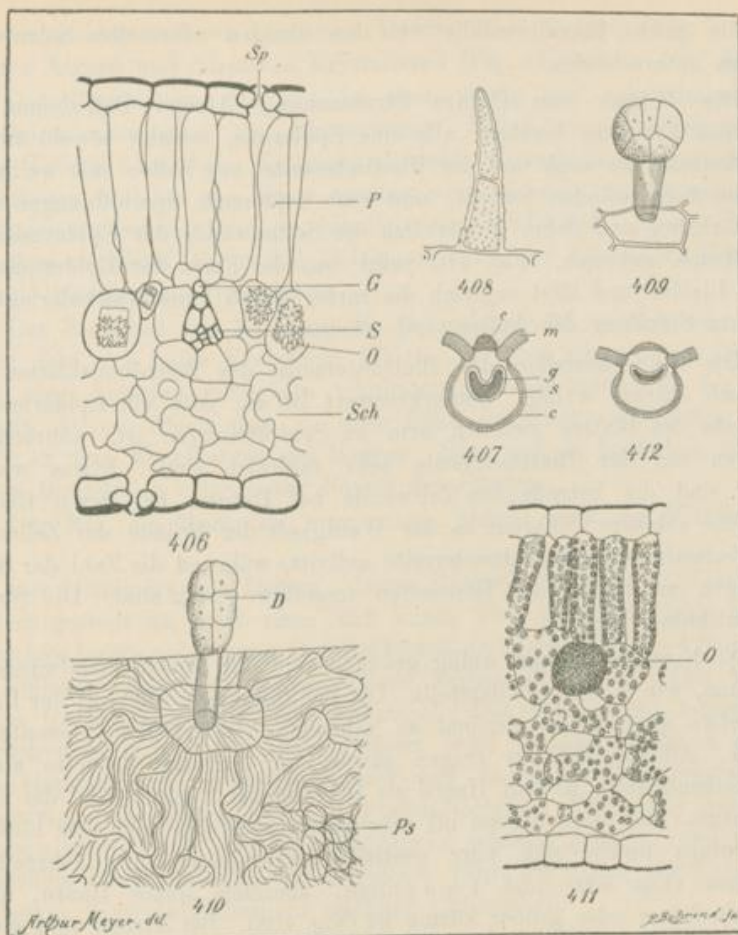
Morphologie: Die Spreite der mit bis 1 dem langem Stiele versehenen, bis 20 cm langen, bis 15 cm breiten Blätter ist eiförmig, zugespitzt, am Grunde herzförmig oder herablaufend, ungleich buchtig ausgeschnitten, mit spitzen Lappen; die Buchten sind noch mit kleinen Zähnen versehen. Die Spreite ist fast kahl, nur in der Nähe der Nerven mit sehr zerstreut stehenden Haaren besetzt.

Chemie: Die Blätter enthalten, als wirksamen Bestandteil, etwa 0,3 % an Hyoscyamin und Atropin (Daturin ist identisch mit Atropin). Die bei 100° getrockneten Blätter geben 17,4 % Asche.

Geschichte: Die Blätter sind vorzüglich durch Störck (1762) in die Heilkunde eingeführt worden.

Anatomie der Folia Belladonnae, Stramonii und Nicotianae.

Mikroskop: Die Blätter der officinellen Solanaceen zeigen eine sehr große Übereinstimmung des anatomischen Baues. Es gilt dies auch von *Hyoscyamus niger*, dessen Blätter wir nicht besprechen werden. Es mag jedoch bemerkt sein, daß sich die letzteren durch die Form der Oxalat-



Erklärung der Tafel.

Fig. 406 bis 409 Anatomie des Blattes von *Datura Stramonium*.

Fig. 406. Blattquerschnitt.

Sp Spaltöffnung. *P* Palisadenzellen. *G* Tracheen. *S* Siebstrang. *O* Oxalat.
Sch Schwammparenchym.
210fach vergr.

Fig. 407. Schematische Zeichnung des Querschnittes durch den Mittelnerven des Blattes.
c Kollenchym. *g* Leitbündel. *s* Siebstrang. *m* Mesophyll.

Fig. 408. Relativ kurzes Haar von der Blattunterseite.
Etwa 210fach vergr.

Fig. 409. Drüsenhaar von der Blattoberseite.
210fach vergr.

Fig. 410 bis 412 Anatomie des Laubblattes von *Atropa Belladonna*.

Fig. 410. Epidermis der Blattoberseite, mit einem Drüsenhaare.

D Drüsenhaar. *Ps* Palissadenzellen.
210fach vergr.

Fig. 411. Querschnitt durch das Mesophyll der Lamina und die Epidermen.
Die Punkte bedeuten die Chloroplasten. *O* Oxalatzelle.
210fach vergr.

Fig. 412. Schematische Zeichnung des Querschnittes durch den Mittelnerven.

krystalle (meist Einzelkrystalle) von den übrigen officinellen Solanaceenblättern unterscheiden.

Die Blätter von *Datura Stramonium*, *Atropa Belladonna* und *Nicotiana Tabacum* besitzen alle eine Epidermis, welche sowohl auf der Blattoberseite als auch auf der Blattunterseite aus Zellen mit wellig gebogenen Seitenwänden besteht, und auch beiderseits Spaltöffnungen zeigt. Am stärksten sind dabei gewöhnlich die Seitenwände der Epidermiszellen von *Atropa* gebogen. Fig. 410 zeigt uns die Form der Epidermiszellen dieses Blattes und läßt zugleich die zarte, durch feine Kutikularleistchen bewirkte Streifung der Außenwand erkennen.

Die Epidermiszellen der Blattunterseite des Belladonnablattes sind oft noch stärker wellig. Bemerkenswert ist es, daß die Epidermis der Oberseite des Blattes ziemlich arm an Spaltöffnungen ist, während die letzteren auf der Blattunterseite sehr zahlreich sind. Etwas weniger wellig sind die betreffenden Zellwände bei *Datura*, bei deren Blättern aber eine stärkere Differenz in der Welligkeit der Wände der Zellen der Blattoberseite und der Blattunterseite auftritt, während die Zahl der Spaltöffnungen auf den beiden Blattseiten ungefähr gleich sind. Die Streifen der Kutikula fehlen.

Noch etwas weniger wellig gebogen sind die Epidermiszellwände bei *Nicotiana*, wie es Fig. 405 darstellt. Die Spaltöffnungen sind auf der Unterseite etwa doppelt bis dreimal so zahlreich als auf der Oberseite des Blattes. Alle drei Blätter tragen sowohl auf der Blattoberseite als auf der Blattunterseite sowohl Haare als Drüsenhaare, jedoch sind die Haare bei *Datura* und auch *Atropa* oft sehr wenig zahlreich und sehr hinfällig. Bei *Datura* finden sich kurz gestielte Drüsenhaare mit mehrzelligem Köpfchen (Fig. 409) und 1—4 zellige, ziemlich spitze Haare, deren Kutikula feiner oder gröber körnig ist (Fig. 408). Bei *Atropa* sind gleiche Drüsenhaare und 3—5 zellige Haare, aber auch noch Drüsenhaare mit mehrzelligem, längeren Stiele und einzelligem Köpfchen vorhanden. *Nicotiana* besitzt Haare und Drüsenhaare, deren Kutikula nicht körnig, sondern fein längsstreifig ist. Die Haare (Fig. 403, *h*) sind mehrzellig, mäfsig spitz; die Drüsenhaare (*dh*) sind mit kurzem, einzelligem, oder langem, mehrzelligem Stiele versehen und tragen eiförmige, 1—20 zellige Köpfchen.

Das Mesophyll besteht bei allen drei Blättern aus einer Schicht von Palissadenzellen und 3 bis 4 Schichten von Armzellen. Hervorzuheben ist dabei, daß das Mesophyll von *Datura* (Fig. 406) dicker ist als das der beiden anderen Pflanzen, daß die Palissadenzellen (*P*) relativ lang sind.

Alle drei Blätter führen in ihrem Schwammparenchym Oxalatkristalle, und zwar liegen diese letzteren fast allein in Zellen, welche den Palissadenzellen angrenzen. Sehr reichlich findet sich Oxalat bei *Datura*, weniger reichlich bei *Atropa* und *Nicotiana*. Die Blätter von *Datura* unterscheiden sich sehr leicht gerade durch die Form ihrer Oxalatkristalle

von den beiden anderen Blättern. *Datura* führt Drusen (Fig. 406, *O*), dagegen *Atropa* und *Nicotiana* Krystalsand (Fig. 411, *O*, u. 403, *K*).

Der Blattstiel von *Datura* ist oben rinnig und zeigt deshalb auf dem Querschnitte oben eine Einbuchtung. Unter seiner Epidermis liegt eine 4 Zellschichten dicke Kollenchymschicht. Innerhalb des grobzelligen Parenchyms, welches von dieser mechanischen Scheide umschlossen wird, findet sich ein hufeisenförmiges, bikollaterales Gefäßbündel, dessen Öffnung nach oben gerichtet ist, und 2 kleine, oberhalb der Enden des Hufeisens stehende bikollaterale Bündelchen.

Der Blattstiel von *Nicotiana* ist oben abgeflacht, so daß sein Querschnitt fast eine halbe Kreisfläche bildet. Er führt ein großes, schwach (nach oben konkav) gebogenes bikollaterales Gefäßbündel in der Mitte und ein kleines Bündelchen in jeder Ecke des Stielquerschnittes, sonst gleicht er dem Mittelnerven des Blattes. Hier und da begleiten, in ganz starken Blattstielen sklerotische Fasern das Bündel.

Der Bau des Blattstiels von *Atropa* gleicht dem des Mittelnerven völlig.

Der Mittelnerv von *Datura*, dessen Querschnitt in Fig. 407 schematisch dargestellt ist, tritt oben und unten über die Blattfläche hervor. Die untere Leiste zeigt unter der Epidermis eine Lage von 3—4 Schichten von Kollenchymzellen (*c*), deren Wände mächtig dick sind. Das bogenförmige Gefäßbündel (*g*, *s*) ist bikollateral. Die obere Leiste besteht aus Kollenchymzellen (*c*). Der übrige Raum wird von grobzigeligem Parenchym eingenommen, in welchem hier und da Oxalatzellen liegen. Die Mittelnerven von *Atropa* (Fig. 412) und *Nicotiana* (Fig. 403) verhalten sich ganz ähnlich, nur sind die Gefäßbündel weniger gebogen, und ist das Kollenchym dünnwandiger. Bei *Nicotiana* führt die unter der Epidermis des Nerven liegende Zellschicht reichlich Chlorophyll.

Die stärkeren Seitennerven besitzen noch bikollaterale Bündel, die schwächeren (schon meist die vierter Ordnung) kollaterale, indem der obere Siebröhrenstrang schwindet. Am frühesten tritt das Schwinden desselben bei *Nicotiana* ein.

Wasserporen fehlen den Blättern.

b) **Folia Digitalis.**

Fingerhutblätter.

Litteratur.

Botanik: Adolph Meyer, l. c., S. 19. — Lemaire, l. c., 122.

Chemie: Schmiedeberg, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie III, 1875, 16—43. — Morin, Journ. de Pharm. (3) 7, 295. — Flückiger, Pharmakognosie, II. Aufl. S. 639. — Palm, Archiv d. Pharm. 1884, S. 196. — Peltz, Pharmaz. Zeit. f. Rufsl. 1886, 296.

Stammpflanze: *Digitalis purpurea* L., Scrophulariaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Digitalis purpurea kommt durch den größten Teil des westlichen Europas, stellenweise, verbreitet vor.

Kultur und Einsammlung: Die Droge wird von wildwachsenden Pflanzen, zur Blütezeit (August und September) gesammelt, für Deutschland hauptsächlich im Harz, in Thüringen, in den Vogesen und dem Schwarzwalde. Hier und da wird das als Zierpflanze beliebte Gewächs auch zu Arzneizwecken, in Gärten in größerer Menge gezogen. Die Blätter der kultivierten Pflanze sollen weniger wirksam sein. Ebenso sind die im ersten Lebensjahre der zweijährigen Pflanze, überhaupt die vor der Blütezeit gesammelten Blätter weniger wirksam. 100 Teile frischer Blätter geben etwa 20 Teile der Droge.

Morphologie: Die Blätter werden bis 25 cm lang und sind kürzer oder länger gestielt; nur die kleinsten sind meist ungestielt. Die Blattspreite ist eiförmig bis eilanzettlich, ungleich gekerbt; die Kerbzähne tragen meist, als helleres knorpeliges Spitzchen, die Wasserporenapparate. Die Spreite läuft mehr oder weniger weit am Blattstiele hinab. Die Oberseite, vorzüglich aber die Unterseite der Blätter ist mehr oder weniger, häufig dicht und sammetartig behaart. Einigermassen charakteristisch ist die Nervatur. Die primären Seitennerven gehen unter einem spitzen Winkel vom Hauptnerven ab. Die primären, sekundären und tertiären Zweige treten, Rippen bildend, auf der Unterseite hervor und bilden ein erhabenes Netzwerk, in dessen Maschen die feineren Nervenzweige sich ausbreiten, welche nur im durchscheinenden Lichte als feines, helles Netz erkannt werden können.

Anatomie: Die Kutikula der Blattspreite ist glatt, nur die Zellen in der Nähe der Haare sind nicht selten mit einer getreiftten Kutikula bedeckt.

Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus Zellen mit fast geraden oder mehr oder weniger stark wellig gebogenen Seitenwänden; Spaltöffnungen fehlen der Blattoberseite. Die Epidermis der Blattunterseite besitzt zahlreiche Spaltöffnungen; ihre Zellen besitzen stark wellig gebogene Seitenwände. Die Ober- und Unterseite trägt mehrzellige (meist 1 bis 4 zellige), mäfsig spitz zulaufende Haare, deren Kutikula selten völlig glatt, oft an der Basis des Haares gestreift, an der Spitze körnig rauh oder auch auf dem ganzen Haare körnig ist, schwächer, aber ähnlich wie es in Fig. 408 bei Folia Stramonii dargestellt ist. Ferner finden sich kopfige Drüsenhaare mit einzelligem, kurzen Stiele und 1 bis 2 zelligem rundlichen Drüsenköpfchen, und ferner solche mit längerem, mehrzelligem Stiele und einzelligem Drüsenköpfchen. Auf der Oberseite des Blattes sitzen die Drüsenhaare fast ausschließlich auf den Nerven.

Das Mesophyll besteht nach der Blattoberseite zu aus einer Schicht kurzer Palissadenzellen, nach der Blattunterseite zu aus einer etwas dickeren Lage ziemlich dichten, kurzarmigen Lückenparenchyms. Oxalat-

krystalle fehlen in dem Blatte völlig. Der Blattstiel gleicht in seinem Baue dem Mittelnerve des Blattes; nur finden wir in demselben stets nur ein bogenförmiges Gefäßbündel.

Der Mittelnerve des Blattes ist eben oder schwach konkav (Fig. 413), unten tritt er als starke Leiste hervor. Er ist von einer aus, wie gewöhnlich, gestreckten Elementen bestehenden Epidermis umhüllt, deren Kutikula fein längsstreifig ist. Der Querschnitt des Nerven (Fig. 413) zeigt uns, daß die Hauptmasse des Nerven aus einem wenig Chlorophyll führenden, weitlumigen Parenchym (*P*) besteht, welches nur an der Oberseite des Nerven (bei *c*) etwas kollenchymatisch ist. In diesem Parenchym liegt ein schwach gebogenes Gefäßbündel (*G*, *S*, *c'*, *c''*). Dasselbe ist aus einem Tracheenstrange (*G*), einem auch oben etwas um den Tracheenstrang herumgreifenden Siebstrang (*S*) und zwei kollenchymatischen Zellsträngen (*c'* und *c''*) zusammengesetzt. Die kollenchymatischen Elemente sind gestreckt und mit unregelmäßig verdickten Wänden versehen. Fig. 414 stellt einen Querschnitt durch den Kollenchymstrang (*c'*)

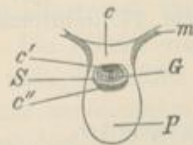


Fig. 413.

Fig. 413. Schema des Mittelnerve-Querschnittes des Digitalisblattes.

m Mesophyll. *c* etwas kollenchymatisches Parenchym. *c'*, *c''* Kollenchym. *S* Siebröhrenstrang. *G* Tracheenstrang. *P* Parenchym.



Fig. 414.

Fig. 414. Querschnitt durch den Kollenchymstrang *c'* des Gefäßbündels des Mittelnerve, welcher in Fig. 413 dargestellt ist.

210fach vergr.

dar. Der Mittelnerve enthält an den Stellen, an welchen sich die Seitennerven ansetzen, statt des einen Bündels 2—3 Gefäßbündel. Das Mesophyll (*m*) reicht noch etwas an den Seiten der Nerven hinab.

Die primären Seitennerven und die stärkeren tertiären sind gebaut wie der Mittelnerve. Bei den feineren, nicht mehr leistenartig, sondern gleichsam durch Knickung der Blattspreite hervortretenden und den gar nicht mehr hervortretenden, feinsten Nervenästen fallen die Kollenchymbelege der Gefäßbündel weg.

In die Wasserporenapparate des Randes münden 3 Spiraltracheidenstränge ein, einer, welcher durch die Achse des Höckers hindurchgeht, und zwei, welche unter einem Winkel von etwa 50° auf das erstere zulaufen. Diese Tracheiden sind einem aus gestreckten Zellen bestehenden Epithemgewebe eingelagert, welches von ein paar Schichten von Mesophyllzellen und schließlich der Epidermis umschlossen wird. Unter der einzigen großen Wasserpore, welche sich etwas nach der Oberseite des Blattes zu,

auf der Spitze des Wasserporenapparates findet, ist das Epithemgewebe sehr locker.

Chemie: Der hauptsächlich wirksame Stoff der Folia Digitalis ist das aus den Blättern, von Schmiedeberg, dargestellte Digitoxin, ein äußerst giftiges, krystallisierbares Alkaloid, von welchem etwa 0,01 % aus der Droge erhalten wurden. Vielleicht kommen auch die aus dem Samen dargestellten Stoffe, das Digitalin und Digitalein (ein Glykosid), sowie die pikrotoxinartig wirkenden Zersetzungsprodukte des Digitalins und Digitoxins (Digitaliresin und Toxiresin) und das saponinartige Digitonin in den Blättern vor. Morin stellte eine der Baldriansäure ähnliche Säure, welche mit Wasserdämpfen übergeht, aus der Droge dar und nannte diesen nicht genau untersuchten Körper Antirrhinsäure; eine andere, ebenfalls nicht genügend untersuchte Säure nannte er Digitalsäure. Bei 100° getrocknete Droge liefert etwa 10 % Asche.

Geschichte: Die Alten kannten Digitalis purpurea nicht. Seine Benutzung läßt sich bis ins 11. Jahrhundert zurück verfolgen. Allgemeine Anwendung scheint die Droge erst seit dem 17. Jahrhundert gefunden zu haben.

c) Die officinellen Malvaceenblätter.

a) **Folia Malvae.**

Malvenblätter (Pappelkraut, Käsepappelkraut).

Litteratur.

Folia Malvae und Folia Althaeae.

Botanik: Rauter, Denkschr. d. Wiener Akad., Math.-nat. Klasse, 31 (1872) 32. — Adolph Meyer, l. c., S. 23. — Lemaire, l. c., p. 72.

Stammpflanze: Malva silvestris L. und Malva vulgaris Fries (M. neglecta W., Malva rotundifolia B.).

Verbreitung: Die beiden Pflanzen sind durch fast ganz Europa verbreitet, kommen auch in Mittelasien, im nördlichen Indien, in Nordafrika und am Kap vor und sind in Nordamerika angesiedelt.

Einsammlung: Die Blätter werden zur Blütezeit der Pflanzen, im Juli und August, von wild wachsenden Pflanzen gesammelt. Von Malva werden dabei zugleich die Blüten eingesammelt.

Morphologie: Die Spreite der unteren, größeren Blätter von Malva silvestris ist rundlich, an der Basis flach herzförmig ausgeschnitten, 5 bis 7lappig. Die Lappen sind kurz, laufen ziemlich spitz zu und sind ungleich kerbig gesägt. Die (meist 5) Lappen der oberen Stengelblätter sind dagegen lang und schmal, die Blätter also tief eingeschnitten. Alle Blätter sind handnervig. Der lange Blattstiel ist auf der Oberfläche abgeflacht

oder etwas rinnig und trägt ganz an der Basis 2 Nebenblättchen, welche beim Abreißen des Blattes an der Achse sitzen bleiben, also nicht mit in die Droge gelangen.

Bei *Malva vulgaris* sind alle Blattspreiten seichter eingeschnitten, die Lappen aller, auch der oberen Blätter stumpfer; dagegen ist der Einschnitt an der Basis des runden Blattes tief und schmal.

Mit der Lupe erkennt man, daß Spreite und Stiel beider Stamm- pflanzen mit mehr oder weniger zahlreichen, im allgemeinen wenigen, steifen Haaren besetzt sind. Die feineren Nervenäste erscheinen auf beiden Seiten der Blätter beider Stammpflanzen als feine, vertiefte Linien.

Die Blätter sind in der Droge meist vielfach zusammengefaltet, auf der Oberseite gelbgrün, unten mehr graugrün. *Malva vulgaris* liefert eine kleinblättrigere Droge als *Malva silvestris* (*Folia Malvae majoris*).

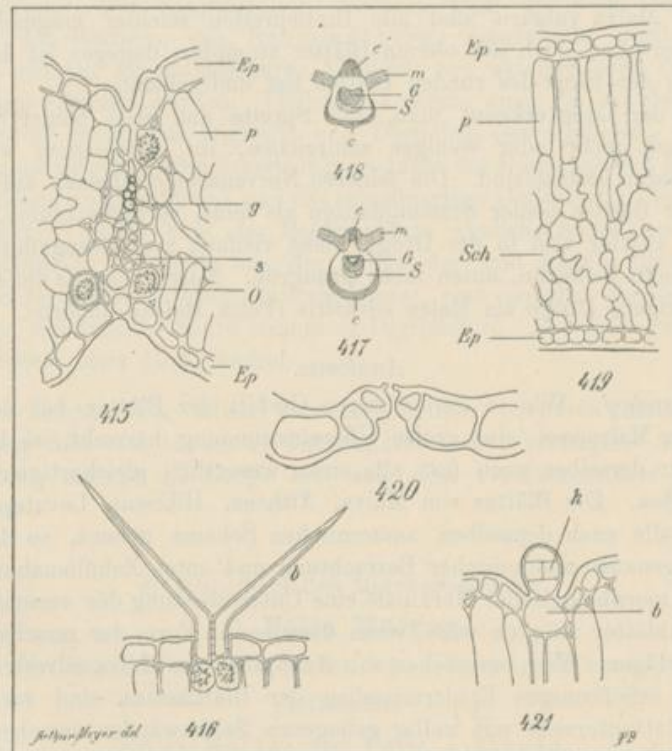
Anatomie.

Mikroskop: Wie in der äußeren Gestalt der Blätter bei den verschiedenen Malvaceen eine große Übereinstimmung herrscht, so besitzen die Blätter derselben auch fast alle einen wesentlich gleichartigen anatomischen Bau. Die Blätter von *Malva*, *Althaea*, *Hibiscus*, *Lavatera*, *Sida* sind fast alle nach demselben anatomischen Schema gebaut, so daß nur bei sehr genauer anatomischer Betrachtung und unter Zuhilfenahme auch größerer, morphologischer Merkmale eine Unterscheidung der verschiedenen Malvaceenblätter möglich wäre, wenn dieselben in Form der zerschnittenen Droge vorlägen. Wir besprechen die Anatomie von *Malva silvestris*.

Die tafelförmigen Epidermiszellen der Blattlamina sind vorzüglich auf der Blattunterseite mit wellig gebogenen Seitenwänden versehen. Die Epidermis beider Blattseiten ist von Spaltöffnungen durchbrochen, deren Schließzellenapparat einen elliptischen Umriss besitzt. Fig. 420 stellt den Spaltöffnungsapparat im Querschnitte dar. Spärlich zwischen die Epidermiszellen gestreut, finden sich einfache Haare oder 2 bis 6 zellige, dickwandige, spitze, soweit sie an die Epidermiszellen grenzen, grob getüpfelte, 110 bis 120 μ lange, 10 bis 12 μ dicke Büschelhaare, wie sie in Fig. 416 für *Althaea* abgebildet sind. Ferner finden sich, vorzüglich über den Blattnerven, aber auch sonst auf der Lamina, eiförmige, ungestielte oder kurz gestielte, durch Quer- und Längswände in 4 bis 10 Zellen geteilte Köpfchenhaare (Fig. 421), deren Basalzelle (*b*) nicht selten relativ groß ist. Das zartwandige Mesophyll (dessen Zellwände schon in Chloralhydratlösung leicht unendlich werden) besteht aus einer Schicht langer Palissadenzellen (*p*, Fig. 419), und einem aus 3 bis 4 Zelllagen zusammengesetzten Schwammparenchym (*Sch*), dessen Elemente sich meist dadurch auszeichnen, daß sie langgestreckt und nur mit kurzen Seitenästen versehen sind.

Nur in ganz vereinzelt Zellen des eigentlichen Mesophylls liegen Oxalatdrüsen; die letzteren finden sich jedoch zahlreich in der direkten Nähe der Gefäßbündel. Schleimzellen habe ich nicht im Mesophyll auf- finden können. Der Sitz des Schleimes ist vielleicht hauptsächlich die

Epidermis; wenigstens konnte ich bei *Lavatera trimestris* finden, daß besondere, regelmäßig verteilte Epidermiszellen von Schleim angefüllt



Erklärung der Tafel.

Fig. 415 bis 417 Anatomie des Blattes von *Althaea officinalis*.

Fig. 415. Querschnitt durch eine kräftigere Anastomose des Nervennetzes und die Umgebung derselben.

Ep Epidermis. p Palisadenzellen. g Tracheen. s Siebstrang. O Oxalatzelle.

Fig. 416. Büschelhaar, längsdurchschnitten.

Fig. 417. Querschnitt durch einen der Hauptnerven des handnervigen Blattes.

c' und c Kollenchym. G Gefäßstrang. S Siebstrang. m Mesophyll.

Fig. 418 bis 421 Anatomie des Blattes von *Malva silvestris*.

Fig. 418. Querschnitt durch einen der Hauptnerven. Buchstabenbedeutung wie in Fig. 417.

Fig. 419. Querschnitt durch das Chlorophyllparenchym der Blattspreite und die Epidermen Ep. p Palisadenzellen. Sch Schwammparenchym.

Fig. 420. Spaltöffnungsapparat aus dem Blattquerschnitt.

Fig. 421. k Köpfchenhaar des Blattes, b dessen Basalzelle.

waren. In den stärkeren Nerven von *Malva* fand ich übrigens typische Malvaceenschleimzellen, und vielleicht sind diese es, welche den Schleimgehalt der Laubblätter bedingen.

Der Blattstiel zeigt uns auf dem Querschnitt die aus längsgestreckten, mit geraden Wänden versehenen Zellen bestehende Epidermis, welche Spaltöffnungen, Büschelhaare und Köpfchenhaare trägt. Unter der Epidermis liegen zuerst 2 Lagen kleiner, chlorophyllhaltiger Zellen, dann eine etwa 5 Zellen dicke Schicht Kollenchymfasern. Diese umschließen einen Cylinder aus isodiametrischen Parenchymzellen, welche teilweise Oxalatdrusen führen. Im Parenchym verlaufen, je nach der Größe des Blattes, 4 bis 8 Leitbündel, welche normal gebaut sind und keine kollenchymatischen Zellen oder Sklerenchymelemente enthalten.

Die 3 bis 5 Hauptnerven des Blattes zeigen uns auf dem Querschnitte (Fig. 418), oben eine erhabene, aus Kollenchym bestehende Leiste (*c'*), während der untere, hervorspringende Teil des Nerven einen Kollenchymbeleg (*c*) besitzt. Der Nerv wird von einem einzigen, bogenförmigen Gefäßbündel (*GS*) durchzogen. Oxalatzellen finden sich reichlich, typische Schleimzellen (siehe *Radix Althaeae*) sehr zerstreut im Gewebe des Nerven. Die Seitennerven erster Ordnung verhalten sich ähnlich wie die Hauptnerven des handnervigen Blattes. Bei den feineren Nerven höherer Ordnung schwindet zuerst die obere Kollenchymleiste, dann schließlic auch die untere. Dabei vertieft sich zugleich die Blattfläche an der Stelle, in welcher der Nerv verläuft, rinnig, wie es für das Blatt von *Althaea* (Fig. 415) abgebildet ist. Das den Nerven durchziehende Gefäßbündel ist oben und unten von einem Strange gestreckter, den über diesen Nerven relativ dickwandigen Epidermiszellen gleichenden Zellen gestützt und seitlich von einer Lage fast isodiametrischer Mesophyllzellen umgeben, an welche sich zahlreiche Oxalatzellen (*O*) anschließen. Zuletzt schwindet auch diese mechanische Stütze, und das Gefäßbündel, nur umgeben von isodiametrischen Mesophyllzellen, bildet den Nerven. Die letzten, freien Nervenendigungen werden von kurzen Tracheiden gebildet, an welche sich eine einfache Schicht isodiametrischer Mesophyllzellen dicht anschließt. Wasserporen besitzen die Blätter nicht.

Die Blätter von *Malva vulgaris* unterscheiden sich in anatomischer Beziehung von denen der *Malva silvestris* nicht durch sichere Merkmale.

Chemie: Die Malvenblätter enthalten einen nicht untersuchten Schleim in geringer Menge, dem sie ihre medizinische Verwendung verdanken.

Geschichte: Die Malvenblätter waren schon im Altertum als Gemüse und Heilmittel gebräuchlich.

β) **Folia Althaeae.**

Eibischblätter, Altheeblätter.

Stammpflanze: *Althaea officinalis* L., Malvaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Siehe *Radix Althaeae*.

Morphologie: Die Blätter sind kürzer oder länger gestielt. Der Stiel ist stets kürzer als die Spreite, an der Basis rinnig. Die Form der 5 bis 10 cm langen Spreite wechselt sehr; die Spreite ist eiförmig oder herzförmig, dabei undeutlich 3 oder 5lappig, handnervig. Der Rand der Blätter ist grob und ungleich gekerbt oder auch gesägt. Sie sind dichtfilzig behaart. Die schmalen, bald vertrocknenden und abfallenden Nebenblätter gelangen nicht in die Droge. Die Blätter rollen sich beim Trocknen unregelmäßig zusammen und behalten ihre graugrüne Farbe bei.

Anatomie.

Mikroskop: Im großen und ganzen ist der anatomische Bau der Eibischblätter dem der Blätter von *Malva silvestris* gleich; es mögen also nur die Unterschiede zwischen beiden Blättern hervorgehoben werden. Die Seitenwände der Epidermiszellen des Eibischblattes sind weniger wellig, die der Epidermiszellen der Oberseite nur sehr wenig buchtig. Die sich mit Ätzkali stärker als bei den Malvenblättern gelbfärbenden, mit Anilin sich nicht färbenden, 5–8armigen Büschelhaare sind sehr zahlreich vorhanden.

Die Palissadenzellen des Mesophylls sind meist nicht sehr lang und nicht selten durch Horizontalwände in 2 Zellen geteilt, so daß dann in solchen Fällen das Palissadengewebe aus 2 Schichten besteht. Oxalatkristalle kommen etwas häufiger als bei *Malva* in Mesophyllzellen vor, welche nicht in direkter Beziehung zu den Gefäßbündeln stehen, und vorzüglich liegen Oxalatzellen direkt unter den Büschelhaaren, wie es Fig. 416 darstellt.

Im Blattstiele findet sich an den Gefäßbündeln ein stärkerer äußerer und ein schwächerer innerer Strang mechanischen Gewebes, aus verdickten, hier und da schwach verholzten Sklerenchymfasern. Im primären Nerven nimmt das Mesophyll am Aufbaue des oberen Leisten teil, so daß im Querschnitte dem Kollenchymstrang (*c*, Fig. 417) rechts und links ein Mesophyllstreifen (*m*) anliegt.

Chemie: Die Blätter enthalten Schleim, welcher vielleicht mit dem der Wurzel von *Althaea* identisch ist.

Geschichte: Siehe *Radix Althaeae*.

d) Die officinellen Labiatenblätter.

a) **Folia Melissae.**

Melissenblätter.

Litteratur.

Folia Melissae, Menthae piperitae, Menthae crispae, Salviae.

Folia Melissae.

Kultur: Schwabe, Der Medizin-Kräuterbau in Thüringen, Pharm. Handelsbl. d. Pharm. Zeit. 1876, No. 64.

Botanik: Adolph Meyer, l. c., S. 37. — Lemaire, l. c., p. 43.

Chemie: Bizio, Gmelins Organ. Chemie IV, 1862, S. 347.

Folia Menthae piperitae.

Kultur: Schwabe, l. c. — Roze, La Menthe poivrée, sa culture en France etc., Paris, 1868. — Warren, Pharm. Journ. VI, 1865, 257. — Holmes, Pharm. Journ. XII, 1882, p. 237. — Rengan, Americ. Journal of Pharm. 1885, p. 599. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig 1889, S. 40.

Botanik: Adolph Meyer, l. c., S. 38. — Bentham, Prodrum XII, 1848, p. 169. — Holmes, Pharm. Journ. Trans. XIII, 1882, p. 381. — Schrenk, Americ. Druggist, Juni 1888, p. 101 und Archiv d. Pharm. 1888, S. 804. — Martinet, Ann. sc. nat. Sér. V, T. XIV, p. 207.

Chemie: Flückiger and Power, Pharm. Journ. XI (1880) 220. — Flückiger, Pharm. Journ. I (1871) 681. II. 114 u. 321. — Flückiger, Pharmaz. Chemie, Heyfelder, Berlin. — Todd, Amer. Druggist (New Remedies) 1886, p. 161 u. 165. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887, Okt. — Beckmann, Tageblatt der 60. Vers. Deutsch. Naturf. und Ärzte, Wiesbaden, 1887 und Liebigs Annalen 250, S. 322—375.

Folia Menthae crispae.

Chemie: Flückiger, Pharmaz. Chemie, Heyfelder, Berlin. — Beyer, Archiv der Pharmazie 221 (1883) 283. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887, Okt., p. 45.

Folia Salviae.

Botanik: Adolph Meyer, l. c., S. 36. — Lemaire, l. c., p. 111.

Chemie: Patison Muir, J. chem. soc. 1878, 1, 292; Phil. Mag. (5) 4, 336. J. chem. soc. 1, 678. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887, Okt., p. 45. — Wallach, Liebigs Annalen 252, S. 94.

Stammpflanze: *Melissa officinalis*, L. Labiatae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die ausdauernde Pflanze findet sich im Mittelmeergebiete, im Gebiete des Schwarzen Meeres und in Vorder-Asien.

Kultur: Im mittleren Europa wird die Melisse häufig in Gärten gezogen. In der Umgebung von Cölleda, Jena, Erfurt, Quedlinburg wird Melisse in größeren Mengen angebaut, eignet sich aber, da sie leicht

teilweise erfriert, besser zur Garten- als Feldkultur. Man zieht sie aus Samen und setzt sie 0,3 m voneinander entfernt.

Morphologie: Die Blätter sind bis 5 cm lang und bis etwa über 3 cm breit, lang gestielt, eiförmig oder herzförmig, stumpf-gesägt. Der Stiel ist rinnenförmig, oben meist zottig behaart. Vorzüglich die Oberseite der Spitze trägt vereinzelt stehende Haare; einzelne Haare liegen auch den Nerven auf der Unterseite des Blattes an. Mit der Lupe sieht man, vorzüglich auf der Unterseite, auch die glänzenden Drüsen-schuppen.

Chemie: Das Kraut liefert nur $\frac{1}{10}$ % eines citronenähnlich riechen-den ätherischen Öles, dessen Zusammensetzung nicht genau bekannt ist.

Geschichte: Die Melisse war schon im klassischen Altertume geschätzt.

β) **Folia Menthae piperitae.**

Pfefferminze.

Stammpflanze: Mentha piperita L., Labiatae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die als Mentha piperita bezeichnete Mentha-Form ist wildwachsend nicht bekannt. Es ist möglich, daß sie überhaupt nur eine Kulturform von Mentha hirsuta L. oder viridis L. oder eines Mischlings von letzterer Pflanze mit Mentha arvensis ist, welche auf den größten Gehalt von Menthol hin, durch Auslese gezüchtet worden ist. Für diese Anschauung spricht die Thatsache, daß man die Pflanze nie aus Samen züchtet. Andere Menthol reichlich produzierende Kulturformen ähneln mehr anderen wild vorkommenden Mentha-Arten, z. B. die Pfeffer-minz-pflanze der Chinesen der Mentha arvensis L., die japanische Pfeffer-minze mehr der Varietät subspicata von Mentha aquatica.

Kultur und Einsammlung: Die europäische Mentha piperita L. wird in Deutschland, Frankreich (Sens im Département de l'Yonne), Eng-land (Mitcham in Surrey, Hitchin in Hertfordshire, im Dorfe Market Deeping in Lincolnshire, Wisebeach in Cambridgeshire), Rußland (Gouvernement Woronesch), Vorder-Indien und Nord-Amerika (in den Staaten New-York, Michigan, Ohio) kultiviert.

Die Droge, welche in Deutschland verkauft wird, stammt meist aus Thüringen, vorzüglich aus Cölleda, wo seit 1817 eine ziemlich große Menge Pfefferminze auf den Feldern gebaut wird. Man pflanzt die Aus-läufer der Pflanze, die nie aus Samen gezogen wird, im Frühjahr und erntet Mitte Juli bis August, bei Beginn der Entwicklung der Blüten-stände. Man schneidet die Stengel ab, und streift die Blätter dann mit der Hand ab, um sie auf Böden zu trocknen. Will man die Pflanzungen erneuern, bringt man die Pflanzen mittels des Pfluges aus der Erde, legt sie in frisch zurecht gemachte Äcker, in Furchen, welche mit dem Pfluge

gezogen sind, ein und bedeckt sie wieder mit Erde. Auch bei Erfurt und bei Jena, ferner in der Nähe von Quedlinburg, Ballenstedt, Gernerode, Rieden, Westerhausen am Harz wird Pfefferminze angebaut. In England legt man die Kulturen alle 4 Jahre um.

9 Teile frische Blätter geben etwa 2 Teile der Droge.

Morphologie: Die Folia Menthae piperitae des Handels bestehen meist aus älteren Blättern der Pflanze und Zweigspitzen, welche mit jüngeren Blättern besetzt sind. Letztere tragen an dem vierkantigen Stengel die Blätter in 2gliedrigen dekussierten Wirteln.

Die Blätter sind mit einem bis 1 cm langen Stiele versehen, bis 6 cm lang, eilanzettlich, scharf gesägt, häufig kahl, in manchen Fällen an den Nerven auf der Blattunterseite schwach behaart, selten auch auf der Spreite mit vereinzelt Haaren besetzt. Mit der Lupe erkennt man, daß sowohl die Oberseite als die Unterseite des Blattes mit Punkten übersät sind, den Drüsenschuppen, welche auch in der Durchsicht das Blatt schwach durchscheinend punktiert erscheinen lassen, infolge ihrer Einsenkung in die Blattfläche.

Chemie: Die officinelle Droge enthält etwa 1 bis $1\frac{1}{4}$ % ätherisches Öl (frische Pfefferminze liefert etwa 0,3 %, und es geht bei vorsichtigem Trocknen kein Öl verloren, weil dasselbe von der Kutikula, auch bei der trocknen Pflanze nicht durchgelassen wird; erst bei längerem Lagern findet Verlust statt), welches aus Terpenen der Formel $C^{10}H^{16}$ und $C^{15}H^{24}$, aus dem flüssigen Menthon ($C^{10}H^{18}O$) und in diesen Körpern gelöstem, krystallisierbarem Menthol ($C^{10}H^{20}O$) besteht.

Geschichte: 1721 fand die Droge Aufnahme in die Londoner Pharmakopöe, und ihre Anwendung verbreitete sich wohl bald darauf auch in Deutschland.

γ) **Folia Menthae crispae.**

Krauseminze.

Stammpflanze: Die Krauseminze ist eine durch ihre krausen Blätter und den eigentümlichen Geruch ihres ätherischen Öles ausgezeichnete Kulturform, welche wahrscheinlich von Mentha aquatica L. abstammt. Die Spearmint, welche in England und Amerika unsere Krauseminze vertritt, gehört wahrscheinlich zu Mentha silvestris L.

Kultur der Stammpflanze: Die deutsche Krauseminze wird in Gärten gezogen, auch in etwas größerem Maßstabe hier und da, z. B. in Cölleda, überhaupt meist da, wo man Pfefferminze baut, kultiviert.

Morphologie: Die Blätter unterscheiden sich von den Pfefferminzblättern durch ihre eiförmige Gestalt und ihre sehr kurzen Stiele, ferner durch die blasig unebene, krause Spreite, und durch die ungleichen, gekrümmten, langen Sägezähne.

Chemie: Der wirksame Bestandteil der Blätter ist ein ätherisches Öl, welches aus einem Terpen und Carvol ($C^{10}H^{14}O$) besteht. Letzteres unterscheidet sich von dem Carvol des Kümmelöls nur dadurch, daß es die Ebene des polarisierten Lichtes nach links ablenkt. Es kann aus der Droge 1 % des Öles erhalten werden.

Geschichte: Crusemynte findet sich zu Anfang des XV. Jahrhunderts in dem mittelhochdeutschen Arzneibuche von Gotha.

δ) **Folia Salviae.**

Salbeiblätter.

Stammpflanze: Salvia officinalis L., Labiatae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Pflanze ist im nördlichen Gebiete des Mittelmeeres einheimisch und gedeiht besonders gut an felsigen und sonnigen Orten.

Kultur: Die Pflanze wird in ganz Europa in den Gärten gezogen und zum Gebrauch in den Officinen an denselben Orten in Deutschland in den Gärten gezogen, wo die Melisse und die Minzen angebaut werden. Die in Italien von wild wachsenden Pflanzen gesammelte Droge kommt im deutschen Handel als Folia Salviae Italicae vor. Die Droge wird zur Zeit der Blütenentfaltung (Mai bis Juni in ihrer Heimat, bei uns Juni bis Juli) gesammelt.

100 Teile frische Blätter geben 23 Teile der Droge.

Morphologie: Die Salbeiblätter sind 2 bis 8 cm lang und 1 bis 4 cm breit, mälsig lang gestielt, meist eiförmig oder auch länglich, selten gelappt, meist zugespitzt, aber hier und da auch stumpf, am Grunde meist in den Blattstiel verschmälert, aber auch abgerundet, ja sogar herzförmig. Der Rand der Blätter ist fein gekerbt. Die Spreite ist zwischen den Maschen des Nervenetzes nach oben gewölbt. Die Oberseite und Unterseite des Blattes ist behaart. Junge Blätter sind gleichmälsig von einem grauen Haarfilz überzogen, bei älteren finden sich die Haare auf der Unterseite hauptsächlich auf den Nerven.

Chemie: Die deutschen Salbeiblätter liefern bis 1,4 % ätherisches Öl (italienische 1,7 %), welches aus Pinen, Cineol, ferner dem sauerstoffhaltigen Salviol ($C^{10}H^{16}O$) und einem krystallisierenden, kampherartigen Körper der gleichen Zusammensetzung besteht.

Geschichte: Die Salbeipflanze war schon im Altertume geschätzt und ist auch schon im Mittelalter in Deutschland medizinisch verwendet worden.

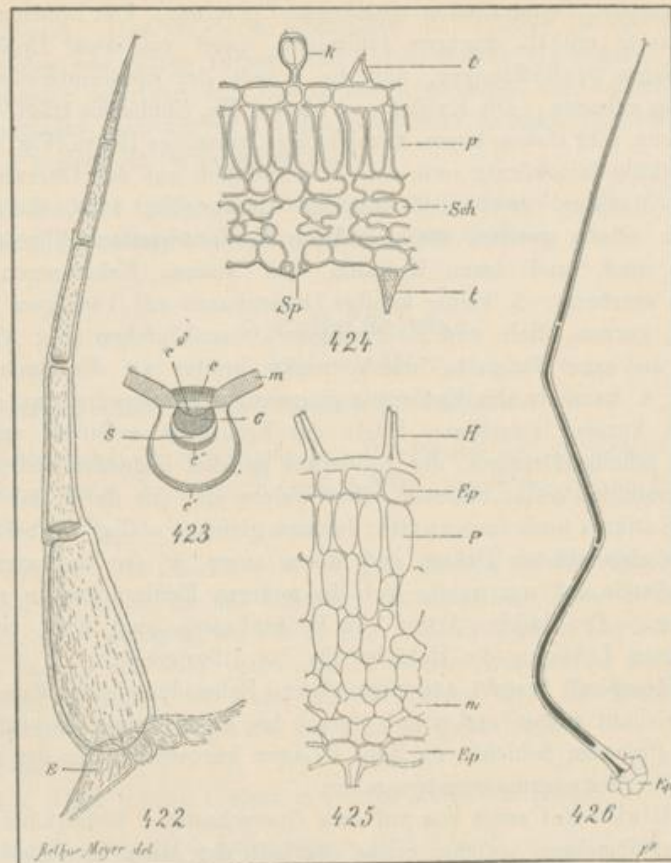
Anatomie der 4 officinellen Labiatenblätter: Die Blätter von Melissa besitzen eine oberseitige, spaltöffnungsfreie, aus Elementen mit

wellig gebogenen Seitenwänden bestehende Epidermis. Die Epidermis der Blattunterseite enthält dagegen zahlreiche, meist von zwei Epidermiszellen umfasste Spaltöffnungen, und die Wände der Epidermiszellen sind stark wellig gebogen. Die Kutikula ist glatt. Die Epidermis trägt 1. charakteristische, sehr kleine, kurze, kegelförmige, einzellige Haare (Fig. 424, *t*), deren Kutikula fein körnig rauh ist; 2. vorzüglich auf der Oberseite des Blattes 2—6zellige, gewöhnlich 4zellige Haare (Fig. 422), die einem Walle von relativ großen, starkwandigen Epidermiszellen (Fig. 422, *E*) eingesenkt sind, und deren Kutikula von kleinen Erhöhungen kurz gestrichelt erscheint; 3. kleine kopfige Drüsenhaare mit 1zelligem (selten 2zelligem), kurzem Stiele und 1—2zelligem Drüsenköpfchen (Fig. 424, *k*); sie stehen auf einer Fußzelle, welche wenig breiter als die Basis ihres Stieles ist; 4. kaum in die Epidermis eingesenkte Drüseneschuppen, welche mit einem kurzen, einzelligen Stiele der Epidermis aufsitzen und aus einer rund scheibenförmigen, der Epidermis parallel liegenden Schicht von 8strahlig gestellten Zellen bestehen, über welche sich die durch das Sekret gehobene Kutikula hoch emporwölbt; letztere gleichen völlig den bei Flores Lavandulae abgebildeten Drüsen und sitzen einer in der Epidermis liegenden Fußzelle auf, um welche sich die anderen Epidermiszellen radienartig ordnen. Die beiden Arten von Drüsenhaaren sind hier, wie bei vielen anderen Labiaten, die Behälter für das ätherische Öl.

Das Mesophyll besteht aus einer oberen Palissadenschicht, deren Elemente sehr dicht stehen und meist etwa 3 bis 4mal länger als breit sind, und einer dünneren Schicht von 3 bis 4 Lagen kurzarmiger, in der Fläche ausgebreiteter Schwammparenchymzellen.

Der Blattstiel zeigt uns auf dem Querschnitte 3 Gefäßbündel, ein großes bogenförmiges, welches etwas oberhalb der Mitte des Blattstieles liegt, und 2 kleine in den die flache, obere Rinne des Blattstieles begrenzenden Leisten. Diese Leisten sind in ihrer Spitze aus einem kräftigen Kollenchymstrang gebildet. Nur durch das Vorhandensein dieser Leiste unterscheidet sich der Blattstiel vom Mittelnerven. Der Mittelnerv des Blattes ist nach unten zu, stark vorgewölbt, so daß sein Querschnitt (Fig. 423) fast kreisförmig ist; oben ist er fast flach. Dort liegt (bei *c*) ein aus 3 bis 4 Zellschichten bestehender Kollenchymstrang, während 2 Lagen (*c'*) schwächer verdickter Kollenchymzellen in der Peripherie des unteren Teiles des Blattstieles liegen. Das Leitbündel besitzt einen schwachen äußeren und inneren Beleg von wenig und unregelmäßig verdickten, kollenchymatischen Faserzellen (*c''*). Es stößt rechts und links an das keilförmig in den Blattstiel hineinreichende Mesophyll (*m*). Auf der Oberseite der Blattzähne stehen meist 3 Wasserspalten, von denen die eine besonders groß ist. — Der Wasserspaltenapparat besitzt kein ausgeprägtes Epithem. Die Peripherie des Apparates wird von Mesophyll eingenommen. Die Tracheiden besitzen Spiralfaserverdickung.

Die Folia Menthae piperitae besitzen eine ähnliche Epidermis wie die Melissenblätter, jedoch finden sich auf beiden Epidermen Spalt-



Erklärung der Tafel.

Fig. 422 bis 424 Anatomie des Blattes von *Melissa officinalis*.

Fig. 422. Großes Haar des Blattes mit großen, die Basis des Haares umgebenden Epidermiszellen *E*.
90fach vergr.

Fig. 423. Querschnitt des Mittelnerven.
c, c' und *c''* Kollenchym. *g* Gefäßstrang. *s* Siebstrang des Leitbündels. *m* Mesophyll.

Fig. 424. Querschnitt durch die Lamina.
k kleines Drüsenhaar. *t* kleines Haar. *Sp* Spaltöffnungsapparat. *p* Palissadenzellen.
Sch Schwammparenchym.
210fach vergr.

Fig. 425 und 426 Anatomie des Blattes von *Salvia officinalis*.

Fig. 425. Querschnitt durch die Blattlamina.
H abgebrochene Haare (Fig. 426). *Ep* Epidermis. *P* Palissadenzellen. *m* fast isodiametrisches Schwammparenchym.

Fig. 426. Haar der Blattoberseite.
Ep Epidermiszellen.

öffnungen, wenn auch auf der Oberseite nur in geringer Anzahl. Mit Ausnahme der kleinen einzelligen Haare (Fig. 424, t) finden sich auch alle Haar- und Drüsenhaarformen wie bei *Melissa*, nur sind die großen Haare etwas zarter und häufig auch mehrzellig (bis 8zellig), die Drüschuppen in eine flache Vertiefung der Epidermis eingesenkt; in dem zwischen Drüsenwand und Kutikula liegenden Sekret findet man in der Droge gelbliche Krystalle, welche sich in kaltem Chloralhydrat ebensowenig lösen wie in Alkohol und leicht in den in Chloralhydrat liegenden Schnitten mittels des Polarisationsmikroskopes nachgewiesen werden können. Nach ihrem Verhalten zu Alkohol scheinen die Krystalle nicht aus Menthol zu bestehen. Auch das Mesophyll ist wesentlich gleich gebaut, nur ist dies Schwammparenchym lockerer.

Auch der Bau des Blattstieles und des Mittelnerves ist nicht wesentlich verschieden, nur scheinen in manchen Blättern sowohl an der Grenze des Siebröhrenstranges als auch des Tracheenstranges einzelne stärker verdickte, kollenchymatische, teilweise auch sklerotische Fasern vorzukommen. Auch die 3 bis 5 Wasserspalten auf der Oberseite der Blattzähne bieten kein unterscheidendes Merkmal. Sie sind vielleicht meist etwas kleiner.

Die *Folia Menthae crispae* unterscheiden sich von den Pfefferminzblättern in anatomischer Beziehung nicht in definierbarer Weise. Ich fand auf der Blattoberseite keine Spaltöffnungen, weiß aber nicht, ob dieses Merkmal durchgreifend ist, und sab ebensowenig wie Schrenk Krystalle in den Drüschuppen.

Die Blätter von *Salvia* besitzen eine aus vieleckigen Zellen, deren Seitenwände fast gerade und ziemlich dickwandig sind, bestehende Epidermis der Blattoberseite. Die Epidermiszellen der Epidermis der Blattunterseite sind dünnwandiger und zeigen mächtig stark wellig gebogene Seitenwände. Beide Epidermen führen Spaltöffnungen. Die Spaltöffnungsapparate werden meist von nur zwei Epidermiszellen umschlossen. Beide Blattepidermen tragen:

1. kopfige Drüsenhaare, welche im wesentlichen denen des Melissenblattes (Fig. 424, k) gleichen, und ähnliche, mit längerem, 2- bis 4zelligem Stiele und meist 1-, selten 2zelligem, dann durch Horizontal- oder Vertikalwand geteiltem Drüsenköpfchen;
2. Drüschuppen, welche sich von denen der Melissenblätter nur durch ihre meist sehr kurze Stielzelle unterscheiden;
3. meist dünne und lange, relativ dickwandige, englumige, luftführende, 1 bis 5zellige Haare (Fig. 426), welche (wie es meist bei den Blattepidermen der Fall ist) in der Höhe der Epidermisoberfläche durch eine Horizontalwand von den darunterliegenden Epidermiszellen abgegliedert sind. Ihre unterste Zelle ist meist dickwandiger und englumiger als die oberen Zellen des Haares.

Das Mesophyll (Fig. 425) besteht aus etwa 6 Zellschichten. Die obersten Zellen sind etwa dreimal länger als breite Palissadenzellen, die folgenden Schichten werden successive kürzer, so daß die untersten fast isodiametrisch sind. Die untersten zeigen hie und da sehr kurze Arme.

Der Blattstiel ist wesentlich so gebaut wie derjenige der vorher beschriebenen Labiatenblätter, nur ist das Kollenchym überall stärker entwickelt, und finden sich auch im Kollenchymbelege des größten Gefäßbündels hie und da einzelne Sklerenchymfasern, welche durch Auflagerung einer verholzten Schicht auf die Kollenchymwände entstanden sind. Auch vom Mittelnerven gilt das Gleiche, und ist dazu noch zu bemerken, daß des Mesophyll rechts und links am Rande des Nerven etwas tiefer, etwa bis zur Hälfte der Blattstieldicke hinabläuft.

e) **Folia Farfarae.**

Huflattigblätter.

Litteratur.

Botanik: Adolf Meyer, l. c., S. 601. — Lemaire, l. c., p. 152.

Chemie: Bondurant, Americ. Journ. of Pharmacy, 1887, p. 430.

Stammpflanze: Tussilago Farfara L., Compositae, Tubuliflorae.

Verbreitung: Kalte und gemäßigte Länder der alten Welt, in Nordamerika eingebürgert.

Einsammlung: Die Blätter werden von der wild wachsenden Pflanze, im Juni und Juli gesammelt. Sie entwickeln sich erst nach der Blütezeit, welche Februar bis Mai ist. 100 Teile der frischen Blätter liefern 20 Teile der Droge.

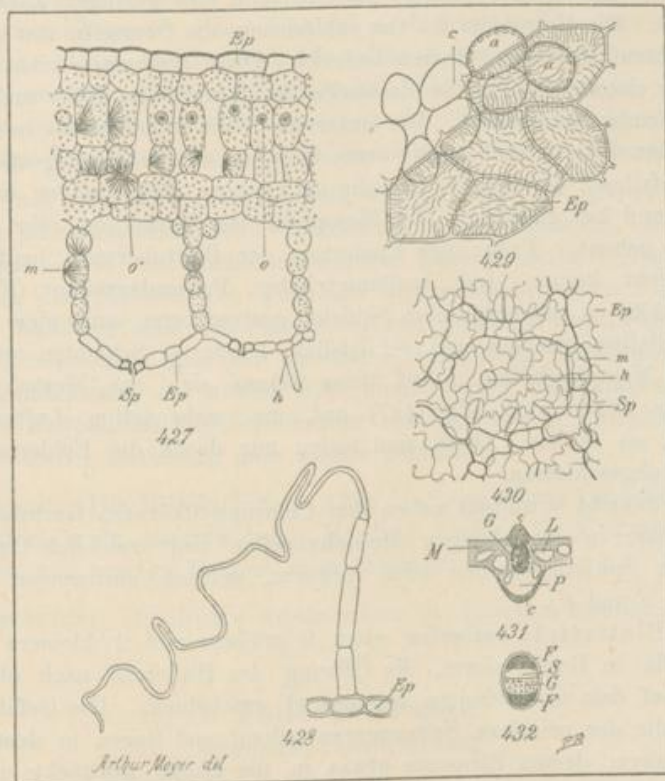
Morphologie: Die Spreite des Blattes wird bis 1 dem lang, ist rundlich herzförmig, ihr Rand mit 7 bis 9 ganz flachen Buchten versehen und in den Buchten buchtig gezähnt. Die Zähne sind mit knorpeliger Spitze ausgestattet. Der Ausschnitt an der Basis ist tief und spitzwinklig. Die Oberseite der Blätter ist schön grün, die Unterseite durch dichten Haarfilz graugrün. Der Blattstiel wird bis 1 dem lang und ist auf der Oberseite rinnig vertieft.

Die getrockneten Blätter sind brüchig und graugrün, auf der Unterseite graufilzig. Der Stiel ist häufig violett gefärbt, seitlich scharf zusammengedrückt, oben mit einer schmalen Rinne versehen (über die Morphologie der Pflanze vergleiche Irmisch, Flora 1851, S. 177–182).

Anatomie.

Mikroskop: Die Lamina des Blattes ist auf der Oberseite von einer Epidermis (Fig. 429) bedeckt, deren Zellen fast gerade Seitenwände besitzen. Die Kutikula ist, wie es die Figur zeigt, mit kleineren, wellig

gebogenen Leisten bedeckt. Die Epidermis der Blattunterseite (Fig. 430, *Ep*) besteht aus Elementen mit stark wellig gebogenen Seiten-



Erklärung der Tafel.

Anatomie des Laubblattes von *Tussilago Farfara*.

Fig. 427. Querschnitt durch die Blattlamina.

h Basis eines Haares. *Ep* Epidermiszellen. *Sp* Spaltöffnung. *e* Oxalatdrüsen.
e' lockere Oxalatdrüsen.

Fig. 428. Haar der Blattunterseite.

Ep Epidermiszellen.

Fig. 429. *Ep* Epidermiszellen der Blattoberseite mit darunter liegenden Chlorophyllparenchymzellen *c*. Bei *c* sind in diese die Chloroplasten eingezeichnet.
220 fach vergr.

Fig. 430. *Ep* Epidermis der Blattunterseite mit Spaltöffnungen *Sp* und dem unter der Epidermis liegenden, die Kammerwand bildenden Mesophyll *m*. *h* Narbe eines Haares.
100 fach vergr.

Fig. 431. Querschnitt durch einen primären Seitennerven.

G Leitbündel. *c* und *c'* Kollenchym. *P* Parenchym. *m* Mesophyll. *L* Lücken.

Fig. 432. Schema des Gefäßbündels *G* der Fig. 431.

S Siebstrang. *G* Gefäßstrang. *F* unverholzte Sklerenchymfaserstränge.

wänden; die Kutikula der Unterseite zeigt eine viel zartere Streifung durch Kutikularleistchen als die der Blattoberseite. Beide Epidermen tragen Spaltöffnungen, allerdings die Oberseite eine geringere Zahl als die Unterseite. Die Unterseite ist von zahlreichen, die Oberseite von wenigen, ganz zerstreut stehenden Haaren bedeckt. Diese erscheinen nicht in die Epidermis eingesenkt, da die Basalzelle des Haares die Höhe und Gröfse der Epidermiszellen besitzt. Die untersten 3 bis 6 Zellen des in Fig. 428 abgebildeten Haares sind relativ kurz, weit, meist dünnwandig und leicht zusammenfallend, die oberste ist sehr lang, etwas dickwandiger und vielfach hin und her gebogen. Das Mesophyll des Blattes ist sehr charakteristisch gebaut. Unter der Epidermis der Blattoberseite liegt zuerst eine Schicht kurzer, fast isodiametrischer Palissadenzellen (Fig. 427 und Fig. 429, *a*), darunter eine Schicht gestreckterer und eine Schicht kürzerer Palissadenzellen und schliesslich 1 oder 2 Schichten quer gestreckter Mesophyllzellen. Auf diese setzen sich aus Mesophyllzellen aufgebaute Wände (*m*, Fig. 427) auf, die wabenartige Luftkammern (Fig. 430, *m*) bilden. Diese sind unten nur durch die Epidermis (*Ep*, Fig. 427) abgeschlossen.

Die Schicht *a* enthält neben den Chlorophyllkörnern Gerbstoff, aber kein Oxalat; in den übrigen Mesophyllzellen liegt reichlich Oxalat in Form von Sphärokrystallen oder lockeren, seitlich ansitzenden Drusen (Fig. 427, *o* und *o'*).

Im Blattstiele verlaufen etwa 9 gröfsere und 2 kleinere Gefäfsbündel, die in Hufeisenform, die Öffnung des Hufeisens nach oben gerichtet, auf dem Querschnitte angeordnet erscheinen. Die Gefäfsbündel sind wie die der primären Seitennerven gebaut und liegen in dem Blattstielparenchym, dessen Elemente etwas in die Länge gestreckt und mit genau quer stehenden, spaltenförmigen Tüpfeln versehen sind. Der Parenchymcylinder wird umschlossen von der Epidermis, unter welcher eine etwa 3 Zelllagen dicke Schicht Kollenchym liegt. Der Hauptnerv des Blattes enthält nur in seinem unteren Teile (in der Basis) mehrere, in seinem oben nur ein Gefäfsbündel. Die primären Seitennerven führen nur ein Gefäfsbündel. Dieses (Fig. 432) besteht aus einem im Querschnitte schmalen Siebröhrenstrange (*S*), einem etwas breiteren Gefäfsstrange (*G*) und einem oberen und unteren Strang von unverholzten mechanischen Elementen (*F*). In der nicht besonders hervortretenden parenchymatischen Gefäfsbündelscheide, auf der Unterseite des Bündels verlaufen ein paar kleine, meist nur von 4 Epithelzellenreihen eingefafste intercellulare Sekretdänge.

Der Querschnitt (Fig. 431) des primären Seitennerven zeigt uns ferner aufser dem Gefäfsbündel (*G*) einen oberen, hervortretenden, keilförmigen Leisten von Kollenchymzellen (*c'*) und einen unteren Kollenchymbeleg (*c*), und zwischen letzterem und dem Gefäfsbündel farblose Parenchymzellen *T*. Der übrige Raum des Nerven wird von Mesophyllzellen (*M*) und den grofsen Luftlücken (*L*) eingenommen. Nerven nächster Ordnung haben

meist noch den oben beschriebenen Bau; bei Nerven höherer Ordnung schwindet zuerst der der unteren Epidermis angrenzende, flache Kollenchymstrang und der obere, dem Gefäßteil des Bündels anliegende Strang mechanischer Elemente, schließlich bei noch feineren Nervenzweigen jede mechanische Stütze des Gefäßbündels. Die feineren Nerven bestehen dann nur noch aus einem kleinen Gefäßbündel, welches umgeben ist von einer deutlichen, einschichtigen Gefäßbündelscheide. In dieser liegt aber, auch bei den feinsten vollständigen Gefäßbündelchen, noch ein Sekretgang.

Es mag noch darauf hingewiesen werden, daß die Blätter der der *Tussilago* sehr nahe stehenden *Petasites*arten (*albus*, *officinalis*, *niveus*) sich durch ihre Größe und dementsprechende äußerst derbe Nervatur sehr leicht von den Blättern von *Tussilago* unterscheiden lassen. In anatomischer Beziehung sind sich die Blätter von *Tussilago* und *Petasites* sehr ähnlich, doch findet man bei direkter Vergleichung genügende Unterscheidungsmerkmale, auf welche hier nicht weiter eingegangen werden soll. Die Blätter der *Eupatorium*arten sind sowohl in morphologischer als anatomischer Beziehung ganz anders gebaut.

Chemie: Die Blätter liefern 17 % Asche. Etwas Gerbstoff ist in den Blättern leicht nachzuweisen. Bondurant fand 2,6 % eines bitteren Glykosides und geringe Mengen eines ätherischen Öles.

Geschichte: Die Droge wurde schon im Altertum benutzt.

r) **Folia Uvae ursi.**

Bärentraubenblätter.

Litteratur.

Botanik: Lemaire, l. c., p. 98. — Adolph Meyer, l. c., S. 6. — Jürgens, Vergleichende mikroskop-pharmakogn. Unters. offic. Blätter. Dissertation, Dorpat, 1889. S. 10. — Schrenk, Amer. Druggist, Juni 1888, p. 102.

Chemie: Kawalier (1852), Ann. Chem. Pharm. 82, 241; 84, 356. — Strecker, Ann. Chem. Pharm. 107, 228, 118, 292. — H. Trommsdorff (1854), Archiv d. Pharm. 2) 80. S. 273. — Lewin, D. med. Zeitschr. 1883, 20. Stöcker, Nieuw Tijdsch. Pharm. Nederl. 1887, 176 u. Arch. d. Pharm. 1887, S. 740. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887, Okt. Thal, Pharm. Zeitsch. f. Rußland 1883, 209.

Stammpflanze: *Arctostaphylos uva ursi* Sprengel, Ericaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der kleine, immergrüne, rasenbildende Strauch, welcher über 50 Jahr alt werden kann, ist im kälteren Gebiete der nördlichen Halbkugel in den Niederungen auf Heiden usw., im südlichen Teile der nördlichen Halbkugel in den Gebirgen verbreitet.

Einsammlung: Die Droge wird von wild wachsenden Pflanzen, im April, Mai und Juni gesammelt. 100 Teile der frischen Blätter geben 20 Teile der Droge.

Morphologie: Die Droge besteht aus den (überwinternden) lederigen, kurz gestielten Blättern der Pflanze. Im getrockneten Zustande sind dieselben steif und brüchig. Sie sind ungefähr 20 mm lang und 7 mm breit, länglich-verkehrt-eiförmig, abwärts keilförmig in den kurzen Stiel verschmälert, am oberen Ende abgerundet, seltener in ein kurzes Spitzchen auslaufend, etwas zurückgebogen. Der Rand ist nur ganz wenig zurückgebogen und kaum verdickt (bei ganz jungen Blättern ist der Rand, teilweise auch die Spreite zart behaart). Die Oberseite des Blattes ist glänzend dunkelgrün, völlig kahl, vertieft netzaderig, die Unterseite ist blaugrün, wenig glänzend, mit dunklerer, nicht hervortretender Nervatur.

Anatomie.

Mikroskop: Die Epidermis der Oberseite (Fig. 436 u. Fig. 434, *E*) und Unterseite (Fig. 437 und Fig. 434, *E'*) des Blattes besteht aus vieleckigen Zellen mit geraden Wänden, deren Außenwand stark verdickt und durchaus kutikularisiert ist. Spaltöffnungen (*Sp*, Fig. 434) führt nur die Blattunterseite. Hier und da bemerkt man die Narben eines abgefallenen Haares, selten findet man 1- oder 2zellige Haare erhalten. Das Mesophyll besteht im oberen Teile des Blattes aus 3—5 Schichten ungleich langer Pallisadenzellen ähnlich gestreckter Elemente (*P*, Fig. 434), von denen die unteren Schichten nach und nach lockerer stehen, so übergehend in das aus fast isodiametrischen Elementen zusammengesetzte Schwammparenchym der Blattunterseite (*m*, Fig. 434). Oxalatzellen fehlen im Mesophyll. Einzelne Zellen des breiteren, lückigen Mesophylls besitzen in älteren Blättern einseitig oder ringsum stärker verdickte Wände; wahrscheinlich sind das hauptsächlich solche Zellen, welche sich an Nerven anlehnten.

Die Spaltöffnungen (*Sp*, Fig. 434 und 437) sind von im Gesamtumrisse rundlichen Schließzellen umgeben, an welche sich 6 bis 8 Zellen der Epidermis anlegen.

Der Mittelnerv des Blattes tritt auf der Unterseite des Blattes kaum hervor; an der Oberseite des Nerven (Fig. 435) ist die Spreite etwas eingesenkt. Die Mitte des Nerven wird von einem Leitbündel durchzogen, dessen Gefäßteil (*G*, Fig. 435) breit keilförmig, nach oben zu verjüngt, dessen Siebteil (*S*) bogenförmig ist und sich an den unten konvexen Gefäßteil anlegt. Über und unter dem Gefäßbündel liegt eine Leiste aus dickwandigen, in der Richtung der Nerven gestreckten, punkt-

Erklärung der Tafel.

Anatomie des Laubblattes von *Arctostaphylos uva ursi*.

Fig. 433. Querschnitt durch einen primären Seitennerven.

E Epidermis der Oberseite des Blattes. *E'* Epidermis der Unterseite. *D* Gestreckte, verdickte Parenchymzellen der Nerven. *o* solche Parenchymzellen mit Oxalatkristallen. *Sp* Siebröhrengruppe des Siebteiles des Gefäßbündels. *G* Gefäßteil des Bündels. *m* Markstrahl. *F* sklerotische Fasern. *P* Mesophyll.

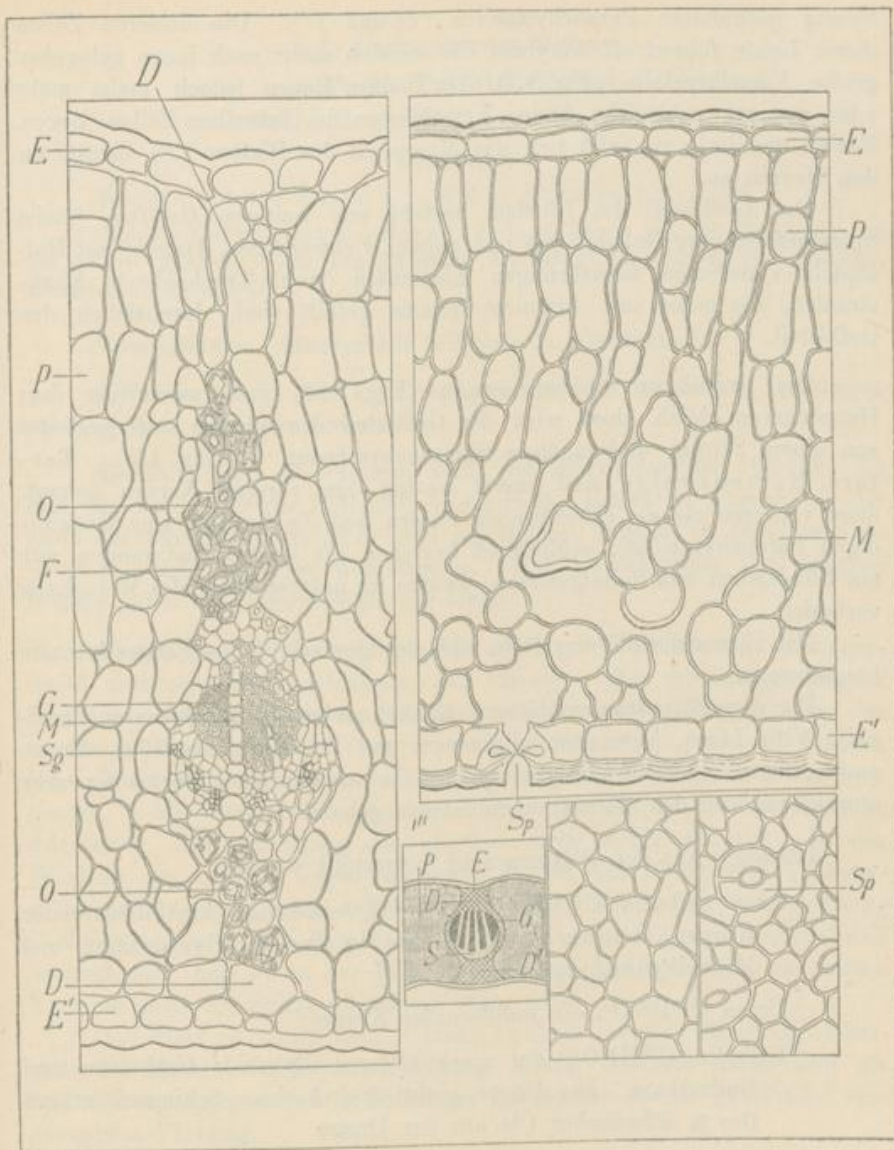


Fig. 434. Querschnitt durch ein dünneres Blatt.

E und *E'* Epidermen. *Sp* Spaltöffnung. *P* Palisadenzellen. *M* Mesophyll der Blattunterseite.

Fig. 435. Schema des Mittelnerven. *D* und *D'* dickwandige Parenchymzellen. *S* Siebteil des Bündels. *G* Gefäßteil des Bündels. *E* Epidermis der Oberseite des Blattes. *P* Mesophyll.

Fig. 436. Epidermis der Oberseite eines Blattes.

Fig. 437. Epidermis der Unterseite desselben Blattes.
Sp Spaltöffnung.

förmig getüpfelten Parenchymzellen (*D* und *D'*). Die äußeren Zellen dieser Leiste führen oft Amylum, die meisten mehr nach innen gelegenen große Einzelkrystalle (Fig. 433, *O*), neben denen jedoch meist mehr oder weniger zahlreiche kleine Kryställchen in denselben Zellen liegen. Rechts und links schließt sich das Mesophyll des Blattes (*P*) direkt an den Nerven an.

Der Gefäßteil des Bündels besteht aus weiteren Gefäßen (meist Spiralgefäße oder Netzgefäße) und engen, dickwandigen, langen, mit Hof-tüpfeln versehenen faserförmigen Elementen (wohl Tracheiden). Markstrahlen, die meist mit braunem Inhalte gefüllt sind, durchziehen den Gefäßteil.

Die primären Seitennerven (Fig. 433) sind wesentlich dem Hauptnerven gleich, doch wird der Gefäßteil des Bündels stets begleitet von einem Strang dickwandiger Sklerenchymfasern (*F*, Fig. 433). Zartere Nervenzweige sind zuerst analog den vorigen Nerven gebaut, dann verlieren sie die sklerotischen Fasern und die Leisten von dickwandigen Parenchymzellen; schließlich bestehen die letzten Endigungen nur aus Bündelchen von Spiralgefäßen, welche im unteren Teile des Mesophylls verlaufen.

Mit Eisenchloridlösung färbt sich der Querschnitt des Blattes intensiv blauschwarz.

Die den Bärentraubenblättern ähnlich sehenden Blätter von *Vaccinium Vitis Idaea*, *Vaccinium uliginosum* und *Vaccinium Myrtillus*, *Buxus sempervirens*, *Cassandra calyculata* sind in anatomischer Beziehung sehr abweichend von den Bärentraubenblättern gebaut.

Chemie: Aus den Blättern sind dargestellt worden:

1,6 % Arbutin $C^{25}H^{34}O^{11} + 2H^2O$, ein schön krystallisierender Körper, welcher durch Säuren in Zucker, Hydrochinon und Methylhydrochinon zerfällt;

Urson $C^{20}H^{32}O^2$, ein indifferenten Körper;

Erikolin $C^{26}H^{30}O^3$, ein stark bitteres Glykosid; Gerbsäure und Gallussäure. Die Droge giebt 3 % Asche. Schimmel erhielt 0,01 % ätherischer Öle aus der Droge.

Geschichte: Die Bärentraubenblätter finden seit Mitte des vorigen Jahrhunderts in Deutschland medizinische Anwendung.

2. Zusammengesetzte Blätter.

g) **Folia Trifolii fibrini.**

Folia Menyanthis. Bitterklee.

Litteratur.

Botanik: Adolph Meyer, l. c., S. 4. — Lemaire, l. c., p. 135.

Chemie: Ludwig und Kromayer, Arch. d. Pharm. (2) 108, 263 (1861); (2) 124, 37. — Liebelt, Über den Bitterstoff des Bitterkleees und der Barbados-Aloe, Dissertation, Halle 1875.

Stammpflanze: Menyanthes trifoliata L., Gentianaceae.

Verbreitung: In den kälteren Gegenden der nördlichen Halbkugel, an sumpfigen, moorigen Orten.

Einsammlung: Die Droge wird von wildwachsenden Pflanzen, im Mai und Juni, also zur Blütezeit, gesammelt. Schon im August ist das Laub der Pflanze unansehnlich und an Stellen, welche im Sommer austrocknen, auch teilweise abgestorben. 100 Gewichtsteile der frischen Blätter geben 22 Gewichtsteile der Droge.

Morphologie: Die Droge besteht aus den getrockneten, brüchigen, meist zerbrochenen Laubblättern der Pflanze. Die dreizähligen Blätter sind mit einem bis 10 cm langen, drehrunden, an der Basis in eine den Stamm völlig umfassende Scheide verbreiterten Stiel versehen, welcher beim Trocknen stark zusammenfällt und runzelig wird. Die 5 bis 8 cm langen, 2 bis 5 cm breiten Blättchen sind fast sitzend, verkehrt-eiförmig, fidernervig, fast ganzrandig oder deutlich breit wellig gekerbt. In den Winkeln der Kerben liegen verdickte Stellen des Blattrandes (Wasserzähne), die vorzüglich am aufgeweichten Blatte und bei Lupenbetrachtung leicht erkennbar sind. Der in der Droge runzelige Blattstiel zeichnet sich dadurch aus, daß er an der Basis relativ breit und hoch ist, in seinem Verlaufe nach der Spitze zu schnell dünn wird.

Das Blatt ist völlig kahl. Graue Punkte, welche die grüne Oberseite des Blattes bei Lupenbetrachtung häufig erkennen läßt, sind die Spaltöffnungsapparate. Die Unterseite des Blattes besitzt gewöhnlich eine graugrüne Färbung.

Anatomie.

Lupe: Mit der Lupe läßt sich auf der Schnittfläche des quer durchschnittenen Stieles das lückige Parenchym und die Zahl der weißlichen Gefäßbündel (10 bis 12) erkennen. Ebenso treten auf dem Querschnitte des Blattstielchens die 3 Gefäßbündel scharf hervor.

Mikroskop: Der Blattstiel besitzt einen für die Droge sehr charakteristischen anatomischen Bau, welcher im Zusammenhange steht mit dem Sumpfleben der Pflanze. Betrachtet man einen Querschnitt durch die

Blattscheide oder den Blattstiel, so zeigt uns derselbe ein von weiten Luftlücken durchsetztes Gewebe, welches aus im Querschnitte fast kreisförmigen Elementen besteht. Innerhalb dieses Gewebes sieht man im Querschnitte der Blattscheide und des Blattstieles etwa 12 Leitbündel liegen. Im Blattstiele sind letztere zu einem einfachen Kreise geordnet. Das Gewebe wird von einer Epidermis umgeben, deren Kutikula eine ähnliche Struktur besitzt wie die der Blattepidermis, und unter dieser Epidermis liegt noch eine einfache, geschlossene Schicht von Parenchymzellen, welche nicht wesentlich von denen des übrigen lückigen Parenchyms unterschieden sind. Im Längsschnitte des Stieles und der Blattscheide erkennt man, daß alle parenchymatischen Elemente der Länge nach gestreckt sind, und daß die im Querschnitte erscheinenden Lücken die Querschnitte von langen Luftkanälen oder besser Luftkammern sind, welche von einschichtigen Wänden umschlossen werden. Von den 12 Gefäßbündeln treten je 3 gleiche oder 3 große und 1 kleines Bündelchen in die Stiele der Blättchen, respektive die Hauptnerven ein. Letztere besitzen eine spaltöffnungsfreie, aus längsgestreckten Elementen bestehende Epidermis und ein Parenchymgewebe, welches wesentlich dem des Blattstieles gleicht. Sehr charakteristisch sind die Leitbündel der Scheide, des Stieles und der Hauptnerven des Blattes gebaut. Sie sind von einer Endodermis umgeben, deren Radialwände in gewöhnlicher Weise einen kutikularisierten Streifen besitzen, also im Querschnitte punktförmig verdickt erscheinen. Die Endodermis umscheidet auch noch die feineren Leitbündel, welche in die Blattlamina eintreten und im wesentlichen denselben Bau besitzen wie die jetzt zu beschreibenden. Innerhalb der Endodermis liegt oben und unten in den Blattstiel- und Laminabündeln, innen und außen in den Bündeln des Stieles ein Strang von Sklerenchymfasern. Dann verschwindet in den feineren Bündeln der Blattlamina der obere mehr oder weniger. Siebröhrenstrang und Tracheenstrang des Bündels bieten nichts Besonderes dar, zwischen dem Tracheenstrang und dem äußeren Sklerenchymfaserstrang liegt jedoch meist ein mehr oder weniger starker Strang parenchymatischen Gewebes, so daß die Gefäßbündel bikollateral zu sein scheinen. Es ist dies jedoch sicher bei den meisten Bündeln nicht der Fall, da ich Siebröhren (wie sie sich bei Gentianaarten überall finden) in diesem parenchymatischen Gewebe nicht entdecken konnte.

Die Lamina des Blattes zeichnet sich durch das Fehlen aller Sekretbehälter und jeder Haarbildung aus. Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus vieleckigen Zellen. Sie enthält wie die der Unterseite der Blattlamina zahlreiche rundliche oder elliptische Spaltöffnungsapparate, welche von 4—6 Nebenzellen umgeben sind. Die Epidermiszellen der Blattunterseite besitzen mehr oder weniger stark gewellte Seitenwände, sie sind, wie die der Oberseite, von einer Kutikula überzogen, welche durch unregelmäßige, niedrige Leisten gestrichelt erscheint und führen nur schwach grüne, rudimentäre Chlorophyllkörner. Das Mesophyll der Blattoberseite ist aus 1 bis 4 Schichten kurzer (höchstens $2\frac{1}{2}$ mal länger als

breit) und etwas unregelmäßiger Palissadenzellen, das der Blattunterseite aus einer etwas mächtigeren Schicht von weitlückigem Armparenchym gebildet.

In die Wasserzähne tritt ein sich oben ausbreitender Strang von Spiraltracheen ein, welcher von einem kleinzelligen Epithem bedeckt ist, dessen Epidermis eine größere Anzahl von Spaltöffnungen (Wasserspalt) trägt.

Chemie: Der in dem Parenchym des Blattes enthaltene Bitterstoff, das Menyanthin, ist ein Körper, welcher sich durch verdünnte Säuren in Zucker und ein bittermandelöl ähnlich riechendes Öl spalten läßt.

Geschichte: Die Droge scheint in der älteren deutschen Pharmacie wenig gebräuchlich gewesen zu sein.

b) **Folia Juglandis.**

Walnußblätter.

Litteratur.

Botanik: Lemaire, l. c., 53. — Adolph Meyer, l. c., 22.

Chemie: Tanret, Jahresbericht der Pharmacie 1876, S. 198. — Tanret et Villiers, Journ. de Pharm. 25, 1877, 275. — Turner, Arch. Pharm. (3) 14, 75. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, Okt. 1890, S. 49.

Stammpflanze: *Juglans regia* L. Juglandaceae.

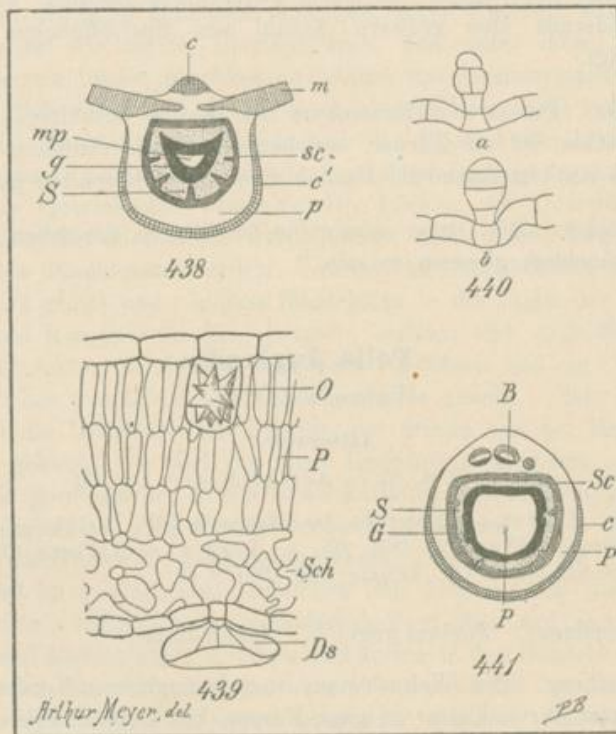
Verbreitung: Der Walnußbaum ist ursprünglich in Vorderasien einheimisch, jetzt durch Kultur in ganz Europa bis nach Skandinavien und auch in anderen Erdteilen verbreitet.

Einsammlung: Die ganzen Blätter werden am besten im Monat Juni, ehe sie völlig ausgewachsen sind, von den bei uns kultivierten Bäumen gesammelt. Wenn die Blätter nicht sorgfältig getrocknet werden, so nehmen sie leicht eine dunkelbraune Farbe an und sind dann unbrauchbar. 100 Gewichtsteile der Blätter geben 30 Gewichtsteile der Droge.

Morphologie: Das Blatt ist unpaarig-gefiedert; seine bis 30 cm lange, rinnige Blattspindel trägt 2 bis 4 Paar 6 bis 15 cm lange, länglich-eiförmige, zugespitzte, ganzrandige, fast sitzende Blättchen. Das Endblatt ist meist größer als die übrigen Blättchen, und die dem Endblättchen zunächststehenden Blättchen sind meist die größten der seitlichen Fiederblätter. Die Blättchen zeigen meist 12, gleichmäßig starke Rippen bildende primäre Seitennerven, welche durch ungefähr rechtwinklig auf letzteren stehende, fast geradlinige sekundäre Seitennerven verbunden werden. Die tertiären Nerven treten kaum über die Blattfläche hervor.

Anatomie:

Lupe: Die Ober- und Unterseite der Blättchen der Droge erscheint auch bei Lupenbetrachtung unbehaart; auch die Drüsen sind meist nur schwierig aufzufinden. Nur in den Achseln der primären Seitennerven



Erklärung der Tafel.

Anatomie des Laubblattes von *Juglans regia*.

Fig. 438. Querschnitt des Mittelnerves des Blättchens.

c und *c'* Kollenchym. *p* Parenchym. *sc* Sklerenchymfasern. *S* Siebstrang. *g* Gefäßstrang.
mp Parenchym. *m* Mesophyll.

Fig. 439. Querschnitt der Lamina des Blättchens.

O Oxalat. *P* Palisadenzellen. *Ds* DrüsenSchuppe. *Sch* SchwammParenchym.

Fig. 440a und b. Kopfige Drüsenhaare, der Epidermis aufsitzend.

Fig. 441. Querschnitt der Blattspindel.

P Parenchym. *c* Kollenchym. *Sc* Sklerenchymfasern. *S* Siebstränge. *G* Gefäßstränge.
B Leitbündel.

findet man auf der Unterseite einen Haarbüschel. Auf dem Querbruche sieht man bei genauer Betrachtung einzelne glänzende Punkte, große Oxalatdrüsen, welche auch bewirken, daß die Blattoberseite häufig wie mit feinen, stumpfen Höckerchen besetzt erscheint.

Mikroskop: Die Epidermis der Ober- und Unterseite des Blattes besteht aus von oben gesehen unregelmäßig vieleckigen Zellen mit schwach wellig gebogenen Seitenwänden. Die Epidermis der Unterseite des Blattes trägt in den Winkeln, welche die primären Seitennerven mit dem Mittelnerven bilden, Büschel langer (300 bis 350 μ), einzelliger, spitzer, ziemlich dickwandiger Haare. Zerstreut auf der Blattfläche, hauptsächlich aber auf den Nerven finden sich zweierlei Arten von Drüsenhaaren. Einmal beobachtet man Drüsenschuppen (Fig. 439, *Ds*), welche denen der Labiaten (siehe bei Flores Lavandulae) im wesentlichen gleichen, sehr kurz gestielt und der Epidermis etwas eingesenkt sind; dann kommen kleine, kopfige Drüsenhaare vor, wie sie in Fig. 440 abgebildet sind. Letztere sind meist kurz gestielt, und ihr Kopf ist in 2 bis 8 Zellen, in verschiedener Weise geteilt. Die Epidermis der Blattunterseite enthält Spaltöffnungen, der Blattoberseite fehlen sie. Auf letzterer kommen auch beide Arten von Drüsenhaaren weniger zahlreich vor als auf der Blattunterseite.

Das Mesophyll besteht aus 2 bis 3 Schichten von Paliassadenzellen (Fig. 439, *P*) und 2 bis 3 Schichten von Armparenchymzellen, welche nach allen Richtungen hin gleichmäßig verzweigt sind und das sehr lockere Schwammparenchym der Blattunterseite bilden. In der Paliassadenzellschicht liegen, sowohl der Epidermis dicht angrenzend (Fig. 439, *o*) als auch in der 2. und 3. Lage der Paliassadenzellen, isodiametrische Zellen, welche Oxalatdrusen führen.

Der Blattstiel und die Blattspindel zeigen uns im Querschnitte (Fig. 441), unter der Epidermis einen schwachen Kollenchymbeleg (*c*), darauf folgend ein großzelliges Rindenparenchym (*P*), ferner einen Ring sklerotischer Fasern (*Sc*), einen Ring von Siebröhrensträngen (*S*) und schließlich einen Ring von Gefäßsträngen (*G*). Das Centrum nimmt wiederum Parenchym (Markparenchym) ein. Oberhalb des oben abgeflachten sklerotischen Ringes liegen im Rindenparenchym noch 2 bis 3 Gefäßbündel (*B*). Sowohl innerhalb der Siebröhrenpartie (des Bastteiles) als innerhalb des äußeren und inneren Parenchyms liegen Oxalatdrusenzellen eingestreut. Ganz ähnlich wie die Blattspindel ist der Mittelnerv der Blättchen gebaut (Fig. 438). Es fehlen jedoch die oberen Gefäßbündel. Oben findet sich eine Kollenchymleiste (*c*); das Mesophyll (*m*) reicht bis unter dieselbe. Durch Brücke sklerotischer Elemente (*S*) wird der Ring der Siebröhrenstränge in einzelne Partien gegliedert, so daß man bei den Mittelnerven besser von einem Gefäßbündelringe sprechen kann.

Bei den sekundären Seitennerven der Blättchen schwindet das innere Parenchym (*mp*, Fig. 438), und das so entstehende Gefäßbündel wird bikollateral. Oberhalb und unterhalb des Bündels liegt eine Kollenchymleiste unter der Epidermis.

In den tertiären Nerven verläuft ein kollaterales Bündel, sonst gleichen sie den sekundären Nerven.

Chemie: Aus den Walnufsblättern sind das leicht veränderliche Alkaloid Juglandin, ferner ungefähr 0,3 % Inosit und ganz geringe Mengen eines ätherischen Öles dargestellt worden. Aus frischen Blättern erhielt Schimmel & Co. 0,3 % äther. Öl. Die Droge liefert 5,3 % Asche.

Geschichte: Die Walnufsblätter wurden schon von den arabischen Ärzten gebraucht.

1) **Folia Jaborandi.**

Litteratur.

Botanik: Lemaire, l. c., p. 68. — Adolph Meyer, l. c., S. 11. — A. Tschirch, Pharmaz. Zeitg. 1881, S. 306. — Poehl.

Chemie: Hardy, Bullet. d. l. Soc. chim. d. Paris 1875, 24, p. 497. — Poehl, Untersuchungen d. Blätter von *Pilocarpus officinalis* etc. Dissertation, Dorpat; 1880, Petersburg. — Gerrard, Pharm. Journ. Trans. (3) 5 u. 6, 251, 273. — Hardy, J. chem. soc. (2) 24, 497. — Petit, Ber. d. Deutsch. chem. G. 10, 896. — Kingzett, Pharm. Journ. Trans. VI, 1875, 1032. — Miller, Arch. d. Pharm. 1880, 22. — Kingzett and Gerrard, Pharm. Journ. Trans. (3) XI, p. 587 (1881). — Kennedy, Arch. de Pharm. 1882, 156. — Bender, Pharm. Centralhalle, 1885, No. 8, S. 75. — Harnack, Liebigs Ann. d. Chem. 1887, 238, S. 228. — Bericht v. Schimmel & Co., April 1888.

Stammpflanze: *Pilocarpus pennatifolius* Lemaire. Rutaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der mehr als 3 Meter hohe Strauch ist durch die östlichen Provinzen Brasiliens verbreitet. Die echte Droge kommt unter der Bezeichnung Pernambukoware in den Handel.

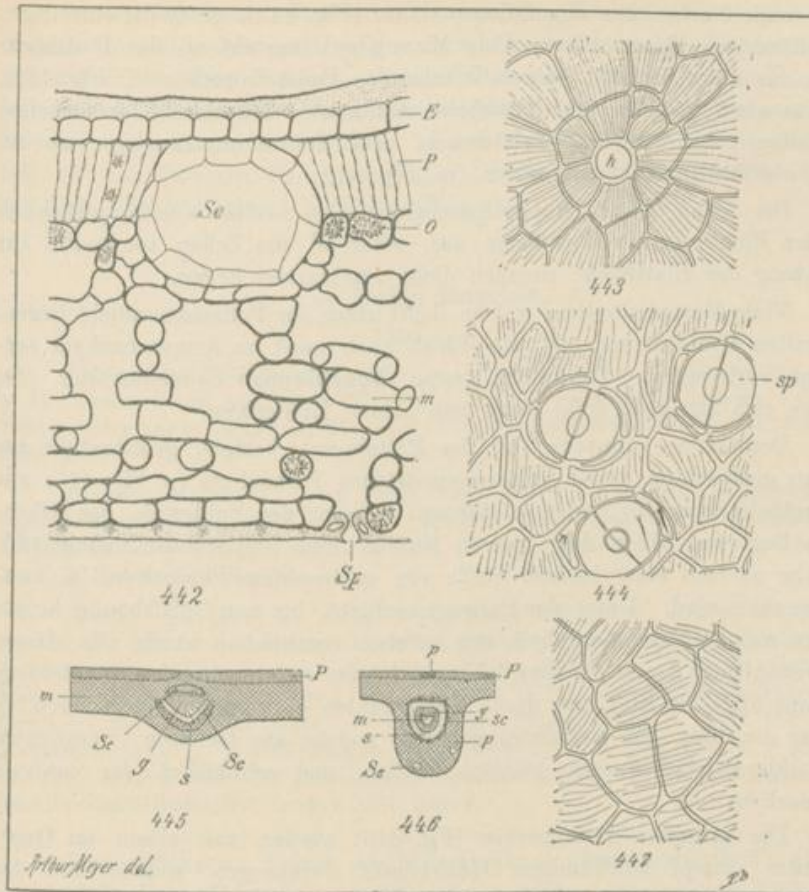
Morphologie: Das bis 50 cm lange Blatt ist unpaarig gefiedert, mit 2 bis 5 Paaren bis 17 cm langen, bis 7 cm breiten, eiförmigen oder lanzettförmigen, an der Spitze ausgerandeten, kurz gestielten, derben Blättchen. Die Blättchen sind ganzrandig; der Rand ist umgeschlagen. Der Hauptnerv tritt auf der Unterseite des Blattes sehr stark, auf der Oberseite nicht hervor. Auch die Sekundär- und Tertiärnerven bilden, vorzüglich auf der Unterseite, deutliche Rippen. Die Blätter sind meist kahl, selten unterseits sammtthaarig. Im durchfallenden Licht bemerkt man zahlreiche feine, durchscheinende Punkte, die Ölbehälter, welche auch im auffallenden Lichte als dunkle, erhabene Punkte der Blattunterseite, bei Lupenbetrachtung erkannt werden können.

Die Droge besteht meist nur aus den Blättchen des Blattes.

Anatomie der Droge.

Mikroskop: Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus, von oben gesehen, vieleckigen, sehr derbwandigen, niedrigen, plattenförmigen Zellen und ist von einer wellig gestreiften Kutikula überzogen (Fig. 447).

Die ähnlich gebaute Epidermis der Blattunterseite (Fig. 444) enthält zahlreiche, fast kreisrunde Spaltöffnungen (*sp*), deren Schließzellen von 2 bis 4 Nebenzellen (*n*) umgeben sind. Auf beiden Blattepidermen finden



Erklärung der Tafel.

Anatomie des Laubblattes von *Pilocarpus pennatifolius*.

Fig. 442. Querschnitt durch die Lamina.

E Epidermis. *P* Palisadenzellen. *O* Oxalatdrusen. *m* Armparenchym. *Sp* Spaltöffnung.

Fig. 443. Epidermis mit Narbe (*h*) eines Haares.

Fig. 444. Epidermis der Unterseite der Lamina.

sp Spaltöffnungsapparat.

Fig. 445. Schema des primären Seitennerves eines Blättchens.

P Palisadenzellen. *m* Armparenchym. *Sc* Sklerenchym. *s* Siebstrang. *g* Gefäßstrang.

Fig. 446. Schema des Mittelnerves eines Blättchens.

P Palisadenzellen. *p* gestrecktes Parenchym. *m* centrales Parenchym. *g* Gefäßstränge. *s* Siebstrang. *m* Parenchym. *Se* Sekretbehälter.

Fig. 447. Epidermis der Oberseite der Lamina.

sich runde Narben der abgefallenen Haare (Fig. 443), selten die einzelligen kegelförmigen Haare selbst. Das Mesophyll besteht an der Blattoberseite aus einer Schicht von relativ schmalen Palissadenzellen (*T*, Fig. 442), welche etwa $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ der Blattdicke einnimmt. Einzelne Palissadenzellen enthalten 1 bis 2 kleine Oxalatdrusen. Das Schwammparenchym ist ein sehr weitläufiges Armparenchym (*m*, Fig. 442).

Die Arme dieser Chlophyllparenchymzellen breiten sich hauptsächlich in der Richtung der Blattfläche aus, während die Zellen senkrecht zur Richtung der Blattfläche ziemlich dicht aufeinander liegen.

Viele Mesophyllzellen, welche dicht unter der Palissadenschicht liegen, enthalten Oxalatdrusen (*O*), die jedoch auch sonst im Armparenchym zerstreut vorkommen. Zahlreiche große, kugelförmige Sekretbehälter (*Se*) finden sich zerstreut dicht unter den beiden Epidermen.

Der untere, konvexe Teil des Mittelnervs besteht größtenteils aus einem gestreckten, etwas kollenchymatischen Parenchym (*p*, Fig. 446) mit Sekretbehältern (*Se*) und Oxalatdrusen. Unter der Epidermis der Oberseite liegt fast über dem ganzen Nerven eine Palissadenzellschicht (*P*), welche nur auf einer kleinen Stelle von gestrecktem Parenchym (*p'*) unterbrochen wird. Unter der Palissadenschicht, bis zum Gefäßbündel hinab, findet sich lückiges Mesophyll, wie es oben beschrieben wurde. In diesen Geweben liegt zuerst ein Ring locker stehender Sklerenchymfaserbündel (*sc*). Darauf folgt ein Ring von durch Markstrahlen getrennten Siebsträngen (*s*), ferner ein Ring von Gefäßsträngen (*g*), welche aus Gefäßen, Parenchym und sklerotischen Fasern gebildet werden, und schließlich das centrale Parenchym (*m*).

Die primären Seitennerven (Fig. 445) werden von einem im Querschnitte stumpf keilförmigen Gefäßbündel durchzogen, welches auf der Unterseite von einem Bogen, auf der Oberseite von einer fast geraden Platte von Sklerenchymfasern (*Sc*) begrenzt wird.

Die schwächeren und schwächsten Gefäßbündel des Blattes werden von einer rings geschlossenen Scheide sklerotischer Fasern umhüllt.

Chemie: Der wichtigste wirksame Bestandteil der Droge ist das Alkaloid Pilokarpin, welches 1875 entdeckt wurde. Der Gehalt der Blätter an diesem Alkaloide scheint sehr zu schwanken, zwischen 0,15 bis über 1 % zu betragen, im Mittel ungefähr 0,5 % der Droge auszumachen. Aufser diesem Alkaloide kommt sicher in der Droge noch das Alkaloid Pilokarpidin vor, vielleicht finden sich auch Jaborin und Jaboridin in den Blättern.

In den Sekretbehältern ist ein ätherisches Öl enthalten, von welchem bei der Destillation etwa 0,5 % der Droge erhalten werden. Es besteht hauptsächlich aus einem Terpen vom Siedepunkte 174°.

Geschichte: Seit 1873 werden die Jaborandiblätter in Europa medizinisch verwendet.

Verwechslungen: Falsche Jaborandiblätter kommen hie und da im Handel vor, sind aber meist leicht als falsch zu erkennen. Zu erwähnen ist, daß zwei dem *Pilocarp. pennatifolius* sehr nahe stehende *Pilocarpus*-arten existieren, über deren Alkaloidgehalt sicheres nicht bekannt ist, *Pilocarp. paniciflorus* Saint-Hilaire (Flora Brasiliae meridionalis I 1824, tab. 17) und *Pilocarp. Selloanus* Engler (Flora Brasiliensis Fasc. 65 1874, tab. 30). Beide kommen in Südbrasilien vor.

k) **Folia Sennae.**

Litteratur.

Kultur und Einsammlung: Ainslie, *Materia medica of Hindoostan*, 1813, p. 43. *Pharm. Journ. and Trans.* 1883–84, p. 1035. — Kremer, Ägypten, Leipzig, 1863. — Dymock, Warden, Hooper, *Pharmacographia indica*, Part. II, London, 1890, p. 530.

Botanik: Bischoff, *Botan. Zeitg.* 1850, p. 833. — Batka, *Monograph. d. Cassien-Gruppe Senna*, Prag, 1866. — Martius, *Monographie der Sennesblätter*, Leipzig, 1857. — Adolph Meyer, l. c., S. 15. — Lemaire, l. c., p. 79. — Lenz, *Arch. d. Pharm.* 1882, S. 579.

Chemie: Martius, l. c., 1857. — Ludwig und Stütz, *Archiv der Pharm.* (2) 119, 42; 190, 69. — Kubly, *Über das wirksame Prinzip und einige andere Bestandteile der Sennesblätter*, Dissertation, Dorpat, 1865. — Rau, *Wittsteins Vierteljahrsschrift* XVI, 92 (1866). — Bourgoin et Bouchut, *Journ. de Pharm. et de Ch.*, 4. Ser. XII, 305 (1871). — Keufslor, *Pharm. Zeitg. f. Rufsl.* 1878, 257 (Cathartomannit). — R. Stockmann, *Pharm. Journ. Trans.* 1885, No. 23, p. 553. — Seidel, *Studien über die Darstellung, Zusammensetzung und Eigenschaften des Sennits (Cathartomannits)*, Dorpat, 1884, Karow.

Stammpflanzen: *Cassia acutifolia* Delile (*C. lenitiva* Bischoff), *Cassia angustifolia* Vahl (*C. medicinalis* B.) und nur selten *Cassia obovata* Colladon. *Caesalpinieae*.

Verbreitung der Stammpflanzen: *Cassia acutifolia* wächst im mittleren Nilgebiete, etwa von Assuan bis Kaka hinab.

Cassia angustifolia findet sich an der afrikanischen Ostküste, von Oberägypten bis nach Mosambik hinab, ferner auf den Inseln des roten Meeres, in Arabien und in Vorderindien.

Cassia obovata wächst auf der Halbinsel Sinai, in Oberägypten, Sudan, Südafrika und Senegambien, in Indien und in Arabien wild.

Kultur, Einsammlung und Handelssorten: Die meisten Sennesblätter werden von wild wachsenden Pflanzen gewonnen. In Nubien sammelt man die Hauptmenge der Blättchen im August und September, eine kleinere Menge wird Mitte März gesammelt.

Hauptsächlich in Tinneveli (Trinawali), an der Südspitze Vorderindiens, wird *Cassia angustifolia* ungefähr seit 1813 angebaut. Man sammelt die Blättchen dort vor der Fruchtreife (Juni bis Dezember) und

trocknet sie an der Sonne. Letztere Blättchen allein findet man unter der Bezeichnung *Folia Sennae Tinnevely* in dem deutschen Handel. Sie werden meist aus dem Hafen von Tuticorin verschifft. Seit etwa 1883 hat man die Kultur von *Cassia angustifolia* und *acutifolia* auch in Anuradhapura, in einem Nebengarten von Paradenia auf Ceylon mit Erfolg eingerichtet. Die unter der Bezeichnung *Folia Sennae Alexandrinae* in den Handel gelangende Droge wird im Nilgebiete und fast nur von *Cassia acutifolia* gesammelt, doch kommen hie und da einzelne Blätter von *C. obovata* in der Droge vor. Ferner enthält diese Handelssorte meist mehr oder weniger Blättchen der von *Solenostemma Argel Hayne*, einer *Asclepiadacee* und selten, ganz vereinzelt, Blättchen von *Tephrosia Apollinea Delile*, einer *Leguminose*. Außerdem finden sich stets Früchte der *Cassia*arten in der Droge. Die Ware wird teilweise auf dem Nil, teilweise über das Rote Meer nach Kairo und Alexandrien transportiert und gelangt von dort aus in den europäischen Handel.

Die beiden eben besprochenen Sorten werden hauptsächlich in Deutschland von den Drogenhäusern geführt. Erwähnenswert sind noch folgende, selten nach Deutschland gelangende Handelssorten: Mekka-Senna oder arabische Sennesblätter (*Folia Sennae Indicae*) werden in Arabien und den ostafrikanischen Küstenländern von einer wild wachsenden Spielart von *Cassia angustifolia* gesammelt und von Dschidda, dem Hafen Mekkas, aus verschifft.

Tripolitanische Senna (*Folia Sennae Tripolitanae*) wird hauptsächlich von *Cassia acutifolia* im Sudan gesammelt und in Ballen aus Binsehalmen, durch Karawanen nach Tripoli gebracht. Sie gehört wie die vorige Sorte zu den schlechteren, unansehnlicheren, mit Blattspindeln und Früchte stark vermischten Sorten.

Morphologie: Die Droge besteht aus den von der Blatthauptachse abgelösten Blättchen. Die ganzen Blätter der Sennesblätter liefernden *Cassia*arten sind paarig gefiedert, 3- bis 9jochig. Die Fiederblättchen sitzen mit sehr kurzen Stielchen der an der Basis mit 2 pfriemenförmigen, 2 bis 4 mm langen Nebenblättchen versehenen, auf der Ober- und Unterseite gefurchten Blattspindel an.

Die Blättchen, welche die Droge bilden, sind je nach ihrer Abstammung verschieden gestaltet.

Die Blättchen von *Cassia angustifolia* (vorzüglich in der Tinevellyware) sind 2,5 bis 5 cm lang, eilanzettlich bis lineal-lanzettlich, meist 4 bis 5 mal länger als breit, am Grunde wenig ungleichhälftig, zugespitzt, kahl oder wenig behaart, schwach gelblich-grün. Die Nerven treten in der Droge auf beiden Seiten hervor. Die Blättchen von *Cassia acutifolia* (vorzüglich in der Alexandriner Ware) sind eiförmig bis eilanzettlich, stachelspitzig, am Grunde etwas ungleichhälftig, mehr oder weniger weichhaarig, bleich, fast blaugrün.

Die selten vorkommenden Blättchen von *Cassia obovata* (fast nur als Beimischung vorkommend) sind verkehrt eiförmig, abgestutzt oder ausgerandet, kurz stachelspitzig und fast kahl.

Die Blättchen von *Solenostemma* sind lanzettförmig, symmetrisch, zugespitzt, kurz und gerade gestielt, steif lederartig, stark runzelig, auf beiden Seiten flaumhaarig und graugrün.

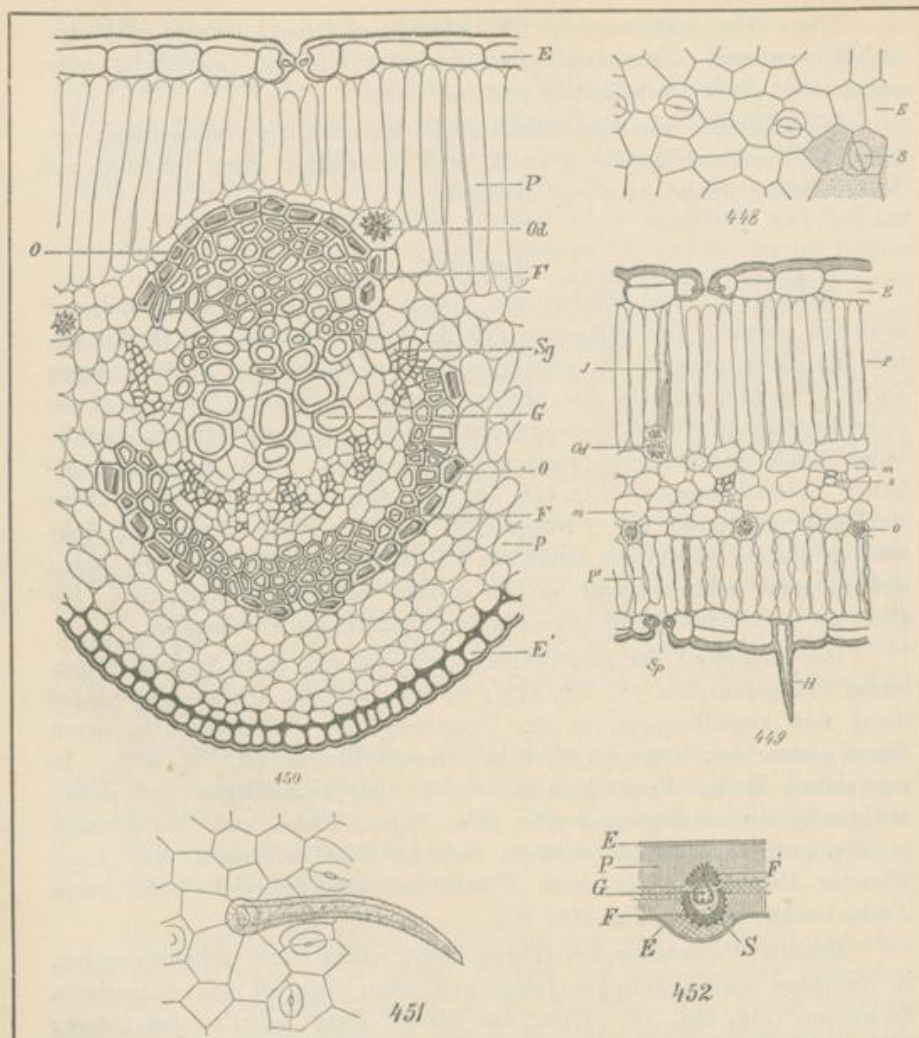
Anatomie.

Mikroskop: Die Blätter von *Cassia angustifolia* sind annähernd centrisch gebaut. Die Epidermis der Blattoberseite und der Blattunterseite ist gleich gebaut. Sie wird gebildet von vieleckigen, geradwandigen Zellen (Fig. 448, *E*, 449, *E*), deren Außenwand ziemlich dick und von einer körnigen Kutikula überzogen ist. Nicht selten sind die Epidermiszellen durch eine Tangentialwand in 2 Zellen geteilt. Beide Epidermen enthalten Spaltöffnungen (*S*, Fig. 448, *Sp*, Fig. 449), deren Schließzellen etwas tief liegen und meist von 2 Nebenzellen umgeben sind. Einzellige, dickwandige Haare, welche der Epidermis eingesenkt sind (Fig. 449, *H*), finden sich in mehr oder weniger großer Anzahl auf beiden Blattseiten. Sie sind von 6- bis 10strahlig angeordneten Epidermiszellen umgeben.

Das Mesophyll der Blattoberseite besteht aus einer Schicht enger, langer Palissadenzellen (*P*, Fig. 449); an diese schließt sich an eine Schicht meist fast kugelförmiger, in der Umgebung der Gefäßbündel in deren Sinne gestreckter, chlorophyllhaltiger Mesophyllzellen (*m*, Fig. 449). In zahlreichen Zellen dieser Schicht, welche der oberseitigen und unterseitigen Epidermis angrenzen oder nahe liegen, finden sich Oxalatdrüsen (*o*, Fig. 449). Auf diese mittlere Schicht folgt wiederum eine Lage kürzerer Palissadenzellen, deren Wände teilweise zahlreiche sehr kurze Aussackungen zeigen (Fig. 449, *P'*).

Einzelne Palissadenzellen führen häufig einen stark lichtbrechenden, in Kalilauge etwas quellbaren Inhalt und sehen dann oft wie sklerotische Zellen aus (Fig. 449, *J*). Über das Wesen dieser Inhaltsmasse müssen Untersuchungen an frischem Materiale Aufschluß geben.

Der Mittelnerv des Blattes ist in Fig. 452 schematisch, in Fig. 450 stark vergrößert, im Querschnitte dargestellt. Der untere, hervortretende Teil desselben besteht der Hauptmasse nach aus einem in der Richtung der Nerven gestreckten Parenchym (*p*, Fig. 450); auf der Oberseite ist der Nerv von Palissadenzellen (*P*) bedeckt. Das Gefäßbündel, welches den Nerv durchzieht, wird oben und unten von einem Strang von Sklerenchymfasern (*F'* und *F*) gestützt, an welche sich außen eine Lage von Parenchymzellen anschließt, welche Einzelkrystalle von Oxalat (*o*) enthalten. Der bogenförmige Siebstrang (*Sg*) des Bündels reicht bis zur oberen Grenze des Gefäßstranges (*G*), dessen jüngere Gefäße Netzgefäße mit dicht stehenden, genau quer gestellten, geraden Tüpfeln sind. Die Gefäßbündel der primären Seitennerven sind ganz ähnlich gebaut wie der



Erklärung der Tafel.

Anatomie des Blättchens des Laubblattes von *Cassia augustifolia*.

Fig. 448. Epidermis der Unterseite des Blättchens.

E Epidermiszellen. *S* Schließzellen der Spaltöffnungen. Bei einigen Zellen ist die körnige Struktur der Oberfläche angedeutet.
210fach vergr.

Fig. 449. Querschnitt durch das Blättchen.

E Epidermis. *Sp* Spaltöffnung. *P* obere Palissadenzellen. *Od* Oxalatkrystalle. *m* mittleres Mesophyll. *s* Siebröhrenstrang eines Gefäßbündelchens. *P'* untere Palissadenzellen.
210fach vergr.

Fig. 450. Mittelnerv des Blättchens im Querschnitte.

E' Epidermis der Unterseite des Blattnerven. *O* Einzelkrystalle von Oxalat. *Od* Oxalatdrusen. *F* Sklerenchymfasern. *G* Gefäße. *Sg* Siebröhrengruppe.
210fach vergr.

Fig. 451. Epidermis der Blattoberseite mit einem Haare.

210fach vergr.

Fig. 452. Schematische Darstellung des Mittelnerven.

Hauptnerv. Die zarteren Zweige des Systems der Gefäßbündel (*s.* Fig. 449) besitzen keine Sklerenchymfasern mehr. Über den schwächeren Nerven stehen nicht selten Reihen aus 2 bis 3, Oxalatdrusen führenden, rundlichen Parenchymzellen, welche die Epidermiszellen mit dem Parenchym der Nerven verbinden. In den parenchymatischen Elementen der Nerven sieht man, wenn man die Blätter trocken schneidet, in Chloralhydratlösung legt und sofort beobachtet, nicht selten gelbe Inhaltmassen. Vielleicht liegen die wirksamen Bestandteile in diesen Zellen. Die Blätter von *Cassia acutifolia* sind ganz ähnlich gebaut, so daß sich durchgreifende anatomische Unterschiede zwischen beiden Blättern nicht auffinden lassen. Die Blättchen von *Cassia obovata* führen im Mesophyll nur ganz vereinzelte Oxalatdrusen.

Die Argelblättchen zeigen auf dem Querschnitte oben und unten mehrere übereinander stehende Schichten unregelmäßiger, kurzer Palissadenzellen. In der Mitte zwischen den beiden Palissadenzellschichten liegt ein lockereres Parenchym. Sekretbehälter und Oxalatdrusen finden sich im Mesophyll. Den Gefäßbündeln fehlen Sklerenchymfasern.

Chemie: Die Reindarstellung der wirksamen Stoffe ist noch nicht gelungen, die Chemie der Droge noch nicht geklärt. Als vorzüglich wirksamen Stoff kann man die amorphe Kathartinsäure (nach Kubly) bezeichnen, die noch nicht in reinem Zustande dargestellt ist. Chrysophan findet sich wahrscheinlich in kleinen Mengen in den Blättern. Die Droge liefert 9 bis 12 % Asche. Eine eigentümliche Zuckerart der Sennesblätter hat Kubly Karthartomannit, Seidel später Sennit genannt; Weinsäure und Äpfelsäure sind in den Blättern nachgewiesen.

Geschichte: Die Sennesblätter wurden schon im XI. Jahrhundert von den arabischen Ärzten benutzt.

1) **Bulbus Scillae.**

Meerzwiebel; *Radix Scillae albae et rubrae.*

Litteratur.

Botanik: Ernst Stahl, Pflanzen und Schnecken, 1888, S. 88. — C. Hartwich, Über die Meerzwiebel, Arch. d. Pharm., 1889, S. 577.

Chemie: Schmiedeberg, Zeitschr. f. phys. Chem. 1879, 3, p. 112. — Weyher von Reidemeister, Dissertation, Dorpat, 1880. — Riche und Remont, Journ. de Pharm., 1880, (5) 2, p. 291. — Braun, Zeitschrift des österr. Apothekervereins 1878, 340. — E. Merck, Pharm. Zeit. 1879, 286 u. 295. — E. v. Jarmstedt, Arch. f. exp. Path. 11, 22.

Stammpflanze: *Urginea Scilla* Steinheil, Liliaceae. Es kommen davon 2 durch Übergänge verbundene Spielarten vor, welche sich nur durch die rote und durch die weiße Farbe ihrer Zwiebelschuppen unterscheiden.

Verbreitung der Stammpflanze: *Urginea Scilla* wächst durch den größten Teil des Mittelmeergebietes wild. In Algerien kommt hauptsächlich die rote, in Cypern, Portugal, Malta die weiße Varietät vor.

Einsammlung: Man bringt sowohl die lebende Zwiebel als die aus derselben hergestellte Droge in den Handel. Die Droge wird für unseren Bedarf aus der weißen Varietät hergestellt; die frische Ware stammt meist von der roten Spielart.

Die frische Ware wird an verschiedenen Orten der Küste des mittelländischen Meeres gesammelt, in Papier gewickelt und zwischen Stroh, in Fässern über Marseille, Livorno oder Triest versandt.

Die Herstellung der officinellen Droge geschieht in besonderer Ausdehnung auf Malta. Man sammelt die weißen Zwiebeln der wild wachsenden Pflanzen, vor der Entwicklung der neuen Laubblätter (im August), entfernt und verwirft die äußersten, trocknen Zwiebelschuppen, löst dann die darauf folgenden fleischigen Schuppen von der Achse der Zwiebel ab und zerschneidet sie in schmale Längsstreifen, welche man, oft an Fäden aufgereiht, schnell an der Sonne trocknet. Die hellgrüne Knospe, welche sich im Innern der Zwiebel findet, und die Achse werden verworfen. 100 Teile der frischen Zwiebel liefern etwa 17 Teile der Droge.

Morphologie der Droge und der frischen Zwiebel: Die Droge, wie sie die Pharmakopöe fordert, besteht aus getrocknet etwa 4 cm langen, 2 bis 4 mm dicken Schnittstreifen der Zwiebelschuppen, der fleischig verdickten Basen der Laubblätter der Pflanze.

Erklärung der Tafel.

Fig. 453. Längsschnitt durch das Parenchym der Zwiebelschuppe und durch die Oxalatschläuche.

m Membran. sc Schleim. o Oxalatkristalle der Schläuche.
90fach vergr.

Fig. 454. Zwiebelschuppe in halber Größe, von innen gesehen.
r abgestorbene Gewebemasse des oberen Teiles.

Fig. 455. Längsdurchschnittene Zwiebel.

K Terminalknospe. S Zwiebelschuppen. Z Zwiebelschalen. A Achse.
1/3 natürlicher Größe.

Fig. 456. Epidermis der Oberseite der Zwiebelschuppe mit einer Spaltöffnung.

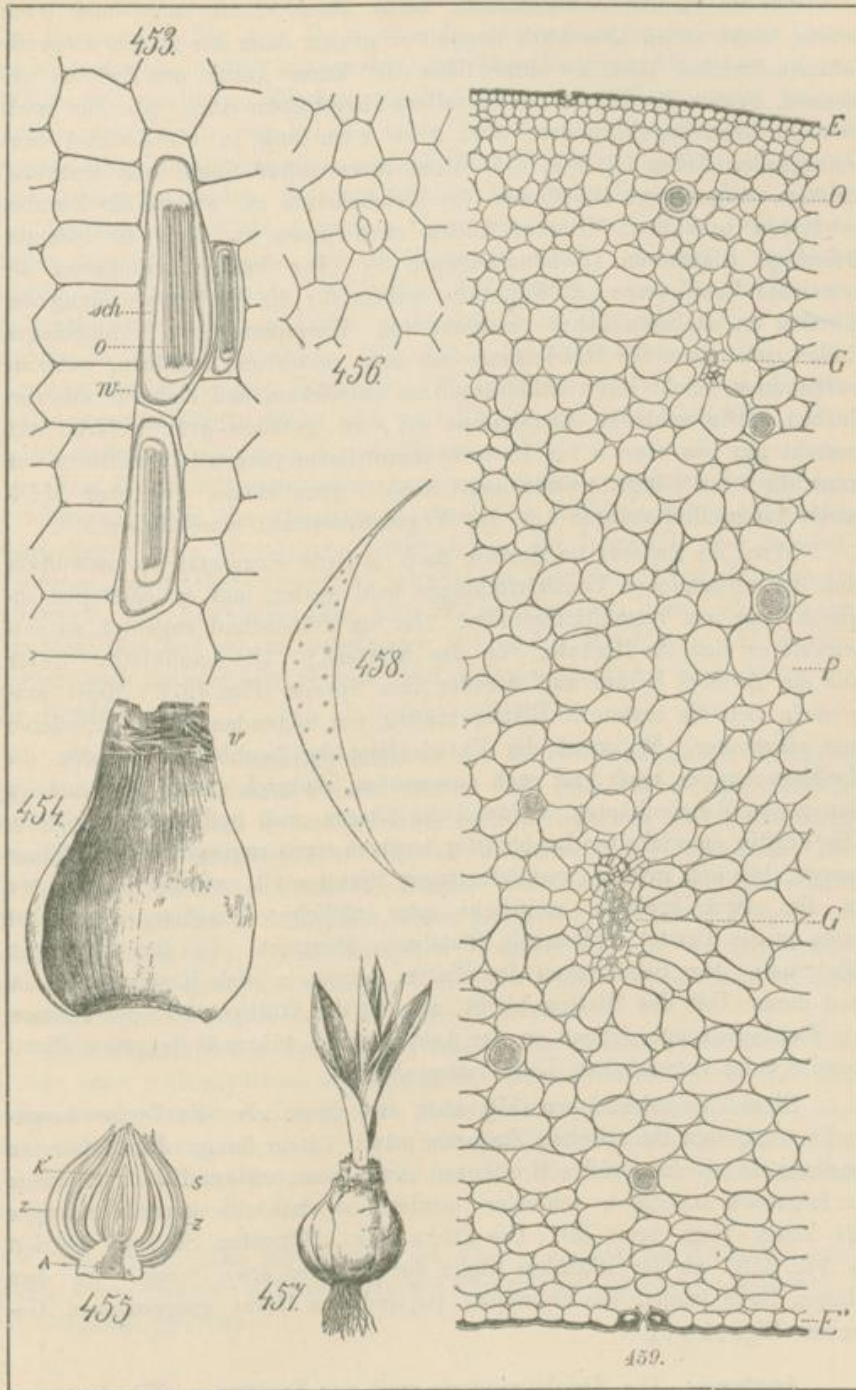
Fig. 457. Ganze Pflanze mit eben aus der Zwiebel hervorgebrochenen, noch nicht völlig entwickelten Laubblättern.

Fig. 458. Querschnitt einer kleinen Zwiebelschuppe.

Die Punkte bedeuten die Gefäßbündel.
Natürliche Größe.

Fig. 459. Querschnitt eines Stückchens der Zwiebelschuppe.

E Epidermis der Unterseite. F die Oberseite des Blattes. o Oxalatschläuche. g Gefäßbündel.
48fach vergr.



Die im Handel vorkommende, meist etwa 12 cm lange und 9 cm breite, nicht selten aber auch doppelt so große, dann bis 2,5 kg wiegende lebende Zwiebel läßt an ihrer Basis die kurze Achse der Zwiebel erkennen, soweit die Blätter an derselben abgestorben sind. An der nach oben zu breit kegelförmigen, etwa 3 bis 4 cm lang in die Zwiebel hineinragenden Achse (*A*, Fig. 455) sitzen zuerst außen einige tote, trockene, häutige, ausgesogene Blattbasen (die Zwiebelhäute *z*), welche die Zwiebel schützend umhüllen. Hierauf folgen nach innen zu etwa 40 lebende, fleischige Blattbasen (Zwiebelschuppen *S*). Die letzteren umgeben die terminale Laubknospe (*K*, Fig. 455), welche für die Fortentwicklung der Zwiebel im nächsten Jahre bestimmt ist. Exemplare mit Blütenanlagen finden sich unter der Handelsware nur sehr selten und scheinen, wenn sie vorkommen, leicht ihren Blütenstand zu entwickeln und dadurch zu verderben. Die schlanke Laubknospe (*K*) ist gelblich-grün gefärbt und besteht nur aus etwa 8 bis 10 breit lanzettlichen jungen Laubblättern von ungefähr 6 cm Länge, welche meist noch 2 ganz kleine, ein paar Millimeter lange Blattanlagen und den Vegetationspunkt einschließen.

Wird die Zwiebel im Herbst flach in Erde eingesetzt, so entwickeln sich die vorhandenen Laubblattanlagen bald weiter, und es entstehen zugleich neue am Vegetationspunkte. (Ist ein Blütenstand angelegt, so entwickelt er sich im Herbst, vor den Blättern.) Die Laubblätter treten aus der Zwiebel heraus und strecken ihre Spreite (Fig. 457). Meist entwickeln sich die ersten 20 Blätter kräftig, die folgenden immer schwächer und schwächer. Während der Entwicklung der Laubblätter werden die Zwiebelschuppen nach und nach ausgesogen, dadurch dünnhäutig und zu den neuen Zwiebelhäuten, während die älteren nach und nach verwitern. Die kräftig entwickelten Laubblätter besitzen einen zugespitzten, bis 50 cm langen, bläulich grünen, parallelnervigen Spreitenteil, welcher nach unten in die etwas breitere, weißliche oder rötliche, fleischige, die Achse etwa zu ein Drittel umfassende Blattbasis übergeht. In der fleischigen Blattbasis, dem Scheidenteil des Blattes, sammeln sich Reservestoffe an, und dieser Teil des Blattes bleibt nun in der Ruheperiode der Pflanze, als Zwiebelschuppe, lebend an der Achse sitzen, während die grüne Blattspreite jedes entwickelten Laubblattes abstirbt.

Diese Zwiebelschuppen (Fig. 454), aus denen also die Droge hergestellt wird, sind im frischen Zustande etwa 12 cm lang; die äußersten besitzen dabei eine größte Breite von etwa 9 cm, während die nach innen zu folgenden successive schmaler werden, so daß die innerste Schuppe oft kaum 1 cm breit ist. Die Dicke der kräftigsten Schuppe beträgt (s. Fig. 458) an der stärksten Stelle der letzteren etwa 8 mm. An dem oberen Ende tragen die Schuppen papierdünne Reste ausgesogenen Gewebes (Fig. 454, *v*).

Anatomie: Die Zwiebelschuppe wird von Epidermen (Fig. 456) umhüllt, welche aus etwas längsgestreckten Zellen bestehen. Die Epidermis der

Oberseite ist relativ grob­zellig. Beide Epidermen führen Spaltöffnungen. Das Parenchym (Fig. 459, *P*), welches die Hauptmasse der fleischigen Blattbasis ausmacht, besteht aus großen, fast kugelförmigen Elementen, deren Wände mit rundlichen Tüpfeln versehen sind. Sie führen meist keinen auffallenden Inhalt; nur bei der roten Varietät sind einzelne Zellen mit einer stärker lichtbrechenden, rot gefärbten Flüssigkeit gefüllt. Bemerkt mag übrigens werden, daß im frischen Materiale Bleiessig eine starke Gelbfärbung und oft einen starken, körnigen Niederschlag in zahlreichen Zellen hervorruft, welche den Gefäßbündeln direkt anliegen. Vielleicht liegen dort die Glykoside. Außerdem findet man in dem Parenchym verteilt zahlreiche Oxalatschläuche, gestreckte Zellen (Fig. 453 u. Fig. 459, *o*), welche in eine Schleimhülle (Fig. 453, *sch*) eingebettete Bündel nadel­förmiger Oxalatkristalle, Raphiden (Fig. 453, *o*), führen. Der Schleim dieser Oxalatschläuche färbt sich mit Kupferoxyd und Kali blau. Verkorkt sind die Membranen der Schläuche nicht.

Die Zwiebelschuppen werden von zahlreichen parallelen Leitbündeln durchzogen. Wie der Querschnitt durch die Zwiebelschuppe (Fig. 458) zeigt, liegen etwa 20 stärkere Leitbündel an der Innenseite der Zwiebelschuppen, zahlreichere bedeutend schwächere über den übrigen Querschnitt zerstreut. Die Leitbündel (Fig. 459, *G*) bestehen aus einem Strange von Spiralgefäßen und einem Siebstrange mit weiten Siebröhren. Eine charakteristisch ausgebildete Scheide oder Endodermis findet sich nicht um die Bündel.

Chemie: Die Oxalatkristalle, welche als Schutzmittel der Schuppen gegen den Angriff kleiner Feinde dienen und beim Reiben der frischen Zwiebel auf der Haut in letztere eindringen und Jucken und Entzündung veranlassen, machen ungefähr 3 % des Gewichtes der Droge aus. Die giftigen und wirksamen Stoffe der Zwiebel sind noch nicht rein dargestellt. Merk hat sogenanntes Scillipicrin, einen amorphen, gelblichen Körper, sogenanntes Scillitoxin, einen amorphen braunen Körper, welcher wahrscheinlich dem amorphen giftigen Scillain Jarmstedts nahe steht, und kristallisiertes (?) Scillin aus der Droge dargestellt.

Als stickstofffreien Reservestoff enthält die Zwiebel etwa 30 % der Droge eines Kohlehydrates, des Sinistrins, von der Formel $C^6 H^{10} O^5$; der reduzierende Zucker der Droge ist wahrscheinlich Laevulose, welche aus dem Sinistrin entstanden ist. Braun fand Sphärokrystalle in der Droge, welche er für Traubenzucker hielt, welche aber höchst wahrscheinlich nicht aus Dextrose bestehen.

Geschichte: Die Meerzwiebel ist eines der ältesten Heilmittel und sicher schon mehrere Jahrhunderte vor Christus bei Ägyptern und Griechen im Gebrauch gewesen.

4. Andere medizinisch verwendete Laubblätter.

Folia Aconiti, Aconitblätter: *Aconitum Napellus*. Siehe *Tubera Aconiti*. Aconitin.

Folia Aurantii, Pomeranzenblätter: *Citrus vulgaris* Risso. Siehe *Fructus Aurantii*. Ätherisches Öl, welches $\frac{1}{3}$ % der frischen Blätter ausmacht.

Folia Boldo, Boldoblätter: *Boldo fragrans*. Monimiaceae. Chili. Kultiviert. 2 % ätherisches Öl, 0,1 % Boldin, 0,3 % eines Glykosides.

Folia Buchu, Bukublätter: *Barosma betulina* Bartling, *crenulata* Hooker, *serratifolia* Willdenow. Rutaceae, Diosmeae. Südafrika. 0,7–1,6 % äth. Öl, welches Diosphenol enthält.

Cheken, Chekan: *Eugenia Chekan* Molina. Myrtaceae. Chili. 2 % äth. Öl, Alkaloid, 4 % Gerbsäure, 9 % Asche.

Folia Coca, Kokablätter: *Erythroxyton Coca* Lamarek. Erythroxyllaceae. Südperu. Kultiviert in Bolivia und Peru. 0,2–0,8 % äth. Öl, Cocain und Hygrin.

Duboisia: *Duboisia myoporoides* R. Brown. Solanaceae, Salpiglossideae. Australien. Hyoscyamin und Hyoscin.

Folia Eucalypti, Eukalyptusblätter: *Eucalyptus globulus* Labillardière. Myrtaceae. Australien. Kultiviert in wärmeren Gegenden. 4 % äther. Öl, welches aus 75 % Eukalyptol (identisch mit Cineol und Kajepulol), etwas Rechtspinen und anderen Terpenen besteht.

Hamamelis, Witch Hazel: *Hamamelis virginica* L., Hamamelideae. Nord-Amerika. Gerbsäure, Spuren von äth. Öle.

Kalmia, Mountain Laurel: *Kalmia latifolia* L., Ericaceae. Nord-Amerika. Arbutin, Andromedotoxin, Gerbsäure.

Folia Lauri, Lorbeerblätter: *Laurus nobilis* L., Lauraceae. Äth. Öl. Siehe *Fructus Lauri*.

Folia Matico, Matikoblätter: *Piper elongatum* Vahl. Piperaceae. Tropisches Amerika. 2,5 % äther. Öl, welches Matikokampher (C¹²H²⁰O) ausscheidet.

Folia Laurocerasi, Kirschlorbeerblätter: *Prunus Laurocerasus* L., Rosaceae. Nordpersien, Kaukasusländer, nördliches Kleinasien. In Europa kultiviert. Laurocerasin, ein bisher nur amorph erhaltener, vielleicht mit Amygdalin identischer Körper.

Folia Patschuli, Patschuliblätter: *Pogostemon Patchouli* Pelletier. Labiatae. Kultiviert in Vorder- und Hinter-Indien. 4 % äther. Öl.

Folia Theae, Thee: *Camellia Thea* Link. Ternströmiaceae. Wild in Bengalen gefunden. Kultiviert in China, Indien, Japan. 1 bis 5 % Coffein, etwa 12 % Gerbsäure, etwa 7 % Asche.

Folia Toxicodendri, Giftsumachblätter: *Rhus Toxicodendron* Mich., Terebinthaceae. Toxicodendronsäure.

§ 5. Die Blüte.

1. Spezielle Morphologie der floralen Region des Sproßsystems der Angiospermen.

In dem Abschnitte über die vegetativen Sproßsysteme (S. 1) haben wir auseinander gesetzt, was wir unter der floralen Region des Sproßsystems verstehen. Diese florale Region wollen wir nun etwas näher besprechen, dabei aber diejenige der Gymnospermen außer acht lassen und mit der Betrachtung des wichtigsten Teiles der floralen Region, der Blüte, beginnen.

A) Die normale Blüte.

Die Blüte ist ein zusammengesetztes Organ der Pflanze, welches der geschlechtlichen Fortpflanzung dient. Die Resultate der vergleichenden Morphologie und Anatomie des entstehenden und fertigen Organes finden ihren einfachsten Ausdruck, wenn man die Blüte als eine „umgestaltete terminale, einfache Sproßregion“ bezeichnet. Man kann also sagen, die Blüte ist eine einfache, terminale Sproßregion, welche der geschlechtlichen Fortpflanzung dient; um die Hochblätter, welche nicht selten auch noch an der biologischen Leistung der Blüte teilnehmen, auszuschließen, kann man dieser Definition der Blüte noch hinzufügen: „Da, wo Hochblätter an der Achse des betreffenden Sproßes auftreten, findet die Blüte ihre untere Grenze oberhalb der jüngsten Hochblätter.“

Die normale Blüte ist zusammengesetzt aus vier verschiedenen biologischen Regionen, besteht gleichsam aus vier biologischen Apparaten, dem Kelch (calix), der Krone (corolla), dem Andröceum und dem Gynäceum. Der Kelch hat den Schutz der jungen Blütenteile zu besorgen, die Blumenkrone ist ein Apparat zur Anlockung der die Bestäubung vermittelnden Insekten, das Andröceum ist der männliche Geschlechtsapparat, das Gynäceum der weibliche Geschlechtsapparat der Pflanze. Außerdem kommen Nebenorgane in der Blüte vor, wie z. B. die ebenfalls zur Anlockung der Bestäubungsvermittler dienenden Nektarien, welche in ihrer Gesamtheit den Honigapparat der Blüte bilden. Kelch und Krone bezeichnet man wohl zusammen als Blütenhülle oder Perianth (perianthium).

In zahlreichen Fällen fehlt der Blüte ein oder der andere der genannten Apparate. Bezeichnet man mit Griesebach den Kelch mit

K , die Blumenkrone mit C , das Andröceum mit A , das Gynäceum mit G , so würde eine vollkommene Blüte $G+A+C+K$ zusammengesetzt sein, und findet man z. B. folgende unvollständige Vorkommnisse: (A) bei *Arum maculatum*; Blüten, welche allein aus dem Gynäceum bestehen (G), bei *Arum maculatum*; ($G+A$) bei *Cyperus fuscus*. In vielen Fällen findet sich vom Perianth nur die Blumenkrone oder nur der Kelch oder auch statt derselben ein Organ entwickelt, welches die biologischen Leistungen beider Apparate erfüllt, dann hat man in allen drei Fällen das Perianth als Perigon bezeichnet. Besser nennt man ein „Perigon von blumenkronenartiger (petaloider) Ausbildung“, welches für den Schutz der Blüte wenig oder nichts leistet, direkt Blumenkrone, ein solches mit kelchblattartiger Ausbildung Kelch und wendet den Ausdruck Perigon nur in biologisch zweifelhaften Fällen an. So würden z. B. *Artemisia Cina* und *Polygonatum* dann $G+A+C$ besitzen, *Acorus* dagegen würde als Perianth einen Kelch besitzen, also Blüten vom Baue ($G+A+K$). $G+C$ besitzen die Randblüten von *Matricaria Chamomilla*.

Mit Rücksicht auf die Geschlechtsorgane der Blüten teilt man dieselben ein in zweigeschlechtige oder Zwitterblüten, solche, in denen A und G vorkommen, und in eingeschlechtliche (diklinische) Blüten, in welchen nur A oder nur G vorkommt.

Gehen wir nun zur Besprechung der 4 wichtigsten, aus morphologischen und biologischen Gründen auseinander zu haltenden Apparate der Blüte über.

a) Die wichtigsten biologischen Apparate der Blüte.

α) Das Gynäceum.

Unter Gynäceum versteht man den näheren den ganzen weiblichen Geschlechtsapparat der Blüte, welcher die Mitte der Blüte einnimmt und aus einem oder mehreren Stempeln (pistillum) besteht. An dem Stempel kann man im vollkommensten Falle den Fruchtknoten, den Griffel und die Narbe unterscheiden. Der Fruchtknoten (germen) ist der relativ dicke, hohle Teil des Stempels, in welchem die Samenknospen sitzen, mit den letzteren zusammen. Die Narbe (stigma) ist eine zum Auffangen und als Keimbett des Pollens dienende kleine Fläche. Ist zwischen Narbe und Fruchtknoten ein stielartiger Teil eingeschaltet, welcher zum Emporheben der Narbe dient, so nennt man diesen Teil den Griffel (stylus).

Entwicklungsgeschichte des Gynäceums. Geht man von der vom vergleichenden morphologischen und anatomischen Standpunkte gewonnenen Anschauung aus, es sei die Blüte als ein umgestalteter Laubpross zu betrachten, so ist es zuerst von Interesse, die Blütenentwicklung mit der Entwicklung eines rein vegetativen Sprosses zu vergleichen. Es zeigt sich dann, daß der Vegetationspunkt des Laubsprosses sich dadurch vom Blütenpross-Vegetationspunkt unterscheidet, daß ersterer immer von seinen seitlich ausgegliederten Blattorganen streng geschieden bleibt. Der

centrale oder terminale Teil des Laubspross-Vegetationspunktes hat ja die Aufgabe, die Achse weiterzubauen und zu verlängern, ist wesentlich Achsenvegetationspunkt. Bei der Blüte ist ein Meristemkomplex, welcher die Achse fortbaut, entbehrlich; ein Weiterwachsen der Achse über die Blattorgane der Blüte ist unzweckmäßig, kommt selten vor. Das Meristem des Vegetationspunktes des Blüten sprosses wird deshalb in den normalen Fällen ganz zum Aufbaue der Blüte verwendet, die terminale Region des Vegetationspunktes geht in Dauergewebe über, bildet sich also zu fertigen Gewebeformen um und nimmt in den meisten Fällen wichtigen Anteil am Aufbaue des Stempels.



Fig. 460.

Blüte von *Ranunculus sceleratus* im Längsschnitt.

(Aus Warning, Handbuch der system. Botanik, 1890.)

Da das Gynäceum die Mitte der Blüte einnimmt, da es zuletzt von den 4 Apparaten der Blüte angelegt, und da in seine Entwicklung die terminale Partie des Blütenmeristems hineingezogen wird, so zeigt gerade dieses bei seiner Entwicklung die Eigentümlichkeit der in der floralen Region vorkommenden Wachstumsvorgänge besonders gut, und die Beschreibung der Entwicklungsgeschichte einiger Stempel wird uns das Verständnis vieler Erscheinungen, die uns in der Blüte entgegentreten, erleichtern. Aus diesem Grunde habe ich die folgenden

Artikel hier aufgenommen.

Bei Betrachtung der Entwicklungsgeschichte des Gynäceums können wir zweckmäßigerweise folgende wichtigste Fälle auseinanderhalten, bei deren Aufstellung wir der Einfachheit wegen den einzelnen Stempel in den Vordergrund stellen.

1. Am Aufbaue des Stempels beteiligt sich nur eine Fruchtblattanlage.
2. Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich eine Fruchtblattanlage und der terminale Meristemkomplex.
3. Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich mehrere Fruchtblattanlagen und der terminale Meristemkomplex.
4. Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich eine oder es beteiligen sich daran mehrere Fruchtblattanlagen und der terminale Meristemkomplex, ferner die Regionen des Vegetationspunktes, auf welcher die Blattorgane der Blüten entstehen, und noch eine dicht unterhalb dieser Zone liegende Partie des Meristems.

Von diesen 4 Fällen wollen wir nur den zweiten nicht besprechen, da er für uns kein Interesse hat und gegenüber den 3 anderen Fällen nichts Neues lehrt. Er kommt bei dem Stempel der Erbse vor.

Stempel nur aus einer Fruchtblattanlage hervorgehend. Als Beispiel für diese Art der Stempelentwicklung kann *Ranunculus acer* dienen.

Das fertige Gynäceum von *Ranunculus acer* besteht aus einer größeren Anzahl an dem ungefähr 1,5 mm langen, kegelförmigen Achsende des Blütenstrosses dicht gedrängt stehender Stempel, wie es in Fig. 460 für *Ranunculus sceleratus* dargestellt ist. Jeder befruchtungsreife Stempel ist von der Seite flach gedrückt, im Längsschnitt der Fig. 461, *g* gleichend, einfächerig und enthält eine anatrophe mit nur einem Integumente versehene Samenknope (*s*). Die ganze Fruchtknotenwand und der ganz kurze Griffel ist massiv und besteht aus fast noch embryonalem Gewebe, nur das leitende Gewebe unter der mit Papillen besetzten Narbenfläche (*n*), an der Oberseite des Stempels ist definitiv entwickelt. Die Fruchtknotenhöhle wird größtenteils von der Samenknope eingenommen. Die Epidermis des Stempels zeigt zahlreiche Spaltöffnungen. Durch die Kanten der Unterseite läuft ein kleines Leitbündel, welches aus der Achse des Gynäceums austritt und einen Zweig an den Funikulus der Samenknope abgibt. An der Oberseite, rechts und links von der Mediane des Stempels werden 2 verzweigte Leitbündel angelegt, welche sich später in der Nähe des Funikulusleitbündels, an die Basis des zuerst erwähnten Bündels ansetzen; eins dieser beiden Bündel ist in Fig. *g*, *c* angedeutet. Dicht an der Basis der Oberseite des Stempels findet sich ein kleines, schmales Grübchen *h*, welches mit einem zarten, kaum nachweisbaren Kanale (der Fachmündung) in Verbindung steht, welcher nach dem Innern des Fruchtknotens führt.

Die Entwicklung des so gebauten Stempels ist nun die folgende.

Untersucht man Blütenknospen, welche noch nicht ganz einen Millimeter lang sind, so findet man die erste Anlage eines Stempels als seitlich aus dem vorgewölbten Vegetationspunkte entspringenden Meristemhöcker (Fig. 461, *a*), der alsbald durch stärkeres Wachstum zweier Regionen, auf der Oberseite mit einer transversalen, etwas gebogenen Rinne versehen wird.

Die basale Erhöhung der Karpellanlage ist die Anlage der Samenknope (Fig. *b*, *s*); die Samenknochenanlage wird bald zapfenförmig und dann seitlich und von der Spitze aus von dem Fruchtblatt überwallt, so daß letzteres eine Kapuze vorstellt, deren Höhle völlig von der Samenknope erfüllt ist.

Ein etwa 0,1 mm langer Zustand der Fruchtblattanlage ist, von oben gesehen, in Fig. 461, *c'*, von der Seite gesehen und durchscheinend gedacht in Fig. 461, *c* dargestellt. Die Samenknochenanlage ist in der Figur mit *s* bezeichnet. Während die meristematische Anlage der Samenknochen sich weiter vergrößert, vergrößert sich auch das Fruchtblatt und wächst mehr und mehr über die Samenknope hinweg, mit seinem oberen Rande (*re*) sich mehr und mehr der Basis des Fruchtblattes, seine Seitenwände mehr und mehr einander nähernd. So sieht man bei etwa 0,2 mm

langen Stempeln (*d*) nur hinten und oben noch eine kleine, schmale, spaltförmige Vertiefung, welche von den sehr genäherten Seitenwänden und

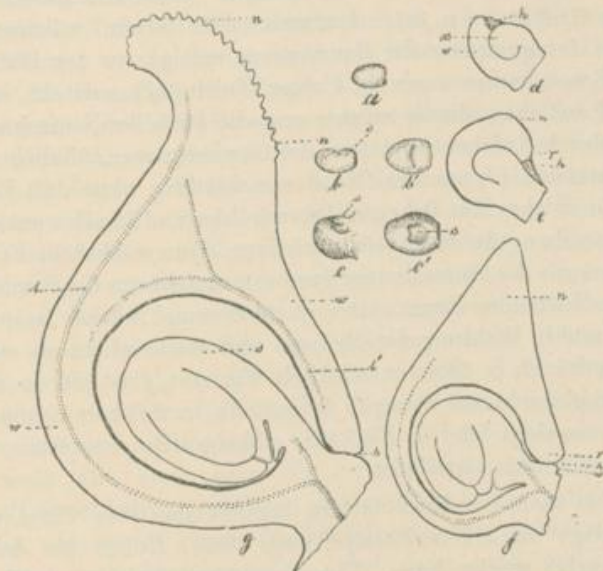


Fig. 461.

Entwicklung des Stempels von *Ranunculus acer*.

a ungefähr eiförmiger Meristemböcker von oben gesehen, 0,08 mm lang.

b und *b'* etwas älteres Entwicklungsstadium des Carpelles.

Etwa in der Mitte tritt eine Rinne in dem Meristemböcker auf, durch welche die Anlage der Samenknope *s* und die Carpellspitze voneinander gesondert werden.

b von der Seite, *b'* von oben gesehen.

c und *c'* 0,12 mm langes Entwicklungsstadium.

c ein Exemplar des Stempels von der Seite gesehen, durchscheinend gezeichnet.

Die Samenknochenanlage *s* wird überwallt von dem terminalen und seitlichen Meristem des Stempels. *c'* von oben gesehenes ähnliches Entwicklungsstadium. *s* ist der Rücken der an der Spitze schon überwallten Samenknope.

d und *e* median halbierte Stempel, auf der Schnittfläche betrachtet.

b kleine, schmale Vertiefung, welche in ihrem Grunde noch einen Teil des Rückens der Samenknochenbasis erkennen läßt, wenn man die Stempelanlage von oben betrachtet. Der übrige Teil der Samenknope *s* ist schon überwallt.

f Schnittfläche eines median durchschnittenen Stempels, dessen Griffel (*n*) in der Anlage begriffen ist, dessen Samenknope schon beide Integumente ausgebildet hat.

h ist von oben gesehen ein ganz schmales Grübchen, welches in Verbindung steht mit einem fast ganz durch Gegeneinanderdrücken seiner Grenzgewebe geschlossenen Kanälchen. Letzteres führt in die durch relativ energisches Wachstum der Fruchtknotenwand entstandene Höhlung, in welcher die Samenknope sitzt.

g befruchtungsreifer Stempel.

l Leitbündel. *m* Fruchtknotenwand. *s* Samenknope. *n* Narbe. *h* Fachmündung.

Alles 54fach vergr.

dem oberen Rande des Fruchtblattes begrenzt ist, in deren Grund die Oberfläche der Samenknochenbasis sichtbar wird. Die innere oder obere

Fruchtblattfläche ist ganz von der Samenknospe bedeckt. Bald erhebt sich bei weiterem Wachstum eine Meristemregion der Unterseite der Fruchtblattanlage und streckt sich zu einer massiven Spitze, zur Anlage des kurzen Griffels (*en* u. *fn*). Dadurch, daß ferner, während die Ausbildung des Integumentes der Samenknospe erfolgt, an der Basis des Funikulus der Samenknospe noch ein kleiner Wulst (*wf*) entsteht, schließt sich das kleine Kanälchen, durch welches man die Basis der Samenknospenanlage noch sah, durch Aufeinanderstoßen der Gewebmassen, ähnlich wie die zusammengepreßten Lippen den Mund verschließen, ohne daß Verwachsung eintritt. Ein solches Kanälchen wollen wir hier und in allen analogen Fällen als Fachmündung des Stempels bezeichnen. Nun wächst die Fruchtknotenwand stärker als die Samenknospe, und es entsteht um die Samenknospe ein nur Luft enthaltender Raum. Der ganze Stempel wächst hauptsächlich in die Länge und in Richtung der Mediane und erscheint um so mehr seitlich zusammengedrückt, je älter er wird. In Fig. 461, *f* ist ein zu etwa halber Größe herangewachsener Stempel dargestellt, in welchem schon das untere Leitbündel angelegt ist; in Fig. 461, *g* habe ich den fertigen Stempel, längs durchschnitten abgebildet.

Wie bei manchen Hochblättern beginnt also hier die Umgestaltung der Blattanlage zu einem Stempel sehr früh, früher als Anlage einer Spreite erwartet werden kann. Von einer tatsächlichen Verwachsung vorher isoliert auftretender Ränder des Fruchtblattes kann nicht die Rede sein, was wir zum richtigen Verständnis der späteren vergleichend morphologischen Auseinandersetzungen und Ausdrücke wohl im Auge behalten wollen. Was in dieser Richtung zu beobachten war, ist, daß die Anlage allseitig über die auf ihrer Basis entstehende Samenknospe herumwächst, bis die freien Ränder sich in der Fachmündung berühren.

Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich mehrere Fruchtblattanlagen und die terminale Meristemregion, letztere in mehr oder weniger ausgiebiger Weise. Als Beispiel für diesen Fall soll die Entwicklung des polymeren Stempels von *Malva silvestris* dienen, da diese Pflanze für uns von speziellem Interesse ist. Freilich weicht die Entwicklungsgeschichte dieses Stempels dadurch etwas von den normalen Fällen ab, daß hier die Fruchtblattanlagen nicht deutlich hervortreten, doch ist sonst der Vorgang ganz dem normalen Entwicklungsgange polymerer Stempel gleich. Die terminale Meristemregion bildet sich schon früh zu einem wichtigen Bestandteile des Stempels um, indem sich ihr peripheres Gewebe zu leitendem Gewebe ausgestaltet; allerdings ist die schließlich bleibende terminale Region nur eine sehr kleine im Verhältnis zu dem ganzen Stempel.

Wenn die Staubblatttröhre schon weit entwickelt ist, sieht man auf dem oberen Rande des flachen, innerhalb der Staubblatttröhre (*A*, Fig. 462) liegenden Vegetationspunktes zehn flache Höcker auftreten, welche eine mittlere, schwach gewölbte, kreisförmige Fläche (*Av*) frei lassen. Die

10 Höcker sind am einfachsten als die Anlagen der Narbenschenkel zu bezeichnen. Bald erhebt sich unter diesen 10 Höckern ein Ringwall, welcher dieselben hoch hebt; zugleich entstehen zwischen je zwei Höckern, an dem mittleren Teile des Vegetationspunktes 10 Samenknochenanlagen als kleine Höcker, welche in den Ringwall hineinwachsen. Der Ringwall wächst über die Samenknochenanlagen hinüber, so daß nur kleine Kanälchen oberhalb der Samenknochenanlagen erhalten bleiben (*B', c*); er ist vom vergleichend morphologischen Standpunkte als das Gesamtprodukt von 10 Karpellanlagen aufzufassen, deren Medianen zwischen den Narbenschenkelhöckern liegen. In anderen Fällen, bei anderen Pflanzen, findet man das Verhältniß so, daß die Fruchtblattanlagen selbst zuerst als kleine Höcker hervortreten, ähnlich wie die Fruchtblattanlage von Ranunculus, und daß diese Höcker dann von einem gemeinsamen Ringwall emporgehoben werden, welcher sich sonst ganz so verhält, wie der in unserem Falle entstandene. Während die nun ganz in die Masse des Ringwalles eingeschlossenen Samenknochen (*sa, c*) heranwachsen, sich Platz in dem gleichfalls wachsenden Ringwall schaffend, erhebt sich der Gipfel des letzteren mehr und mehr über die terminale Region des Vegetationspunktes und streckt sich zur anfangs innen völlig glatten Griffelröhre (*gr, c*), welche oben von den 10 jungen Narbenästen (*a, b*) gekrönt ist. Die mitwachsende terminale Meristemregion wird dann nach und nach immer mehr von dem basalen Teile des Griffels absorbiert, welcher als geschlossener Ring sich verbreitert und nur über jeder Samenknoche einen linienförmigen Kanal frei läßt, die zarte Öffnung, welche beim Hineinwachsen der ganz jungen Samenanlage in den Ringwall entstand, die junge Fachmündung. Bei weiterer Entwicklung streckt sich der ganze Griffel stark, und der Fruchtknoten wächst in der gegebenen Richtung weiter; als neue Momente kommen nur folgende hinzu. Einmal schließt sich die Griffelröhre dadurch, daß aus ihr radial gestellte Längsleisten (*E, l*) hervorwachsen, die unter den Narbenästen liegen, gleichsam als Fortsetzung derselben erscheinen und sich so lange verlängern, bis sie zusammenstoßen. Zweitens verliert die terminale Region (*v, D*) des Vegetationspunktes ihren Meristemcharakter, indem das Meristemgewebe in embryonales leitendes Gewebe übergeht. Ist der Stempel ausgewachsen (siehe *F* und Erklärung), so hat sich der Griffelkanal so weit als möglich geschlossen, und ebenso berührt sich der Grund des Griffelkanals mit der Basis der Röhre direkt. Das leitende Gewebe des Griffels wird von einem geschlossenen Spalte durchzogen, welcher sich an der Basis des Griffels horizontal ausbreitet und als 10 Strahlen 10 feine Fachmündungen nach der Mitte der 10 Fachhinterwände sendet. Dieser quirlförmige Spalt ist umgeben von dem leitenden Gewebe, dessen Gesamtfigur also dem des Spalt-systems gleicht.

Von besonderer Wichtigkeit für das Verständnis der Blütenmorphologie wird es sein, wenn wir im Anschluß an die geschilderten Vorgänge schon hier hervorheben, daß also die polymeren Stempel nicht

durch nachträgliche Verwachsung vorher getrennter Fruchtblätter oder Fruchtblattanlagen hervorgehen, sondern daß alle Teile dieser Stempel,

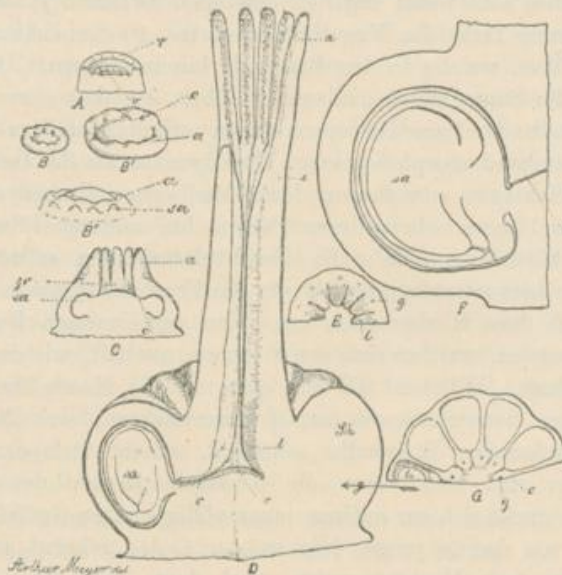


Fig. 462.

Entwicklung des Stempels von *Malva silvestris*.

A Vegetationspunkt und quer durchschnittenen Andröceum (*r*), längs durchschnitten. Am Rande des Vegetationspunktes (*v*) finden sich 5 der 10 Höcker, welche zu den Griffelästen auswachsen.

54fach vergr.

B weiteres Entwicklungsstadium des Stempels.

B' stellt **B** stärker vergrößert dar. *a* Höcker des Ringwalles, welcher zum Griffelaste wird. *c* Kanälchen über der Samenknospe. **B''** stellt **B** halbdurchsichtig gemacht, von der Seite gesehen dar; *sa* Samenknospenanlage.

54fach vergr.

C weiteres Entwicklungsstadium.

a Griffelast. *gr* Griffelröhre. *c* Kanälchen. *sa* Samenknospe. Das Gebilde ist längsdurchschnitten und von der Schnittfläche betrachtet.

54fach vergr.

D junger Stempel längsdurchschnitten, und zwar so, daß einmal ein Fach mit der Samenknospe (*sa*) median getroffen wurde, das andere Mal die Scheidewand zweier Fächer (*sa*) längsdurchschnitten wurde.

a Griffelast. *i* leitendes Gewebe des Griffels. *f* Oberfläche einer Spalthälfte. *e* terminale Region des Vegetationspunktes, schon von leitendem Gewebe überzogen. *c* Kanal.

54fach vergr.

E Querschnitt des Griffels, ungefähr durch die Region *e* der Figur **D** geführt.

g Leitbündel. *i* leitendes Gewebe.

F Fach des befruchtungsreifen Stempels mit Samenknospe (*sa*), längsdurchschnitten.

c Kanal.

54fach vergr.

G Querschnitt durch **D**, etwa in der Höhe des Pfeiles *g* geführt, schwächer als **D** vergrößert.

g Leitbündel. *sa* Samenknospe. *c* Kanal.

welche die Form von Ringen, Röhren u. s. w. haben, schon von vornherein in dieser Form angelegt werden. Der Ausdruck „Verwachsung“ von Fruchtblättern, Kronenblättern, Kelchblättern u. s. w. hat also stets nur einen vergleichend morphologischen Sinn. Die vergleichende Morphologie spricht z. B. von Stempeln, welche durch Verwachsung von zehn Fruchtblattanlagen hervorgegangen seien, dann, wenn ursprünglich 10 Fruchtblattanlagen in der Blüte beobachtet werden können, an deren Stelle später ein einheitliches Gebilde zu finden ist, oder auch sogar dann, wenn keine 10 isolierte Fruchtblattanlagen in der jugendlichen Blüte auftreten, dieses aber bei nahe verwandten Pflanzen stattfindet.

Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich Fruchtblattanlagen und alle Regionen des Blütenvegetationspunktes, selbst noch eine unterhalb der Perianthblattanlagen liegende. Hierher gehören die sogenannten unterständigen Fruchtknoten, als deren Vertreter wir den Stempel von *Foeniculum capillaceum* wählen wollen.

Dieser Stempel ist in Fig. 463, *E* median längsdurchschnitten abgebildet. Man sieht auf die Schnittfläche, welche weiß gehalten ist, während die schattierten Teile die unverletzten, vom Schnitte nicht getroffenen Regionen des Stempels darstellen. Die Orientierung des Stempels in der Blüte kann aus dem Diagramm der Blüte (*F*) erkannt werden, in welchem die Linie *m* die Blütenmediane bedeutet. Die zwei Griffel (*E*, *g*) des Stempels sind kurz, verbreitern sich aber an der Basis sehr stark, den Diskus (*d*), eine breite Nektardrüse, bildend. Macht man successive Querschnitte durch die Griffel, so erkennt man, daß sie durch einen transversalen Spalt (*t*) fast bis zur Basis getrennt sind, und daß jeder Griffel einen medianen Spalt (*c*, *A*, *B*, *C*) besitzt, dessen eine Hinterwand man in *E*, *c* sieht. Dieser Spalt verengt sich zur Fachmündung (*c'*, *E*). Das leitende Gewebe des Griffels verläuft in der direkten Umgebung des Spaltes. Etwas oberhalb der Insertion des Perianths beginnen die beiden Fächer (*f*, *E* und *D*) des Stempels. Aus der Spitze eines jeden Faches hängt eine anatrophe Samenknope (*s*, *E*) herab, deren Stiel an der Oberseite Papillen (*l*) trägt, welche den Pollenschlauch nach der Mikropyle zu führen haben. Schräg über die Basis des Samenknopestiels hinüber legt sich ein kleines Organ (*o*), welches meist ebenfalls Papillen trägt, und welches als Rudiment einer Samenknope zu betrachten ist.

Als die erste Anlage des Stempels findet man, wenn schon Kelch, Krone und Andröceum angelegt ist, im Centrum der Blütenanlage zwei halbkreisförmige Ringwälle (*g*, *G* u. *G'*) um eine ganz flache Vertiefung (*r*, *G'*). Die Meristemwälle sind die gemeinsamen Anlagen der Griffel und des oberen Teiles des Fruchtknotens und werden vom Standpunkte der vergleichenden Morphologie als Fruchtblattanlagen bezeichnet. Diese Wälle erheben sich höher, und bald bildet sich vor jedem Endpunkte der Halbkreise ein halbkugelförmiger Meristemhöcker. Die vier Höcker (*r*, *H*) bilden jetzt die terminale Partie der jungen Blüte, lassen nur in

ihrer Mitte eine kleine Vertiefung und in der Mediane der Blüte 2 kleine Parteen (f u. f' , H u. H') frei und gehen schräg seitlich in das basale Meristem der Griffelanlagen über. Diese 4 Höcker kann man als die gemeinsamen Meristemhöcker der Griffelkanalbasis und der Samenknochen bezeichnen, die kleinen Höhlen (f , H u. H'), welche zwischen den Höckern und den Griffelanlagen bleiben, als die Anlagen der Fruchtknotenfächer. In dem in Fig. 463 H u. H' abgebildeten Entwicklungsstadium sieht man ferner die Griffel noch ziemlich weit voneinander entfernt. Der Querschnitt durch die Griffel lehrt jedoch, daß die Schenkel der halbkreisförmigen Anlagen (g , G) beim Hochwachsen zugleich sich verdickt haben, so daß sie schon jetzt nur einen medianen Spalt frei lassen, der über der Fruchtknotenfächeranlage steht und in diese mündet, ebenso wie der mediane Spalt, welcher zwischen den lateral liegenden Höckern liegt und dessen Erweiterung die Fächeranlage selbst ist. Bei weiterem Wachstum bildet sich an jedem der Höcker, an der Seite, welche die Seitenwand der Fächeranlage bildet, eine Samenknochenanlage, und nun sind alle Teile des Fruchtknotens in der Anlage vorhanden, und es finden nur noch geringe Verschiebungen und starke Streckungen der Anlagen statt. In J sieht man, daß die Griffelanlagen g aufeinander zugewachsen sind. Die 4 Höcker (r , J) haben sich verbreitert und relativ verflacht, und eine Region der Blütenanlage, welche unter der Basis der mittleren Einschnürung und der Insertionsfläche der Samenknochenanlage lag, hat sich zur Scheidewand der Fruchtknotenfächer (w) gestreckt; ebenso hat sich, wie aus der Vergleichung der Bilder H' und J leicht zu erkennen ist, eine peripherische Region erhoben, welche dieser centralen Meristemregion entspricht. Durch diesen Vorgang haben sich die Fruchtknotenfächer

Erklärung der Fig. 463.

Entwicklung des Stempels von *Foeniculum capillaceum*.

A, B, C successive Querschnitte durch den Griffel, entsprechend den durch Pfeile bezeichneten Regionen *a, b, c* der Figur *E*.

t Trennungsspalt zwischen den beiden Griffeln. *c* Fachmündung und medianer Spalt. *s* Samenknochenstiel. *o* Samenknochenrudiment.

D Querschnitt durch den unteren Teil des Fruchtknotens.
f Fach.

E befruchtungsreifer Stempel, median längsdurchschnitten.

g Griffelende mit Narbenfläche. *d* Diskus. *c* medianer Spalt, welcher zu der Fachmündung führt. *t* transversaler Spalt. *b* von Leitgewebe umgebene Basis des Spaltes. *o* Samenknochenrudiment. *f* Fach. *w* Scheidewand der beiden Fächer. *l* Leitpapillen des Samenknochenstieles. *s* Samenknoche. *p* Perianthrest.

F Diagramm der Blüte.

a Abstammungsachse der Blüte. *m* Mediane der Blüte. *s* Kelchblätter. *p* Kronenblätter. *a* Staubblätter. *st* Stempel, quer durchschnitten. *ss* Samenknoche. *o* rudimentäre Samenknoche.

G junge Blüte von oben gesehen. *g* Fruchtblattanlage.

G' eine ähnliche Blüte, median längsdurchschnitten.

b terminale Region des Blütenmeristems. *st* Staubblatt.

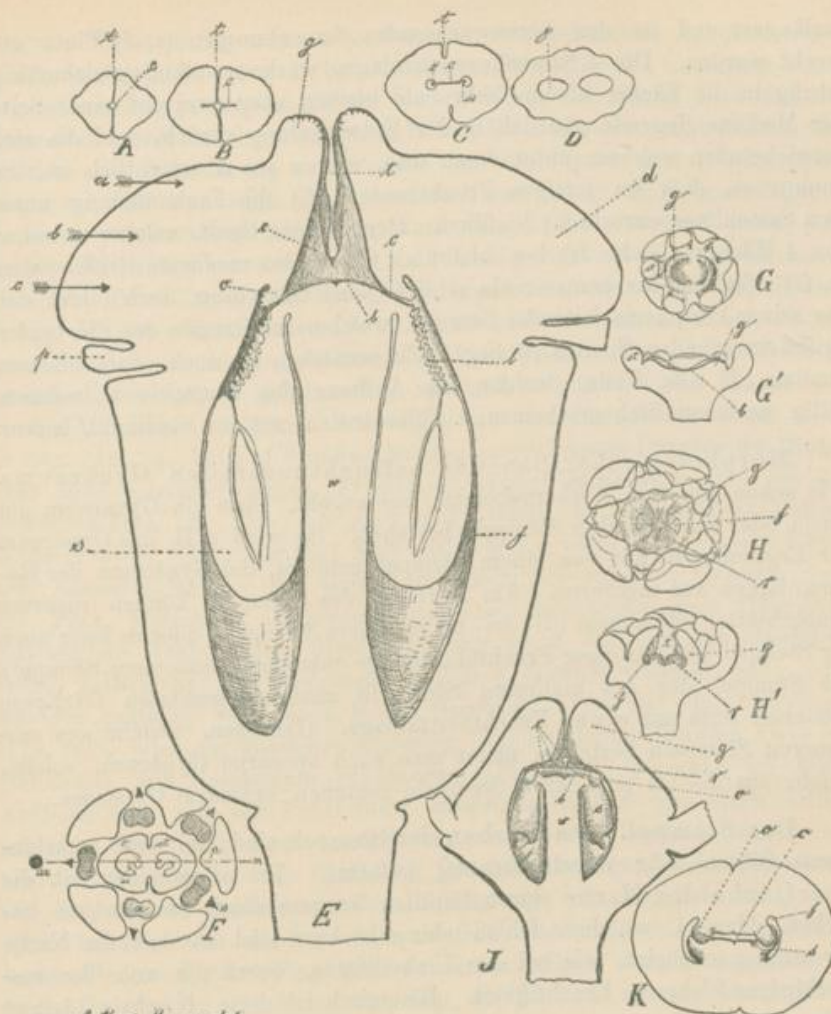


Fig. 463.

H etwas älteres Stadium.

g Griffelanlage. *f* Fachanlage. *r* Höcker, an denen später die Samenknospen entstehen. Die Zeichnung ist nach einem halbdurchsichtig gemachten Präparate hergestellt, so daß die Höcker *r* teilweise durch die Griffelanlage hindurch gesehen werden, die sie bei einem undurchsichtigen Präparate größtenteils verdecken würden.

H' Blütenanlage vom Stadium *H*, median längsdurchschnitten.
g und *r* wie bei *H*. *t* Trennungspalt zwischen den Griffeln.

J Stadium, in welchem schon alle Teile des Stempels angelegt sind.
Die Buchstaben entsprechen den bei Fig. *F* gebrauchten, nur *r* bedeutet noch die verbreiterten Höcker *r*, die man in derselben Ansicht sieht, wie bei *H*.

K Querschnitt, welcher kurz ober- und unterhalb der rudimentären Samenknospe (*o*, *J*) durchgeführt ist. Man sieht, wie *o* über den Stiel der Samenknospe *s* hinüberwächst.

Die Bedeutung der Buchstaben wie bei *J*.

G, *H*, *J*, *K*, *F* sind gleich stark vergrößert, zeigen also die successiven Entwicklungsstadien des Stempels im richtigen Verhältnis ihrer Größe.

verlängert und ist den heranwachsenden Samenknospen (*s, J*) Platz gemacht worden. Die 4 Samenknospenanlagen wachsen anfangs gleichmäßig schräg in die Fächer hinein, sehr bald bleiben aber zwei auf einer Seite der Mediane liegende gänzlich in der Entwicklung zurück, und die sich entwickelnden wachsen unter ihnen weg, wie es aus *K* ersichtlich ist. So kommt es, daß im fertigen Fruchtknoten (*E*) die Fachmündung unter dem Samenknospenreste (*o*) hinführt. Der mediane Spalt, welcher zwischen den 4 Höckern (siehe *H*) lag, bleibt als Grund des medianen Griffelspaltes (*e, C*) erhalten, der transversale schließt sich fast völlig, doch bildet sich aus seiner Peripherie leitendes Gewebe, welches im Grunde des die beiden Griffel trennenden Spaltes (*t*) liegt. Zu bemerken ist noch, daß bis zum Stadium *H* alle Teile, welche am Aufbaue des Stempels teilnehmen, völlig meristematisch erscheinen; Gefäße treten erst im Stadium *J* hervor.

Morphologischer Bau des befruchtungsreifen Gynäceums. Wie schon aus dem Vorhergehenden hervorgeht, kann ein Gynäceum aus einem oder aus mehreren Stempeln bestehen. So wird z. B. das Gynäceum der Leguminosen nur von einem Stempel gebildet, das Gynäceum der Ranunculaceen aus mehreren. Am Aufbaue des Stempels können mehrere Fruchtblätter teilnehmen (di-, tri- bis polymere Stempel), oder es kann auch der Stempel aus nur einer Fruchtblattanlage entstehen (monomere Stempel). Die Stempel der aus mehreren Stempeln zusammengesetzten Gynäceen entstehen stets aus einer Fruchtblattanlage. Gynäceen, welche aus monomeren Stempeln bestehen, nennt man auch apocarpe Gynäceen, solche, welche aus di- bis polymeren Stempeln bestehen, syncarpe Gynäceen.

Der Stempel. Die Narben der Stempel sind bei den verschiedenen Blüten sehr verschiedenartig geformt. Im allgemeinen ist die Oberfläche der Narbe durch Papillen ausgezeichnet, welche sie bedecken, oder da, wo diese fehlen oder sehr kurz sind, so daß die Narbe nur warzig erscheint, wie bei den Umbelliferen, durch die von ihr ausgeschiedene kleberige Feuchtigkeit. Biologisch ist diese „Narbenfläche“ dadurch scharf begrenzt, daß sie diejenige Fläche des Stempels ist, auf welcher die Pollenkörner keimen, und von welcher aus die Pollenschläuche eventuell in das Gewebe des Stempels einzudringen vermögen. Die Narbe, der direkte Träger dieses Keimbettes der Pollenkörner, ist bei den auf Insektenbestäubung angewiesenen Blüten mit radiärem Diagramme sehr häufig ein einfaches, scheibenförmiges oder köpfchenförmiges, kurz flach gelapptes oder mit kurzen cylindrischen Ästen versehenes Gebilde, wie z. B. die kurz-dreilappige Narbe von *Sambucus* und *Rhamnus Frangula*, die scheibenförmige, fünfblattige von *Tilia*, die köpfchenförmige von *Pimpinella*, die kurz-keulenförmige, mit hufeisenförmiger Narbenfläche versehene Narbe von *Datura Stramonium*. In manchen Fällen ist eine Narbe eigentlich gar nicht ausgegliedert, sondern die Narbenfläche bedeckt nur das gerade abgeschnittene Ende des Griffels oder Fruchtknotens, die Narbenfläche ist sitzend; in anderen Fällen besteht die Narbe aus einem ziemlich langen,

von der Narbenfläche mehr oder weniger weit bedeckten, deutlich abgegliederten, Gebilde, wie z. B. bei den Kompositen. Bei den biologisch höher organisierten zygomorphen Blüten ist die Form der Narbe hier und da besonders eigentümlich gestaltet, z. B. bei *Viola tricolor*. Bei Blüten, bei welchen die Beförderung des Pollens auf die Narbe dem Winde überlassen ist, die dann auch keine normale Krone haben, findet man dagegen Narben, welche verhältnismäßig stark ausgebildet sind und auch eine große Narbenfläche besitzen. So z. B. ist die Narbe von *Cannabis sativa* sehr lang fadenförmig, die Narbe der Gräser reich verzweigt, mit letzten Zweiglein, deren Einzelzellen alle zu Papillen auswachsen, an denen die angewehten Pollen hängen bleiben und schließlich ihre Pollenschläuche zwischen die Zellwände, dieselben spaltend, eintreiben, die Narbe von *Croton Eluteria* wiederholt verzweigt, die von *Pistacia Lentiscus* breit lappig. Da, wo bei auf Windbestäubung angewiesenen Pflanzen die Blüten sehr dicht beisammenstehen (*Typha*), ist häufig die Narbe ähnlich der der Insektenblüten, da hier die ganz mit Blüten besetzte Fläche pollenfängend wirkt. Der Griffel fehlt nicht selten völlig, dann spricht man von sitzender Narbe. Der Griffel ist häufig ein massiver Cylinder, wie bei *Tilia*, *Matricaria Chamomilla* und bei *Ranunculus acer* (Fig. 461), seltener ein Hohlcylinder, dessen Höhlung durch das aus der oberflächlichen Zellschicht der Innenwand gebildete leitende Gewebe mehr oder weniger ausgefüllt ist, wie z. B. bei *Sambucus nigra* und *Malva silvestris* (Fig. 462), oder ein ähnlicher einseitig aufgeschlitzter Cylinder, wie bei *Helleborus* und *Foeniculum capillaceum* (Fig. 463). Stempel, an deren Aufbau sich nur ein Fruchtblatt beteiligte, tragen nur einen Griffel, polymere Stempel können ebenfalls nur einen Griffel besitzen, tragen aber nicht selten auch so viele Griffel als Fruchtblattanlagen vorhanden waren. Die Stellung des Griffels zur Fruchtblattanlage des Stempels kann entweder karinal sein oder kommissural. Karinale Griffel sind solche, welche in der Medina der ursprünglichen Fruchtblattanlage stehen, kommissurale solche, welche in die Mitte zwischen die Mediane zweier Fruchtblattanlagen fallen. Schließlich mag noch erwähnt werden, daß auch biologische Nebenapparate an Griffel und Narbe auftreten können. Hierzu gehören z. B. die Feghaare der Narben von *Matricaria Chamomilla*.

Der Fruchtknoten, der hohle, die Samenknochen umschließende Teil des monomeren oder polymeren Stempels, ist im einfachsten Falle einfächerig, kann aber auch durch Scheidewände in zwei oder mehr vollkommen von einander getrennte Fächer geteilt sein, zwei- bis vielfächerig werden. Die Scheidewände der Stempel werden je nach ihrer Stellung zu den ursprünglichen Fruchtblattanlagen verschieden benannt. Vertikale Scheidewände der polymeren Stempel, welche an einer der Berührungsstelle zweier Karpellanlagen entsprechenden Region entspringen, werden echte, solche, die an anderen Orten ansetzen, z. B. solche, welche in der Mediane der ursprünglichen Fruchtblattanlagen stehen oder solche, welche in monomeren

Stempeln vorkommen, werden unechte Scheidewände genannt. In manchen Fällen ist übrigens die Fächerung des Fruchtknotens auch unvollkommen, indem die vertikalen Scheidewände z. B. entweder nicht in der Mitte zusammenstoßen, wie bei *Papaver*, oder den Fruchtknoten nur bis zu einer gewissen Höhe durchziehen, wie z. B. bei *Capsicum*.

Die Ausdrücke echte und unechte Scheidewände, sowie eine Reihe anderer den Fruchtknoten betreffende lassen sich nur vom vergleichenden morphologischen Standpunkte verstehen. Die vergleichende Morphologie geht von den Fällen der monomeren Stempel aus, in welchen sich die Regionen eines solchen leicht mit denen eines Laubblattes vergleichen lassen. So z. B. läßt sich leicht feststellen, daß der Mediane der Fruchtblattanlage und danach auch der Mediane eines einfachen Laubblattes die Symmetrieebene des Stempels der Erbse entspricht; ferner läßt sich leicht erkennen, daß die Außenseite dieses Stempels mit der Unterseite, die Innenfläche des Fruchtknotens mit der Oberseite eines Laubblattes verglichen werden darf. Danach darf man dann auch die der Medianlinie der Fruchtblattanlage entsprechende Region des Erbsenstempels (die Rückennat) mit dem Mittelnerven eines einfachen Laubblattes vergleichen. Den ganzen monomeren Stempel der Erbse kann man danach, obgleich er als geschlossenes Gebilde emporwuchs, vergleichen mit einem einfachen Laubblatte, dessen Spreite um den Mittelnerven, nach oben zu zusammengebogen und mit den Rändern fest verbunden wurde (verwachsen). Polymere, vollständig gefächerte, oberständige Stempel faßt die vergleichende Morphologie in ähnlicher Weise so auf, als seien sie durch „Verwachsung“ eines Teiles der Unterseite mehrerer solcher monomeren Stempel entstanden, welche alle ihre Verwachsungslinie der je 2 Blattränder miteinander in direkte Berührung gebracht hätten, und die echten Scheidewände faßt sie deshalb so auf, als seien sie aus den nach innen geschlagenen Blatträndern zweier benachbarter Fruchtblätter durch Zusammenwachsen der Unterseiten hervorgegangen. Unterständige Stempel werden als Verwachsungsprodukte von Achse und Fruchtblättern aufgefaßt. Zu bemerken ist noch, daß die angenommene Verwachsungslinie eines einzelnen Fruchtblattes Bauchnat (*Sutura ventralis*), die Verwachsungslinie zweier Fruchtblattränder eines polymeren Stempels Sutura, die dem Mittelnerven des Laubblattes entsprechende Linie Rückennat genannt wird.

Die Samenknochen können in den Fächern der Stempel alle möglichen Stellen der Innenwand besetzen, sind aber für die betreffende Pflanzenspecies stets am gleichen Orte inseriert. In vielen Fällen sind die Stellen, an denen die Samenknochen sitzen, besonders ausgebildet und werden dann Placenten (die *Placenta*) genannt. Die Samenknochen können bei monomeren Stempeln oder bei vollständig und echt gefächerten polymeren Stempeln an der Bauchnat jedes Fruchtblattes, auf mehr oder weniger hervortretender *Placenta* sitzen. Bei polymeren, einfächerigen oder unvollständig gefächerten Stempeln können sie auf den Suturen der

Fruchtblätter stehen (Parietalplacenten). Ferner sitzen die Samenknospen in seltenen Fällen auch auf der Innenfläche der Fruchtblätter, welche sie ganz oder teilweise bedecken. Bei den Polygonaceen sitzen die Samenknospen in der Mitte des Grundes des einfächerigen Stempels; bei den Primulaceen erhebt sich an demselben Orte eine keulenförmige Placenta (freie Centralplacenta), an welcher zahlreiche Samenknospen sitzen. Die Orientierung der Samenknospe zur Placenta und zur Wachstumslinie des Stempels kann eine verschiedene sein. Die anatropen Samenknospen, welche so an einer senkrechten Placenta, also einer solchen, welche mit der Wachstumsrichtung des Stempels parallel läuft, befestigt sind, daß sie ihre Mikropyle nach der Basis des Stempels zukehren, nennt man aufsteigende anatrophe Samenknospen, solche, welche unter sonst gleichen Umständen ihre Mikropyle nach oben, nach der Spitze des Stempels zu richten, hängende. Hängende und aufsteigende Samenknospen können dabei entweder so befestigt sein, daß sie das Gefäßbündel ihres Funikulus der Placenta zukehren (ventrales Gefäßbündel), oder so, daß sie es von letzterer abkehren. Atrope Samenknospen, welche auf vertikaler Placenta befestigt sind und ihre Mikropyle nach oben kehren, werden aufrechte atrope Samenknospen genannt, kehren sie die Mikropyle nach unten, so nennt man sie hängende.

β) *Das Andröceum.*

Unter Andröceum versteht man die Gesamtheit der Staubblätter einer Blüte, unter einem Staubblatte ein einzelnes, die Pollenkörner in sich ausgliederndes Organ der Blüte.

Das normale Staubblatt erscheint in zwei Teile gegliedert, in den Staubblattstiel (Staubfaden, filamentum) und die Anthere (Staubbeutel, Staubkolben). Die Anthere gliedert sich ferner in das die Pollensäcke tragende und mit ihnen homogen verbundene Konnektiv und die vier Pollensäcke, welche je eine Pollenhöhle enthalten, in welcher die Pollenkörner liegen. Dem Staubblattstiel kommt die biologische Leistung zu, die Anthere an die für die Bestäubungsvorgänge zweckmäßigste relative Stellung in der Blüte zu bringen und sie beweglich zu machen. Häufig sind, wenn es für den Befruchtungsvorgang zweckmäßig ist, die Staubblätter ein und derselben Blüte verschieden lang gestielt. Hie und da fehlt der Stiel, dann heißt die Anthere sitzend. In manchen Fällen werden mehrere oder alle fadenförmigen Staubblattstiele einer Blüte von einem gemeinsamen band- oder röhrenförmigen Stiel getragen, wie z. B. bei Glycyrrhiza, Hypericum und Erythroxyton Coca. Man sagt dann, je nach der Deutung, welche die vergleichende Morphologie dem Vorkommnisse giebt, entweder die Staubblattstiele seien verwachsen oder das Staubblatt sei verzweigt oder gespalten. Entwicklungsgeschichtlich ist für derartige Fälle zweierlei zu beobachten. In dem einen Falle sieht man eine geringere Zahl einfacher Anfänge in der Blüte entstehen, welche sich bei weiterer Entwicklung verzweigen; so ist es z. B. bei

Hypericum perforatum (Fig. 464), wo zuerst 3 Meristemhöcker auftreten, welche, sich verzweigend, zu drei Systemen von Stielen werden, von denen jeder eine Anthere trägt. Im anderen Falle beobachtet man von vornherein so viel getrennte, seitliche, meristematische Anlagen am Vegetationspunkte der jungen Blüten, als später Staubblätter in der Blüte auftreten, alle oder eine bestimmte Anzahl derselben werden jedoch später von einem gemeinsamen Meristemwalle emporgehoben. So verhält es sich z. B. bei den Papilionaceen. Auch beide Verhältnisse nacheinander können vorkommen, indem z. B. erst Verzweigung der Meristemhöcker, dann gemein-



Fig. 464.

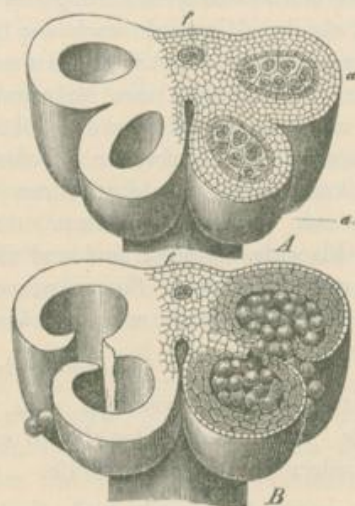


Fig. 465.

Fig. 464. Andröceum und Gynäceum von *Hypericum*.

Entwicklungsgeschichtlich 3 verzweigte Staubblätter, der phylogenetischen Deutung nach (Engler) 3 verwachsene Staubblätter.

Aus Warnings Handb. d. system. Botanik.

Fig. 465. Unteres, quer abgeschnittenes Stück einer Anthere.

A noch unreife Anthere mit hinterem (a') und vorderem (a'') Pollensacke, in denen je ein Pollenfach mit den jungen Pollenkörnern enthalten ist. f ist das, das Konnektiv durchziehende Leitbündel. B reife Anthere, deren 4 Pollensäcke sich so geöffnet haben, daß die Pollenkörner aus einem einfachen Längspalt nach außen treten.

Aus Luerssens med.-pharmaz. Botanik.

same Emporhebung mehrerer Verzweigungssysteme eintritt, so z. B. finden wir es bei *Malva silvestris*. Die Anthere ist also der Teil des Staubblattes, in welchem die vier mit Pollen gefüllten Pollenhöhlen enthalten sind. Den inneren, massiven Teil der Anthere, an welchem die aus einer dünnen Wand und den von ihr umschlossenen Pollenkörnern bestehenden Pollensäcke (a' , a'' Fig. 465, A) gleichsam befestigt sind, nennt man das Konnektiv. Das Konnektiv bildet die direkte Fortsetzung des Stieles. Oft ist dieses Verhältnis ohne weiteres zu erkennen (*Arnica montana*); in anderen Fällen erscheint der Stiel an der Spitze oder Basis,

tiefer oder höher an der Unterseite oder Oberseite des Konnektivs inseriert, so z. B. bei *Eugenia caryophyllata* nahe der Basis, bei *Verbascum* in der Mitte, bei *Pirola* an der Spitze. Die Form des Konnektivs kann sehr verschieden sein; oft ist dasselbe schmal, nicht dicker als der normale Stiel, manchmal bedeutend breiter, wie z. B. bei *Thymus Serpyllum*. Bemerkenswert ist auch die verschiedene Art der Ausbildung der Spitze des Konnektivs; so ist z. B. die Konnektivspitze von *Artemisia Cina* ein kurzes, spitzes Lappchen, bei *Paris* eine lange Spitze, bei *Halanthium Kulpianum* eine kleine kugelförmige Blase. In manchen Fällen spaltet sich während der Entwicklung des Staubblattes das Konnektiv mehr oder weniger tief in 2 Äste so, daß die rechte und linke Antherenhälfte teilweise oder ganz frei voneinander werden. So verhält es sich z. B. bei *Tilia grandifolia*. In manchen Fällen geht die Spaltung noch weiter, so daß auch der Staubblattstiel in zwei Äste geteilt erscheint, von welchen jeder Ast eine Antherenhälfte trägt. Die Pollensäcke liegen im normalen Falle rechts und links am Konnektiv zu je zweien, als gestreckte, am Konnektiv hinablaufende, durch eine am Staubblatte lateral liegende, schmale Furche getrennte Wülste. Selten stehen dabei alle 4 Pollenhöhlen gleich weit von der Mediane des Staubblattes ab (*Papaveraceen*), meist sind die beiden an der Oberseite oder die beiden an der Unterseite des Staubblattes liegenden der Mediane des Blattes mehr genähert als die beiden anderen; im ersteren der beiden häufigeren Fälle nennt man die Anthere intrors, im zweiten extrors. Extrorse Antheren findet man gewöhnlich bei denjenigen Blüten, bei welchen die Honigansammlungen zwischen Andröceum und Perianth stattfindet, introrse da, wo der Honig zwischen Gynaceum und Andröceum liegt. Es ist dies in Rücksicht auf die Bestäubung der Blüten durch Insekten zweckmäßsig. Die Pollensäcke öffnen sich schließlich allermeist so, daß zwischen den beiden Pollenhöhlen jeder rechten und linken Antherenhälfte die gemeinsame Trennungswand so zerstört wird, daß je eine seitlich und vertikal verlaufende Spalte entsteht, durch welche die Pollen zweier Pollenhöhlen zugleich heraustreten, so, wie es aus der Fig. 465 ohne weiteres zu ersehen ist. Da solche Antheren, wenn sie geöffnet sind, den Eindruck machen, als besäßen sie nur zwei, rechts und links von der Mediane des Blattes liegende Pollenfächer, so hat man sie in der Systematik zweifächerig (dithekisch) genannt. Wir wollen diese leicht mißzuverstehende Bezeichnung nicht gebrauchen, sondern diese Antheren vierhöhlig, zweiseitig nennen. Der Spalt kann übrigens auch kürzer bleiben als die Länge der Pollensäcke, z. B. bei *Solanum Lycopersicum*. In manchen Fällen erfolgt das Öffnen der normalen Antheren auch so, daß an der Spitze jeder Antherenhälfte, durch Resorption bestimmter Wandstellen ein Loch entsteht, durch welches die Pollen je zweier Höhlen gemeinsam austreten. Für uns ist noch besonders auf die Öffnung der Staubblätter von *Verbascum phlomoides* hinzuweisen, welche durch einen einzigen Spalt erfolgt, der in der Mediane der Anthere liegt; diese An-

there von *Verbascum* ist also vierhöhlig, einspaltig. Ähnlich verhält sich wohl *Globularia cordifolia*.

Die Pollenkörner der normalen Staubblätter. In den Pollenhöhlen der reifen Pollensäcke liegen die mehr oder weniger zahlreichen (etwa zwischen 30 bis 80 000) Pollenkörner entweder, wie in den meisten Fällen, einzeln frei, oder es sind je vier, welche aus einer gemeinsamen Mutterzelle hervorgingen, vollkommen fest verbunden geblieben und treten auch so aus den Pollensäcken aus. Letzteres ist z. B. bei *Erica Tetralix*, *Typha latifolia*, *Neottia nidus avis* der Fall; bei *Erica* zeigen diese Tetraden die Form eines Tetraeders, bei *Typha* liegen sie nebeneinander in einer Ebene. Seltener treten mehr als 4 Pollenkörner in gewebeartiger Verbindung aus den Pollenhöhlen aus.

Die Pollenkörner sind in trockenem Zustande meist ellipsoidische, seltener kugelige, biskuitförmige, prismatische, würfelförmige oder vieleckige Gebilde von 0,002—0,25 mm Durchmesser. Über den feineren Bau wollen wir erst im anatomischen Abschnitte reden.

Anormale Staubblätter. Es giebt eine ganze Reihe von Staubblättern, welche in ihrem Bau von der Regel abweichen. Abweichung findet z. B. statt bezüglich der Zahl der Pollenhöhlen. Bei *Grubbia stricta* werden von den vier angelegten Pollenhöhlen nur die beiden auf der Staubblattunterseite liegenden ausgebildet; auch bei manchen Lauraceen werden von 4 angelegten Pollenhöhlen nur zwei entwickelt. Bei manchen Orchidaceen wird durch Verschmelzung von je zwei der vier Pollenhöhlen vor der Entwicklung der Pollenkörner, der Verlust von zwei Pollenhöhlen hervorgerufen. Ferner sind hier zu erwähnen die nur zwei Pollensäcke tragenden Staubblätter von *Malva silvestris* und ähnliche Fälle, welche die vergleichende Morphologie als median geteilte oder gespaltene, monothekische Staubblätter bezeichnet. Im Gegensatze zu den bisher erwähnten Anomalieen kommen auch solche vor, bei denen mehr als vier Pollenhöhlen gebildet werden. Als Beispiel mögen *Clarkia* (eine Onagracee), *Viscum*, *Rhizophora Mangle* dienen. Ferner finden sich Abweichungen in der Lage und Form der Pollensäcke. So liegen die vier, sich durch Klappen (welche die Fähigkeit haben, sich bei feuchtem Wetter zu schließen, bei trockenem zu öffnen, also dem Pollenschutze dienen) öffnenden Pollenhöhlen vieler Lauraceen zu je zweien übereinander, rechts und links von der Mediane des Staubblattes. Ähnlich sind die 4 Pollenhöhlen von *Theobroma Cacao* orientiert, von welchen sich jede durch einen besonderen Spalt öffnet. *Citrullus Colocynthis* und besonders *Cucurbita Pepo* besitzen eigentümlich gewundene Pollensäcke, ebenso ist *Acalypha phleoides* ausgezeichnet durch freistehende, hornartige, gewundene Pollensäcke.

Zuletzt mag noch kurz darauf hingewiesen werden, daß Übergänge zwischen Staubblättern, Kronenblättern und Fruchtblättern vorkommen, wie z. B. bei den Cannaceen ein Staubblatt, dessen

Filament und Konnektiv einem Kronenblatte gleicht. In manchen Fällen finden sich Nektarien oder auch anscheinend funktionslose Emergenzen in den Blüten, welche man vom vergleichenden morphologischen Standpunkte als rudimentäre oder umgestaltete Staubblätter auffassen darf und dann gewöhnlich als Staminodien bezeichnet. Übergänge zwischen Staubblättern, Blütenblättern und Nektarien sind in mannigfaltigster Auswahl bei den Ranunculaceen zu finden. In biologischer Beziehung gehören auch die als Schauapparate dienenden, schön gefärbten Staubblätter von *Thalictrum*, *Callistemon* u. s. w. zu diesen Übergängen.

γ) Die Blumenkrone.

Die normale Blumenkrone ist der durch seine auffallende, von der grünen Farbe abweichende Färbung zur Anlockung der pollenübertragenden Insekten bestimmte Schauapparat der Blüte, welcher sich aus Blattanlagen entwickelt und in der normalen und vollkommensten Blüte zwischen Androeum und Keleh eingefügt ist.

Außer der Leistung als Schauapparat kommen den Blumenkronen häufig noch Nebenleistungen zu, denen sie auch ihre wechselnde Ausgestaltung hauptsächlich verdanken. Vorzüglich ist von diesen Nebenleistungen der Schutz zu erwähnen, den sie den Pollenkörnern und dem Honig gegen die Nässe gewähren. Ferner ist darauf aufmerksam zu machen, daß sie häufig den Honig gegen unberufene Gäste zweckmäßig verschließen helfen und für den Anflug und die für die Blüte zweckmäßige Einfahrt der pollenübertragenden Insekten Einrichtungen schaffen. Die Blumenkrone ist der Apparat der Blüte, welcher sich meist am spätesten von allen Blütenapparaten völlig ausbildet. Ja in manchen Fällen wird die Blumenkrone sogar erst nach der Anlegung aller anderen Organe der Blüte angelegt, so z. B. bei manchen Malvaceen. Der biologischen Bedeutung der Krone entspricht es auch, daß sie meist sehr bald nach der Befruchtung der Samenknospen und dem Verstäuben der Antheren abstirbt, entweder durch Abfallen oder durch Verwelken oder Zerfließen zu Grunde geht. Nur in seltenen Fällen bleibt sie in etwas veränderter Gestalt, welche für die blütenbesuchenden Insekten das Signal dafür ist, daß in diesen Blüten kein Honig mehr zu suchen ist, noch länger erhalten, um die Auffälligkeit der übrigen Blüten erhöhen zu helfen, wie z. B. bei *Draba verna*. In anderen seltenen Fällen bleiben die Kronenblätter erhalten, weil sie sich später als Flugapparat der Früchte ausbilden, so z. B. bei *Swintonia spicifera*, deren kleine rote fünfblättrige Krone später zu einem relativ großen braunen Fallschirm wird.

Die Blumenkrone kann aus einer verschiedenen Anzahl völlig freier Kronenblätter (*petala*) bestehen (*euleteropetale* oder *choripetale* Blumenkrone), es können aber auch (im vergleichend morphologischen Sinne) die Blätter der Blumenkrone miteinander verwachsen. Die freien Kronenblätter sind gewöhnlich relativ einfach geformt, z. B. eiförmig oder

herzförmig, häufig sitzend, nicht selten auch mit einer langen, schmalen basalen Region versehen, einem Stiele, den man dann Nagel nennt, während man den breiten, spreitenartigen Teil als Platte zu bezeichnen pflegt.

Einfach gestaltete, freie Kronenblätter besitzt z. B. *Tilia*. Diese wenig auffallend gefärbten Kronenblätter der hängenden, stark duftenden Blüte der Pflanze schützen den Pollen nur unvollkommen und können auch für den Schutz des in den Kelchblättern ausgeschiedenen Honigs gegen Nässe wenig thun, werden aber in diesen Leistungen durch das Laubblatt des Blütenstandes unterstützt, welches über dem letzteren ausgebreitet ist. Mit langem Nagel versehene Kronenblätter besitzen *Brassica* und *Saponaria officinalis*. Bei letzterer bemerkt man kleine, blattartige Anhängsel auf der Oberseite des Blattes, sogenannte Schlundschuppen, welche zur Verengung des Zuganges zum Honig dienen. Vorzüglich bei zygomorphen Blüten kommen auch komplizierter gebaute Kronenblätter vor. Zu erwähnen ist als Beispiel das untere Kronenblatt von *Viola tricolor*, welches sitzend ist und einen hohlen, als Aufbewahrungsort des Honigs dienenden Sporn ausbildet, in welchen die gestielten Nektarien hineinreichen, von denen der Honig in den Sporn hineintreufelt. Radiäre (aktinomorpe), verwachsenblättrige Kronen (sympetale oder gamopetale Blumenkronen) besitzen die Form von Röhren, sind röhrig, Glocken, Kugeln, Trichter und zeigen meist eine Zahl von mehr oder weniger langen Lappen, welche häufig der Zahl der Kronenblätter entsprechen, die verwachsen. Häufig ist der untere Teil der Kronenblätter zu einer Röhre verwachsen, der obere Teil zu einer als Schauapparat dienenden, breiten Fläche ausgebildet; den letzteren Teil nennt man dann Saum, die Röhre bezeichnet man als Röhre und den oberen, inneren Teil der Röhre als Schlund der Krone. Auch bei den sympetalen Kronen finden sich im Schlunde nicht selten getrennte Schlundschuppen, seltener ringförmige oder trichterförmige Anhängsel. Die vergleichende Morphologie bezeichnet diese meist zum Honigschutz dienenden Anhängsel der Krone gewöhnlich als Nebenkronen und deutet sie teils als Staminodien (*Soldanella*), teils als Nebenblätter der Staubblätter (*Amaryllidaceen*), teils als ligulare Auswüchse. In vielen Fällen dienen Haarringe, welche in der Kronenröhre stehen oder an der Basis der Staubblätter, dem gleichen biologischen Zwecke.

Sehr eigentümliche Formen zeigen oft die zygomorphen, sympetalen Kronen. Erwähnt mögen als Beispiel die Kronen der Lippenblüten der Labiaten werden. An einer normalen Lippenblüte dieser Pflanzengruppe kann man die Kronenröhre und den zweilippigen Saum unterscheiden. Die Unterlippe entsteht meist aus 3, die Oberlippe aus 2 Blattanlagen. Die Unterlippe ist in verschiedenster Weise als Anflugplatz für die Insekten (vorzüglich Bienen und Hummeln) ausgebildet, die weit kürzere Oberlippe schützt infolge ihrer Form da, wo nicht Hochblätter den Schutz übernehmen oder anderweitig für Schutz gesorgt wird, den Pollen gegen

Nässe, und die lange Röhre bewirkt, daß der häufig durch Haarkränze oder andere Honigdecken geschützte Honig des Röhregrundes den Bienen und Hummeln reserviert bleibt.

δ) *Der Kelch.*

Der normale Kelch ist ein sich teilweise oder ganz aus Blattanlagen entwickelndes Organ, welches außerhalb der übrigen Blütenteile steht und zum Schutze der sich entwickelnden Blüte dient. Der Kelch entwickelt sich früher als alle anderen Blütenteile und stellt schon sehr früh ein geschlossenes, durch Aneinanderlagerung seiner freien Blätter oder durch Verwachsung die anderen Organe umhüllendes Gebilde vor. Der ausgewachsene Kelch hat meist seine Hauptleistung erfüllt und fällt nicht selten schon beim Aufblühen (*Papaver somniferum*) ab, meist sogleich nach dem Verblühen. In seltenen Fällen bleibt der Kelch auch nach dem Verblühen und entwickelt sich noch weiter (z. B. bei *Malva silvestris*), dann hat er noch eine besondere Nebenleistung für die Frucht auszuüben. Der Bau des normalen Kelches ist in den allermeisten Fällen, selbst bei zygomorphen Blüten, radiär, selten etwas bilateral ausgebildet. Wie die Blumenkrone kann der Kelch aus freien Kelchblättern (*sepala*) bestehen oder verwachsenblättrig (*gamosepal*) sein. Häufig finden sich röhrlige Kelche mit mehr oder weniger tief gespaltenem Saume; die Verwachsung kann aber auch so weit gehen, daß der Kelch einen bis auf eine ganz feine Öffnung geschlossenen, die Blüte umhüllenden Sack bildet. Als Nebenleistung der allermeist grün gefärbten Kelche ist eine beschränkte Assimilationsthätigkeit zu bezeichnen. Nach dem Verblühen bleibende Kelche dienen häufig als Flugapparate der Frucht (*Hagenia abyssinica*) oder auch als Hilfsmittel beim zweckmäßigen Ausstreuen der Samen oder Teilfrüchte (*Malva silvestris*).

ε) *Der Nektarapparat der Blüte.*

Unter Nektar verstehen wir die als Genußmittel für Insekten erzeugten zuckerhaltigen Flüssigkeiten. Das Wort Honig, welches gleichbedeutend mit Nektar gebraucht worden ist, vermeiden wir, da Honig ein Umwandlungsprodukt des Nektars ist, welches im tierischen Körper erzeugt wurde. Die eigentümlichen Gewebekomplexe, welche die Erzeugung des Nektars und die Ausscheidung desselben besorgen, nennen wir Nektardrüsen. Ist die Nektardrüse dem Gewebe eines besonderen Gebildes eingelagert, dessen Hauptleistung mit der Aufbewahrung oder Verwendung des Nektars zusammenhängt, so bezeichnet man ein solches Nebenorgan oder umgestaltetes Blatt als Nektarium (Saftmaschine). Die Gesamtheit der in einer Blüte vorkommenden Nektarien und Nektardrüsen, nebst den zur zeitweiligen Nektaraufbewahrung dienenden Organen oder Organteilen (*Saffhaltern*) nennt man den Nektarapparat einer Blüte.

Nektardrüsen kommen nicht nur in Blüten, sondern auch außerhalb derselben an der Pflanze vor (so z. B. bei *Sambucus nigra*) und werden in letzterem Falle als extraflorale Nektardrüse bezeichnet. Wir haben es hier nur mit den floralen Nektardrüsen zu thun.

Nektardrüsen können an jedem Hauptorgane der Blüte auftreten. Häufig findet man Nektardrüsen in nächster Nähe des Gynäceums oder auf dem letzteren ausgebildet. So z. B. ist an der Griffelbasis von *Foeniculum capillaceum* (Fig. 463) eine Nektardrüse in Form eines scheibenförmigen Wulstes (epigyner Discus der Systematik), bei *Matricaria Chamomilla* eine Nektardrüse in Form eines Ringes entwickelt; an der Fruchtknotenbasis liegt die ringförmige Nektardrüse bei den Labiaten, und bei *Ornithogalum umbellatum* finden sich die Nektardrüsen in Spalten der Fruchtknotenwand. Im Andröceum finden sich sehr häufig Nektardrüsen. Eine grubenförmige Nektardrüse liegt aufsen an der breiten Basis der Staubblattstiele der Tulpe, und in ähnlicher Weise liegen fünf kleine, napfförmige aufsen an der Basis der Staubblattröhre von *Linum usitatissimum*. Häufig ist auch das Vorkommen der Nektardrüsen an freien Kronenblättern (*Fritillaria imperialis*) und im Grunde oder in besonderen Aussackungen (*Valeriana officinalis*) sympetaler Blumenkronen. An normalen, grünen Kelchblättern finden sich Nektardrüsen seltener, sehr schön sehen wir sie dort jedoch bei vielen Malvaceen, so auch bei *Malva silvestris* ausgebildet. In dem gelbroten Kelche von *Tropaeolum* liegt die Nektardrüse im Grunde des Kelchspornes, welcher als Saffhalter dient. Eine Reihe von Nektarien betrachtet die vergleichende Morphologie mit mehr oder weniger Recht als umgestaltete Blätter oder Blattteile, so z. B. die Nektarien der Ranunculaceen.

b) Die Stellung der Blattorgane in der Blüte.

Ähnlich wie bei den vegetativen Sprossen entstehen auch bei der Blüte die Blätter, welche die biologisch verschiedenen Regionen der Blüte zusammensetzen, meist in progressiver Folge am Vegetationspunkte, jedoch kommen bei den Blüten viele Ausnahmen von dieser Regel vor.

Während bei den vegetativen Sprossen die Mehrzahl der Blätter spiralig angeordnet sind, ist bei den Blüten Spiralstellung aller Blattorgane eine Seltenheit, und auch solche Blüten, bei welchen nur eine oder die andere Region der Blüte Spiralstellung ihrer Blätter zeigt, sind nicht häufig. Am häufigsten sind die Blüten, in welchen alle Blattorgane zu Wirteln angeordnet sind (cyklische Blüten). Flores *Tiliae*, *Malvae*, *Sambuci* sind cyklische Blüten. Sehr oft kommen dann auf Kelch, Krone, Andröceum und Gynäceum je ein Wirtel oder auf das Andröceum zwei Wirtel, doch kann auch die Zahl der Wirtel in allen vier Regionen eine höhere sein, die Gesamtzahl aller Wirtel auf etwa 16 in einer Blüte steigen. Dabei variiert die Zahl der Glieder der Wirtel zwischen 2 und 30. Dreizählige Wirtel sind sehr häufig in den Blüten der Monokotyledonen, fünf- und vierzählige in denen der Dikotyledonen. Folgen gleichzählige

Wirtel in der Blüte aufeinander, so pflegen sie zu alternieren, während ungleichzählige sich gewöhnlich so zu einander stellen, daß ein möglichst vollständiges Ausweichen der Glieder erreicht wird; doch bildet das Vorkommen aufeinander folgender superponierter Wirtel in der Blüte eine häufige Ausnahme von dieser Regel (Blumenkrone und Androeum von *Malva silvestris*). Die Entwicklungsgeschichte der Wirtel ist auch in der Blüte nicht immer die gleiche. Einmal werden die Glieder des Wirtels auf gleiche Höhe des Vegetationspunktes gleichzeitig angelegt, in einem anderen Falle ungleichzeitig, dann oft in spiraliger Reihenfolge; ja sie können sogar in spiraliger Reihenfolge und auf ungleicher Höhe angelegt, dann aber doch in gleiche Höhe, bei weiterem Wachstum, gerückt sein.

Während die Form der Achse des vegetativen Sprossendes im allgemeinen die eines mehr oder weniger schlanken Kegels ist, findet man einen dieser Form entsprechenden Träger der Blattorgane in der Blüte nur selten. Als Beispiel für dieses Vorkommnis kann uns *Ranunculus*



Fig. 466.



Fig. 467.

Fig. 466. Hypogynische Blüte von *Tilia*.Fig. 467. Hypogynische Blüte von *Tilia* im Längsschnitt.

sceleratus (Fig. 460) und *Tilia* (Fig. 466) dienen. Wo eine so einfache Achsenform vorkommt, sind meist alle Internodien unentwickelt, selten streckt sich eins oder das andere Internodium zwischen den Wirteln (*Lychnis Flos Jovis* L.). In der Regel gehen am Vegetationspunkte der sich zu einer Blüte ausgestaltenden Achse eigentümliche und komplizierte Wachstumserscheinungen vor sich, die zu Formen des Trägers der Blattorgane in der floralen Sproßregion führen, welche so weit von der Form der vegetativen Sproßachse abweichen, wie die biologischen Leistungen der beiden Regionen voneinander verschieden sind. Der Gestaltungsvorgang ist uns teilweise aus dem Kapitel über die Entwicklung des Gynäceums bekannt, und wir brauchen dazu nur zu bemerken, daß die Wachstumsvorgänge bei Ausgestaltung der Krone, des Androeums, des Kelchs ganz analoge sind.

Um die wichtigsten der in dieser Hinsicht vorkommenden Formen der Blüte zu klassifizieren, hat man die Lage der Gesamtheit aller übrigen Blattorgane der Blüte zum Gynäceum als Ausgangspunkt genommen.

Man unterscheidet danach Blüten mit epigynischer (oberweibiger), perigynischer (unweibiger) und hypogynischer (unterweibiger) Insertion aller übrigen Blattorgane einer Blüte. Hypogynisch inseriert sind die betreffenden Glieder bei den oben besprochenen Formen, als deren Beispiele wir *Tilia* und *Ranunculus sceleratus* anführten. Die Stempel dieser Blüten werden, in Bezug auf die Stellung zu den übrigen Blattorganen, oberständig genannt. Bei der perigynischen Insertion sind Kelch, Androeum und Krone, soweit sie in einer Blüte vertreten

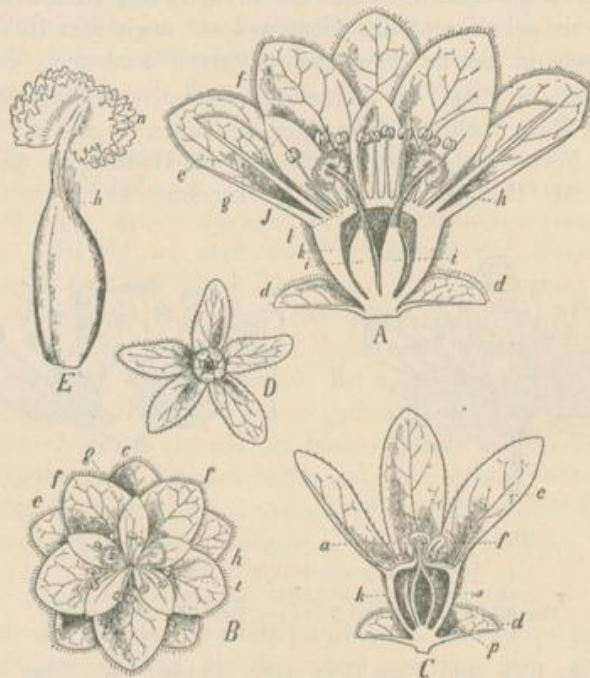


Fig. 468.

Perigynische Blüte von *Hagenia abyssinica*.

A oben entfaltete Blüte im Längsschnitt.

B dieselbe Blüte von oben.

C Blüte kurz vor der Fruchtreife.

D dieselbe Blüte von oben gesehen.

E Stempel.

sind, durch einen gemeinsamen Ringwall über das die Stempel tragende Achenende hochgehoben. Dieser mittelständige Ringwall der Blüten mit perigyner Insertion erscheint häufig äußerlich kelchartig ausgestattet, ist aber anatomisch schon durch die Führung der die verschiedenen Blattorgane speisenden Leitbündel unterschieden. Als Beispiel für diese Stellungsform der Glieder kann uns die Blüte von *Hagenia abyssinica* (Fig. 468) dienen. Die im Grunde des mittelständigen Walles (*k*) sitzenden Stempel sind mit *i* bezeichnet. Die Entwicklungsgeschichte der in Rede

stehenden Blüten lehrt im allgemeinen, daß die Insertionsregion der hochzuhebenden Glieder, vor oder nach Bildung der meristematischen Anlagen der Glieder sich als ein meristematischer Ringwall erhebt, welcher die relativ langsamer wachsende, sich deshalb nicht erhebende terminale und centrale Region des Vegetationspunktes der Blüte, aus der später die Fruchtblattanlagen hervorstehen, umhüllt. Blüten mit epigynischer

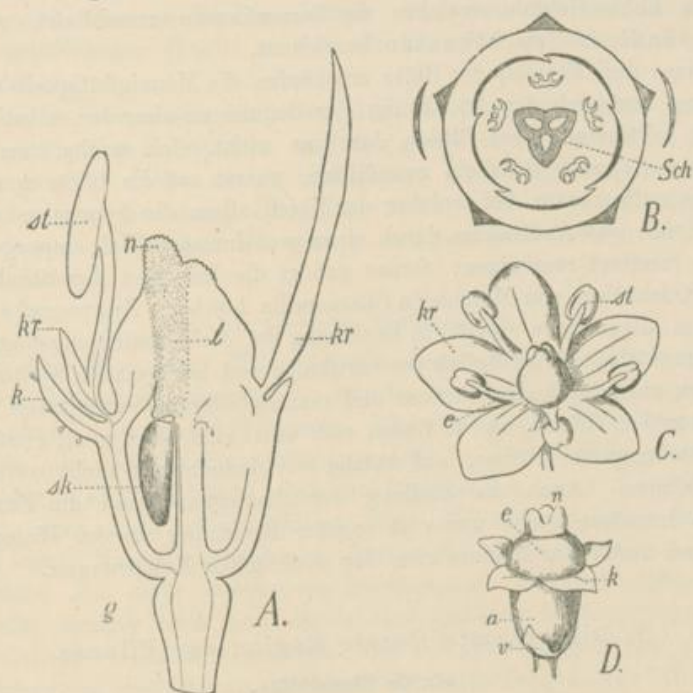


Fig. 469.

Epigynische Blüte von *Sambucus nigra* L.

A Längsschnitt durch die Blüte.

n Narbe. l Andeutung der Ausbreitung des leitenden Gewebes. st Staubblatt. kr Stückchen des Kronenblattes. kr Kronenblatt. k Kelch. sk Samenknope. g Blütenstielchen.

B Diagramm der Blüte.

Der Strich Sch zeigt die Richtung des Längsschnittes an, dessen Bild in Fig. A gegeben ist.

C Blüte von oben gesehen.

kr Blumenkrone. e Griffel. st Staubblatt.

D Blüte, nach Entfernung der Krone.

e Vorblatt. a Fruchtknoten. e Griffel. n Narbe. k Kelch.

Insertion unterscheiden sich entwicklungsgeschichtlich hauptsächlich dadurch von den mit umweibiger, daß bei ihnen der sich erhebende Ringwall auch noch die Fruchtblattanlage mit emporhebt, deren Meristeme bei der Bildung des den entstehenden Becher des unterständigen Walles schließenden Griffels und der Narbe meist wesentlich beteiligt sind, während die terminale Region des Vegetationspunktes die

Basis des Bechers bilden oder sich selbst bis zur Höhe des unterständigen Walles erheben kann. Als Beispiele der Entwicklungsgeschichte der Blüten mit epigynen Insertion können die für *Heliopsis scabra* und die für *Foeniculum officinale* (Fig. 463) geschilderten Vorgänge dienen; als Beispiele für die fertigen Blüten mit oberweibiger Insertion führe ich *Sambucus nigra* an. Das unterhalb der epigynisch inserierten Blätter stehende hohle Gebilde, welches die Samenknope umschließt, wird als unterständiger Fruchtknoten bezeichnet.

Diese drei Formen der Blüte erschöpfen die Mannigfaltigkeit der Erscheinung bezüglich der Anordnung der Organe zu einander selbst für die radiären (aktinomorphen) Blüten durchaus nicht. Ich mache, um einige uns näher stehende Beispiele anzuführen, zuerst auf die Blüte von *Malva silvestris* aufmerksam, bei welcher der Kelch allein die hypogyne Insertion zeigt, Krone und Androeum durch einen gemeinsamen Wall emporgehoben, perigyn inseriert erscheinen; ferner gehört die Insertion der Staubblätter in der Kelchröhre von *Matricaria Chamomilla* hierher. Zygomorphe Blüten zeigen im allgemeinen sowohl in Beziehung auf die Entwicklungsfolge ihrer Blattorgane als auch bezüglich der vertikalen und horizontalen Stellung derselben zu einander kompliziertere und mannigfaltigere Verhältnisse als die aktinomorphen Blüten, und es finden sich vorzüglich dort noch erwähnenswerte Stellungsverhältnisse, auf welche wir jedoch hier nicht weiter eingehen können. Auch die Stellung der Blattorgane und die Form des Trägers derselben steht meist in engster Beziehung zu der Biologie der Blüte und findet durch diese eine der wichtigsten Erklärungen.

B) Die gesamte florale Region der Pflanze.

a) Die Einzelblüte.

Die ganze florale Region des Sproßsystemes einer Pflanze kann nur aus einer Blüte bestehen, die dann entweder die terminale Region eines Seitensprosses ist, dessen Deckblatt (S. 30) ein Laubblatt oder Niederblatt ist, oder eine Terminalblüte des absoluten Hauptsprosses. Bei *Anemone nemorosa* ist z. B. die erste Blüte, welche die Pflanze erzeugt, eine Terminalblüte des absoluten Hauptsprosses, unter welcher direkt drei Laubblätter stehen; die Achse der zweiten, seitlichen Einzelblüte der Pflanze entspringt aus der Achsel eines Niederblattes (siehe S. 3), die Blüte ist die terminale Region der Achse, oberhalb der drei Laubblätter. Häufiger finden sich, wenn die florale Region des Sproßsystems nur eine Blüte enthält, unterhalb dieser noch einige Hochblätter, so daß die florale Region also dann aus einem unverzweigten, mit Hochblättern besetzten, mit einer Blüte endigenden Sprosse oder einer solchen terminalen Sproßregion besteht. Die die beiden Arten von unverzweigten floralen Regionen beschließenden Blüten nennt man Einzelblüten. Über die Stellung und den Anschluß der Hochblätter an die Laubblätter, sowie den Anschluß der Blüte an die Hochblätter (siehe unten) wollen wir, obgleich die Ver-

hältnisse interessant sind, hier keine Betrachtungen anstellen, da Einzelblüten relativ selten vorkommen. Im allgemeinen gilt übrigens für Einzelblüten, welche Seitenachsen abschließen, die ein bis zwei Vorblätter tragen, das für die „Seitenblüten“ von Blütenständen zu Sagende.

Biologisch einzeln gestellte Blüten, d. h. solche, welche zu nur wenigen und entfernt voneinander an einer Pflanze stehen, sind gewöhnlich relativ groß. Da, wo die Einzelblüten klein sind, besitzen die Pflanzen häufig rasenförmigen Wuchs, so daß die Einzelblüten doch dicht bei einander stehen.

Zwischen einer Gesamtheit von dicht an einer Hauptachse und deren Zweigen stehenden Einzelblüten und den gleich zu besprechenden Blütenständen giebt es nicht nur in biologischer Beziehung, sondern auch in morphologischer Beziehung Übergänge, wenn wir unsere Definition zu Grunde legen, da es eben Übergänge zwischen Laubblättern und Hochblättern giebt.

b) Die normalen Blütenstände.

In den allermeisten Fällen ist die florale Region unserer Pflanzen nicht eine Einzelblüte, sondern ein florales Sproßsystem, ein sogenannter Blütenstand oder eine Inflorescenz. Ein derartiger Blütenstand besitzt also stets eine relative Hauptachse, welche in vielen Fällen mit einer Blüte, der Terminalblüte des Blütenstandes, der Gipfelblüte, schließt, aber auch unter Verlust ihres Vegetationspunktes blütenlos endigen kann. Nur in ganz seltenen (anormalen) Fällen (Ananas) endigt der Blütenstand mit einer vegetativen Sproßregion. Dieser Hauptsproß ist mehr oder weniger reich und durch eine größere oder geringere Zahl von Ordnungen hindurch verzweigt. Die Blütenstandzweige oder Inflorescenzzweige endigen mit je einer Terminalblüte der Inflorescenzzweige, am einfachsten Endblüte genannt. Die Endblüten der letzten Inflorescenzzweige, also der nicht weiter verzweigten Blütenachsen, nennt man zum Unterschiede von den übrigen Terminalblüten Seitenblüten. Danach bestehen alle von uns nachher als einfache Blütenstände bezeichneten Blütenstände nur aus Seitenblüten, welche an einer Hauptachse sitzen, die mit einer Blüte endigen kann. Im weitesten Sinne zählt man übrigens auch noch solche Blüten zu den Seitenblüten, welche in den Achseln ihrer Vorblätter nur mit Vorblättern versehene oder vorblattlose Blüten stehen haben. Ein von Blattorganen der Blüte nicht besetzte, eventuell die Vorblätter der Blüte tragende basale Region der Blütenachse nennt man Blütenstiel.

Alle Zweige des Blütenstandes, auch die Blütenstiele der Seitenblüten, können durch Hochblätter gestützt sein, und auch die Blütenstiele können Hochblätter tragen. Gewöhnlich findet sich an dem Blütenstiele der Monokotyledonenblüte nur 1 Hochblatt, während sich an dem Blütenstiele der Dikotyledonen meist nur zwei Hochblätter finden. Andernfalls können Hochblätter einer oder der anderen Region des Blüten-

standes oder dem ganzen Blütenstande fehlen. Für den letzteren extremen Fall können die einer Gipfelblüte entbehrenden Trauben der meisten Cruciferen als Beispiel dienen. Wie bei den vegetativen Sproßsystemen (siehe Seite 61) nennt man auch bei den dikotyledonen Blütenständen die beiden ältesten Hochblätter der Zweige des Blütenstandes die Vorblätter des floralen Sprosses, ebenso bei den Monokotyledonen das älteste Hochblatt des Sprosses das Vorblatt. Man spricht also danach auch von den Vorblättern der Seitenblüten in dem gleichen Sinne.

Die Stellung der Hochblätter an den Blütenstandachsen ist eine ebenso mannigfaltige wie die der Laubblätter und Niederblätter in der vegetativen Sproßregion, auch die Stellung der Vorblätter ist wesentlich wie dort. Stehen die beiden Vorblätter einer floralen Achse nicht gleich hoch, so bezeichnet man wohl das älteste derselben als α -, das jüngere als β -Vorblatt.

Von Interesse ist es auch, festzustellen, wie sich die Kelchblätter der Seitenblüten zu den Vorblättern derselben stellen, in welcher Weise sich der „Anschluß der Blüte“ an die Vorblätter derselben gestaltet und in welcher Weise sich der Kelch bei vorblattlosen Seitenblüten zur relativen Hauptachse der Blüte, zur Abstammungsachse, stellt, wie sich der „Einsatz der Blüte“ gestaltet. Das normale Verhalten des Anschlusses des Kelchs an die Vorblätter ist, daß sich stets ein Blatt des Kelchwirtels oder der gleichwertigen Kelchspirale median nach hinten, also der Abstammungsachse adossiert stellt, wenn 2 lateral stehende Vorblätter vorhanden sind oder ein seitliches; daß dagegen bei Vorhandensein eines einzigen adossierten Vorblattes der Kelch so orientiert ist, daß keins der Kelchblätter median hinten steht und mindestens zwei derselben symmetrisch rechts und links von der Median angeordnet sind. Es scheint diese häufigste Stellung des Kelchs mit dem Schutze der jungen Blüte gegen den Druck der Achse zusammenzuhängen.

Vom biologischen Standpunkte läßt sich der Blütenstand als eine Gesamtheit von dicht stehenden, nicht durch Laubblätter getrennten Blüten bezeichnen, welche über die Masse der Laubblätter emporgehoben, einesteils als weit sichtbares Signal für die Insekten wirkt, andernteils einen freien Abflug des Pollenstaubes gestattet. Außer den erwähnten bietet die dichte Stellung der Blüten im Blütenstande noch mancherlei Vorteile, welche auf die Ausbildung von Blütenständen hingewirkt haben mögen. So z. B. ist die Arbeit des Honigsammelns und der damit verbundenen Pollenübertragung durch dichten Stand der Blüten erleichtert. Ferner ist im Blütenstande die Möglichkeit gegeben, daß eine Arbeitsteilung der Blüten eintreten kann, wie wir sie z. B. bei *Centaurea Cyanus* finden, deren Randblüten steril sind und nur als Schauapparate dienen, und ähnlich bei *Arnica montana* und *Viburnum Opulus*, und daß die Differenz in der Färbung befruchtungsreifer, honiggebender und befruchteter Blüten voll zur Wirkung kommen kann und den Insekten so Arbeit

erspart wird. Auch die Augenfälligkeit der aus den Blütenständen entstehenden Fruchstände gegenüber den Einzel Früchten ist zu erwähnen. Die Hochblätter der Blütenstände und Einzelblüten wirken hauptsächlich, ähnlich wie der Kelch, als Schutzapparate der jugendlichen Blüten, bilden aber nicht selten auch Hüllen, welche den ganzen Blütenstand noch während der Blütezeit schützen (Hüllkelch der Kompositen). Nicht selten wirken die Hochblätter auch als Schauapparate und unterstützen so die Blumenkronen; Beispiele hierfür sind *Astrantia*, *Lavandula Stoechas*, *Cornus florida*, *Curcuma longa* und die Spreublätter von *Echinacea purpurea*. Ein Beispiel dafür, daß sich Hochblätter zu Flugorganen der Früchte ausbilden, lernen wir bei *Tilia* kennen.

Die Formen der Verzweigungssysteme, welche sich bei den Blütenständen finden, sind äußerst mannigfaltig, und oft ist ein Blütenstand sehr kompliziert gebaut; dennoch bietet die Beschreibung der floralen Sproßsysteme weniger Schwierigkeiten als die der vegetativen, da hier die relative Länge der Sprosse, welche ja alle durch eine Blüte fest begrenzt sind, für jede Blütenstandspecies eine ziemlich konstante ist, ebenso wie die Stellung der Sprosse und oft auch die Zahl der Seitenachsen der verschiedenen Ordnung. Gerade die relative Länge der Sproßglieder des Systems ist für die biologische Wirkung des Blütenstandes von größter Bedeutung, während sie bei den vegetativen Sproßsystemen weit weniger in Betracht kommt, und müßte in jede exakte Beschreibung eines Blütenstandes aufgenommen werden. Wo es sich um wissenschaftliche morphologische Schilderung eines Blütenstandes handelt, ist eine eingehende Beschreibung, unter Berücksichtigung aller für die Sproßsysteme wichtigen Gesichtspunkte unbedingt nötig. Die systematische Botanik hat jedoch, um die Beschreibungen der Pflanzen kurz ausführen zu können, einige Formen einfacherer und oft vorkommender floraler Sproßsysteme mit besonderen Namen belegt, deren Definition wir, mit Bezug auf das Seite 20 bei den vegetativen Sproßsystemen Gesagte, geben wollen.

Einfache Blütenstände. Die Traube ist ein botrytisches Sproßsystem 1. Ordnung, mit einer Hauptachse, deren Internodien deutlich entwickelt sind, mit Seitenblüten, welche deutliche Blütenstiele besitzen. Fig. 274, A würde eine Traube vorstellen, wenn wir an das Ende einer jeden Achse eine Blüte gezeichnet hätten. Die Ähre unterscheidet sich von der Traube nur dadurch, daß ihre Seitenblüten ungestielt sind. Das Köpfchen unterscheidet sich von der Ähre dadurch, daß die Internodien der Hauptachse unentwickelt sind. Das Köpfchen ist also ein Grenzfall von unserem botrytischen Sproßsysteme und dem Pleiochasium, bei welchem die Länge der Kopfstücke und Zweige gleichsam gleich Null ist. Gewöhnlich ist die Achse des Köpfchens mehr oder weniger stark verdickt, kolbenförmig oder scheibenförmig. Das Dichasium 1. Ordnung ist schon Seite 21 definiert. Die Dolde ist ein echtes oder ein unechtes Pleiochasium, dessen Internodien unentwickelt oder sehr kurz sind und dessen

Blütenstiele alle so lang sind, daß die Blüten in eine Ebene zu stehen kommen.

Einheitlich zusammengesetzte Blütenstände: Die Rispe ist eine Traube höherer Ordnung, also eine Traube, deren Seitensprosse wiederum traubig verzweigt sind. Die zusammengesetzte Dolde ist eine Dolde höherer Ordnung (die Dolde der meisten Umbelliferen). Das zusammengesetzte Köpfchen ist ein Köpfchen höherer Ordnung (Echinops). Die Sichel, der Fächel, der Schraubel, der Wickel sind Monochasien höherer Ordnung, und schon bei den vegetativen Sproßsystemen (Seite 20) definiert worden.

Gemischt zusammengesetzte Blütenstände: Will man Blütenstände 2. Ordnung bezeichnen, welche als aus zwei verschiedenen Blütenständen zusammengesetzt betrachtet werden können, so bildet man aus den Namen der beiden Blütenstände ein zusammengesetztes Wort und setzt darin den Namen der seitlichen Systeme voran. Eine Köpfchentraube ist danach ein Blütenstand dessen Hauptachse traubig verzweigt ist, dessen Zweige in Köpfchen endigen.

Wie bei den vegetativen Sproßsystemen kommen auch bei den Blütenständen, von der ersten Anlage bis zur Fertigstellung Verschiebungen der Zweige vor. Sympodienbildung ist sehr häufig bei Monochasien höherer Ordnung, bei Dichasien u. s. w.; ebenso finden Drehungen und Biegungen der Hauptachse und Seitenachsen der Blütenstände, die den Habitus der Inflorescenzen sehr verändern können und biologisch sehr wichtig sind, häufig statt. Als Beispiel für eine solche Drehung können uns die Zweige des Blütenstandes von *Sambucus nigra* dienen. Beachtung verdient auch der Wechsel der Form der floralen Sproßsysteme vom Knospenzustand bis zur Fruchtbildung. So z. B. stehen in der Traube von *Polygala amara* die Knospen in einem kegelförmigen Schopfe an der Spitze, die zygomorphen, befruchtungsreifen Blüten, durch gleichlange Internodien getrennt an der Hauptachse, die Früchte durch kaum längere Internodien getrennt als die Blüten; die aktinomorphen Blüten von *Cochlearia officinalis* stehen ebenfalls in Trauben, jedoch bilden die Knospen und die befruchtungsreifen Blüten an der Spitze der Hauptachse fast eine kleine Dolde. Erst nach dem Verblühen rücken bei *Cochlearia* die Blüten weiter auseinander, und die Fruchtsiele strecken sich, so daß der Fruchtstand eine lockere Traube wird.

2. Anatomie der Blüte.

a) Der Stempel.

Bei Betrachtung der Anatomie des Stempels ist für deren Verständnis in erster Linie im Auge zu behalten, daß dieses Organ nacheinander zwei wichtige und verschiedene biologische Leistungen ausführt. Wenn die Samenknochen befruchtungsreif sind, ist der Stempel ein

Apparat, welcher bei der Befruchtung der Samenknospen eine Rolle spielt und dazu besondere, später schwindende Einrichtungen zeigt (Narbe, Griffel, Führungsgewebe des Fruchtknotens); nach der Befruchtung der Samenknospen schlägt seine Ausgestaltung andere Bahnen ein, der Stempel wird zur Frucht, und der außer dem Samen meist allein vom Stempel übrig bleibende Fruchtknoten übernimmt nun die verschiedenartigsten Leistungen für Schutz und Verbreitung des Samens. In diesen beiden Lebensstadien des Stempels wirken die äußeren Einflüsse (vorzüglich die Tierwelt) am intensivsten, durch Auslese der zweckmäßigsten Varietäten einer Species, züchtend auf Form und Anatomie desselben ein, und da im allgemeinen die Jugendstadien eines Organes in gewisser Beziehung zu dem fertigen Zustande desselben stehen, so ist verständlich, daß die Anatomie des Stempels von der Anatomie der Frucht und somit auch von der Biologie der Frucht bis zu einem gewissen Grade abhängig und aus derselben teilweise zu verstehen ist. Gehen wir zur Betrachtung der einzelnen Regionen des Stempels über.

Die Narbenfläche, welche als Keimbett des Pollens dient, kann glatt sein oder auch gefaltet. Sie wird stets von einer Zellschicht gebildet, deren Eigenschaft von denen der Epidermiszellen abweicht. Wir wollen diese Zellformen als Narbenzellen, das Gewebe als Narbenepithel bezeichnen. Bei allen Umbelliferen finden wir den sonst seltenen Fall, daß das Narbenepithel aus palissadenartigen, dicht stehenden Zellen mit gerader Außenwand besteht, etwas häufiger ist der Fall, daß das Epithel einer Epidermis mit wenig gewölbter Außenmembran der Zellen ähnelt, am häufigsten ist das Narbenepithel aus Zellen aufgebaut, deren Außenwand zu mehr oder weniger langen und breiten Papillen ausgewachsen ist (*Matricaria Chamomilla*, *Arnica montana*, *Sambucus*, *Malva*). Die Pollenschläuche dringen entweder quer durch die Membran der Papillen (*Malva*) oder auch durch die Mittellamelle der Membran zweier benachbarter Papillen (*Gräser*, *Atropa Belladonna*) in das gleich zu besprechende leitende Gewebe ein.

Der biologisch wichtigste und morphologisch interessanteste Teil des Griffels ist das leitende Gewebe oder Leitgewebe, besser vielleicht, zum scharfen Unterschiede vom Leitbündel, Führungsgewebe zu nennen, welches dazu dient den Pollenschlauch von der Narbenfläche aus nach dem Fruchtknoten zu führen, und direkt unter der Narbenfläche beginnt. Bei massiven Griffeln nimmt das Führungsgewebe die Mitte des Griffelgewebes ein (siehe Fig. 541 bei *Lavandula*). Seine Zellen sind meist etwas gestreckt, mit vorzüglich an den langen Kanten deutlich ausgebildeten Intercellularräumen versehen, mit meist dicken, oft verquellenden, stark lichtbrechenden Membranen der Seitenwände ausgestattet. Bei dem massiven Griffel ist das Führungsgewebe gewöhnlich umgeben von mehr oder weniger embryonalem Parenchym, in welchem eine Reihe von Leitbündelchen gleichmäßig um das Führungsgewebe verteilt sind, deren Zahl meist zu der Zahl der Fruchtblattanlage oder Narbenschenkel in einfacher Be-

ziehung steht. Dem Parenchym können Sekretbehälter eingelagert sein; ich mache dafür auf die Schleimzellen bei *Malva silvestris* und auf die intercellularen Sekretbehälter der Narbe der Kamille u. s. w. (Fig. 500) aufmerksam, welche letztere ja als ein Zweig des Griffels betrachtet werden kann, welcher die Feghaare und die Narbenfläche trägt. Eine Epidermis, welche Haare u. s. w. tragen kann, umschließt das Griffelgewebe. Bei röhrenförmigen Griffeln umgibt meist eine Schicht leitenden Gewebes den Griffelkanal, dessen äußerste Zellschicht nicht selten ähnlich wie das Narbenepithel ausgebildet ist. Im übrigen gleichen diese Griffel den massiven.

Bei sehr langen und dünnen Griffeln ist in manchen Fällen statt des Parenchyms teilweise oder überall Kollenchym oder Sklerenchym (*Strelitzia Reginae*) ausgebildet.

Die meisten Fruchtknoten bestehen der Hauptsache nach aus embryonalem Gewebe, dessen Anordnung und Form deutliche Beziehung zu der Anatomie der ausgebildeten Frucht zeigt. Bei kleineren Früchten findet man oft schon alle Zellschichten, ja in manchen Fällen sogar jede Zelle der Frucht im Fruchtknoten angelegt. So verhält es sich z. B. bei *Foeniculum capillaceum*, bei welchem alle Zellen, auch die Spaltöffnungsschließzellen der Epidermis, noch klein und dünnwandig und nur einzelne kleine Gefäße definitiv ausgestaltet sind. Einen relativ hohen Grad der Ausbildung erlangen, wie meist im Fruchtknoten, so auch hier die Sekretbehälter, welche vom embryonalen Gewebe umschlossen und ein Schutzmittel des zarten Gewebes gegen die Angriffe der kleinen Tiere sind. Ähnlich wie der eben besprochene Fruchtknoten verhält sich der von *Berberis vulgaris*; in diesem zur Beere werdenden Fruchtknoten sind fast alle Zellen der künftigen Frucht schon angelegt, und nur in der Hypodermis und in der äußeren Epidermis finden während des Heranwachsens der Frucht noch mächtig zahlreiche Radialteilungen statt. In anderen Fällen allerdings findet man nur die verschiedenen Schichten angelegt, während in diesen Schichten noch Radialteilungen oder Radial- und Tangentialteilungen mehr oder weniger zahlreich stattfinden. Vorzüglich beobachtet man solche Teilungen meist reichlich bei der Entwicklung der Steinschichten der Steinfrüchte.

Dabei ist jedoch zu beachten, daß die gröbere Anatomie zweier Fruchtknoten sehr ähnlich sein kann, obgleich schließlich zwei sehr verschiedene Früchte daraus entstehen.

So verhalten sich z. B. die zweifächrigen Fruchtknoten der beiden Solanaceen *Nicotiana* und *Solanum nigrum* im allgemeinen sehr gleich, und man würde nicht sicher voraussagen können, welcher von beiden zur Beere, welcher zur Kapsel bestimmt sei; dennoch zeigt es sich, daß auch hier schon alle Zellschichten in der Anlage vorhanden, die Zahl und Form der Zellschichten schon in beiden Fruchtknoten sehr auffallend verschieden sind und denen der Früchte entsprechen.

Im allgemeinen besteht also die Fruchtknotenwand zuerst aus einer äußeren und inneren embryonalen Epidermis. In der Epidermis der Außenseite finden sich meist Spaltöffnungsapparate eingelagert und nicht selten auch Haare und ähnliche Nebenapparate der verschiedensten Art. Auch die Epidermis der Innenseite trägt in einzelnen Fällen (*Delphinium Ajacis*) Spaltöffnungen und haarähnliche Nebenapparate (z. B. die Zotten von *Citrus*), ist aber meist einheitlich gebaut und oft so gestaltet, daß man sie kaum als junge Epidermis in unserem Sinne bezeichnen darf. Zwischen den Epidermen liegt embryonales, oft schwach grüne Chloroplasten, oft auch Stärke in farblosen Chromatophoren führendes Gewebe von den erwähnten Eigenschaften, in welches die verschiedenartigsten Sekretbehälter eingelagert sein können (z. B. Raphidenzellen bei *Fuchsia*, intercellulare Sekretbehälter bei *Foeniculum*), und in welchem ferner Leitbündel verlaufen. Das Leitbündelsystem kann sehr einfach sein, wie z. B. bei *Ranunculus acer* (Fig. 461), es kann aber auch kompliziert werden, wie z. B. bei der Erbse. Bei oberständigem Stempel ist der Leitbündelverlauf wesentlich abhängig von der Zahl der Fruchtblätter und Scheidewände, indem gewöhnlich in jeder Fruchtblattmediane mindestens ein stärkerer Strang von dem Stiel nach dem Griffel hinaufläuft, und auch mindestens ein Leitbündel in jeder oder neben jeder Fachwand hinzieht.

Ebenso ist die Form der ähnlich wie die Fruchtknotenwand gebauten Placenten sehr wichtig für die Form des Leitbündelverlaufes, da die Placenta von Leitbündeln durchzogen wird, welche Zweige nach jedem Samenknochen abgeben. Beim unterständigen Fruchtknoten kommt auch noch die Zahl und Stellung der Blattorgane der Blüte in Betracht, deren Leitbündel sich an die der basalen Partie des Fruchtknotens ansetzen. Von biologischer Wichtigkeit ist das Vorkommen von Führungsgewebe in der Innenwand zahlreicher Fruchtknoten, welches dazu bestimmt ist, den in den Fruchtknoten eingetretenen Pollenschlauch zur Samenknochenmikropyle zu führen (Fig. 484, *L*; bei *Arnica*). In manchen Fällen, in welchen die Fruchtknotenwand dieses Gewebe nicht zeigt, ist eine Region der Samenknochenstiele mit Führungsgewebe oder mit einem dem Narbenepithel ähnlichen Gewebe bedeckt (*Foeniculum*, Fig. 463, *l*). Da, wo die Mikropyle der Samenknoche so gestellt ist, daß der in den Fruchtknoten eintretende Pollenschlauch sie leicht treffen kann, ist oft kein Führungsgewebe im Fruchtknoten vorhanden (*Polygonum*).

b. Staubblatt und Pollenkorn.

Der Staubblattstiel und das Konnektiv sind einfach gebaut. Eine Epidermis, aus gestreckten Zellen bestehend, umhüllt ein ziemlich dichtes, kleinzelliges Parenchym, welchem kleine Sekretzellen und intercellulare Sekretbehälter eingelagert sein können, und in dessen Mitte ein kleines Leitbündel verläuft. In Bezug auf die Sekretzellen verweise ich auf die Abbildung des Konnektivquerschnittes von *Tilia* (Fig. 475), in

welcher die Lage von Schleimzellen und Oxalatzellen angedeutet ist, ferner auf die Oxalatzellen von *Matricaria* (Fig. 509). Einen interessanteren Bau zeigen die Wandungen der Pollensäcke. In den allermeisten Fällen besteht die Wand aus 2 Zellschichten, einer Epidermis und dem sogenannten Endothecium. Die Epidermis verhält sich meist wie eine relativ geradwandige Blumenblattepidermis farbloser Blumenkronen. Das Endothecium besteht bei den der Länge nach aufspringenden normalen Antheren aus einer (*Lavandula* Fig. 535, *Matricaria* Fig. 509), selten mehreren (bei *Agave americana* ungefähr 10) Lagen von Zellen, deren Wände mit faserförmigen Verdickungen versehen sind, der „Faserzellschicht“. Die Fasern laufen nur selten über Innenwand, Seitenwände und Aufsenswand hinweg (wie z. B. bei *Atropa Belladonna*), vielmehr fehlt meist der Aufsenswand die faserförmige Verdickung (Fig. 535, 536 und 537). In manchen Fällen (z. B. *Caltha palustris*) laufen die Verdickungen nur über die Seitenwände, in vielen Fällen über die Seitenwände und teilweise oder ganz auch über die Innenwände. Der Verlauf der Fasern kann dabei ein sehr verschiedenartiger sein, und können sich letztere auch so sehr einander nähern und so miteinander anastomosieren, daß man dann besser von Tüpfelung spricht (*Hemerocallis obcordata*). Bei Antheren, welche sich mit Klappen öffnen, findet man die Faserzellschicht nur auf den Klappen, bei denen, die sich mit Löchern öffnen, fehlen den Zellen des Endotheciums die Fasern ganz. Das aus Faserzellen bestehende Endothecium ist für den Vorgang des Öffnens der Antheren von Bedeutung.

Die Pollenkörner aller Gymnospermen und Angiospermen scheinen mehrzellige Organe zu sein. Die Pollenkörner der Gymnospermen bestehen aus meist 3 bis 4 Zellen, die der Angiospermen sind, soweit man sie genauer untersucht hat, aus zwei membranlosen Zellen zusammengesetzt. In allen Fällen ist nur eine der Zellen als Geschlechtszelle zu bezeichnen, als diejenige, welche bei der Befruchtung beteiligt ist, alle anderen haben nur vegetative Bedeutung. Die Protoplasten werden in allen Fällen gemeinsam von einer Membran umschlossen. Der feinere Bau der Pollenprotoplasten ist nicht genau untersucht, und da er uns hier weniger interessiert, wollen wir nicht näher auf das darüber Bekannte eingehen. Dagegen ist der Bau der Membran des Pollenkornes deshalb von besonderem Interesse für uns, weil die Pollenkörner einer Pflanze im wesentlichen einander gleich gebaut sind und bei Bestimmung von Pflanzenpulvern oft sehr wichtigen Anhalt bieten können. In manchen Fällen kann man nach dem Aussehen der Pollenmembran mit Sicherheit die Familie, die Gattung, in einigen Fällen sogar die Art der Pflanze bestimmen, von welcher der Pollen herrührt. Die Membran der Pollenkörner läßt in fast allen Fällen zwei Schichten erkennen, welche die Intine und die Exine genannt werden. Fehlt eine der Schichten, so besitzt die Pollenkornmembran die Eigenschaften der Intine (*Ceratophyllum*). Die Intine ist eine die Protoplasten zunächst umgebende, aus farblosen Celluloselamellen bestehende Schicht der Pollenmembran. Die

Exine ist die der Intine auflagernde Schicht der Pollenkornmembran, welche den Korklamellen ähnliche Eigenschaften besitzt, jedoch in mancher Richtung auch von diesen verschieden erscheint. So ist z. B. die Exine in siedender Kalilauge unlöslich, verändert sich aber ebensowenig wie die Kutikula in konzentrierten Säuren und löst sich sehr langsam in Chromsäure. Nicht selten ist die Exine violett oder blau bis blaugrün gefärbt, so z. B. schwach violett bei *Althaea officinalis*, und sehr häufig ist sie durchtränkt und überzogen von einem selten farblosen (*Salvia officinalis*), oder braunen, meist gelben (*Lavandula*) oder roten Öle. Äußerlich erscheint sie meist mit Körnchen, Leisten oder Stäbchen und Stacheln besetzt, selten ist sie völlig glatt. Die Exine kann ferner gleichsam doppelwandig, hohl sein und sind dann die Wände durch Stäbchen oder Leisten miteinander fest verbunden (so z. B. bei *Arnica montana*), sie kann auch aus mehr als zwei solcher Stockwerke aufgebaut oder auch massiv sein. In relativ seltenen Fällen (z. B. *Crocus sativus*) ist die Exine gleichmäßig ringsum entwickelt, in den meisten Fällen sind Austrittstellen für den Pollenschlauch, welcher durch Auswachsen der Intine entsteht, in der Exine dadurch vorgebildet, daß diese an bestimmten, scharf umschriebenen Stellen sehr stark verdünnt ist. In den meisten Fällen sind diese dünnen Stellen der Exine langgestreckt, schlitzförmig, oben und unten spitz zulaufend, wie es in Fig. 540 für ein gequollenes Pollenkorn von *Lavandula* dargestellt ist. In diesen schlitzförmigen Austrittstellen ist beim trockenen Pollenkorn die Membran stark eingefaltet (in Fig. 557, e für das dreifaltige Korn von *Verbascum phlomoides* dargestellt), so daß der Pollen dadurch besser gegen Austrocknen geschützt erscheint als derjenige, dem diese Einfaltung nicht zukommt. Häufig sind die dünnen Stellen auch kreisförmige (*Tilia grandifolia*, Fig. 477) oder wenigstens rundliche Flächen, selten haben sie die Gestalt von Kreislinien, wo dann der Pollenschlauch die umschriebene kleine Fläche der Exine als Deckel hochhebt (*Cucurbita Pepo*), ebenfalls selten haben sie die Gestalt von Spirallinien, in denen beim Auswachsen des Pollenschlauches das Reißen der Exine stattfindet. In manchen Fällen fehlt die Exine auf rundlichen Stellen der Pollenhäute, an denen der Pollenschlauch später austritt, auch ganz, welche entweder in spaltenförmigen, mit verdünnter Exine überzogenen, sich faltenden Stellen liegen oder auch frei in der Exine auftreten. Die Zahl der Austrittstellen ist verschieden bei den verschiedenen Species der Pollenkörner und schwankt zwischen 1 bis etwa 100. Die spaltenförmigen Austrittstellen sind sehr häufig in der Dreizahl vorhanden, selten übersteigt ihre Zahl 10; die kreisförmigen Austrittstellen sind weit häufiger in größerer Anzahl an einem Pollenkorn zu finden.

c. Die Blumenkrone.

Im allgemeinen ist eine Ähnlichkeit zwischen dem Baue einer Laubblattspreite und dem den eigentlichen Schauapparat der Blüte bildenden

oberen Teile der Blumenkronen nicht zu verkennen, nur erscheint die Blumenkrone gegenüber den normalen Laubblättern äußerst zart und oft in weitgehender Art vereinfacht gebaut. Zugleich wechseln Epidermis und Mesophyll ihre Rolle, indem bei den meisten Blüten die erstere die sorgfältigste Ausgestaltung erfährt und meist hauptsächlich oder allein die Farbstoffe führt, welchen die Krone ihre biologische Wirkung wesentlich verdankt, während das Mesophyll in Ausbildung und Bedeutung zurücktritt.

Wie bei den Laubblättern können wir auch bei den Kronenblättern die beiden Epidermen (Kronenepidermen), das Mesophyll (Kronenmesophyll) und das System der Nerven unterscheiden. Die Epidermis besteht aus Epidermiszellen, welche (abgesehen von den Papillen) meist gleich hoch wie breit und etwas längsgestreckt sind; selten sind palissadenförmige (*Anthurium Miquelianum*) oder tafelförmige (*Ranunculus Ficaria*) Epidermiszellen. Meist ist die Außenwand und gerade Hinterwand der Zellen dünn. Die Außenwände sind stets von einer zarten Kutikula überzogen, welche meist streifenförmige Kutikularleistchen verschiedener Form und Anordnung zeigt, selten glatt ist. Die Außenwand kann flach oder schwach konvex (Röhrenblüte von *Matricaria*) sein, ist aber auch sehr häufig zu einer oder zu mehreren Höckerchen bis langen Papillen ausgestülpt. Die Seitenwände sind gewöhnlich mehr oder weniger wellig gebogen (Strahlenblüten von *Matricaria*), selten gerade (Strahlenblüten von *Bellis perennis*). Eine häufig vorkommende Erscheinung ist das Auftreten von senkrecht auf die Seitenwand aufgesetzten, die Außen- und Innenwand verbindenden Leisten (Fig. 538 bei *Lavandula*) oder von oben wie Schleifen aussehenden hohlen Leisten (*Sambucus nigra*) verschiedener Länge. Bei Zellen mit wellig gebogenen Seitenwänden sitzen diese Leisten den ausspringenden Winkeln auf. Diese Falten wirken für die Zelle aussteifend, für die Epidermis im allgemeinen festigend. Wie schon erwähnt, enthalten die Epidermen farbiger Kronen allermeist die Hauptmasse des Farbstoffes, sei es in Zellsaftvakuolen oder sei es eingelagert in die Chromatophoren, sind überhaupt meist die Zellen des Kronenblattes, deren Protoplast relativ am besten ausgebildet ist. Spaltöffnungsapparate sind häufig nicht vorhanden, sehr häufig sind sie nur in kleiner Anzahl der Epidermis eingelagert, selten sind sie zahlreich vorhanden (*Ornithogalum umbellatum*, *Tulipa Gesneriana*). Haarbildungen u. s. w., welche dem Schutze der Krone dienen, finden sich nicht selten eingeschaltet. Das Mesophyll der Krone besteht hauptsächlich aus farblosem oder durch Zellsaft oder Chromatophoren schwach gefärbtem Parenchym, dem jedoch auch Milchröhren (*Vinca minor*, *Campanula rapunculoides*, *Papaver Rhoeas*, *Chelidonium majus*), Raphidenzellen (*Oenothera biennis*, *Polygonatum*), intercellulare Sekretbehälter u. s. w. eingelagert sein können. Gewöhnliche Oxalatzellen kommen seltener und dann nicht sehr zahlreich im Mesophyll der Krone vor. Das Mesophyll kann sehr verschieden reichlich entwickelt sein. Bei *Mulgedium* besteht die ganze Krone nur aus 2 Epidermen, dort fehlt also das Mesophyll völlig, während es bei *Matricaria* (Fig. 505) nur an ein-

zelen Stellen fehlt. Reichlicher ist es schon bei *Verbascum* (Fig. 557) ausgebildet. Die Form des Parenchyms ist in ähnlicher Weise wechselnd wie bei den Laubblättern. Am häufigsten ist ein relativ stark lückiges Parenchym, gebildet aus verschiedenartig verzweigten Zellen, wie es z. B. in Fig. 555 für *Rosa* und in Fig. 557 für *Verbascum* dargestellt ist. Der Luftgehalt ist sehr wichtig für die zarten Blumenkronen, da das Mesophyll durch die eingeschaltete Luft weiß und undurchsichtig wird und der in der Epidermis liegenden Farbe so als ein die Leuchtkraft der Blüte erhöhender Untergrund dient. Nur selten wird dieser weisse, undurchsichtige Untergrund in anderer Weise geschaffen, z. B. in der Blüte von *Ranunculus Ficaria* durch massige Einlagerung von Stärke in das Mesophyll. Fleischige Kronenblätter besitzen meist relativ dichtes Mesophyllparenchym. Das Blattnervensystem ist viel einfacher als bei den Laubblättern, wenn die Krone klein ist, so daß Blätter nicht selten sind, bei welchen nur ein Mittelnerv vorhanden ist; sind die Blumenkronen groß, wie z. B. die Blütenblätter der *Rosa centifolia*, so ist das Nervensystem meist kompliziert und dem kleiner Laubblätter ähnlich. Die Nerven treten fast nie über die Oberfläche des Blattes heraus und bestehen normalerweise nur aus einigen wenigen Spiraltracheen oder Ringtracheen und einem dünnen Siebstrange, beide meist begleitet oder umgeben von einigen dichteren Parenchymlagen.

Das größte biologische Interesse hat das Zustandekommen der Färbung der Blumenkrone. Die häufig vorkommenden, weissen Blumenkronen bestehen nur aus Zellen, deren Zellsaftvakuolen farblosen Saft enthalten und deren Chromatophoren farblos sind; dieses Gewebe wird von relativ großen, lufthaltigen Intercellularräumen durchsetzt, welche ähnlich wirken wie die Luft im Seifenschaum, also zum Zustandekommen der rein weissen Färbung notwendig sind. Bunte Blumenkronen verdanken ihre Färbung hauptsächlich dem Vorhandensein von gefärbten Chromatophoren und dem Vorkommen von wasserlöslichen Farbstoffen, welche in den Zellsaftvakuolen gelöst sind. Erstere oder letztere allein können vorhanden sein, oder beide können die Färbung der Blumenkrone bewirken. Einige Beispiele mögen dazu dienen, das thatsächliche Verhalten zu erläutern. Die gelben Röhrenblüten der Kamille verdanken die Färbung nur gelben Chromoplasten, welche in allen Zellen vorkommen, während bei *Verbascum thapsiforme* nur die Epidermiszellen mit gelbem Zellsafte erfüllt sind, welche die Färbung bedingt. Ebenso bedingt allein der Gehalt der Epidermiszellen an rotem Zellsaft die Färbung der officinellen Rosenblätter und der Blumenkrone von *Papaver Rhoeas*, während bei den roten Blüten von *Canna gigantea* alle Zellen gelbe Chromatophoren, die Epidermiszellen auch noch roten Zellsaft führen. Blaue Kronen müssen immer hauptsächlich durch Zellsaft gefärbt sein, da es blaue Chromatophoren nicht giebt; die blaue Krone von *Hepatica triloba* enthält den blauen Farbstoff nur in den Epidermiszellen, die violette Krone von *Iris pumila* führt violetten Zellsaft hauptsächlich in der Epidermis, doch auch

im Mesophyll. *Asarum Europaeum* verdankt seine braune Färbung dem Vorhandensein von violetter Zellsäfte in den Epidermiszellen und dem gleichzeitigen Vorkommen von Chloroplasten im Mesophyll.

d) Der normale Kelch.

Die Anatomie des Kelches ist wenig bekannt. Zu beachten ist, daß die wichtigste Leistung des Kelches meist in das Jugendstadium desselben fällt und die Anatomie in manchen Fällen bei Berücksichtigung dieser Jugendstadien besser verständlich wird. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß freie Kelchblätter und die Zipfel des Saumes der verwachsenblättrigen Kelche im Baue kleinen, einfachen Laubblättchen sehr nahe stehen. Eigentümlicher und mannigfaltiger sind meist die verwachsenen Regionen der Kelche gebaut, doch stehen sie den freien Kelchblättern immerhin im Baue nahe. Vorzüglich die Epidermis der Unterseite des Kelches enthält meist Spaltöffnungsapparate und mannigfaltige Haarformen eingelagert, und ihre Zellen enthalten oft Oxalat eingelagert. Das Mesophyll besteht meist aus Chlorophyllparenchym und oft zahlreichen Sekretzellen, die nicht selten ganze Schichten bilden. Bei kleinen Kelchblättern ist das Chlorophyllparenchym oft dicht, einfach gebaut (*Sambucus nigra*), bei größeren kann es ähnliche Anordnung und komplizierte Form zeigen, wie bei den Laubblättern. Die Nervatur ist meist relativ einfach.

e) Die Nektardrüsen.

Im allgemeinen werden die floralen Nektardrüsen aus zartwandigen, kleinen, vieleckigen Zellen, welche kleine Interzellularräume zwischen sich lassen und sich durch besonders lichtbrechende, oft auch besonders gefärbte Inhaltsstoffe von anderen Parenchymzellen unterscheiden, aufgebaut und überzogen von einer besonders gestalteten Oberhaut. Liegt das Gewebe nicht in der Nähe von Leitbündeln, so tritt gewöhnlich ein kleiner Tracheenstrang in dasselbe ein.

Die äußerste Zellschicht der Drüsenfläche, die Oberhaut derselben, ist sehr verschieden gestaltet, ihre Zellen beteiligen sich in verschiedenem Grade an der Nektarabscheidung; diejenigen Zellen der Drüsenoberhaut, welche den Nektar direkt ausscheiden, wollen wir Nektarzellen nennen. In vielen Fällen secerniert die ganze Oberhaut den Nektar und sieht einer normalen Epidermis ähnlich. Bei *Nigella sativa* ist eine solche, aus Epidermiszellen ähnlichen Nektarzellen bestehende Oberhaut anfangs sogar mit starker Kutikula versehen, doch wird, ehe die Nektarabscheidung beginnt, die Kutikula unter Verquellung der Außenwand abgestoßen. Meist besitzt in diesen Fällen die Außenwand der Nektarzellen keine Kutikula. In anderen Fällen wachsen die Oberhautzellen alle zu einzelligen Papillen aus, welche den Nektar absondern, oder es ist an Stelle jeder Zelle der einfachen Oberhaut ein aus mehreren Nektarzellen be-

stehendes Haar entstanden (wie bei *Malva silvestris*), welches die Nektarabscheidung besorgt.

Bei anderen Pflanzen sind nur einzelne Zellen der Drüsenoberhaut zu Nektar abscheidenden Papillen ausgewachsen (*Tropaeolum*), und in einer großen Anzahl von Fällen liegen die Nektarzellen unterhalb von Spaltöffnungsschließzellen, bilden also die Außenwand der Höhle von Spaltöffnungsapparaten, welche auf der Fläche des Nektariums verteilt liegen. Der zuletzt erwähnte Fall findet sich bei den Umbelliferen. Dort fließt der Nektar also aus den Spaltöffnungen der Nektardrüse aus. Die Oberhaut der Nektardrüsen ist dann bei den Umbelliferen mit einer stark faltigen Kutikula bedeckt, von deren Rauheiten der Nektar festgehalten wird und so die ganze Nektardrüse als glänzende Schicht überzieht.

3. Monographien der wichtigsten Blütendrogen.

A) Blütenstände.

a) **Flores Tiliae.**

Lindenblüten.

Litteratur.

Botanik: Schnitzlein, Das Honigorgan der Lindenblüte, Berichte des naturh. Vereins zu Augsburg 1858. — Eichler, Blütendiagramme II, S. 264. — C. Schwarz und Wabsarg, Pringsheims Jahrbücher 1884, p. 178, Tafel III, Fig. 3. — Frank, Beiträge zur Pflanzenphysiologie, Leipzig, 1868, S. 113.

Chemie: Gmelin, Organische Chemie IV, 1862, S. 343. — O. Mattiolo, Sulla sviluppo e sulla natura dei tegumenti seminali nel genere *Tilia* L., Nuovo giornale botanico italiano, 1885, 289.

Stammpflanzen: *Tilia parvifolia* Ehrhart und *Tilia grandifolia* Ehrhart, Tiliaceae.

Verbreitung der Stammpflanzen: Die beiden Bäume sind durch fast ganz Europa verbreitet.

Kultur und Einsammlung: Die völlig entwickelten Blütenstände werden bei uns von den überall als Zierbäume angepflanzten Lindenarten im Juni und anfangs Juli, von *Tilia parvifolia*, welche bei uns etwa 14 Tage später blüht als *grandifolia*, auch noch Ende Juli gesammelt. 100 Gewichtsteile der frischen Blütenstände geben 25 Gewichtsteile der Droge.

Morphologie: Die officinelle Droge besteht aus den Blütenständen der beiden Stammpflanzen. Am meisten findet man wohl die Blütenstände von *Tilia grandifolia*, obgleich die Blütenstände der anderen Species höher geschätzt werden. Die Droge läßt alle morphologischen Einzelheiten noch gut erkennen, wenn man sie vor der Untersuchung schwach mit Wasser anfeuchtet und dann in einem geschlossenen Gefäße

etwas liegen läßt, so daß sie ihre Sprödigkeit verliert. An den Blütenständen fällt besonders die gelblichgrüne, dem Stiele des Blütenstandes halb angewachsene „Braktee“ auf. Dieses Blatt ist vom morphologischen Standpunkte als das zweite Vorblatt des Blütenstandes aufzufassen und hat die biologische Bedeutung, dem Fruchtstande der Pflanze als Flugapparat zu dienen. An der Basis der floralen Hauptachse findet man nicht selten auch eine kleine Laubknospe, welche beim Abreißen des Blütenstandes an ihrer Mutterachse sitzen geblieben ist. Außer der Braktee sehen wir an der Droge keine Hochblätter; dieselben sind an jungen Blütenständen vorhanden, fallen aber schon früh ab.

Wollen wir die Morphologie des Blütenstandes vollkommen verstehen, so müssen wir den Blütenstand noch im Zusammenhange mit seiner

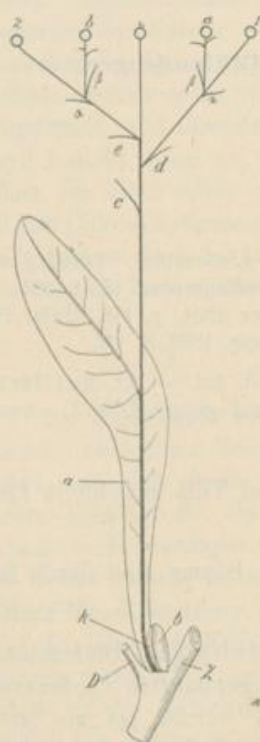


Fig. 470.

Blütenstand von *Tilia grandifolia*,
mit Braktee *a* und Knospe *k*.

D Stiel des Deckblattes des Blütenstandes, welches an der Achse des blühenden Zweiges *Z* sitzt. *a* erstes, *b* zweites Vorblatt des Blütenstandes. *c, d, e* Hochblätter. *α, β* Vorblätter der Blüten 1 u. 2. 1, *α, β* Blüten. *k* Achselknospe des Vorblattes *b*.

Halbschematisch.

Mutterachse betrachten. Jedes Laubblatt der blühenden Zweige, mit Ausnahme des untersten, trägt in seiner Achsel als wahren Achselprofs des Laubblattes einen lang gestielten Blütenstand (Fig. 470). Der Stiel dieses Blütenstandes trägt 2 Vorblättchen; das erste derselben ist das flügelartige Blatt (*a*), die Braktee, das zweite ist das erste Schuppenblättchen (*b*) der an der Basis des Blütenstieles stehenden Knospe, welche also als Achselprofs dieses zweiten Vorblättchens (*b*) zu betrachten ist. Die Hauptachse des Blütenstandes trägt im Jugendzustande meist noch 3 weitere Hochblättchen, welche spiralig nach $\frac{2}{5}$ stehen und sich in normaler Weise in ihrer Stellung an die beiden Vorblätter anschließen, so daß also das älteste (*c*) schräg nach vorn und gegen das Flügelblatt hinfällt. Die Hauptachse endigt mit einer Blüte (*t*), deren erstes Kelchblatt sich wahrscheinlich in seiner Stellung direkt an die Hochblätter anschließt und die Spirale fortsetzt. Wie das Vorblatt *b*, ist auch *c* steril, dagegen tragen *d* und *e* in ihrer Achsel je eine Blüte (*1* und *2*). Jede dieser Blüten besitzt 2 transversale Vorblättchen *α* und *β*. In der Achsel der beiden höher stehenden entwickelt sich dann meist noch je eine Blüte. Es kommt jedoch auch der Fall vor, daß diese Verzweigung unterbleibt, so daß der Blütenstand aus 3 Blüten besteht, aber auch der Fall, daß die untersten Vorblätter (*α*) noch Blüten in ihren

Achseln tragen, so daß 7 Blüten den Blütenstand zusammensetzen. 3 bis 7 Blüten besitzt der Blütenstand von *Tilia grandifolia*; der Blütenstand von *Tilia parvifolia* wird hingegen durch in gleichem Sinne fortgesetzte Verzweigung bis 15blütig. Dieses Moment kann zur Unterscheidung beider Formen dienen. Außerdem ist für diesen Zweck auf die Farbe der Blüten

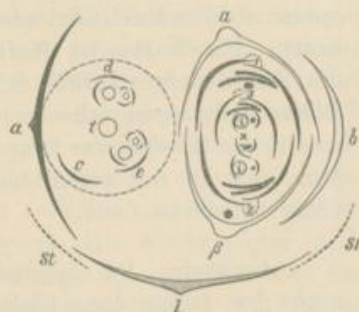


Fig. 471.

Diagramm des Blütenstandes von *Tilia grandifolia* mit der Knospe (k, Fig. 470), welche in der Achsel des Vorblattes (b, Fig. 470) steht.

(Nach Eichler.)

zu achten, da die Blüten von *T. parvifolia* weißgelb, die von *T. grandifolia* intensiv gelb sind.

Die Einzelblüten sind in der Droge meist gut erhalten. Der Kelch besteht aus einem Wirtel von 5 in der Knospe klappigen, leicht abfallenden, innen und am Rande filzig behaarten Kelchblättern (Fig. 472),



Fig. 472.



Fig. 473.

Fig. 472. Blüte von *Tilia*.Fig. 473. Blüte von *Tilia* im Längsschnitt.

die Krone aus einem fünfgliedrigen, mit dem Kelchwirtel alternierenden Wirtel von gelblichen, spatelförmigen, kahlen Kronenblättern (*Kr*), welche innen an ihrer Basis eine drüsige, nektarabsondernde Verdickung besitzen. Das Androeceum besteht aus etwa 30 bis 40 Staubblättern (*S*), welche zu fünf über den Kronenblättern stehenden Gruppen zusammengestellt sind (Fig. 474). Die Staubblätter sind ziemlich lang gestielt. Das

Konnektiv ist oben gespalten und den Antherenhälften am Rücken angeheftet. Die Antheren springen der Länge nach und nach außen zu auf. Das oberständige Gynäceum besteht aus einem Fruchtknoten (*F*),



Fig. 474.

Diagramm der Blüte von
Tilia grandifolia.
(Nach Eichler.)

(Fig. 474) entstanden ist; derselbe ist kugelig, meist 5fächerig, mit einem stielrunden, langen, später abfallenden Griffel versehen und dicht behaart. Die Narbe ist fünfklappig. Jedes Fach des Fruchtknotens enthält 2 Samenknochen. Die Blüten sind ausgesprochen proterandrisch, weshalb man in den Knospen der Droge den Griffel äußerst kurz, erst in fast verblühten Blüten den Griffel völlig entwickelt findet.

Anatomie: Die folgende Beschreibung ist nach der Droge (*grandifolia*) gefertigt. Diese schneidet sich in etwas feuchtem Zustande gut, und die Schnitte quellen in Chloralhydratlösung vollkommen auf.

Die Achse des Blütenstandes besitzt, soweit sie frei ist, den typischen Bau dikotyledoner Achsen mit schwachem Dickenwachstum. Die Außenrinde besteht aus mehreren Schichten kollenchymatischer Zellen, dann folgt dünnwandiges Parenchym, dem große Schleimzellen eingelagert sind, schließlich ein geschlossener Ring (aus 2 bis 4 Schichten) Sklerenchymfasern. Letzterer umschließt eine ringförmige Innenrinde, welcher ein Holzring und schließlich ein ziemlich breites Mark folgt. Ähnlich verhalten sich die Blütenstiele.

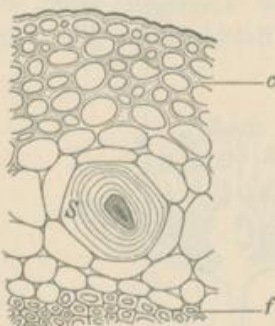


Fig. 475.

Querschnitt durch die Außenrinde
des Blütenstieles von *Tilia*
grandifolia.

S Schleimzelle. *c* Kollenchym.
f Sklerenchymfasern.

Präparat in basisch. Bleiacetat und
Glycerin liegend.

Da, wo die Braktee mit der Achse verwachsen ist, ist der anatomische Bau der letzteren wiederum wesentlich der gleiche, nur ist hier der ganze Bündelring mit seiner sklerotischen Umhüllung nicht kreisförmig, sondern hat die Form eines oben durch eine gerade, etwas überstehende Linie geschlossenen Halbkreises. Neben ihm läuft rechts und links je ein kleinerer, gleich gebauter, aber kreisförmiger Bündelring.

Die Braktee ist ihrem anatomischen Baue nach als ein nur wenig umgeändertes Laubblatt zu bezeichnen. Wie letzteres besitzt dieses Hochblatt eine unterseitige Epidermis mit wellig gebogenen Wänden der Zellen, und Spaltöffnungen; aber auch seine oberseitige Epidermis besteht aus Elementen mit stark buchtigen Wänden, während

Die Braktee ist ihrem anatomischen Baue nach als ein nur wenig umgeändertes Laubblatt zu bezeichnen. Wie letzteres besitzt dieses Hochblatt eine unterseitige Epidermis mit wellig gebogenen Wänden der Zellen, und Spaltöffnungen; aber auch seine oberseitige Epidermis besteht aus Elementen mit stark buchtigen Wänden, während

bei dem Laubblatte die Epidermiszellen der Oberseite gerade Wände besitzen.

Das Mesophyll besteht wie bei dem Laubblatt aus einer chlorophyllhaltigen Palissadenschicht und einem 3 Schichten dicken Schwammparenchym. Während jedoch die Palissadenzellen der Laubblätter sehr dicht stehen und ziemlich stark gestreckt sind, sind die Palissadenzellen kurz kegelförmig und stehen ziemlich weit voneinander entfernt. Auch das Schwammparenchym ist äußerst locker. Schleimzellen finden sich wie bei den Laubblättern nur in dem schon beschriebenen Mittelnerven. Oxalatkrystalle kommen nur vereinzelt in den Nerven vor, während sie in den Laubblättern sehr reichlich vorhanden sind. Augenscheinlich zielen die Abänderungen, die gegenüber dem Laubblatte vorhanden, darauf hin, das Blatt leicht und doch fest und steif zu machen.

Die Blattorgane der Blüte zeigen in ihrem anatomischen Baue nur sehr wenig Anklänge an den Bau des Laubblattes. Den Gefäßbündeln und den diese begleitenden Schleimzellen ist hier ein relativ großer Raum eingeräumt, die unter der oberen Epidermis liegenden Zelllagen enthalten überall kleine Oxalatdrusen. Alle parenchymatischen Elemente, welche am Aufbaue der Blattorgane der Blüte teilnehmen, sind fast isodiametrisch und die Gewebe überall dicht, ohne größere Interzellularräume.

Die Kelchblätter. Die Epidermis der Unterseite des Kelchblattes besteht aus, von außen gesehen, unregelmäßig viereckigen Zellen mit geraden Wänden und führt einzelne kleine Spaltöffnungen. Unter der Epidermis liegen 3 Schichten etwas dickwandiger Zellen, auf welche die Gefäßbündelregion folgt. Das Kelchblatt wird von 3 nach der Spitze des Blattes zu zusammenneigenden, stärkeren Gefäßbündeln durchzogen, welche durch zahlreiche netzige Anastomosen miteinander verbunden sind, so daß man auf dem Querschnitte des Blattes etwa 10 Gefäßbündel sieht. Diese verlaufen in einer etwa 4 Zellen dicken Schicht von dünnwandigerem Parenchym, in welcher außerdem zahlreiche große Schleimzellen liegen. An die besprochene Schicht schließt sich 2 Lagen kleiner, etwas dickwandiger Zellen an, welche meist kleine Oxalatdrusen enthalten, und schließlich folgt die innere Epidermis. Letztere besitzt denselben Bau wie die Epidermis der Blattunterseite, trägt aber zahlreiche, lange, einzellige, gerade, spitze Haare und enthält keine Spaltöffnungen. An den geraden Rändern der Kelchblätter trägt die Epidermis 2- bis 5-zellige Büschelhaare mit peitschenförmig gebogenen Einzelhaaren.

Die Kronenblätter sind nach demselben Schema gebaut wie die Kelchblätter, nur sind die Zellen, welche dieselbe zusammensetzen, kleiner und zarter; die unter der unteren Epidermis liegende Parenchymschicht und die oxalatführende Schicht bestehen nur aus einer Zelllage, und die Behaarung fehlt.

Der Stiel der Staubblätter ist von typischem Bau und frei von Schleimzellen. Die Antherenhälften (Fig. 476) sind dadurch ausgezeichnet,

dafs sie da, wo die Öffnung der Fächer erfolgt, ein kleinzelliges, mit Oxalatdrusen gefülltes Gewebe (*o*) besitzen und im hinteren Teile mehrere Schleinzellen (*S*) enthalten.

Die Pollenkörner (Fig. 477) sind etwas breit gedrückt, führen auf ihren Kanten 3 eigentümlich gestaltete Tüpfeln und zeigen eine, durch

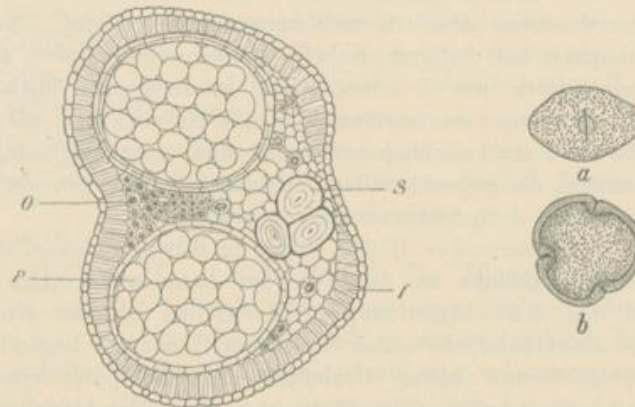


Fig. 476.

Fig. 477.

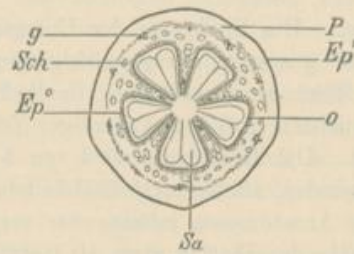


Fig. 478.

Fig. 476. Oberer, freier Teil einer Antherenhälfte quer durchschnitten, halb schematisch, von *Tilia grandifolia*.

S Schleinzellen. *o* Oxalatgewebe. *f* Faserschicht. *P* Pollenkörner.
90fach vergr.

Fig. 477. Pollenkorn von *Tilia grandifolia*.

a Pollenkorn, welches in Chloralhydratlösung oder Wasser liegt, von der Seite gesehen.
b dasselbe Pollenkorn von oben gesehen.

Fig. 478. Schema des Querschnittes des Fruchtknotens von *Tilia grandifolia*.

Ep^u untere Epidermis. *Ep^o* obere Epidermis. *P* Parenchymtschicht. *g* Leitbündel. *Sch* Schleimzellen. *o* oxalatführende Schicht. *Sa* Samenknoepe.

in der doppelten Wand liegende dichtere Stäbchen verursachte, feine Punktierung.

Die Fruchtknotenwand ist ganz nach demselben Plane gebaut wie die Kelchblätter, nur sind die äussere Parenchymtschicht (Fig. 478) und die Gefäßbündelschicht etwas mächtiger entwickelt, und trägt hier nicht die innere, sondern die äussere Epidermis (*Ep^u*) Haare. Die Haare

sind meist 5zellige Büschelhaare. Vor jedem Fache verläuft ein starkes, zwischen je zwei Fächern in der äußeren Wand ein schwächeres Leitbündel oder eine Leitbündelgruppe (Fig. 478, g). Zahlreiche tangential verlaufende Anastomosen verbinden in dieser Region die Leitbündel miteinander. Den aus den eingeschlagenen Karpellrändern gebildeten 5 Fachwänden fehlt gleichsam die äußere Parenchymschicht; ihre Mitte wird von lockerem, schleimzellenführendem Parenchym eingenommen. Die beiden den Fächern angrenzenden Seiten zeigen die 2 oxalatführenden Zellschichten unter der Epidermis des Faches. In jeder Fachwand liegt, fast am inneren Ende der Fachwand, ein Leitbündel.

Der Griffel wird von einem starken Strange leitenden Gewebes durchzogen. Die Narbenlappen werden von einem Leitbündel durchzogen, welches von leitendem Gewebe umgeben ist. Die Epidermis der Narbenlappen ist äußerst zartwandig, aber glatt und nicht zu Papillen ausgewachsen.

Die Schleimzellen sind einfache, isodiametrische oder mehr oder weniger gestreckte Zellen mit relativ dünnen Wänden. Der Schleim ist konzentrisch geschichtet und der Wand als dicke Schicht aufgelagert. Häufig stehen mehrere Schleimzellen übereinander oder nebeneinander. Die Trennungswände sind dann (ähnlich wie bei *Orchis*) sehr dünn. Der Schleim bläut sich nicht mit Chlorzinkjod, wohl aber mit Kupfersulfat und Ätzkalilösung.

Chemie: Der Geruch der Lindenblüten, welcher beim Trocknen sehr abnimmt, rührt von einer Spur eines ätherischen Öles her. Der Schleim sitzt, wie wir sahen, in großer Menge in den Blütenteilen, in sehr geringer Menge in den Brakteen.

Geschichte: Die Lindenblüten werden seit dem Mittelalter medizinisch verwendet.

b) **Flores Sambuci.**

Holunderblüten.

Litteratur.

Botanik: H. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, Leipzig 1873, S. 365. — Eichler, Blütendiagramme, Leipzig, 1875, I. S. 266.

Chemie: Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887 Okt. p. 45.

Stammpflanze: *Sambucus nigra* L., Caprifoliaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der Strauch oder kleine Baum ist durch ganz Europa, die Kaukasusländer und Südsibirien verbreitet.

Einsammlung: Man sammelt die Blütenstände von Mai bis Juli, von in Gärten angepflanzten oder wildwachsenden Sträuchern.

Morphologie: Die Droge besteht aus den Blütenständen der Pflanze. Der Blütenstand ist eine Rispe höherer Ordnung, deren Blüten, ähnlich wie bei der Dolde höherer Ordnung, in einer Ebene stehen. Die Hauptachse des Blütenstandes trägt die primären Seitenzweige in 2gliedrigen, dekussierten Wirteln. Gewöhnlich entspringen 4 starke primäre Zweige in annähernd gleicher Höhe, jedoch stets so, daß sie ihre Zugehörigkeit zu 2 dekussierten Wirteln leicht erkennen lassen. Über diesen 4 Zweigen streckt sich das nächste Internodium der Hauptachse wieder, und letztere trägt oberhalb häufig noch ein paar Wirtel schwacher, wenig verzweigter Zweige und endet mit einer Blüte. Die primären Seitenzweige verzweigen sich nun in ähnlicher Weise wie die Hauptachse. Gewöhnlich trägt jeder nochmals 2 dicht zusammengedrängte zweigliedrige Wirtel stärkerer Seiten-

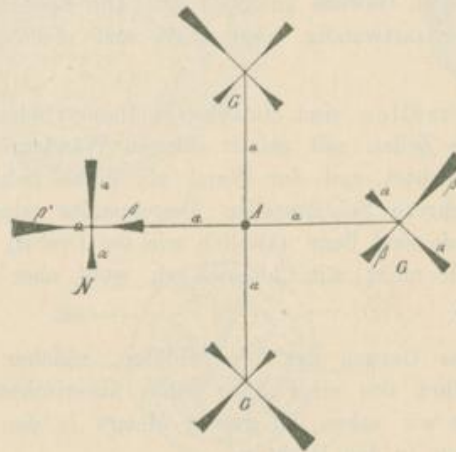


Fig. 479.

Schema der Entwicklung der sekundären Seitenzweige.

A Hauptachse des Blütenstandes. a primäre Seitenzweige. α untere, β oberer Wirtel von sekundären Seitenzweigen. N normale Stellung. G Stellung nach der Drehung. Die verschiedene Größe der Keile deutet die verschiedene Entwicklung der Zweige an.

zweige, während die Achse der primären Zweige über den sekundären Zweigen wiederum sehr dünn wird und nur noch einige zarte, häufig nur eine Endblüte tragende Zweige aussendet.

Von den 4 sekundären Seitenzweigen wird, was für das Aussehen des Blütenstandes von Wichtigkeit ist, der vordere (β , Fig. 479) am stärksten und der links von der Mediane des primären Seitenzweiges stehende (α) nur wenig schwächer gefördert, während der rechts davon stehende (N, α) am meisten in der Entwicklung zurückbleibt.

Durch Drehung der Achse des primären Seitenzweiges werden dann die beiden stärker entwickelten sekundären Zweige nach außen gestellt, die schwächer entwickelten der Achse zugekehrt. Die Zweige höherer Ordnung folgen in ihrer Verzweigung derselben Regel. Die schwächsten mit einer Terminalblüte schließenden, noch verzweigten Zweiglein tragen

als letzte Seitenzweige entweder 2 Blütchen (von denen das eine dem einen stärker entwickelten Zweige (α , Fig. 479) des untersten Wirtels der sekundären Zweige, das andere dem stärker entwickelten, vorderen Zweige des 2. Wirtels (β) entspricht), sind also dann Dichasien, oder nur ein seitliches Blütchen.

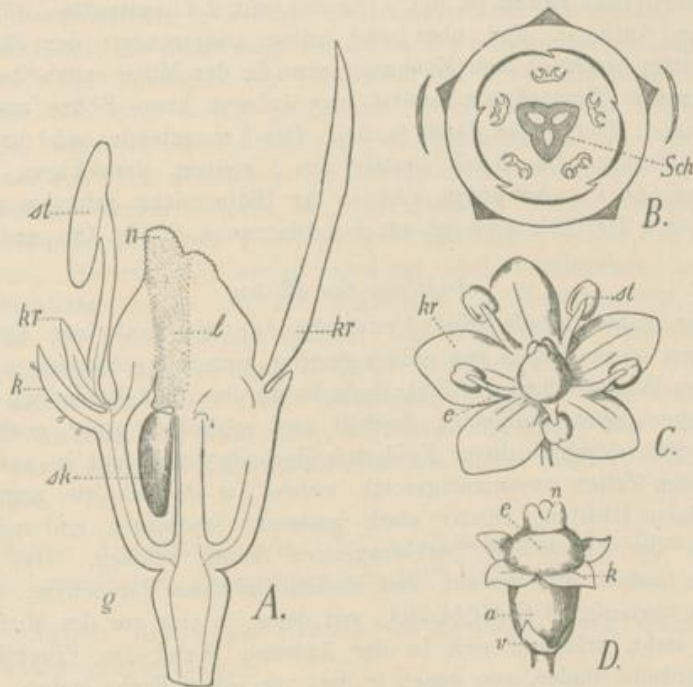


Fig. 480.

Blüte von *Sambucus nigra* L.

A Längsschnitt durch die Blüte.

n Narbe. l Andeutung der Ausbreitung des leitenden Gewebes. st Staubblatt. kr Kronenblatt.
k Kelch. sk Samenknope. g Blütenstielchen.

B Diagramm der Blüte.

Der Strich Sch zeigt die Richtung des Längsschnittes an, dessen Bild in Fig. A gegeben ist.

C Blüte von oben gesehen.

kr Blumenkrone. e Griffel. st Staubblatt.

D Blüte, nach Entfernung der Krone.

v Vorblatt. a Fruchtknoten. e Griffel. n Narbe. k Kelch.

Hochblätter findet man an dem entwickelten Blütenstande nur selten (dann als kleine Schüppchen) außer den Vorblättchen der gestielten Blütchen, deren Achse die letzten Verzweigungen des Blütenstandes bilden. An der Basis mancher Zweige sitzen papillenförmige extraflorale Nektarien, welche als umgestaltete Blätter betrachtet werden können. Die Blüte trägt dicht unter dem Fruchtknoten zwei leicht abfallende Vorblättchen am Blütenstielchen (Fig. 480, D, v). Der unterständige Frucht-

knoten (*D, a*) ist meist dreifächerig. Jedes Fach schließt eine hängende anatrophe Samenknope ein, welche an dem inneren Fachwinkel befestigt ist (*A, sk*). Der Griffel ist kurz und dick (*D, e*) und besitzt 3 über den Fruchtknotenfächern stehende Narben (*n, A* und *D*). Das Androeum besteht aus gewöhnlich 5 Staubblättern, welche mit ihren Stielen auf der Blumenkrone stehen (*st, C*). Die sich mit 2 Längsspalten öffnenden, extrorsen Antheren sind oben und unten ausgerandet; der Stiel des Staubblattes erscheint dem Konnektiv etwa in der Mitte angeheftet. Die gelblichweiße Blumenkrone besitzt eine äußerst kurze Röhre und einen radförmigen, fünfteiligen Saum (*c, kr*). Die Kronenlappen sind breit und stumpf eiförmig. Der Kelch besteht aus 5 kleinen, dreieckigen, grünen Blättchen (*D, k*). Nektarien sind in der Blüte nicht gefunden worden. Die Stellung der Blütenteile ist aus dem Diagramm *B*, Fig. 480, ersichtlich.

Anatomie der Blüten.

Der kahle, dreifächerige Fruchtknoten ist von einer Epidermis überzogen, deren Zellen von außen gesehen vier- bis sechseckig sind und von einer längsstreifigen Kutikula bedeckt werden. Die Epidermis, welche die Fächer innen auskleidet, besteht aus schlanken, quer gestreckten Zellen. Die unterhalb dieser Epidermis liegende Zellschicht ist aus längsgestreckten Zellen zusammengesetzt, welche im Querschnitte zugleich in der radialen Richtung relativ stark gestreckt erscheinen und später am Aufbaue der Steinschale hervorragenden Anteil nehmen. Das übrige Gewebe besteht aus zartem, fast isodiametrischem Parenchym. In der Placenta verlaufen 3 Gefäßbündel, von denen je eins vor der Mitte eines Faches steht, während sich in der äußeren Wand des Fruchtknotens 9 Gefäßbündel finden, von denen je drei vor jedem Fache stehen.

Der Griffel ist in seiner äußeren Partie wie der Fruchtknoten gebaut. Schneidet man ihn quer durch, so findet man ihn von einem dreistrahligen Spalte durchsetzt, dessen Strahlen in die Mediane der 3 Fruchtknotenfächer fallen. Die Innenfläche dieses durch dichtes Aufeinanderliegen der Wände fast geschlossen erscheinenden Spaltes wird von einer Zellschicht bedeckt, deren Zellen wenig gestreckt, zartwandig und mit reichem Plasmahalt versehen sind; sie stellt das leitende Gewebe des Griffels dar und geht nach oben zu über in das leitende Gewebe der Narbenschkel.

Dicht über der Placenta breitet sich dieses Führungsgewebe zu einer zweischichtigen, horizontalen Platte aus, und dort nehmen auch noch ein paar darunter liegende Zellen, die stark anschwellen, an dem Aufbaue der den Pollenschlauch leitenden Schicht teil. In dem Winkel, welchen je zwei Schenkel des Spaltes miteinander bilden, liegen je 2 Gefäßbündel.

Die Narbenlappen (Fig. 480, *D* und *A, n*), welche über den Strahlen des Spaltes stehen, also über den Fruchtknotenfächern stehen, sind außen mit kurzen Papillen rings bedeckt, bis auf etwa 4 Zellreihen breite Längsstreifen, welche über den Scheidewänden des Fruchtknotens liegen. Die

unter den von Papillen bedeckten Partien liegenden Gewebe besitzen den Charakter des leitenden Gewebes. Die 3 Stränge des Führungsgewebes sind nur durch wenige Parenchymzellen voneinander getrennt.

Die Staubblätter zeigen nichts Bemerkenswertes; sie besitzen einen ganz normalen Bau. Die Pollenkörner besitzen 3 parallel gestellte, schlitzförmige Austrittsstellen, in welchen sich die Membran der trocknen Pollenkörner einfaltet; die Exine zeigt ein feines, aus Stäbchenreihen aufgebautes Netzwerk. Die Epidermis der Unterseite der Kronenblätter besteht aus Zellen mit stark wellig gebogenen Seitenwänden und trägt Spaltöffnungen, während die spaltöffnungsfreie Blattoberseite von einer Epidermis aus von oben gesehen 3- bis 5eckigen, unregelmäßigen Zellen mit fast geraden Wänden bedeckt ist. Das ziemlich dichte Mesophyll des Blattes besteht aus etwa 6 Schichten kurzarmiger Zellen. 3 Gefäßbündelchen, die nur sehr wenig verzweigt sind, durchziehen das Blatt. Die Kelchblätter tragen auf der Epidermis der Blattunterseite, welche sonst der des Fruchtknotens gleicht, zahlreiche große Spaltöffnungen, kurze, einzellige, mit körniger Kutikula versehene Haare und Köpfchenhaare, welche aus einem meist vierzelligen, schlanken Stiel und einem ebenfalls mehrzelligen, länglichen Köpfchen bestehen. Das Mesophyll besteht aus gestreckten Zellen und wird von einem kleinen Gefäßbündel durchzogen.

Chemie: Die Blüten geben bei der Destillation etwa 0,025 % eines teilweise krystallinisch erstarrenden ätherischen Öles.

Geschichte: Blüten und Früchte von *Sambucus nigra* waren schon im Altertume gebräuchlich.

e) Die officinellen Kompositenblüten.

a) Allgemeines über die Blüten und Blütenstände der Kompositen.

Die stets kleinen Blüten der Kompositen sind zu Köpfchen zusammengestellt, deren blütentragende Achse entweder kurz und dick (Kamille) oder flach scheibenförmig (Arnika) oder auch napfförmig vertieft ist (Cyathocline). Die blütentragende Fläche der Blütenstandachse der Köpfchen wird als „Blütenboden“ bezeichnet. Der Blütenboden kann nackt oder behaart sein, und die Blüten können in den Achseln von Deckblättern stehen, oder diese Deckblätter können auch fehlen. Die Deckblätter der Blüten werden bei den Kompositen unnötigerweise als Spreublätter bezeichnet; sie sind häufig schuppenartig, oft auch trockenhäutig, und es finden sich, hier und da selbst in ein und demselben Blütenköpfchen (*Chardinia xeranthemoides* Desf.), Übergänge zwischen den Deckblättern und auf dem Blütenboden, zwischen den Blüten zerstreut stehenden Haaren. Unterhalb der blütentragenden Achsenregion des

Köpfchens steht stets ein Kranz von 2—250 Hochblättern, welche keine Blüten in den Achseln tragen, einen von dem der Deckblätter ab-

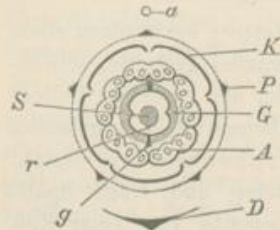


Fig. 481.

Diagramm einer röhrenförmigen Kompositenblüte.

a Achse. *P* Pappus. *K* Krone.
A Staubblätter. *G* Fruchtknoten.
g Narbenschänkel des Griffels.
S Samenknospe. *r* Raphe der
Samenknospe. *D* Deckblatt.

weichenden Bau besitzen, aber häufig mit den Deckblättern durch Übergänge verbunden sind, den sogenannten Hüllkelch des Blütenköpfchens oder die Köpfchenhülle bilden, und selbst als Hüllblätter bezeichnet werden. Die in einem Köpfchen vereinigten Blüten können alle gleichartig sein, häufig zeigen sich aber eine größere Zahl der untersten, am Rande des Köpfchens stehenden Blüten anders ausgebildet als die weiter oben oder innen stehenden Blüten des Köpfchens, und man unterscheidet dann zwischen Rand- und Scheibenblüten, wobei also „Scheibenblüten“ nur „die innen stehenden Blüten“ bezeichnet im Gegensatz zu den am Rande

stehenden. Die Blütenköpfchen können zu allen möglichen Köpfchenständen, wie Köpfchentraube, Köpfchenrispe, Köpfchenwickel u. s. w. zusammengestellt sein.

Die Einzelblüten können je nach der verschiedenen Ausbildung ihrer Krone als Röhrenblüten, Lippenblüten und Zungenblüten unterschieden werden. Der morphologische Bau der Röhrenblüten ist am leichtesten zu verstehen, und wir wollen deshalb an der Hand des Fig. 481 dargestellten Diagrammes den Bau einer solchen normalen Röhrenblüte zuerst kennen lernen. Die Blüte kann also in der Achsel eines Deckblattes (*D*) stehen; Vorblätter fehlen dagegen der Blüte der Kompositen. Der Kelch der röhrenförmigen normalen Kompositenblüte ist niemals blattartig ausgebildet, fehlt häufig völlig, meist ist er aber zu einem eigentümlichen Gebilde umgestaltet, welches man Pappus nennt. Man findet dann auf dem Scheitel des Fruchtknotens einen kleinen Ringwulst, welcher häutige Schuppen, Zotten oder auch Haare trägt. Im Diagramme ist der Pappus durch 5 Dreiecke (*P*), welche die Lage der umgestalteten Kelchblätter andeuten sollen, und Punkte dargestellt. Die Krone (*K*) ist im allgemeinen röhrenförmig und teilt sich oben in 5 kleine, selten (*Silybum Marianum* L.) längere und schlankere Zipfel. Der unpaare Zipfel der Krone ist der Achse (*a*) abgewendet. Das Andröceum (*A*) besteht aus 5 gestielten, der Kronenröhre aufsitzenden, freien, introrsen Staubblättern, deren Antheren mit den Rändern zu einer Röhre verklebt sind. Der Fruchtknoten (*G*), an dessen Aufbau sich 2 Fruchtblattanlagen beteiligen, ist unterständig, einfächerig und trägt einen fadenförmigen, oben in zwei median gestellte Narbenschänkel geteilten Griffel. Die einzige Samenknospe (*S*), welche der Fruchtknoten einschließt, ist aufrecht und anatrop, entspringt, wie entwicklungsgeschichtlich nachweisbar ist, auf der nach vorn gekehrten Seite der Blütenachse, unterhalb des Gipfels der letzteren

und kehrt die Funikulussseite dem Deckblatte (*r*) zu. Der Nektarapparat besteht aus einer die Griffelbasis umgebenden, ringförmigen Nektardrüse und dem unteren Teile der Kronenröhre, welcher als Saffhalter dient.

Die Zungenblüten unterscheiden sich von den Röhrenblüten durch einen zungenförmig gestalteten Saum der Blumenkrone. Dieser entsteht entweder dadurch, daß bei der Entwicklung des oberen Teiles der Kronenröhre ein Punkt, welcher zwischen den beiden hinteren Kronenzipfeln liegt, im Wachstum völlig zurückbleibt, während die unter den 5 Zipfeln liegende Region sich stark streckt, wodurch also ein mit 5 Zähnen versehener bandförmiger Saum entsteht (*Taraxacum*), oder dadurch, daß die 2 hinteren Kronenzipfelchen sich nicht ausbilden, während die 3 vorderen von einer bandförmigen Zone emporgehoben werden, wodurch dann die Zungenblüten mit 3 Zähnen gebildet werden (*Arnika*). In ähnlicher Weise entstehen die Lippenblüten der Kompositen.

Der anatomische Bau der sämtlichen Organe der kleinen Blüten erscheint im hohen Grade vereinfacht gegenüber dem anderer Blüten. Die Schüppchen des Pappus besitzen im normalen Falle keine Leitbündel, bestehen oft nur aus den Epidermen. Die Zotten oder Haare werden von mindestens 2 nebeneinander liegenden Zellreihen gebildet; meist bestehen sie aus mehreren Reihen gestreckter Zellen, deren äußerste zu kürzeren oder längeren Papillen auswachsen. Die Krone der meisten Blüten ist anatomisch äußerst einfach gebaut. Im oberen Teile bestehen die röhrenförmigen Kronen meist nur noch aus den Epidermen, während das Mesophyll dort völlig fehlt, welches in der Kronenröhre entweder als Schwammparenchym oder dichtes Parenchym entwickelt ist, in dem bandförmigen Saum der Zungenblüten meist in ersterer Form vorkommt. Von den kleinen Leitbündelchen, welche die Nerven der Blumenkronen bilden, läuft meist je eins nach jeder Bucht zwischen den Kronenlappen, entspricht also nicht dem Mittelnerven der Blattanlagen. Da die Staubblätter der Kronenröhre eingehftet sind und mit den Kronenlappen alternieren, so laufen in der Kronenröhre die Leitbündelchen der Staubblätter in derselben Medianebene mit und vor den Leitbündelchen, welche nach den Buchten des Kronensaumes ziehen (Fig. 489). Bei Zungenblüten mit breiter und großer Zunge (*Helianthus annuus*) kommen auch zahlreiche Nerven, die sich verzweigen und miteinander anastomosieren, vor. Die Staubblätter sind normal, aber äußerst zart gebaut. Der Staubblattstiel ist meist nicht ganz homogen gebaut, oft findet sich an dessen Spitze, dicht unterhalb des Konnektivs eine Anschwellung desselben (*Anacyclus Pyrethrum*), und ist diese nicht vorhanden, so zeichnet sich wenigstens eine obere Region der äußeren Hälfte des Stieles durch dickwandige, ringsum kutikularisierte Epidermiszellen aus. Relativ selten findet man behaarte Staubblattstiele (*Centaurea*, *Cnicus benedictus*). Die Antherenhälften können am Grunde abgerundet (*Artemisia Absinthium*, *Eupatorium*) oder in längere, sogar zerschlitzte (*Inula Helenium*), häutige Läppchen enden. Das Konnektiv endet in seltenen Fällen stumpf, in gleicher Höhe

mit dem oberen Ende der Pollensäcke, meist verlängert es sich zu einem aus wenigen zarten Zellschichten bestehenden, kürzeren (*Achillea Millefolium*) oder längeren (*Cnicus benedictus*, *Anacyclus Pyrethrum*) Läppchen. Die Pollenkörner der Kompositen besitzen fast alle 3 parallel gestellte schlitzförmige Austrittstellen, auf welchen häufig noch kreisrunde Stellen liegen, in denen die Exine am stärksten verdünnt ist, hier und da wohl ganz fehlt. Die Exine ist bei den allermeisten Kompositen kompliziert gebaut und mit Stacheln versehen, die oft auf Leisten stehen und die verschiedenste Anordnung zeigen. Nur unter den wenigen Kompositen, die auf Windbestäubung angewiesen sind, finden sich einige mit fast oder ganz glatter Exine. Auch die Fruchtknotenwand kann sehr einfach gebaut sein, an manchen Stellen z. B. nur aus den Epidermen bestehen (Fig. 513). Führungsgewebe ist vorhanden (Fig. 519). Eigentümlich sind häufig einzelne der äußeren Epidermiszellen gestaltet (Fig. 512); auch die Behaarung des Fruchtknotens ist oft sehr charakteristisch. Der Griffel ist sehr einfach und gleichförmig gebaut (Fig. 502), dagegen zeigen die Narbenschenkel in Länge, Form und Stellung der Feghaare und Ausdehnung der mit Papillen besetzten Narbenfläche zahlreiche Verschiedenheiten. Kurze, breite Narbenschenkel besitzt z. B. *Bellis perennis*, auch *Cnicus benedictus*, schlanke *Arnica montana*. Die Feghaare stehen entweder an der Spitze der Narbenschenkel als kurze Bürste (*Matricaria*, Fig. 500) oder sie besetzen einen Teil der Außenseite oder die ganze Außenseite der Narbenschenkel (*Bellis perennis*), oder sie besetzen eine ganze terminale, gestreckte Region der Narbenschenkel (*Eupatorium cannabinum*) und können auch am Griffel mehr oder weniger weit hinab auftreten (*Lactuca virosa*) oder nur dicht unter den Narbenschenkeln einen Kranz bilden (*Cnicus benedictus*) u. s. w. Die Narbenflächen können nur schmale Streifen am ganzen Rande der Narbenschenkel bilden, oder schmale Streifen des Randes der Innenfläche der Schenkel oder auch die ganze Innenfläche besetzen. Die Narbenfläche ist meist mit Papillen besetzt, nur selten besteht ihre äußerste Zelllage aus palissadenartigen Zellen. Oft sind die Griffel der in einem Blütenköpfchen stehenden Blüten nicht alle gleich gebaut. So z. B. sind Griffel und Narbenschenkel der weiblichen, zungenförmigen Randblüten von *Tussilago* schlank; die Narben der mit verkümmerten Samenknochen versehenen, männlichen Scheibenblüten dagegen sind ganz kurz, und unter denselben ist der Griffel zu einem dicken, mit Feghaaren besetzten und einen Kranz von Feghaaren tragenden Kolben angeschwollen. Die weiblichen Randblüten von *Bellis perennis* besitzen gegenüber den Scheibenblüten keine Feghaare, während die wirklichen Randblüten von *Tussilago*, *Matricaria*, *Arnica* noch Feghaare aufweisen. Die Nektardrüsen scheiden den Nektar aus Spaltöffnungen aus.

In biologischer Beziehung sind die Blütenstände und Blüten sehr interessant. Nur wenige Kompositen (z. B. einige *Artemisia*-arten) sind auf Windbestäubung angewiesen, die meisten werden eifrig von Insekten besucht, und viele Eigenschaften der Köpfchen stehen damit im Zusammen-

hange. Die Augenfälligkeit der dichten Blütenstände wird häufig noch durch die Ausbildung großer Kronen an den Randblüten (*Arnica*, *Matricaria*), in manchen Fällen auch noch durch besonders auffallende Hüllblätter (*Carlina*) erhöht. Als weiteres Anlockungsmittel dient der Nektar, welcher die Blumenkronenröhren erfüllt und durch die Antheren, sowie die Staubblattstiele und deren Anhängsel gedeckt wird, auch der reichlich dargebotene Pollen. Die zweigeschlechtlichen Blüten der Kompositen sind proterandrisch. Die zur Röhre zusammengestellten Antheren entlassen ihre Pollenkörner schon vor dem Aufblühen der Blüthchen in die oben meist durch die Konnektivschüppchen geschlossene Röhre. Der Griffel ist dann noch kurz, seine Spitze steht noch unterhalb der Antheren, seine Narbenlappen liegen noch fest aufeinander, so daß er einen mit den Feghaaren besetzten Kolben bildet. Indem der Griffel ferner mehr und mehr heranwächst, befördert er die Pollenkörner alle in die Spitze der Antherenröhre und hebt sie schließlic als Häufchen über dieselbe empor. Von dort wird der Pollen von den Honig und Pollen suchenden Insekten mitgeschleppt. Später wächst der Griffel der zweigeschlechtlichen Blüte zur Blüte hinaus, breitet seine Narbenschenkel aus, so daß die Narbenflächen frei werden und mit Pollen belegt werden können. Dafür, daß Kreuzung stattfinden muß, sorgt ferner das häufige Auftreten rein männlicher und rein weiblicher Blüten und die Aufblühfolge der Blüten in den Köpfchen. Es ist so wahrscheinlich Selbstbestäubung ein seltener Fall bei den Kompositen, obgleich sie oft leicht möglich ist.

Sehr interessant ist die Wechselbeziehung zwischen Hüllkelch und Kelch der Einzelblüten. Der Hüllkelch dient dem Schutze der Blütenknospen, oft auch noch dem Schutz der entwickelten Blüten und des Honigs gegen Nässe, indem er dann die Fähigkeit hat, sich bei nasser Witterung und des Nachts zu schließen, eine Leistung, welche übrigens hier und da auch die zungenförmigen Randblüten übernehmen. Dadurch wird also der Kelch der Einzelblüten in dieser Richtung entlastet und bildet sich deshalb nicht mehr normal aus, sondern seine Meristemanlage erzeugt nur noch Haare oder Schüppchen, die vielleicht die Blüte gegen Druck schützen mögen, der Hauptsache nach aber als Jugendzustände von Organen aufzufassen sind, deren Hauptleistung nach der Fruchtreife zur Geltung kommt. Der sich bis zur Fruchtreife kräftig entwickelnde Pappus dient nämlich der Frucht als Fallschirm und Flugapparat, ähnlich entwickeln sich nicht selten die Schuppen zu einem Flugapparate. Ganz kleinen Früchten (*Artemisia*) fehlt übrigens der Flugapparat manchmal, und in manchen Fällen wird ein solcher aus dem Deckblatte gebildet.

β) **Flores Arnicae.**

Arnikablumen, Wolferleiblumen, Wohlverleiblumen.

Litteratur.

Chemie: Lebourdais, Ann. Chim. Phys. (3) 24, p. 63. — Walz, N. Jahrb. Pharm. 13, 175; 15, 329. — Pavesi, J. Chem. Min. 1839, 584. — Peretti, Bulletino della corrisp. scientif. di Roma, 1861, No. 30. — Hesse, Ann. Chem. Pharm. 129, 1864, 254. — Journal de pharm. et de chim. 4. Sér., T. 29, S. 443, 1879. — Schimmel & Co., Bericht 1887, Okt., S. 45.

Stammpflanze: Arnica montana L., Compositae, Senecionoideae, Senecioneae.

Verbreitung der Stammpflanze: Arnica montana kommt auf dem größten Teil der nördlichen Halbkugel vor. In südlichen Lagen, z. B. schon in Mittel-Europa, bewohnt die Pflanze die Gebirge, während sie in nördlicheren Gegenden in den Niederungen wächst.

Einsammlung: Die Droge wird nur von wildwachsenden Pflanzen gesammelt. Die Blütezeit der Pflanze fällt in den Juni und Juli. 100 Teile frischer Blüten liefern 22 Teile der Droge.

Morphologie: Die Droge besteht aus den einzelnen Blütenständen, den Blütenköpfchen der Pflanze (Fig. 483) oder aus den Blüten allein. Das Arzneibuch verlangt die letztere Droge. Das Blütenköpfchen wird gebildet aus 14—20 weiblichen Zungenblüten (c) und zahlreichen zwittrigen Röhrenblüten (d), welche auf dem gemeinsamen Blütenboden (a) stehen und umgeben sind von einem aus Hochblättern (b) zusammengesetzten Hüllkelch.

Der Blütenboden ist in frischem Zustande flach, bei der Droge gewölbt; nach Entfernung der Blüten erscheint er bei der Droge, an den Insertionsflächen der Blüten vertieft punktiert und dicht behaart. Der Hüllkelch ist im frischen Zustande fast glockenförmig und aus 20 bis 24 gleichlangen, zu zwei Reihen angeordneten, lanzettförmigen, spitzen Hochblättern zusammengesetzt, welche unten meist grünlich, oben mehr oder weniger dunkel violett gefärbt erscheinen, und mit Haaren und Drüsenhaaren besetzt sind.

Die etwa 15 Zungenblüten (Fig. 482, A), welche, in einer einfachen Reihe am Rande des Blütenköpfchens stehend, den sogenannten Strahl des Köpfchens bilden (Fig. 483, c), besitzen einen dünnen, fast stielrunden, schwach fünfkantigen, aufrecht-angedrückt-behaarten Fruchtknoten (o), welcher einen fadenförmigen Griffel mit fadenförmiger, zweischenkeliger Narbe über die Blumenkronenröhre emporstreckt. Der blaßgelbliche Pappus (p) besteht aus einer Reihe steifer, mit kurzen Haaren besetzter Borsten. Die orangegelbe Krone ist unten röhrenförmig und behaart und läuft oben in die mit 3 Zähnen versehene Zunge aus, welche von 8 bis 12 Nerven durchzogen ist. Die Staubblätter sind nur in verkümmerter

Form, als etwa 2 mm lange, cylindrische, hie und da etwas keulenförmige Zotten vorhanden. Die etwa 50 Röhrenblüten (Fig. 482, *B* und *C*) verhalten sich bezüglich des Stempels und des Pappus ähnlich wie die Zungenblüten.

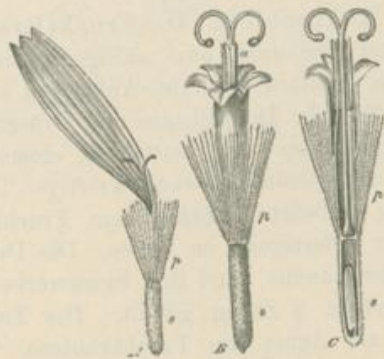


Fig. 482.

Blüten von *Arnica montana*.

A Zungenblüte. *B* Röhrenblüte. *C* Röhrenblüte der Länge nach durchschnitten.

o Fruchtknoten. *p* Pappus. *a* Anthere.

$\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.

(Nach Berg und Schmidt.)

Die Krone ist gelb, besteht aus einer nach oben zu wenig erweiterten, vorzüglich am unteren Teile behaarten Röhre, deren Saum mit 5 kurzen, gleichseitig-dreieckigen, im frischen Zustande flach ausgebreiteten Lappen versehen ist.

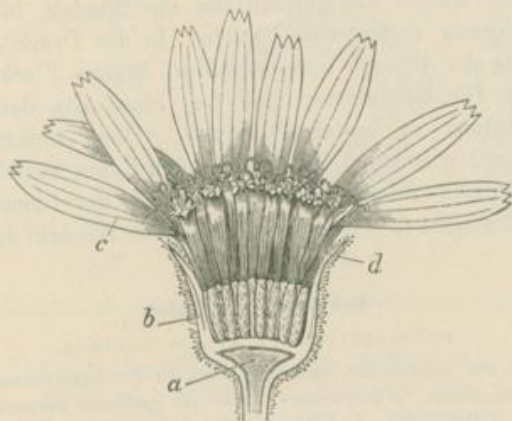


Fig. 483.

Blütenköpfchen der Länge nach durchschnitten.

a Blütenboden. *b* Hüllkelch. *c* Strahlenblüten. *d* Scheibenblüten.

(Nach Berg und Schmidt.)

Das Andröceum besteht aus 5, etwa im oberen Ende des unteren Drittels der Kronenröhre inserierten Staubblättern (Fig. 482, *B*, *a*), welche

mit den Lappen der Krone alternieren, und mit den Antheren zu einer Röhre zusammengeklebt sind, welche etwas über die Krone hinausragt. Die Antherenhälften der Staubblätter endigen unten stumpf; das Konnektiv ist in ein dreieckiges Lappchen ausgezogen.

Anatomie: Die Röhrenblüte. Die Fruchtknotenwand (Fig. 484) wird außen von einer Epidermis aus mäfsig in die Länge gestreckten Elementen überzogen, welcher zweierlei Anhängsel in reichlicher Anzahl eingefügt sind, eigentümliche Doppelhaare und Drüsenhaare. Die Doppelhaare (Fig. 488) bestehen aus zwei seitlich zu einem Haare verbundenen Zellen, welche auf der Berührungswand kräftige Tüpfeln tragen. Die Haare stehen schräg aufwärts gerichtet am Fruchtknoten; sie dienen später der Frucht zur Befestigung im Boden. Die Drüsenhaare (Fig. 484, *D*) gleichen denen der Kamille, und ihre Stockwerke sind auch wie dort durch eine Längswand in 2 Zellen geteilt. Die Teilwände liegen hier meist rechtwinkelig zur Achse des Fruchtknotens, weshalb sie in der Figur nicht zur Darstellung gelangten. Unter der Epidermis (Fig. 484, *E*) liegt eine Schicht größerer Parenchymzellen (*P*), dann folgen, mit der eben erwähnten Schicht durch einige kleine Zellen verbunden, Bündel langer Sklerenchymfasern (*Sc*), schliesslich lückiges Parenchym (*p*) und die meist zusammengefallene innere Epidermis (*E'*). 5 größere Gefäßbündel (*G*) und 5 kleinere, meist nur ein Gefäß enthaltende (*g*) durchziehen den Fruchtknoten (siehe Fig. 486). An zwei einander benachbarten Stellen des Fruchtknotens findet sich je eine Leiste von Führungsgewebe (*L*).

Die sklerotischen Fasern sind nicht stark verdickt und besitzen auf den Membranen, welche die Außenfläche des Bündels bilden, eigentümliche, papillenförmig vortretende Tüpfeln. In der Droge findet man auf der Außenfläche der Bündel unregelmäßige braune Flecke, welche etwa die Breite der Bündel besitzen und aus einer aus den Zellen ausgeschiedenen Substanz zu bestehen scheint. Diese Substanz ist in der Fig. 484 nicht mit gezeichnet. Sie würde den Raum zwischen der Außenwand der äußersten sklerotischen Fasern und der Innenwand der subepidermalen Zellschicht (*P*) hinter verschiedenen Bündeln der Sklerenchym-

Erklärung der Tafel.

Röhrenblüten von *Arnica montana*.

Fig. 484. Querschnitt eines Stückchens der Fruchtknotenwand.

E Epidermis der Außenseite. *D* Drüsenhaar. *P* Schicht größerer Parenchymzellen. *Sc* Sklerenchymfasern. *G* Gefäßbündel. *E'* Epidermis der Innenseite. *p* kleinzelliges Parenchym
L leitendes Gewebe. *H* Basis eines Doppelhaares.

210fach vergr.

Fig. 485. Haar von der Außenseite der Blumenkrone.

83fach vergr.

Fig. 486. Schema des Querschnittes durch den Fruchtknoten.

Bedeutung der Buchstaben wie bei Fig. 484.

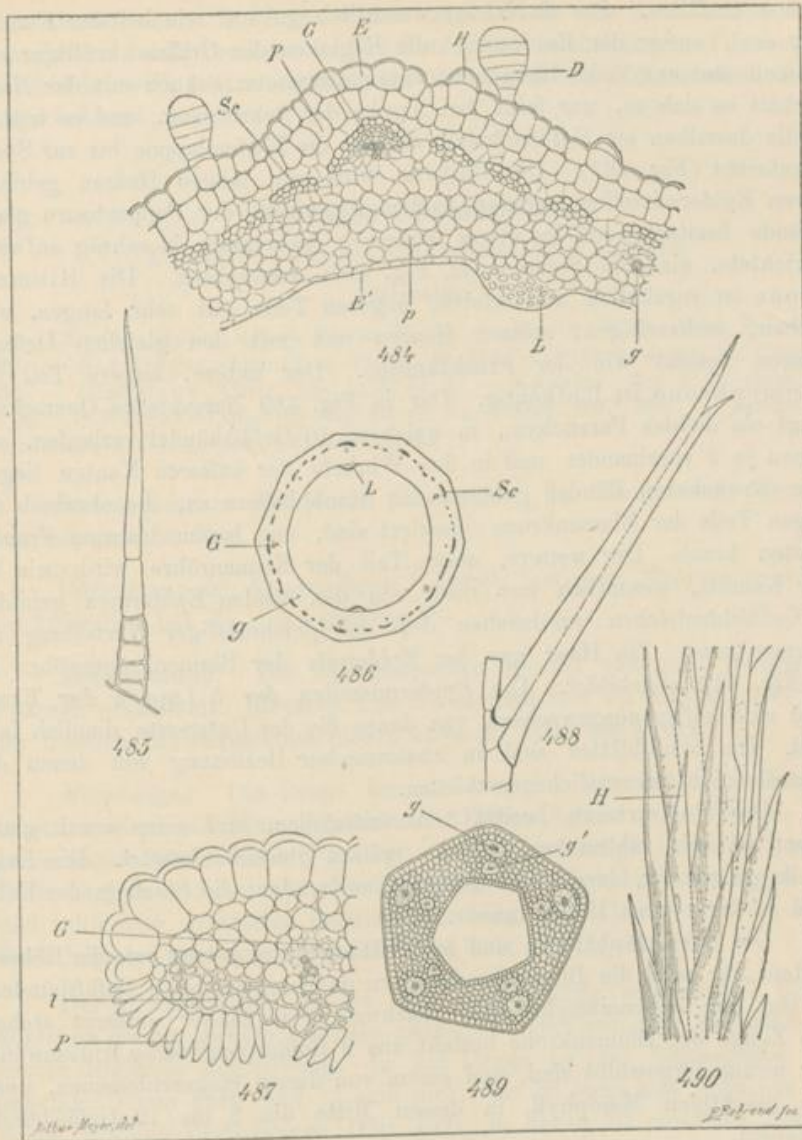


Fig. 487. Querschnitt durch einen Narbenlappen.
 P Papillen. G Gefäßbündel. l leitendes Gewebe.

Fig. 488. Haar (Doppelhaar) von der Epidermis des Fruchtknotens.
 210fach vergr.

Fig. 489. Querschnittschema des engen, unteren Teiles der Blumenkrone.

Fig. 490. Ein Stückchen eines verzweigten Pappushaars.
 H Haare der Außenseite.
 210fach vergr.

fasern ausfüllen. Der Griffel ist wesentlich gebaut wie bei der Kamille, nur sind, außer der Epidermis, alle Regionen des Griffels kräftiger entwickelt und aus mehr Elementen zusammengesetzt. Auch mit der Narbe verhält es sich so, nur fehlt bei Arnika der Sekretgang, und es tritt an Stelle desselben ein Gefäßbündel, welches die Narbenlappen bis zur Spitze durchzieht (Fig. 487). Der Pappus wird von langen Haaren gebildet, deren Epidermiszellen auf der flachen Innenseite der Pappushaare glatte Wände besitzen, auf der etwas konvexen Außenseite in schräg aufwärts gerichtete, einfache Spitzen (*H*, Fig. 490) ausgewachsen. Die Blumenkrone ist vorzüglich am unteren, engeren Teile mit sehr langen, einfachen, mehrzelligen, spitzen Haaren und mit den gleichen Drüsenhaaren besetzt wie der Fruchtknoten. Der untere, engere Teil der Blumenkrone ist fünfkantig. Der in Fig. 489 dargestellte Querschnitt zeigt ein dichtes Parenchym, in welchem 10 Gefäßbündel verlaufen, von denen je 2 voreinander und in den Winkeln der äußeren Kanten liegen. Die schwächeren Bündel gehören den Staubblättern zu, die oberhalb des engen Teils der Blumenkrone inseriert sind, und laufen bis zum Fruchtknoten hinab. Der weitere, obere Teil der Kronenröhre wird, wie bei der Kamille, wesentlich nur noch von den beiden Epidermen gebildet. 5 Gefäßbündelchen durchziehen dort in gleichmäßiger Verteilung die Blumenkrone. Ein Haar aus der Epidermis der Blumenkronenröhre ist in Fig. 485 abgebildet. Die Epidermiszellen der 5 Lappen der Krone sind zu Papillen ausgewachsen, von denen die der Unterseite ziemlich lang sind. Die Staubblätter sind in anatomischer Beziehung von denen der Kamille nicht wesentlich verschieden.

Das Pollenkorn besitzt 3 Austrittsstellen, und seine sonst glatte Wand ist mit zahlreichen großen, spitzen Stacheln besetzt. Die Exine ist doppelwandig, durch feine Stäbchen verbunden; die Stacheln der Exine sind in der oberen Hälfte massiv.

Die Strahlenblüten sind in der Hauptsache gebaut wie die Röhrenblüten, nur wird die Blumenkronenröhre durchzogen von 8 Gefäßbündeln, welche alle nebeneinander und gleichweit voneinander entfernt stehen. Die Zunge der Blumenkrone besteht aus 2 Epidermen, deren Außenwände nur wenig vorgewölbt sind, und einem von diesen eingeschlossenen, ziemlich mächtigen Mesophyll, in dessen Mitte die 8 bis 12 Gefäßbündel verlaufen.

Chemie: Die trocknen Blüten lieferten Schimmel & Co. 0,04 % eines ätherischen Öles, dessen Bestandteile nicht bekannt sind. Das von Lebourdais zuerst aus den Blüten dargestellte Arnicin ist ein noch nicht genau untersuchter Bitterstoff. Es scheint, als ob die Wirkung der Arnikablüten einem noch nicht rein dargestellten, blasenziehenden Körper zukomme.

Verwechslungen: Es ist Verwechslung mit den Blüten von *Inula Britannica* vorgekommen (1882).

Geschichte: Die Pflanze wurde gegen Ende des XVI. Jahrhunderts von Franz Joel, Professor in Greifswald, zur medizinischen Verwendung empfohlen, war aber vermutlich in der deutschen Volksmedizin schon lange bekannt.

γ) Flores Chamomillae.

Kamillen, Flores Chamomillae vulgaris.

Litteratur.

Chemie: Steer, Repert. Pharm. 61, 85. — Rizio, Wien. Akad. Ber. 43 (2) 292. — Bornträger, Ann. Chem. Pharm. 49, 244. — Piesse, Journ. pr. Chem. 92, 320. — Gladstone, Chem. Soc. J. (2) II, 1. — Kachler, Ber. d. D. chem. Ges. 4, 36. — Werner, Zeitschrift des österr. Apothekerv. 1867, 320. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, Okt. 1887, p. 45.

Stammpflanze: Matricaria Chamomilla L., Compositae, Senecioideae, Anthemideae.

Verbreitung der Stammpflanze: Durch fast ganz Europa verbreitet. In Australien hat sie sich eingebürgert.

Einsammlung: Die Blütenköpfchen werden von wild wachsenden Pflanzen gesammelt. Blütezeit sind die Monate Juni bis August. 100 Teile der frischen Blütenköpfchen liefern etwa 20 Teile der Droge.

Morphologie: Die Droge besteht aus den von hohlen Stielen getragenen einzelnen Blütenständen, den Blütenköpfchen der Pflanze. Der gemeinsame Blütenboden (Fig. 491, a; Fig. 492) trägt 12 bis 18, zuerst flach ausgebreitete, dann zurückgeschlagene Zungenblüten (Fig. 491, c) und zahlreiche zwitterige Röhrenblüten (Fig. 491, d) und wird an seiner Basis begrenzt von dem Hüllkelch (Fig. 491, b; Fig. 492, H).

Der Blütenboden ist bei noch nicht völlig entwickelten Blütenköpfchen wenig gewölbt, erhebt sich aber noch vor dem Aufblühen der letzten Blütchen kegelförmig. In der Droge ist der Blütenboden dann ungefähr 5 mm hoch und 1,5 mm dick. Er ist kahl und zeigt nur ganz flache grubige Vertiefungen (Fig. 492), in denen die einzelnen Blütchen sitzen. Der Hüllkelch besteht aus 20 bis 30 länglichen, stumpfen Hochblättchen (H, Fig. 492) mit schmalem, trockenhäutigem, weißlichem Rande und unzerschnittener Spitze, welche sich dachziegelartig decken.

Die Röhrenblüten (Fig. 493) besitzen einen im frischen Zustande fast stielrunden, von der Seite wenig zusammengedrückten Fruchtknoten (f), welcher feine Längsstreifung zeigt und auf der Seite, welche dem Blütenboden zugekehrt ist, etwas konkav gekrümmt ist. Dem Fruchtknoten sitzt die Blumenkronenröhre (b) zu äußerster auf. Diese umschließt den Nektar absondernden Ring (a), in welchen der unten etwas kolbig

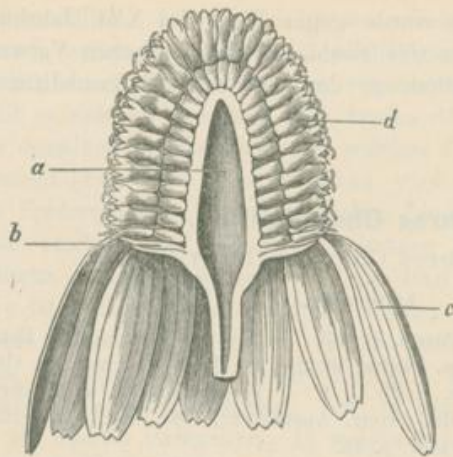


Fig. 491.

Fig. 491. Blütenköpfchen von *Matricaria Chamomilla* der Länge nach durchschnitten. Die Schnittfläche ist dem Beschauer zugekehrt.

Vergrößert.

(Nach Berg und Schmidt.)



Fig. 492.

Fig. 492. Von Blüten befreiter Blütenboden, mit darunter stehendem Hüllkelche *H*. (Nach Berg und Schmidt.)

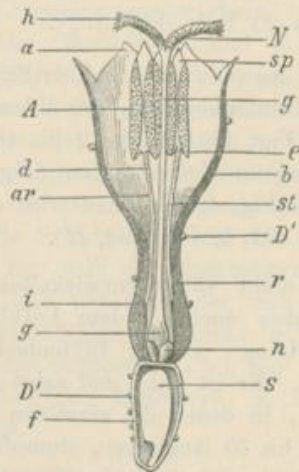


Fig. 493.

Fig. 493. Längsdurchschnittene Röhrenblüte von *Matricaria Chamomilla* L.
f Fruchtknotenwand. *b* Blumenkrone. *a* Lappen des Blumenkronensaumes. *n* Nektardrüse.
g Griffel. *st* Staubblattstiel. *A* Anther. *sp* Konnektivspitze. *D'* Drüsenhaar. *N* Narbenfläche.
h Feghaare.
 Vergrößert.

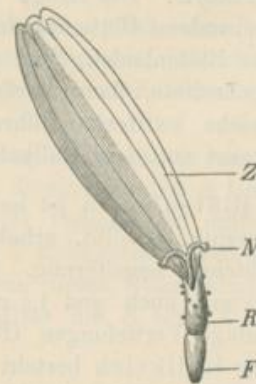


Fig. 494.

Fig. 494. Zungenblüte von *Matricaria Chamomilla* L.
F Fruchtknoten. *R* Röhre. *Z* Zunge der Krone. *N* Narbe.
 Vergrößert.

verdickte Griffel (*g*) eingesenkt ist. Ein Kelch fehlt meist; sehr selten findet man ein feines Schüppchen oder Häutchen an dessen Stelle. Die Blumenkrone ist im unteren Teile (bei *r*) röhrenförmig, scheinbar etwas bauchig erweitert, oben glockenförmig (bei *b*) und mit 5spaltigem Saume versehen. Bei den aufgeblühten Blüten sind die Lappen etwas nach außen gekrümmt. Am Ende des unteren Drittels des röhrenförmigen Teiles der Blumenkrone (bei *i*) sind die Stiele der 5 Staubblätter eingefügt.

Die Staubblätter besitzen einen gleichmäßig dicken, fadenförmigen, etwas unterhalb der Antheren (bei *ar*) gegliederten Stiel (*st*). Die Antheren sind zu einer Röhre verklebt. Das Konnektiv ist oben zu einer dreieckigen, flachen Spitze (*sp*) verlängert, und die Antherenhälften sind unten (*e*) zugespitzt, so daß das ganze Staubblatt Pfeilform erhält. Der Griffel (*g*) erhebt sich aus etwas verdickter Basis fadenförmig und trägt 2 linealische, an der Spitze (*h*) bärtige und etwas verbreiterte Narbenschengel.

Die Zungenblüten besitzen keine Staubblätter, und es fehlt ihnen auch der Nektar absondernde Ring. Die Blumenkrone ist unten (Fig. 494, *R*), etwa in der Länge des Fruchtknotens, röhrenförmig, drehrund und verbreitert sich dann in einen breitlanzettlichen, abgestutzten, 3zähligen, mit 4 Nerven versehenen Lappen. Die Narben sind an ihrer Spitze nicht so stark verbreitert als bei den Röhrenblüten.

Anatomie: Der gefurchte Stiel des Blütenköpfchens ist von einer kollenchymatischen, Spaltöffnungen führenden Epidermis bedeckt, an welche sich in den etwa 10 Rippen 1—3 Lagen von Kollenchymzellen, in den Buchten direkt chlorophyllhaltiges Parenchym anschließt. Von dem chlorophyllhaltigen Rindenparenchym trennt die Gefäßbündel führende Partie des Stieles eine ringsum schließende, sehr schwach verkorkte Endodermis. Etwa unter den Buchten des Stieles verlaufen, eingefügt in die Reihe der Endodermiszellen, ein oder zwei Sekretgänge. Der Endodermis liegen die Gefäßbündel direkt an, welche seitlich verbunden werden durch Brücken verholzter Zellen, und außen einen stärkeren, innen einen schwächeren Beleg von Sklerenchymfasern besitzen. Das Mark des Stieles besteht aus weiten Parenchymzellen, welche später meist absterben, so daß der Stiel hohl wird.

Der Blütenboden, die verbreiterte Fortsetzung der Achse, des Stieles des Blütenköpfchens, wird von einem reichen Gefäßbündelsystem durchzogen. Diese Bündel (*g*, Fig. 498) entspringen aus dem relativ starken Anastomosenringe (Fig. 495, *A*), welchen die meist 8 stärkeren Gefäßbündel des Stieles unterhalb des Köpfchens bilden. An diesen Ring (*A*) setzen sich auch die Leitbündel der Hüllblättchen an. Die Leitbündel, welche den Blütenboden durchziehen, verlaufen nicht alle in gleicher Tiefe im Gewebe des Köpfchens, wie aus Fig. 497, der Zeichnung des Querschnittes hervorgeht; die stärkeren, welche in Fig. 495 allein dargestellt sind, verlaufen am weitesten innen; sie berühren die Insertions-

stellen der Blütchen meist nicht, sondern es gehen vielmehr feine Äste von ihnen nach den verschiedenen Blütchen zu ab, welche häufig untereinander anastomosieren, wie es die Abbildung eines stärker vergrößerten Stückchens des Blütenbodens (Fig. 496) erkennen läßt. Den Gefäßbündeln liegt meist auf der Seite des Siebteils ein Sekretgang (Fig. 498, *Sc*; Fig. 497, *Sc*) an. Die Hauptmasse der Wand des hohlen Blütenbodens wird von chlorophyllführendem Parenchym gebildet, welches neben den kleineren Intercellularräumen auch große Luftlücken (*L*, Fig. 498) zeigt. Interessant ist die Eigenschaft der Membran der Epidermiszellen (*Ep*, Fig. 498), in Wasser leicht quellbar zu sein. Verquillt die Membran der Außenseite, so hebt sich die Kutikula (*C*, Fig. 497) in großen Blasen von mehreren Epidermiszellen gleichzeitig ab.

Die Hüllblättchen sind von einer Epidermis (Fig. 499, *Ep^u* und *Ep^o*) überzogen, deren Elemente gestreckt und teilweise mit wellig gebogenen Seitenwänden versehen sind. In der Epidermis der Blattunterseite (*Ep^u*) befinden sich einzelne Spaltöffnungen. Der häutige Blatttrand wird allein von den Epidermen gebildet. In der Mitte des Blättchens verläuft ein nur Spiraltracheen (*G*) und einen kleinen Siebteil (*S*) führendes Gefäßbündel. An dieses schließt sich rechts und links eine das ganze Blättchen durchziehende und dessen Festigkeit wesentlich bedingende Platte aus verholzten, wenig gestreckten und deutlich getüpfelten Sklerenchymzellen (*Sc*) an. Vor dem Holzteile des Bündels liegt ein Sekretgang (*Sec*). Die übrige, geringe Masse des Blättchens wird von fast isodiametrischen, chlorophyllführenden Parenchymzellen (*P*) gebildet.

Die Röhrenblüten. Die Fruchtknotenwand ist im allgemeinen sehr zart. An der konkaven Seite des Fruchtknotens (bei *f*, Fig. 493) ist die Wand am stärksten, und es verlaufen dort 5 durch 4 breitere Thälchen getrennte Leisten (*L*, Fig. 512), deren äußerste Kante von einer Rippe aus horizontalstehenden, plattenförmigen Epidermiszellen (*Ep*) gebildet wird. Diese Rippe erscheint, wenn man auf die Fläche der Fruchtknotenwand sieht, wie es Fig. 503 zeigt. Etwa 8 Rippen (*R*, Fig. 512) aus solchen großen Epidermiszellen findet man auch auf der von Gefäßbündeln freien, konvexen Seite des Fruchtknotens, und dort nimmt nur noch eine Parenchymschicht und die Epidermis der Innenseite am Aufbau der Wand teil.

Es ist möglich, daß diese Rippenzellen Schleimzellen sind, welche später der Frucht als Haftorgane und zur Wasserversorgung dienen. In

Erklärung der Tafel.

Blütenstandachse und Hochblätter von *Matricaria Chamomilla* L.

Fig. 495. Durch einen Längsschnitt halbirter Blütenboden, durch Erhitzen mit Glycerin transparent gemacht.

g Leitbündel des Blütenbodens. *BH* Ansatzstellen der Leitbündel der Hüllblätter. *B* Ansatzstellen der Leitbündel der Blütchen.

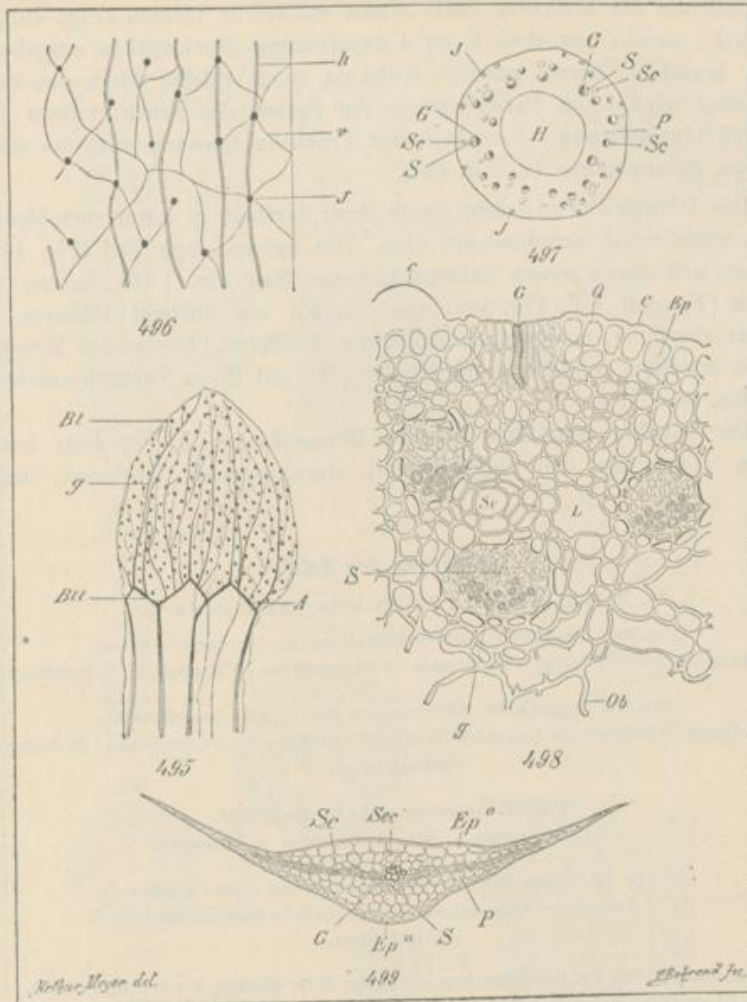


Fig. 496. Stärker vergrößertes Stück des Blütenbodens der Fig. 495.
h stärkeres Leitbündel. *v* feine Leitbündelzweige. *J* Insertionsstelle der Blüthen.

Fig. 497. Querschnitt des Blütenbodens, schematisch.
H Höhlung. *P* Parenchym. *G* Leitbündel. *G* Gefäßteil des Leitbündels. *S* Siebstränge des Leitbündels. *Sc* Sekretgang. *J* Leitbündelchen, welche in die Blüthen austreten.

Fig. 498. Querschnitt durch die Wand des hohlen Blütenbodens.
gS Leitbündel. *Sc* Sekretgang. *L* Luftlücke. *G* Gefäß eines in die Blüthe austretenden Leitbündelchens. *Ob* Reste des abgestorbenen Markes des Blütenbodens.

Fig. 499. Querschnitt durch ein Hüllblättchen.
Ep^o obere Epidermis. *Ep^u* untere Epidermis. *Sec* Sekretgang. *Sc* Sklerenchymfasern. *S* Siebstrang. *G* Gefäßstrang. *P* Parenchym.

den Thälchen der konkaven Seite sitzen zahlreiche Drüsen (Fig. 493, *D'*, Fig. 504), welche aus etwa 8, zu 4 zweizelligen Stockwerken aufgebauten Zellen bestehen, deren gesamte Kutikula meist zuletzt durch das Sekret abgehoben wird. Das Parenchym in der Spitze des Fruchtknotens führt reichlich Oxalatdrüsen. Innerhalb der Fruchtknotenwand sitzt die einzige anatrophe Samenknope (*s*, Fig. 493).

Die Blumenkrone zeigt trotz ihrer Zartheit in ihren verschiedenen Teilen einen recht verschiedenen Bau. Der untere, enge Teil (Fig. 493, *c*) zeichnet sich durch seinen äußerst lockeren Bau aus. Die beiden Epidermen (*Ep* und *Ep'*, Fig. 506) umschließen ein äußerst lockeres, fast nur aus einzelnen, unzusammenhängenden Zellfäden bestehendes Mesophyll (*M*), in welchem 5 kleine Gefäßbündel (*G*) mit ihren Parenchymscheiden verlaufen.

Der bauchig erweiterte Teil der Blumenkrone (*b*, Fig. 493) besteht in den nicht von den Gefäßbündeln durchzogenen Regionen, welche

Erklärung der Tafel.

Röhrenblüte von *Matricaria Chamomilla* L.

Fig. 500. Ein ganzer Narbensenkel von der Innenseite gesehen.

s Sekret des intercellularen Sekretganges. *P* Narbenfläche. *F* Feghaare. *P_i* Parenchym.

Fig. 501. Querschnitt durch die eine Seite des Narbensenkels.

Sec Sekretgang. *l* Führungsgewebe (leitendes Gewebe). *P* Papillen der Narbenfläche. *P_i* Parenchym. 440fach vergr.

Fig. 502. Querschnitt durch den Griffel.

G Leitbündelchen. *l* leitendes Gewebe. *E* Epidermis.

Fig. 503. Rippe der Fruchtknotenwand, von außen gesehen.

L Lumen der Einzelzellen. *Ep* gewöhnliche Epidermiszelle. 210fach vergr.

Fig. 504. Öldrüse des Fruchtknotens, *a* von der Seite gesehen, *b* von oben gesehen.

o mit Öl gefüllter Raum zwischen den Celluloselamellen der Zellwand und der Kutikula.

Fig. 505. Querschnitt durch ein Stückchen der Krone, aus dem oberen Drittel des glockenförmig erweiterten Teiles.

Fig. 506. Querschnitt durch den unteren, eng röhrenförmigen Teil der Blumenkrone.

Ep Epidermis. *G* Leitbündel. *M* Mesophyll.

Fig. 507. Querschnitt durch den oberen Teil einer noch nicht geöffneten Blüte.

K Blumenkrone. *A* Antherenhälfte. *C* Konnektiv. *P* Pollen. *N* Narbe. *G* Leitbündel. *M* Mesophyll. *E* Epidermen.

Fig. 508. Spitze eines Kronenlappens im Längsschnitt.

U Epidermis der Unterseite. *O* Epidermis der Oberseite. *M* Mesophyll.

Fig. 509. Querschnitt durch die Anthere.

A Wand der äußeren Höhle. *r* Wand der inneren Pollenhöhle. *C* Konnektiv. *O* Oxalat. *F* Sklerenchymfaserschicht. *E* Epidermis. 300fach vergr.

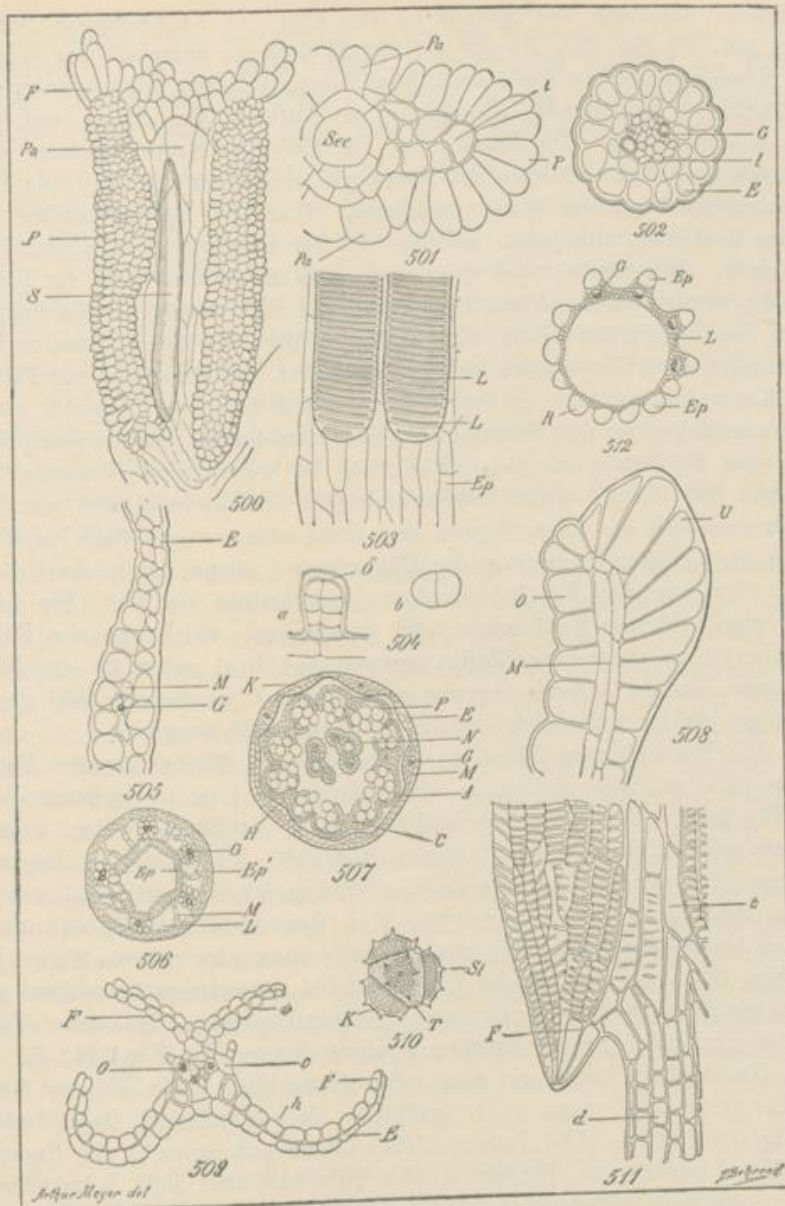


Fig. 510. Pollenkorn.
500fach vergr.

Fig. 511. Untere Spitze einer Antherenhälfte mit einem Stückchen des Staubblattstiemes (d).

Fig. 512. Querschnitt durch den Fruchtknoten einer Zungenblüte.

Ep stark vergrößerte Epidermiszellen, welche die Rippen bilden. L Parenchym der Leisten.
G Leitbündel.

senkrecht unterhalb der Spitzen (*a*, Fig. 493) der Kronenlappen liegen, (Fig. 507, *E*; Fig. 505, *E*) nur aus den Epidermen; unterhalb der Winkel der Kronenlappen, wo die 5 Gefäßbündelchen verlaufen, nimmt wenig die Gefäßbündel begleitendes Mesophyll am Aufbaue der Krone teil (*M*, Fig. 505 und 507). Die Lappen (*a*, Fig. 493) der Krone zeichnen sich dadurch aus, daß in ihnen das Mesophyll wieder auftritt und die Epidermiszellen besondere Form annehmen. Was die Epidermiszellen der Krone überhaupt anbelangt, so sind die der Unterseite im allgemeinen gestreckt. Ihre Radial- und Querwände sind im unteren Teile der Krone gerade, werden im bauchigen Teile mehr und mehr wellig, in den Lappen stark buchtig; in der Spitze der Lappen erhalten die Epidermiszellen fast isodiametrischen Querschnitt, strecken sich aber hier senkrecht zur Fläche des Kronenblattes, wie es aus Fig. 508 ersichtlich ist. Ähnlich sehen auch die Zellen an den Seitenwänden des Querschnittes des Kronenlappens aus. Die Epidermis der Kroneninnenseite ist zarter, ihre Elemente besitzen fast überall glatte Seitenwände und Aufsenswände, und nur die Epidermiszellen der Kronenlappen sind mehr oder weniger stark papillös. Auch der äußeren Epidermis der Blumenkrone sitzen zahlreiche Drüsen auf. Der aus den Fruchtblattanlagen entstandene Griffel (Fig. 502) wird von 2 kleinen Leitbündeln (*G*) durchzogen, welche an das Führungsgewebe (*c*) aus gestreckten Zellen grenzen und dicht unterhalb der Narbenlappen endigen. Beide Gewebe werden zuerst von einer Schicht starkwandiger Zellen, schließlich von der Epidermis (*E*) umgeben.

Die Narbenlappen tragen an ihrer Spitze ein Büschel längerer Fegehaare (*F*), an ihren Seiten je eine Leiste von kleinen Narbenpapillen (*P*, Fig. 500). Unterhalb der Papillen liegt je ein Strang etwas kollenchymatischer Zellen (*l*), das leitende Gewebe. Die Mitte des Lappens nehmen dünnwandige, größere Zellen (*Pa*, Fig. 500 und 501) ein, welche einen Sekretgang (*Sec*) umgeben. Die Staubblätter führen nur 1 kleines Gefäßbündelchen mit einer Spiraltrachee. Im unteren Teile (bis *av*, Fig. 493) besteht sonst der Staubblattstiel aus sehr zartwandigen gestreckten Zellen und einer sehr zartwandigen Epidermis, im oberen Teile (bei *d*, Fig. 493) ist seine Epidermis relativ dickwandig (Fig. 511, *d*).

Die Anthere besitzt ein sehr zartes Konnektiv (*e*, Fig. 511 und 509), dessen gestreckte, meist grob getüpfelte Zellen teilweise Oxalatdrüsen (*o*, Fig. 509) führen. Die Antherenfächer öffnen sich schon in der Knospe. Die Wand der inneren Fächer (*v*) ist relativ zart und fällt beim Öffnen sehr zusammen, während die der äußeren Fächer (*h*) derber ist. Die Wände der äußeren Fächer (*A*, Fig. 507) erhalten sich und haften an ihren Enden (*H*, Fig. 507) aneinander, so daß eine geschlossene Röhre entsteht, welche den Pollen zusammenhält. Die Wände bestehen in typischer Weise aus der Epidermis (*E*, Fig. 507) und der Faserschicht (*F*, Fig. 511 und 509). Die Zellen der Faserschicht sind gestreckt und mit relativ unregelmäßigen Verdickungsleisten versehen. Die Pollenkörner zeigen 3 Austrittsstellen (*T*, Fig. 510); ihre Exine ist mit Stacheln (*St*) besetzt

und außerdem netzig gezeichnet. Unter den Netzmaschen liegen kleine Kammern (*K*) in der Exine. Eine gelbe Ölmasse umhüllt die Pollenkörner. Die Färbung der Blüte wird durch kleine, gelbe Chromatophoren hervorgebracht, welche im Parenchym der gefärbten Teile liegen.

Der Verlauf der Leitbündel in der Blüte ist ein leicht übersehbarer. Das kleine Bündel, welches aus dem Blütenboden eintritt, teilt sich sofort an der Basis des Fruchtknotens in 5strahlig auseinander weichende Äste, welche in den Leisten des Fruchtknotens aufsteigen und sich direkt in die Blumenkrone fortsetzen, nach den Winkeln zwischen den Lappen zu laufend und im oberen Drittel der Blumenkrone endigend. Von ihnen zweigen sich im unteren Drittel des röhrenförmigen Teiles der Blumenkrone die in die Staubblätter eintretenden Bündelchen ab. Die zwei Bündel des Griffels wenden sich dicht unterhalb des Nektarringes wagrecht in der Fruchtknotenwand nach außen und setzen sich an zwei sich gegenüberliegende Gefäßbündel an, welche in den Leisten des Fruchtknotens aufsteigen.

Die Zungenblüten. Der Fruchtknoten unterscheidet sich nur dadurch von dem der Röhrenblüten, daß er nur 4 Leisten trägt, wie es Fig. 512 darstellt. Das Andröceum fehlt ganz. Die 4 Gefäßbündel des Fruchtknotens treten in die kurze Röhre und dann in den zungenförmigen oberen Teil der Krone, in dessen Spitze sie drei bogenförmige Anastomosen bilden. Die Röhre der Blumenkrone ist wie bei der Röhrenblüte gebaut. Die oberseitige Epidermis der Zunge besteht aus, von oben gesehen, im Umriss fast quadratischen oder vieleckigen Zellen mit niedrigen Radial- und Querwänden (Seitenwänden) und zu kurzer Papille vorgestülpten Außenwänden. Die Kutikula ist fein mit Beziehung zur Spitze der Papille, welcher die Streifen zustrahlen, gestreift. Die Epidermiszellen der Blattunterseite sind gestreckt, mit stark-wellig-gebogenen Seitenwänden und schwach-wellig-längsgestreifter Kutikula versehen. Das farblose Mesophyll besteht aus 4 Lagen zarter, mit zahlreichen langen Armen versehener, ganz gleichmäßig gestalteter Armzellen, die sich auch den Epidermen direkt mit ihren langen Armen ansetzen. Der Griffel ist nicht wesentlich von dem der Röhrenblüten verschieden, nur besitzt er etwas kürzere Feghaare.

Chemie: Die frisch getrockneten Blütenstände liefern ungefähr 0,3 %, länger aufbewahrt geringere Mengen eines blau gefärbten ätherischen Öles, aus welchem ein Terpen, ein sauerstoffhaltiger Anteil, sowie ein Anteil, welcher die blaue Farbe bedingt, isoliert wurden. Das Öl wird wohl aus den Bestandteilen zweier Sekrete zusammengesetzt sein, solchen aus dem Öle der Drüsenhaare und solchen aus dem Sekrete der intercellularen Sekretbehälter der Blütchen und des Blütenbodens.

Geschichte: Die Kamille fand schon im Altertume und während des Mittelalters medizinische Verwendung.

Verwechslung: Als Verwechslung wird *Matricaria inodora* L. angegeben.

δ) **Flores Cinae.**

Semen Cinae, Semen Santonici, Wurmsamen, Zittwersamen.

Litteratur.

Botanik: Marié, Journal de Pharmac. et Chém., Paris, 1885, p. 59.

Chemie: Kraut und Wahforss, Arch. d. Pharm. (2) 111, 104; 119, 81. — Völkel, Ann. Chem. Pharm. 38, 10; 87, 312. — Faust und Homeyer, Bericht d. D. chem. Ges. 1874, 1428. — O. Wallach und W. Brass, Annalen der Chem. 225, 291. — C. Hell und H. Stürcke, Ber. d. D. chem. Ges. 1884, 1970. — Kähler, Arch. d. Pharm. 34, 318; 35, 216 (1830). — Alms, Arch. d. Pharm. 34, 319; 39, 190 (1830). — Grosschopf, Arch. d. Pharm. (2) 128, 210. — Flückiger, Über den Wurmsamen etc., Archiv d. Pharm. 24. Bd. Heft 1. — Heckel und Schlachdenhauffen (*Artemisia gallica* W.) Comptes rend. 15, 1885, No. 23, p. 261.

Stammpflanze: Die Stammpflanze der Wurmsamen ist eine Species aus der Abteilung *Seriphidium* Bess. der Gattung *Artemisia*, welche zu den *Compositae: Senecioideae, Anthemideae* gehört und welche in der Nähe von Tschimkent wächst. Daß diese Pflanze identisch mit der *Artemisia maritima* L. var. *Stechmanniana* Bess. (Bull. de la Soc. impér. des Natur. de Moscou VII, 31, 1831) sei, wie meist angegeben wird, ist ebensowenig erwiesen wie ihre Zugehörigkeit zu der von Willkomm (Bot. Zeit. 1872, S. 130) beschriebenen, auch in Turkestan gesammelten Pflanze (*Artemisia Cina* Willkomm); es scheint sogar, nach Prüfung des Herbarmaterials, als sei sie von beiden verschieden. Die ganze Frage bedarf einer eingehenden Untersuchung durch einen Systematiker, welcher Specialist dieser Pflanzengruppe ist. Ich will übrigens bemerken, daß unter den in Tschimkent in die Santoninfabriken gelieferten Pflanzen sich Exemplare von *Artemisia fragrans* W. vorgefunden haben, wie Herr Dr. K. Schumann in Berlin festgestellt hat. Diese Pflanze sieht der echten *Cinaspecies* ähnlich, wird aber wohl kein Santonin enthalten; die Köpfchen der Pflanze sind ziemlich leicht von dem Zittwersamen zu unterscheiden.

Früher kamen außer der hier allein näher zu besprechenden „levantischen Cina“ noch andere Sorten in den Handel. Diese *Flores Cinae rossici s. indici* (bei Sarepta gesammelt), die *santoninfreien Flores cinae barbarici* (aus Nordwestafrika) und die *Flores Cinae ostindici*, sind jetzt nicht mehr im Handel zu finden.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Stammpflanze des Wurmsamens ist wahrscheinlich in dem Steppengebiete verbreitet, welches ungefähr zwischen dem 40. und 50. Breitengrade und dem 80. und 65. Meridian östlich von Greenwich liegt. In ungeheurer Menge wächst die Pflanze in der Umgegend der russischen Stadt Tschimkent, welche an einem Nebenflusse des Arys liegt, der sich in den Syr-Dárja ergießt.

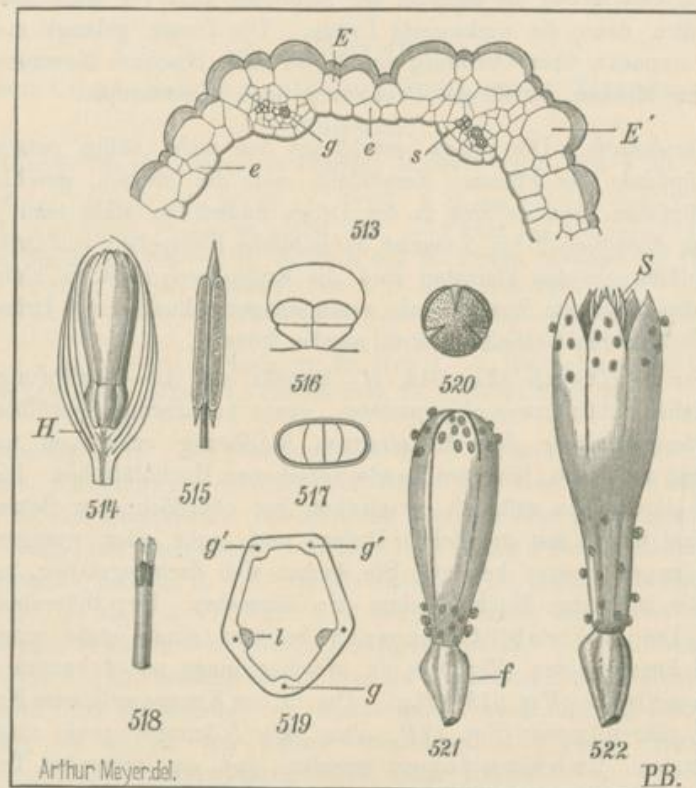
Einsammlung: Die Blütenköpfchen der Stammpflanze werden von den Kirgisen in der letzten Hälfte des Juli und im August gesammelt. In dieser Zeit stehen die meisten der Köpfchen kurz vor dem Aufblühen und liefern dann die wirksamste Droge. Die Droge gelangt meist, in Säcken verpackt, über Orenburg zur Messe nach Nischnei Nowgorod und geht über Moskau, Reval und Petersburg nach Westeuropa.

Morphologie: Die Droge besteht aus den nicht völlig entwickelten Blütenköpfchen der Pflanze. Zerpfückt man die kleinen, geschlossenen Blütenköpfchen, wie sie sich in der Droge finden, so sieht man in den größeren derselben 3 bis 5 (meist 5) gelbliche Knöspchen von zwitterigen Röhrenblüten; in den kleinsten sind die Knöspchen meist so klein, daß sie nur bei genauem Zusehen als zusammengetrocknete, mit Drüsen bedeckte, bräunliche Gebilde erkannt werden können.

Der Hüllkelch (Fig. 514, *H*) besteht aus 12—20 eiförmigen bis lanzettlichen, oben etwas abgerundeten, etwas kahnförmig gewölbten, auf der Unterseite über dem Mittelnerven kielförmig erhabenen und mit einem fast farblosen, häutigen Rande versehenen Hochblättchen. Dieselben sind im allgemeinen grünlich, erscheinen bei oberflächlicher Betrachtung kahl, sind jedoch mit gelblichen Drüsen und mehr oder weniger zahlreichen langen Haaren besetzt. Sie decken sich dachziegelartig, und sind dabei die äußersten Hochblättchen die kürzesten. Der Blütenboden ist nackt. Die Röhrenblütenknospen besitzen einen stets monosymmetrischen Fruchtknoten (Fig. 521, *f*), welcher einen mit 2 kurzen Narben versehenen Griffel (Fig. 518) trägt. Die in der Knospe gelbliche Krone ist bauchig röhrenförmig (Fig. 521), oben mit 5 kurzen, noch zusammenschließenden, dreieckigen Lappen versehen und am untersten Teile der Krone und der Lappen mit Drüsen besetzt. Die 5 Staubblätter (Fig. 515) sind durch das oben zu einer spitzen, häutigen Schuppe verlängerte Konnektiv und die unten mit spitz zulaufenden, zarten, häutigen Anhängen versehenen Antherenfächer charakterisiert. Die Pollenkörner sind schon fast völlig entwickelt. Man kann die beschriebenen Verhältnisse alle an Blütenknöspchen sehen, welche aus der Droge stammen, wenn man die letzteren auf dem Objektträger mit Chloralhydratlösung aufweicht.

Etwas anders verhalten sich die Blüten der geöffneten Köpfchen, wie sie die Exemplare aus Tschimkent (von denen mir jedoch auch Knospen zur Verfügung standen) zeigten. Diese sollen der weiteren Beschreibung zu Grunde gelegt werden, da sich nach dieser der Bau der Knospen leicht verstehen läßt. Aus den geöffneten Köpfchen ragen die roten Blüten kaum heraus. Die Farbe der Hochblätter ist heller, mattgelb, gegenüber der mehr grünen Farbe der glänzenden Hochblätter der geschlossenen Blütenköpfchen. Die rot gefärbte Blumenkrone der geöffneten Blüthen (Fig. 522) ist trichterförmig, mit unterem engeren Teile, der nur wenig kürzer als der obere weitere ist; die 5 Lappen der Blumenkrone sind nicht zurückgeschlagen. Die Staubblätter (Fig. 522, *S*) stehen

so, daß ihre spitzen Konnektivlappen mit den Enden der Kronenlappen in einer Höhe stehen. Die Staubblätter sind in der halben Höhe des



Erklärung der Tafel.

Stammpflanze des Wurmsamens.

Fig. 513. Querschnitt durch die Fruchtknotenwand der aufgeblühten Blüte.
E, E' und e Epidermiszellen. g Gefäße, s Siebröhren der Gefäßbündel.
300fach vergr.

Fig. 514. Durch einen Längsschnitt geöffnetes, unaufgeblühtes Köpfchen mit den Blütenknospchen.

Fig. 515. Staubblatt der Blütenknospe.

Fig. 516. Drüse des Hüllblättchens von der Seite gesehen.

Fig. 517. Drüse des Hüllblättchens von oben gesehen.

Fig. 518. Griffel der Blütenknospe.

Fig. 519. Schema des Querschnittes des Fruchtknotens.
g Gefäßbündel. l leitendes Gewebe.

Fig. 520. Pollenkorn.
450fach vergr.

Fig. 521. Blütenknospchen.
/ Fruchtknoten.

Fig. 522. Aufgeblühte Blüte.

unteren, engeren Teiles der Krone inseriert. Die häutigen Spitzen der Antherenfächer sind so lang, daß sie bis zur Gliederungsstelle der Staubblätter hinabreichen. Wird die Blüte aufgekocht und abgetrocknet mit Oberlicht beobachtet, so ist am Fruchtknoten eine zarte, aber sehr deutliche Skulptur (Längsstreifen) zu bemerken. Das mit langen Feghaaren besetzte Ende des Griffels fand ich niemals über die Röhre der Staubblätter hinausragend.

Anatomie: Die Blütchen. Die äußere Epidermis der Fruchtknotenwand besteht aus Zellen, welche eine stark verdickte Außenwand besitzen. Eine große Anzahl dieser Zellen sind in gleicher Weise tafelförmig und zu ähnlichen, aber zarteren Rippen zusammengestellt, wie sie für die Kamille (Fig. 512, *Ep*) beschrieben worden sind. Es finden sich hier etwa 20 solcher Rippen (Fig. 513, *E'*). Die Epidermis der Innenseite (Fig. 513, *e*), welche an einzelnen Stellen mit der Epidermis der Außenseite die ganze Fruchtknotenwandung bildet, ist kleinzellig und zart. An 5 etwas durch Parenchym verstärkten Stellen des Fruchtknotens verlaufen 5 Gefäßbündel (Fig. 519 und 513, *g*). Zwei am hinteren, gewölbteren Teile des Fruchtknotens (Fig. 519, *g'*) verlaufen relativ nahe nebeneinander. 2 Leisten von Führungewebe finden sich im vorderen Teile des Fruchtknotens (Fig. 519, *l*). Der Griffel ist dem der Arnikablüte ganz ähnlich gebaut; der Narbe des Griffels fehlt jedoch das Gefäßbündel, und die Feghaare sind etwa ein Drittel so lang als die ganze Narbe, schlank-cylindrisch und oben etwas keulenförmig angeschwollen.

Die Blumenkronenröhre ist im unteren, engen Teile ganz ähnlich gebaut wie die in Fig. 489 abgebildete von Arnica, nur liegen die beiden voreinander stehenden, zarten Gefäßbündelchen etwas näher aneinander. Im oberen Teile besteht die Blumenkronenröhre nur aus den beiden Epidermen, da selbst Gefäßbündel fehlen. Die Drüsen, welche die äußere Epidermis trägt, gleichen denen der Kamille; nur bestehen die Drüsen meist nur aus 3 Stockwerken von 2 Zellen. Die Staubblätter sind auch in anatomischer Beziehung nur durch die aus wenigen dünnwandigen, gestreckten Zellen bestehenden Anhängsel von denen der Kamille verschieden. Die Pollenkörner besitzen eine völlig glatte Membran, welche infolge des Vorhandenseins kleiner Stäbchen innerhalb der doppelwandigen Exine fein punktiert erscheint, und zeigen 3 schlitzförmige Austrittsstellen (Fig. 520).

Die Hüllblättchen. Die Hüllblättchen sind im großen und ganzen so gebaut wie die der Kamille, doch zeigen sich einige Verschiedenheiten. Zuerst ist das Mesophyll, aus welcher der kielförmige Rücken auf der Unterseite des Blattes hauptsächlich aufgebaut ist, chlorophyllführendes Palissadenparenchym. Die Platte aus Sklerenchymfasern setzt sich, wenn sie vollkommen ausgebildet ist, nicht rechts und links an das Gefäßbündel an, welches die Mitte der Blättchen durchzieht, sondern zieht dicht vor dem Siebteile des Bündels hin. Vorzüglich in der Basis der größeren

Blätter findet sich häufig statt der Platte nur ein Bündel Sklerenchymfasern, dicht vor dem Siebteile des Leitbündels. Nicht seltener durchziehen die Basis der Blättchen außer dem mittleren noch 2 kleinere, seitlich liegende Bündel. Die großzellige Epidermis der Blattunterseite trägt Drüsen, welche sich von denen, welche an der Blüte sitzen, meist nur dadurch unterscheiden, daß sie statt aus 3 Stockwerken nur aus 2 Stockwerken von je 2 Zellen bestehen (Fig. 516 und 517). Nur sehr selten bestehen sie aus 3 Stockwerken. Außerdem finden sich auf dieser Epidermis einzellige, lange, peitschenförmig gekrümmte, nicht gerade dickwandige Haare (die Artemisiaarten aus der Abteilung Absinthium tragen dagegen auf ihren Hüllblättchen T-förmige Haare) und zahlreiche Spaltöffnungen. Betrachtet man die ausgebreiteten Hüllblättchen der Droge in Wasser unter dem Polarisationsmikroskope, so erkennt man außer kleineren Oxalatdrüsen, welche in manchen Zellen liegen, doppeltbrechende, große, mehr oder weniger regelmäßig ausgebildete Krystalle, vorzüglich in den Drüsen oder neben denselben liegend. Sie lösen sich in Alkohol und in Äther, auch in Natronlauge. Diese Krystalle bestehen wahrscheinlich aus Santonin.

Chemie: Die Droge liefert ungefähr 3 % eines ätherischen Öles, welches aus den Drüsenhaaren stammt, und hauptsächlich aus Cineol ($C^{10}H^{18}O$, identisch mit Cajepul und Eukalyptol) und sehr kleinen Mengen von Cinen ($C^{10}H^{16}$) besteht. Als wichtigster Bestandteil des Wurmsamens ist das Santonin anzusehen, von welchem ungefähr 2,5 % in guter Droge enthalten sind. Ob nur die Blütenköpfchen der Pflanze Santonin enthalten oder auch die vegetative Region, ist nicht bekannt, sicher ist nur, daß die Wurzeln kein Santonin enthalten. Vielleicht sitzt das Santonin nur in den Drüsenhaaren. Santonin kommt auch in *Artemisia gallica* vor. Die Droge liefert 6,5 % Asche.

Bestimmung des Santoningehaltes der Droge: Man kocht 5 Teile des Rohmaterials mit 1 Teil gelöschten Kalkes und einer reichlichen Menge verdünnten Weingeistes von 0,935 spec. Gew. 2 Stunden lang, gießt die Flüssigkeit nach dem Erkalten ab, wiederholt diese Behandlung noch wenigstens dreimal und destilliert den Alkohol von den gesamten Auszügen ab. Die zurückbleibende Flüssigkeit sättigt man in der Kälte mit Kohlensäure, filtriert nach einigen Stunden von dem Niederschlage ab und dampft das Filtrat zur Trockne ein. Den Rückstand reibt man mit Tierkohle und Weingeist von 0,935 spec. Gew. an und spült den Brei in einen Kolben, um denselben mit einer angemessenen Menge Weingeist zu digerieren. Nach dem Aufkochen bringt man den Kolbeninhalt auf ein Filtrum, wäscht dieses mit heißem Weingeist aus und verjagt den Alkohol aus der durchgelaufenen Flüssigkeit, in welcher nach einigen Stunden Krystalle des Santonins anschießen.

Geschichte: Die wurmtreibende Wirkung der Flores Cinae war schon den Griechen und Römern bekannt. Die Bezeichnung Semen Cinae ist

aus dem Diminutiv des italienischen Wortes *semenza*, *semenzina*, welches Sämchen bedeutet, gebildet worden. Seit 1838 wird das Santonin als Wurmmittel angewendet.

B) Blüten.

a) **Flores Malvae.**

Flores Malvae vulgaris. Käsepappelblüten. Malvenblüten.

Litteratur.

Botanik: Göbel, Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane, Breslau, 1883, S. 319. — H. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, Leipzig, 1873, S. 171. — Eichler, Blütendiagramme, Leipzig 1875, II, S. 284. — Wydler, Flora 1851, p. 358; 1859, p. 343.

Stammpflanze: *Malva silvestris*, Malvaceae.

Verbreitung: Siehe bei *Folia Malvae*.

Kultur und Einsammlung: Die Malvenblüten werden im Juli und August, von wild wachsenden Pflanzen gesammelt. 100 Gewichtsteile der frischen Blüten geben 20 Gewichtsteile der Droge.

Morphologie: Die Blüten (Fig. 523, A) sind langgestielt, doch ist der Stiel bei der Droge meist abgerissen. Vorblätter finden sich am Stiele nicht. Der etwa 8 mm hohe Kelch ist fünfspaltig, außen von 3 länglichen, dem Kelch angewachsenen Hochblättern (einem Außenkelch) umgeben. Die Blumenkrone besteht aus fünf etwa 2,5 cm langen, verkehrt eiförmigen, vorn ausgerandeten, an der verschmälerten Basis beiderseits mit einer weissen, büstenförmigen Haarleiste versehenen Kronenblättern, welche am Grunde verwachsen sind. Letztere sind kahl, im frischen Zustande violett, im trocknen blau gefärbt und nehmen bei Behandlung mit Säuren eine rote, bei Behandlung mit Alkalien eine grüne Farbe an. Das Androeum (Fig. 523, B) besteht aus einer langen, bläulich gefärbten Röhre, welche an der Basis mit den Blütenblättern verwachsen ist, so den Fruchtknoten und den unteren Teil des Griffels verhüllend, und außen 45 gestielte, zweihöhlige Antheren trägt. Diese Antheren sind in der aus dem Diagramme zu ersiehenden Weise (Fig. 524a) angeordnet, bilden kurz nach dem Aufblühen einen Knopf, welcher die Narbenschkel einschliesst, und entlassen ihre Pollenkörner vor der Reife des Stempels und der Ausbreitung der Narbe. Das Gynäceum besteht aus einem im Querschnitte kreisrunden, von oben nach unten flach gedrückten, mit 10 über den Scheidewänden liegenden, flachen Einschnürungen versehenen, zehnfächerigen Fruchtknoten und einem säulenförmigen, sich oben in zehn violette Narbenschkel teilenden Griffel. Die Narbenschkel werden erst nach dem Ausstäuben der Staubblätter, welche sich danach nach unten zurückbiegen, ausgebreitet und empfängnisfähig. In jedem Fruchtknotenfache befindet sich eine aufsteigende, kampylotrope Samenknospe mit 2 Integu-

menten, welche das Gefäßbündel des Funikulus der Placenta zukehrt. Die 5 Nektardrüsen der Blüte liegen unter den Haarleisten der Blumenblätter verborgen. Es sind mit mehrzelligen Papillen dicht besetzte, runde Flächen auf der Mediane der Basis der Oberseite der Kelchblätter (*nd*, Fig. 524). Als Zugang zum Honig und als Saffhalter dienen in der gemeinsamen Basis der Krone und des Andröceums vorhandene, zwischen je zwei Kronenblättern, also über den Nektardrüsen liegende, nach außen wenig geöffnete Spalten (*ns*).

Die Stellung der Blattorgane der Blüte ist im Diagramm dargestellt. Von den drei Hochblättern (*h*) sind zwei einander etwas genähert, das dritte steht dem Paare ungefähr gegenüber. Das eine der beiden ge-

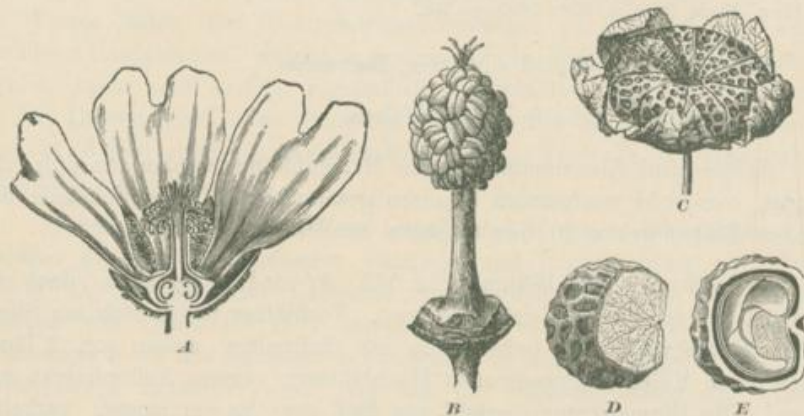


Fig. 523.

A Längsdurchschnittene Blüte.

B Blüte ohne Hochblätter und Perianth.

C Frucht mit Kelchhülle.

D Teilfrucht.

E Teilfrucht durchschnitten.

Aus Warmings Handb. d. system. Botanik.

näherten Blätter steht hinten links (wie hier dargestellt) oder rechts von der Mediane der Blüte. Von den 5 in der Knospelage klappigen Kelchblättern (*k*) stehen die beiden hinteren rechts und links von der Blütenmediane. Mit den Kelchblättern alternieren die 5 Kronenblätter (*kr*), zwischen denen die Nektarien (*n*) liegen. Den Kronenblättern superponiert sitzen gewöhnlich je 9 Antheren (*a*) an der Röhre des Andröceums (*A*), die ursprünglich aus je einem mit den Kelchblättern alternierenden Meristemhöcker hervorgingen. Hier und da findet man statt 9 eine größere Anzahl.

Ihre entwicklungsgeschichtliche Zusammengehörigkeit ist durch die Abgrenzung der Gruppen durch punktierte Linien angedeutet. Von den 10, je eine Samenknospe (*o*) enthaltenden Fächern des Stempels sind je

2 einem Kronenblatte superponiert, so daß eine um die andere Scheidewand in die Mediane eines Kronenblattes fällt. Die Narbenschkel (*s*) liegen über den Scheidewänden. Der Stempel wird zu einer trocknen, in 10 Teilfrüchte zerfallenden Frucht (Fig. 523, *C, D, E*).

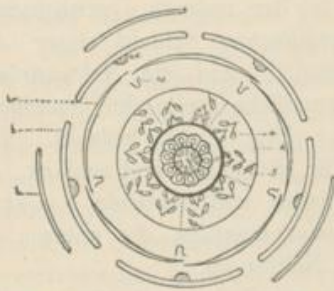


Fig. 524.

Fig. 524. Diagramm der Blüte von *Malva silvestris*.

h Hochblätter. k Kelchblätter. kr Kronenblätter. ns Saffhalter und Nektarzugänge. nd Nektardrüse. A Andröceum. a Anthere. o Samenknospe. s Narbenschkel.



Fig. 525.

Fig. 525. Zweizelliges Büschelhaar der Oberseite des Kelchblattes der Blüte von *Malva silvestris*. 120fach vergr.

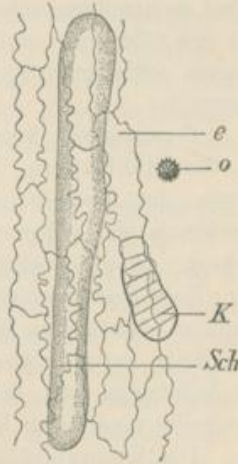


Fig. 526.

Fig. 526. Stückchen des Blütenblattes von *Malva silvestris* mit Bleiessig und Glycerin erhitzt. e Epidermis. Sch Schleimzelle. K Köpfchenhaar. o Oxalatdrüse. 290fach vergr.

Anatomie:

Mikroskop: Die Epidermis der 3 Hochblättchen des Aufsenkelchs besteht auf der Oberseite der Blättchen aus Zellen mit fast geraden Seitenwänden, während die Epidermiszellen der Blattunterseite wellig gebogene Wände besitzen. Zwischen den Epidermiszellen liegen wenig zahlreiche Spaltöffnungsapparate, sehr vereinzelte Haare, welche denen der Oberseite der Kelchlappen gleichen, und zahlreiche Köpfchenhaare, denen gleichend, welche in Fig. 421 bei *Folia Malvae silvestris* abgebildet sind. Die Zähnchen des Blattrandes tragen ein einfaches, gerades Haar oder ein mehrzelliges Büschelhaar. Das lückige Mesophyll besteht aus 1–3 Schichten isodiametrischer oder verzweigter, chlorophyllhaltiger Zellen. Eingestreut sind Zellen mit Oxalatdrusen, welche, wie in den Laubblättern der Pflanze, vorzüglich die kleinen Gefäßbündel der Nerven begleiten. Beim Kochen der ganzen Blättchen mit Bleiessig und Glycerin läßt sich in dem so transparent gemachten Gewebe das Vorhandensein

von Schleimzellen feststellen, und zwar sind einzelne Epidermiszellen der Blattunterseite und einzelne wenig gestreckte Mesophyllzellen mit Schleimerfüllt.

Die Kelchlappen zeichnen sich vor den Hüllblättchen hauptsächlich durch reichlichere Behaarung aus. Die Epidermis der Unterseite trägt mehrzellige, normal gebaute Malvaceen-Büschelhaare (siehe Fig. 416), die der Oberseite einfache Haare oder 2- bis 3zellige Büschelhaare mit langen, schlangenartig hin und her gebogenen Zellen, wie es Fig. 525 z. B. darstellt.

Oxalatdrüsen kommen in den Kelchlappen nicht so zahlreich vor wie in den Hüllblättern, dagegen bilden sie in der unteren, verwachsenen Partie des Kelches eine ganz dicht geschlossene Schicht unter der Epidermis der Oberseite. Höchst eigentümlich sind die Nektardrüsen gebaut. Eine ein paar Millimeter breite, rundliche Stelle der Oberfläche der Kelchblattunterseite ist mit Papillen völlig dicht bedeckt. Die Papillen ähneln den Köpfchenhaaren (*k*, Fig. 526). Sie sind schlank, an der Basis meist etwas dicker als an der Spitze und bestehen aus etwa 10 Zelletagen, von denen die obersten meist einzellig, die unteren oft zweizellig sind. Die Papillen scheiden den Nektar ab.

Die Kronenblätter tragen auf der aus Zellen mit stark wellig gebogenen Seitenwänden bestehenden Epidermis (Fig. 526, *e*) nur ganz vereinzelte rudimentäre Spaltöffnungen und Köpfchenhaare, welche an der Basis der Blätter besonders lang und vielzellig werden, wie es Fig. 526, *k* für einen nicht besonders auffallenden Fall darstellt. Im Mesophyll des Blattes liegen in der Nähe der Gefäßbündel einzelne kleine Oxalatdrüsen (Fig. 526, *o*) und im Gewebe zerstreut lange, große Schleimzellen (Fig. 526, *Sch*), welche deutlich erkannt werden können, wenn man die Blättchen mit Bleiessig und Glycerin erhitzt hatte. Sie sind, wie alle anderen Schleimzellen der Blüte, denen, welche bei *Radix Althaeae* beschrieben wurden, wesentlich ähnlich. Die Haare der Haarleisten am Grunde der Kronenblätter sind einfache oder 2zellige, spitze Malvaceenhaare.

Für die Staubblätter ist die Epidermis der Pollensackwand charakteristisch, deren Zellen zu mäfsig langen Papillen auswachsen. Die Pollenkörner sind rund, mit sehr zahlreichen Stacheln und zahlreichen runden Austrittsstellen besetzt, welche kaum weiter sind als die Basen der Stacheln, und über welchen die Exine sehr dünn und körnig ist. Die Exine ist sonst doppelwandig, und besitzt zwischengestellte Stäbchen; die Stacheln sind im oberen Teile massiv.

Die Staubblattröhre wird hauptsächlich von einem ziemlich dichten Parenchym aufgebaut, in welchem 10 Leitbündel gleichmäfsig verteilt verlaufen. Zwischen je zwei Leitbündeln zeigt sich auf dem Querschnitte eine Gruppe von Schleimzellen. Die äufsere Epidermis ist mit Köpfchenhaaren und Büschelhaaren besetzt.

Die Narbenschenkel sind dorsiventral gebaut. Auf dem Querschnitte sieht man, der Unterseite des Schenkels nahe liegend, ein kleines Gefäfs-

bündelchen, rechts und links davon einige Schleimzellen. Der übrige Raum innerhalb der großzelligen Epidermis der Unterseite wird von Parenchym eingenommen. Die ganze Oberseite des Schenkels wird von leitendem Gewebe aufgebaut; die Epidermis der Oberseite ist teilweise zu Papillen ausgewachsen. Die Papillen überziehen die Spitze des Narbenschenkels und bilden dann weiter eine Leiste auf der Oberseite, die Narbenfläche. Der Querschnitt des Griffels des polymeren Stempels ist kreisrund. Unter der Epidermis liegt eine im oberen Teile des Griffels schmälere, im unteren breitere Ringzone, welche aus chlorophyllhaltigem Parenchym besteht und von den 10 aus den Narbenschenkeln herablaufenden Gefäßbündelchen durchzogen ist.

Das Centrum des scheinbar massiven Griffels wird eingenommen von dem gleichförmig gebauten leitenden Gewebe. In der That ist der Griffel eine Röhre, deren Innenwand zu etwa 10 meist unregelmäßig und ungleichmäßig ausgebildeten Längsleisten ausgewachsen ist, die sich dicht aneinanderlegen und so im Querschnitte des Griffels eine sternförmige Berührungslinie bilden, welche leicht zu erkennen ist, wenn man Querschnitte in Chloralhydrat legt, da die innere Epidermis mit einer deutlich hervortretenden Kutikula versehen ist. Die Wand des Griffels geht in die Wand des Fruchtknotens über. Von den 10 Leitbündeln läuft je eins vor jeder Scheidewand in der Griffelsäule abwärts (siehe Fig. 462, *G, l, b*). Von der Basis der Griffelhöhle, da, wo deren Boden von dem ganz schmalen freien Teile des Achsenendes gebildet wird (siehe *v*, Fig. 462, *D*), gehen 10 ganz feine, nur noch an dem aufeinander geprefsten leitenden Gewebe ihrer Wand erkennbare Fachmündungen nach der Mitte der Hinterwand des Fruchtknotens ab. Die Oberfläche des Achsenendes ist ebenfalls mit leitendem Gewebe bedeckt. Unterhalb des Achsenendes und der Kanälchen findet sich kein leitendes Gewebe in der Mittelsäule. Die ganze centrale, in die Blütenachse übergehende basale Gewebemasse des Stempels besteht aus embryonalem Parenchym mit Oxalatzellen und Schleimzellen. Die äußere Fruchtknotenwand ist von einer mit Köpfchenhaaren besetzten Epidermis bedeckt und besteht wesentlich aus embryonalem, von kleinen Intercellularräumen durchsetztem, chlorophyllhaltigem Parenchym, in welches einzelne Oxalatzellen und reichlich Schleimzellen eingelagert sind. In der Mediane des Faches verläuft in der Außenwand ein kleines Leitbündel. Die Fachwände bestehen aus embryonalem Parenchym mit sehr zahlreichen Oxalatdrüsen.

Chemie: Die Blüten enthalten einen Schleim, welcher in besonderen Sekretzellen abgelagert ist.

Geschichte: Malvenblüten kommen schon in der Taxe von Straßburg vom Jahre 1685 vor.

e) **Flores Lavandulae.**

Lavendelblumen.

Litteratur.

Kultur: Flückiger and Hanbury, Pharmacographia, London, 1879, p. 477. — Holmes, Pharm. Journ. Transact. (3) 1885, p. 125.

Chemie: Kane, Journ. pract. Chem. 15, 163. — Lallemand, Annalen der Chemie, 114, 198 (1850). — Bruylants, Journ. de pharm. et de chim. 1879, 4. Sér., T. 30, p. 138. — Stenstone, Beckurts Jahresberichte, Göttingen, 1882, S. 611. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig 1887 Oktober, p. 45.

Stammpflanze: Lavandula vera D. C., Labiatae.

Verbreitung der Stammpflanze: Lavandula vera wächst wild in Italien, Nordafrika, Spanien, Frankreich.

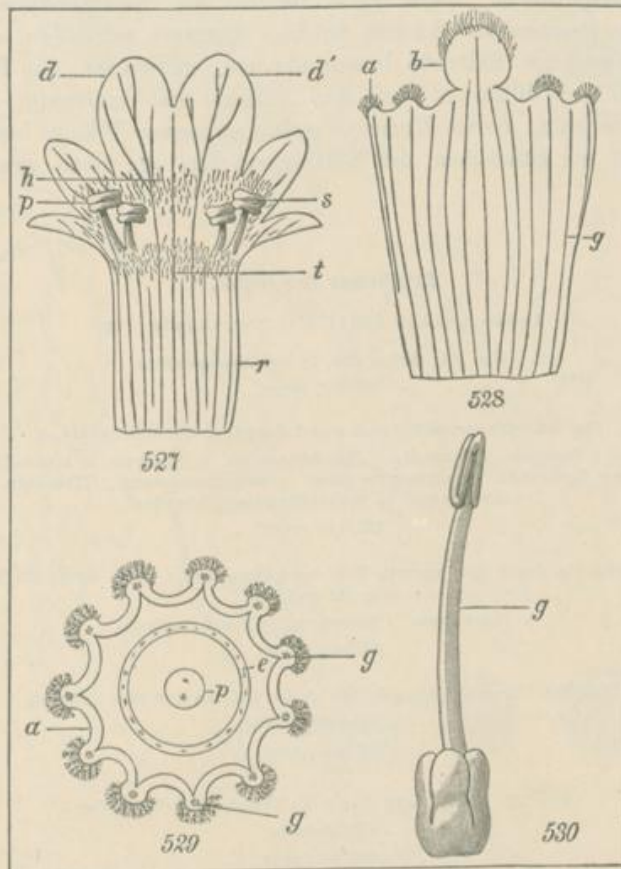
Kultur und Einsammlung: Die Lavendelpflanze ist durch ganz Europa in den Gärten verbreitet. In England kultiviert man die Pflanze in größerem Maßstabe in verschiedenen Gegenden, vorzüglich in der Umgegend von Mitcham, Carshalton und Beddington in der Grafschaft Surrey, in Market Deeping in Lincolnshire und in Hitchin in Hertfordshire, zur Gewinnung des ätherischen Öles. Die im deutschen Drogenhandel vorkommenden Blüten stammen wohl meist aus Südfrankreich. Die Droge soll nach dem Arzneibuche nur aus Blüten bestehen. Die officinelle Droge kann nur durch ein äußerst sorgfältiges Sammeln der Blüten oder durch Auslesen der französischen Handelsware gewonnen werden, und dieses bedingt einen relativ hohen Preis der officinellen Ware. Die gewöhnliche Droge des Handels enthält meist reichlich Blätter und Achsenreste.

Morphologie: Der Kelch der kurz gestielten Blüte ist röhrenförmig, etwa 5 mm lang und durch weiße oder blaue Haare filzig. Von den 5 Zähnen, welche den oberen Kelchrand krönen, sind 4 sehr kurz (Fig. 528, a), der fünfte ist zu einem Lappen (Fig. 528, b) umgestaltet. Der Querschnitt durch den Kelch (Fig. 529, a) zeigt uns, daß die Kelchröhre mit hervortretenden Längsrippen versehen ist, die gewöhnlich in der Zahl von 10—13 auftreten. In diesen Rippen, die schon mit bloßem Auge am unverletzten Kelche zu sehen sind, verlaufen die Gefäßbündel (Fig. 528 u. 529, g).

Die Blumenkrone (Fig. 527) ist zweilappig; die Oberlippe, über welcher der große Kelchzahn steht, ist relativ groß und zweilappig; die Unterlippe ist kleiner und dreilappig. Unten verjüngt sich die Blumenkrone zu einer fast cylindrischen Röhre. Die Figur 527 stellt eine in der Mitte der Unterlippe aufgeschnittene und vollkommen ausgebreitete Blumenkrone dar; *d* und *d'* sind die beiden Lappen der Oberlippe, *r* ist die Blumenkronenröhre. Die Blumenkrone ist im oberen Teile blau gefärbt; die Kronenröhre ist, soweit sie der Kelch deckt, farblos. Ein ver-

größter Querschnitt durch die Blumenkronröhre ist in Fig. 529, *e* dargestellt. Der Schnitt ist etwa durch die Mitte der Kronenröhre geführt.

Die vier Staubblätter (Fig. 527, *s*) sind im oberen Teil der Kronenröhre eingefügt, aber so kurz gestielt, daß sie nicht aus der



Erklärung der Tafel.

Blüten von *Lavandula vera*.

Fig. 527. Aufgeschnittene Blumenkrone. 4,5.

s Staubblätter. *t* Haarring. *d* und *d'* Lappen der Oberlippe.

Fig. 528. Aufgeschnittener Kelch. 7,5.

g Gefäßbündel.

Fig. 529. Schwach vergrößerter Querschnitt durch Kelch, Kronenröhre und Griffel.

Fig. 530. Fruchtknoten mit Griffel *g*, schwach vergrößert.

Kronenröhre herausragen. Ihre Form und die Art und Weise des Aufspringens derselben ist aus der Abbildung zu ersehen.

Der Fruchtknoten ist in Fig. 530 dargestellt, der Griffel ist mit *g* bezeichnet.

Anatomie: Das fast drehrunde Blütenstielchen besitzt eine mit Sternhaaren (wie Fig. 532, *h*), großen Drüsen (wie *D*) und kleinen Drüsen (wie *d*) besetzte Epidermis. Unter der Epidermis folgen etwa 6 Lagen Rindenparenchymzellen, dann 1—3 Reihen von Sklerenchymelementen, welche eine geschlossene Scheide bilden. Letztere schließen eine ringförmige Siebstränge führende Innenrinde ein, auf welche das Holz folgt. Der Kelch der Blüte ist auf der Außen- und Innenseite mit einer Epidermis bedeckt, deren Elemente wellig gebogene Wände besitzen. In Fig. 534 ist ein Stückchen der Kelchinnenseite, von oben gesehen, ab-

Erklärung der Tafel.

Anatomie der Blüte von *Lavandula vera*.

Fig. 531. Drüse (532, *D*) von oben gesehen.
180fach vergr.

Fig. 532. Querschnitt durch eine Längsrippe des Kelchs (529, *g*).

D große Drüse. *f* Fußzelle. *s* Stielzelle. *k* Köpfchenzellen. *c* Kutikula. *d* kleine Drüse. *e* Epidermis. *e'* innere Epidermis. *h* verzweigtes Haar. *s* Siebröhrenstrang. *t* Tracheen. *sc* Sklerenchymfasern. *sp* Spaltöffnungsschließzellen.
180fach vergr.

Fig. 533. Querschnitt durch den unteren Teil der Blumenkrone, etwa durch die Region *p* der Fig. 527 geführt.

p Parenchym. *s* Siebstrang. *t* Tracheenstrang.
330fach vergr.

Fig. 534. Innere Epidermis (532, *e'*) des Kelches von oben gesehen.

o Oxalatkristalle.
600fach vergr.

Fig. 535. Querschnitt durch die Wand des Pollensackes.

e Epidermis.
330fach vergr.

Fig. 536. Innenwand der Zelle des Endotheciums.

Fig. 537. Seitenansicht einer ganzen Zelle des Endotheciums.

Fig. 538. Epidermis der Innenseite der Blumenkrone (von Region *p—h* der Fig. 527) von oben gesehen.

d und *f* Drüsenhaare. *e* Epidermiszelle.
330fach vergr.

Fig. 539. Querschnitt durch einen Lappen der Blumenkrone.

e' Epidermis der Innenseite.
330fach vergr.

Fig. 540. Pollenkörner, ohne die anhängenden gelben Massen.

340fach vergr.

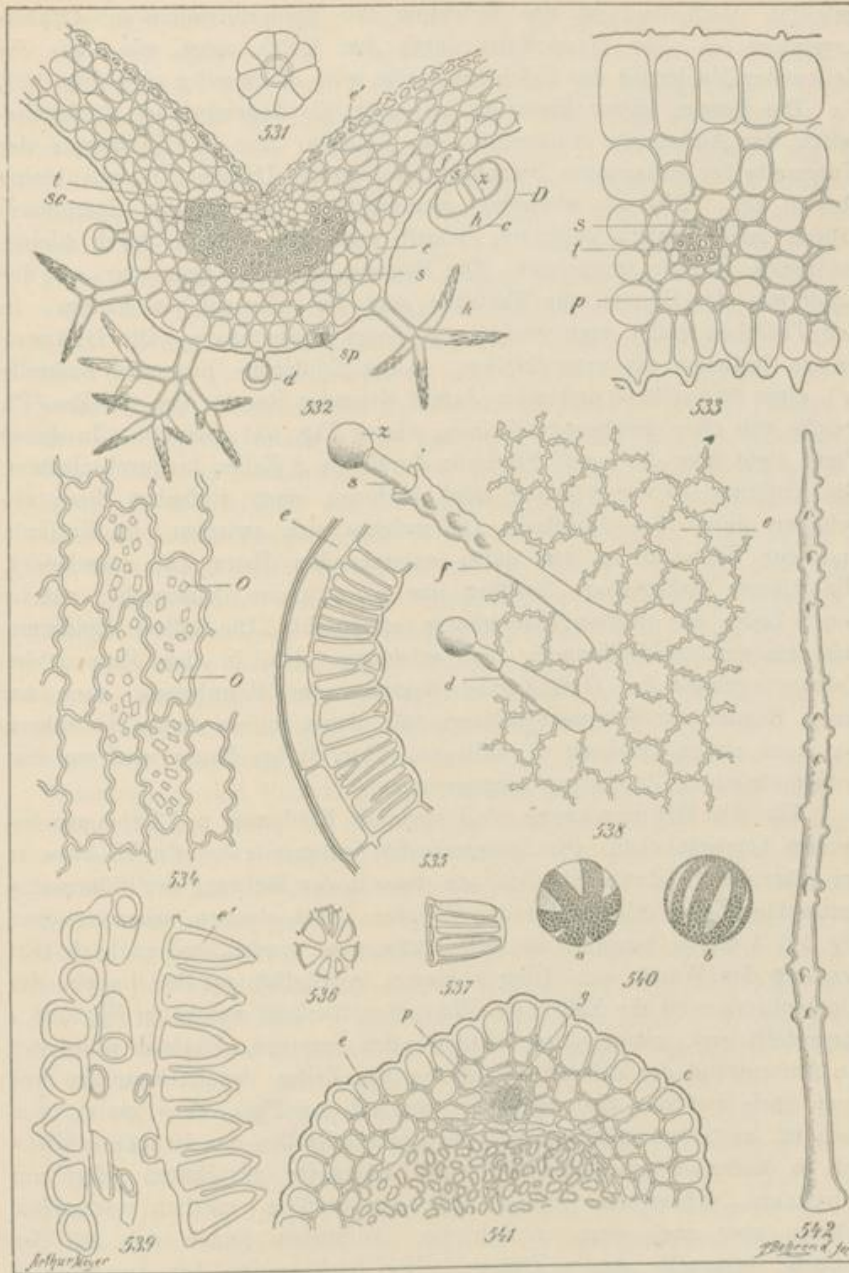


Fig. 541. Querschnitt durch den Griffel.

e Epidermis. c Führgewebe. g Leitbündel. p Parenchym.
200fach vergr.

Fig. 542. Haar aus dem Haarring der Blumenkrone (527, 0).
210fach vergr.

Arthur Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde. II.

gebildet. Auffallend ist der Reichtum der Epidermiszellen an Oxalatkristallen (*o*). Der Querschnitt durch den Kelch zeigt uns, daß die Zellen der Epidermis der Kelch-Innenseite sehr dickwandig sind (Fig. 532, *e'*). Das Lumen dieser Elemente ist enger als dasjenige der Epidermiszellen der Außenseite (Unterseite) des Kelches. Aus der Epidermis der Unterseite (*e*) entspringen Sternhaare (*h*), große Drüsen (*D*) und kleine Drüsen (*d*). Die oft wiederholt verzweigten, mehrzelligen Sternhaare führen meist violett gefärbten Zellsaft und sind zierlich durch kleine, gestreckte Höcker gezeichnet. Die Sternhaare entspringen nur aus der Epidermis der Rippen, die Thälchen sind frei von solchen Haaren. In den Thälchen findet man große und kleine Drüsenhaare. Die Drüsenhaare bestehen aus einer kleinen, in der Epidermis liegenden Fußzelle (*f*), einer Stielzelle (*s*) und einer darauf sitzenden Rosette von 8 Zellen (*Z*), welche von oben gesehen erscheinen, wie es Fig. 531 darstellt. In dieser Figur sieht man die runde Stielzelle durch die 8 Zellen hindurchscheinen. Die Kutikula (*c*) der 8 Zellen wird in Form einer einfachen Blase abgehoben durch das ätherische Öl, welches sich zwischen der Kutikula und der Zellwand in den dabei entstehenden Raum (*h*) ausscheidet. Die kleinen Drüsenhaare besitzen nur eine kleine Drüsenzelle, welche den 8 Zellen der großen Drüsenhaare entspricht. Die äußere Epidermis läßt einzelne Spaltöffnungen (*sp*) erkennen. Die in den Rippen des Kelches verlaufenden Gefäßbündel bestehen der Hauptmasse nach aus einem Bündel von Sklerenchymfasern (*sc*), denen außen einige Siebröhren (*s*), innen einige Tracheen (*t*) anliegen. Der übrige Raum wird von fast isodiametrischem Parenchym eingenommen.

Für die Blumenkrone sind ebenfalls Epidermis und Trichome besonders hervorzuheben. Die Epidermis der Außenseite besteht bis etwa zur Höhe des Striches *p*, Fig. 527, aus etwas in der Richtung der Blütenachse gestreckten Zellen mit fast geraden Wänden. Nach oben zu, schon zwischen Fig. 527 *h* und *p*, beginnen die Zellen kürzer zu werden, und zugleich tritt Wellung der Wände ein. Über *p* hinaus, vorzüglich auf den Lappen der Blumenkrone sind die Zellen den Elementen ähnlich, welche in Fig. 538, *e* dargestellt sind, mit gewellten Seitenwänden versehen. Zugleich wölbt sich die Außenwand der Zellen, welche bei den Zellen der Kronenröhre und auch noch bei den Elementen der Gegend von Fig. 527 *p* meist noch flach ist, nach und nach, so daß die Epidermiszellen der Lappen schließlich zu kurzen Papillen werden. Die Außenseite der Blüten trägt nur Sternhaare. Dieselben sind an der Kronenröhre spärlich vorhanden, nehmen aber nach oben an Zahl zu. Außerdem finden sich auf den Lappen vereinzelte große Drüsen. Die Epidermis der Innenseite der Blumenkrone verhält sich ähnlich wie die der Außenseite, nur sind die Papillen auf den Lappen bedeutend länger, wie es Fig. 539, *e'* darstellt. Die Behaarung weicht sehr von derjenigen der Epidermis der Außenseite ab. Der untere Teil der Kronenröhre (*r* Fig. 527) ist kahl. Bei *t*, Fig. 527, findet sich eine mit Haaren besetzte Ringzone. Die Haare

(Fig. 542) sind sehr lang, einzellig, mit zahlreichen, langen Höckern besetzt und endigen spitz. Zwischen diesen Haaren stehen einzelne kleine Drüsenhaare. Von dem Haarringe an bis zur Region der Pollensäcke (Fig. 527, *p*) ist die Epidermis fast kahl, dann folgt eine Zone (*p* bis *h*), welche reichlich mit Drüsenhaaren besetzt ist, die gleichsam aus einem Stück von den Haaren (Fig. 524) und aus einem kleinen Drüsenhaare zusammengesetzt sind. In Fig. 538 *d* und *f* sind zwei solcher Drüsenhaare abgebildet. Die Fußzelle (*f*) ist ziemlich lang, dann folgt eine kurze cylindrische Stielzelle, auf welcher schliesslich die Drüsenzelle (*Z*) sitzt. Die Lappen der Blumenkrone sind mit kleinen Drüsen besetzt und dann mit mehrzelligen, meist dreizelligen, fast glatten Haaren, die auch hier und da 1—3 Äste treiben. Das Parenchym, welches den Raum zwischen den beschriebenen Epidermen ausfüllt, besitzt im unteren Teile der Blumenkrone relativ kleine Interzellularräume, und die Elemente desselben sind fast isodiametrisch, wie sie Fig. 533, *p* im Querschnitte darstellt. In den Lappen der Blumenkrone wird das Parenchym zu einem lockeren Schwammparenchym, so dass im Querschnitte nur wenige Arme des Parenchyms getroffen werden können, wie es Fig. 539 auch angiebt. Die Gefäßbündel, welche die Blumenkrone durchziehen, bestehen aus einigen Spiraltracheen und wenigen Siebröhren (Fig. 533, *t* und *s*). Die Staubblätter besitzen kurze Stiele, welche mit kleinen Drüsen und kurzen, einfachen Haaren besetzt sind. Die Wand der Pollensäcke besteht aus einer dünnwandigen Epidermis (Fig. 535, *e*) und einem darunter liegenden Endothecium, welches aus Zellen zusammengesetzt ist, die an Seitenwänden und Rückwand mit Faserverdickungen versehen sind. Eine solche isolierte Zelle, bei welcher die Verdickungsleiste recht einfach ist, wurde in Fig. 537 von der Seite, in Fig. 536 von oben gesehen abgebildet. Von der Pollensackwand eingeschlossen liegen die Pollenkörner, eingebettet in eine gelbe, weiche Masse, die an den Pollenkörnern sitzen bleibt, wenn dieselben verstäuben. Die Pollenkörner, von denen zwei in Fig. 540 abgebildet wurden, sind kugelförmig und besitzen 6 schlitzförmige Austrittstellen. Die Austrittstellen sind glatt, dagegen sind die stärker verdickten Partien der Exine mit unregelmässigen Erhöhungen oder mit einem netzförmigen Leistenwerk versehen. Der Griffel (Fig. 541) ist mit einfachen oder wenig verzweigten Haaren besetzt. Unter der Epidermis des Griffels liegen 2—3 Lagen wenig gestreckter Parenchymzellen (*p*). In dem Parenchym verlaufen zwei kleine Gefäßbündel (*g*). Das Innere des Griffels wird von einem kollenchymatischen Führungsgewebe eingenommen (*c*), welches in dem empfängnisreifen Griffel verschleimt und von den Pollenschläuchen durchwachsen wird. Die Fig. 541 stellt die Hälfte eines Griffelquerschnittes dar und zeigt die Wände des kollenchymatischen Gewebes im verquollenen Zustande.

Chemie: Die Droge liefert etwa 3 % ätherisches Öl, welches, wenn es aus der französischen Droge gewonnen ist, aus einem Terpen, aus

Borneol und Kampher besteht, ferner etwas Ameisensäure, Essigsäure und Baldriansäure enthält.

Geschichte: Die Lavendelblüten waren schon den alten Griechen bekannt. In England sind sie nachweislich schon im XIII. Jahrhundert arzneilich angewendet worden.

r) Flores Koso.

Kusso, Flores Brayerae, Kosoblüten.

Litteratur.

Verbreitung: Flückiger, Pharmakogn. Umschau in der Pariser Weltausstellg., Arch. d. Pharm. 1879, 13.

Handel: Gehe & Co., Handelsbericht 1890 April, S. 18.

Wirksamkeit frischer und alter Droge: Arena, Pharm. journ. and transact. 1881, No. 561, p. 797.

Chemie: Wittstein, Repert. Pharm. 71, 25. — Harms, Arch. d. Pharm. 1857, 301. — Pavese, 1858, Journ. Pharm. 1858, 82. — Bedall, Wittsteins Vierteljahrschr. prakt. Pharm. 8, 481; 11, 207; 16, 402. — Flückiger und Buri, Arch. d. Pharm. 1874, 193. — E. Liotard, Journ. de Pharm. 1888, I, 507. — Bedall, Pharm. Zeit. 1888, No. 99.

Stammpflanze: Hagenia abyssinica Willdenow, Rosaceae, Spiraeae. Der ältere Name der Pflanze ist Bankesia abyssinica James Bruce, und es wäre deshalb richtiger, die Pflanze so zu bezeichnen.

Verbreitung der Stammpflanze: Der bis 20 m hohe Kosobaum wächst in Abessinien, vorzüglich im oberen Gebiete der Flüsse Takazzie und Abai, etwa 2500—3500 m über dem Meere. Wahrscheinlich kommt der Baum auch auf Madagaskar vor.

Einsammlung: Die schon an der rotvioletten Farbe der Kelchblätter leicht von den unwirksamen, grünlich bleibenden männlichen Blütenständen zu unterscheidenden weiblichen Blütenstände werden in Abessinien am Ende der Blütezeit gesammelt; sie werden entweder direkt völlig getrocknet und als lockere Droge in den Handel gebracht, oder es werden mehrere, wahrscheinlich im halbtrocknen Zustande, zu bis 3 dm langen, beiderseits spitz zulaufenden Bündeln zusammengedrückt und mit der gespaltenen Achse einer Cyperacee (vermutlich Cyperus articulatus) umwunden. Die Droge wird über Aden und Bombay nach Europa verschifft oder auch von Massana aus über Suez nach Kairo gebracht, auf Rechnung von Händlern, welche in Kairo ihren Wohnsitz haben und an europäische Firmen weiter verkaufen. Deutschland bezieht häufig von Triester Häusern.

Morphologie der Droge: Die Droge, wie sie der Großhandel liefert, besteht aus den getrockneten verblühten weiblichen Blütenständen. Nicht



Fig. 542a.

Hagenia abyssinica Willd.

A Weiblicher Blütenstand mit einem Stück seiner Mutterachse und seinem Deckblatte.
Kleines Exemplar, etwa $\frac{3}{4}$ der Größe.

B und **C** männliche Blüte, als Knospe und geöffnet.

D und **E** weibliche Blüte, von oben gesehen und längs durchschnitten.

(Nach Berg & Schmidt.)

selten findet man in den Bündeln jedoch auch noch Blütenstände, deren Blüten eben aufgeblüht sind und oft noch eine deutliche violette Färbung zeigen. Je mehr solcher junger Blüten vorhanden sind, je weniger wirksam ist die Droge. Da die Droge ferner bei längerer Aufbewahrung mehr und mehr an Wirksamkeit verliert, so ist es nötig, daß man darauf achtet, möglichst frische Droge zu erhalten. Frische Droge hat ein rötliches, alte oder unzweckmäßig getrocknete und aufbewahrte ein braunes Aussehen.

Das Arzneibuch für das Deutsche Reich läßt die Blüten allein in Verwendung ziehen. Es ist eine Untersuchung des Kosoblütenpulvers mittels des Mikroskopes, wenn das Pulver von dem Drogisten bezogen wird, deshalb absolut nötig, da der Wert des Pulvers sehr davon abhängt, wie weit die Blüten vor dem Pulverisieren von Achsen- und Laubblattteilen befreit wurden.

Die Blüten des Kosobaumes sind polygam-diöcisch; an dem einen Baume findet man also Blütenstände, deren Blüten ein gut entwickeltes und empfängnisfähiges Gynäceum und ein rudimentäres Andröceum besitzen (weibliche Blüten, Fig. 543 B), an einem anderen Baume Blütenstände, deren Blüten ein rudimentäres Gynäceum und ein gut entwickeltes Andröceum besitzen (männliche Blüten, Fig. 542a C).

Die weiblichen Blütenstände (Fig. 542a A), welche aus der Achsel eines Laubblattes entspringen, sind bis 30 cm lang. Es sind Rispen, deren dicht behaarte Zweige unten durch noch laubblattartige, weiter oben eiförmige, zuletzt nierenförmige Hochblätter gestützt sind.

Die weiblichen Blüten tragen (wie an der Droge leicht zu erkennen ist) an ihrem Stiel 2 rundliche Vorblätter (Fig. 543 A, d; Fig. 543 C, d), welche dicht unter der Blüte sitzen. Die Blüte besitzt einen krugförmig vertieften, außen fast kreisförmigen, behaarten, oben durch einen lappig gesägten Ring verengten gemeinsamen Perianthbecher (Fig. 543 A, k), dessen Rand zuerst 2 alternierende, 4—5 gliedrige Wirtel von Kelchblättern (Fig. 543 B und A, e, f) trägt.

Den äußeren Wirtel der Kelchblätter (e) wollen wir als Außenkelch bezeichnen. Die Glieder des Außenkelches sind denen des inneren Kelchblattwirtels fast gleich, wachsen aber nach der Blütezeit zur dreifachen Länge der inneren Kelchblätter heran und sind deshalb auch in der Droge die auffallendsten Teile der Blüte (Fig. 543 D u. C, e). Die inneren Kelchblätter (Fig. 543 B und A, f) findet man in der Droge nach außen zu in halber Höhe scharf umgeschlagen und dann mit dem oberen Rande zusammengeneigt (Fig. 543 B und C, f). Die 4—5 Kronenblätter (Fig. 543 B und A, g), welche ebenfalls dem Kelchrande aufsitzen, sind klein, lanzettlich und fallen leicht ab, weshalb man sie an der Droge nicht mehr findet. Das Andröceum, von dem man bei der Droge nur einen geringen Rest sieht, besteht aus etwa 20 kurz gestielten, sterilen Staubblättern (Fig. 543 B und A, h), welche dem gemeinsamen Perianthbecher aufsitzen. Das Gynäceum setzt sich aus 2 Stempeln

zusammen (Fig. 543 *A, i* und Fig. 543 *C*), von denen jeder aus einem Fruchtblatte gebildet ist und einen Griffel mit breiter, lappiger Narbe (Fig. 543 *E, n*) trägt. Die Stempel stehen im Grunde des Perianthbechers;

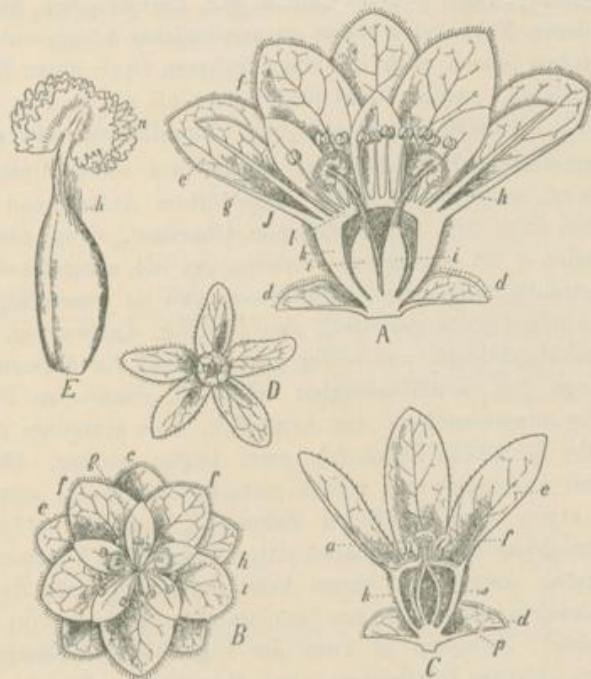


Fig. 543.

Morphologie der Blüte von *Hagenia abyssinica*.

A Längsdurchschnittene, eben aufgeblühte weibliche Blüte.
d Vorblätter. *e* Außenkelchblätter. *f* Kelchblätter. *g* Kronenblätter. *k* gemeinsamer Perianthbecher. *h* Staubblätter. *i* Stempel.
 Vergrößert.

B Eben aufgeblühte weibliche Blüte, von oben gesehen.
 Bezeichnungen wie bei *A*.
 Vergrößert.

C Weibliche Blüte kurz vor der Fruchtreife.
 Bezeichnungen wie bei *A*. *p* Perikarp. *s* Samen. *a* Staubblatt.

D Verblühte weibliche Blüte von oben gesehen.
 Es sind die äußeren und inneren Kelchblätter sowie die Staubblätter zu erkennen.
 Natürliche Größe.

E Stempel.
h Haare. *n* Narbe.
 Vergrößert.

die Griffel ragen aus dem Schlunde des Bechers hervor. Bei der Droge lassen sich die beiden Stempel meist noch leicht auffinden, wenn man den Perianthbecher öffnet. Später entwickelt sich gewöhnlich nur einer der Fruchtknoten zu einer Schließfrucht, welche von dem Kelchbecher um-

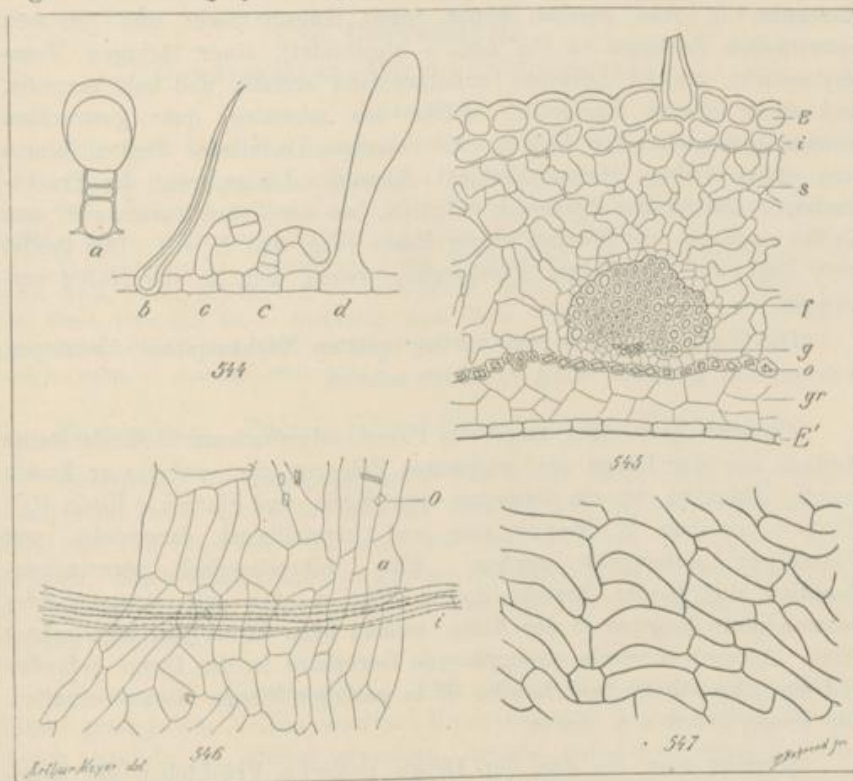
geschlossen bleibt (Fig. 543 C, *p* und *s*). Nicht selten sind die Früchte in der Droge ziemlich weit entwickelt.

Anatomie der Blüte: Wir wählen zur anatomischen Beschreibung Blüten aus, deren Nebkelch schon zu ansehnlicher Länge entwickelt ist, deren Früchtchen jedoch noch auf einer früheren Stufe ihrer Entwicklung stehen, also Blüten, welche etwas jünger sind als die in Fig. 543 C dargestellte. Zum Aufhellen eignet sich hier Chloralhydrat sehr gut.

Der gemeinsame Perianthbecher besitzt auf seiner Unterseite eine aus mit dicker, nach außen etwas vorgewölbter Außenwand versehenen Epidermiszellen (Fig. 545, *E*) bestehende Oberhaut. Von oben gesehen sind diese Zellen 4 bis 5eckig, die meisten um die zahlreichen Haare, je zu etwa 6, strahlig angeordnet. Die Haare sind im wesentlichen wie das in Fig. 544, *b* abgebildete gestaltet, also einzellig, dickwandig, spitz, aber länger als das abgebildete und völlig gerade. Auf die äußere Epidermis folgt eine Lage fast isodiametrischer Zellen (*i*), dann eine Schicht von lockerem Schwammparenchym aus Armparenchym, eine einzellige Schicht von Oxalatkrystalle führenden Zellen (*o*), zwei Lagen großer, dünnwandiger Zellen (*gr*) und schließlich eine relativ zarte Epidermis aus schmalen, quer gestreckten, etwas unregelmäßigen Zellen (*E'* und Fig. 547). In dem Schwammparenchym des Kelchquerschnittes findet man 8 gleichmäßig verteilte Leitbündel, welche mit einem kräftigen Strange von Sklerenchymfasern (*f*) versehen sind und nur aus wenigen Tracheen (*g*) und Siebröhren bestehen. Zwischen je zwei der 8 größeren Leitbündel verläuft meist noch ein kleines Bündelchen ohne Faserbeleg. Die dem Perianthbecher aufsitzenden Außenkelchblätter zeigen auf der Oberseite eine Epidermis aus großen, geradwandigen, unregelmäßig 3- bis vieleckigen Zellen mit einzelnen Spaltöffnungen. Die Epidermis der Blattunterseite ist aus ähnlichen Elementen aufgebaut, deren Seitenwände jedoch, vorzüglich am Rande des Blattes, mehr oder weniger wellig gebogen sind; sie ist wie die des Bechers mit ziemlich geraden Haaren besetzt, welche jedoch relativ kurz sind. Außerdem trägt sie kopfige Drüsenhaare (Fig. 544, *a*). Auf der Epidermis des Blattrandes finden sich einzelne Köpfchenhaare mit meist gebogenem Stiele (*c*). Das Mesophyll besteht ganz aus sehr lockerem Armparenchym. Die durch den mächtigen Faserbeleg sehr stark erscheinenden Leitbündel, welche das letztere durchziehen, sind gebaut wie die im Kelchbecher und bis zu den kleinsten Zweigen von Sklerenchymfasern begleitet. Oxalat fehlt gänzlich.

Die Kelchblätter (Fig. 543 C, *f*) besitzen eine ähnliche Epidermis wie die Nebkelchblätter, doch sind auf beiden Seiten die Seitenwände der Zellen des Blattrandes ziemlich stark wellig gebogen. Die Epidermis der Blattunterseite führt Spaltöffnungen und trägt meist etwas krumm gebogene Haare (Fig. 544, *b*). Die Epidermis des Randes ist mit solchen Haaren, die nicht selten braunen Inhalt in ihrem engen Lumen führen, und Köpfchenhaaren (*c*) besetzt. An der Spitze des Blattes finden sich

auch am Rande dünnwandige, einzellige Schlauchhaare (*d*), die auf der Blattoberseite neben den Blattnerven und in einem dichten Büschel an der Spitze des Mittelnerven sich finden, über welcher auch eine Wasserspalte liegt. Das Mesophyll ist gebaut wie bei den Außenkelchblättern, nur



Erklärung der Tafel.

Blüte von *Hagenia abyssinica*.

Fig. 544. Haare von der Blüte.

a kopfiges Drüsenhaar. b kleines Haar. c Köpfchenhaare. d Schlauchhaar.

Fig. 545. Stück des Querschnittes durch den Kelchbecher.

E äußere, E' innere Epidermis. i Parenchym. s Armparenchym. f Strang sklerot. Fasern des Leitbündels. g Gefäße. o Oxalatzellen. gr Parenchym.

Fig. 546. Innere Epidermis des Kelchbechers in der Flächenansicht.

Fig. 547. a Stück der äußeren, i der inneren Epidermis des häutigen Perikarps der fast reifen Frucht.

o Oxalatkristalle.

Alles 210fach vergr.

besteht es aus wenigen, meist nur zwei Zelllagen. Zahlreiche kleine Oxalatdrüsen liegen in den Armparenchymzellen des Mesophylls. Die Gefäßbündel sind entsprechend zarter, sonst wie bei den Außenkelchblättern.

An den rudimentären Staubblättern kann man, wenn noch Reste vorhanden sind, die Stiele und die Anthere deutlich erkennen. Die sehr dünne Fruchtknotenwand besteht ihrer größten Ausdehnung nach aus 3 Schichten, einer relativ großzelliger äußeren Epidermis, deren Elemente von oben gesehen wenig, meist längsgestreckt sind (im weit entwickelten Zustande in Fig. 546, *a* abgebildet), einer lückigen Mesophyllschicht, welche teilweise Oxalatkrystalle enthält und bald zerreißt, und einer inneren Epidermis, welche aus schmalen, quer gestreckten Elementen besteht (Fig. 546, *i*). Ein einziges Leitbündel liegt in einem etwas dickere Mesophyllschicht führenden Längsnerven des Fruchtknotens. Die äußere Epidermis trägt da, wo der Fruchtknoten sich zum Griffel verjüngt, ein Büschel langer Haare (Fig. 543 *E, h.*). Der Griffel wird von zwei Leitbündeln durchzogen, welche sich in der Narbe verzweigen.

Die Narbe ist von einem zarten, glatten Narbenepithel überzogen, welchem die Kutikula völlig zu fehlen scheint.

Chemie: Nach einer zuerst von Pavesi aufgefundenen Methode stellte Bedall aus der Droge ein wirksames Präparat dar, welches er Kussin nennt. Dasselbe ist ein Gemenge von Kosin und Harzen. Kosin ($C^{21}H^{29}O^{10}$) ist von E. Merck rein und krystallisiert dargestellt, von Flückiger untersucht worden. Eine mikrochemisch verwendbare Reaktion des Kosins besteht darin, daß es sich mit konzentrierter Schwefelsäure langsam in der Kälte, schnell beim Erwärmen scharlachrot färbt. Außerdem wurde eisengrünende Gerbsäure in der Droge gefunden und ein ätherisches, unwirksames Öl in geringer Menge daraus erhalten. Die Droge liefert 6 % Asche.

Zerreibt man die aus der Droge isolierten Früchtchen der Kosoblüte mit Schwefelsäure, so erhält man die Reaktion des Kosins, während andere Teile der Blüte diese Reaktion nicht geben. Es ist danach nicht unwahrscheinlich, daß in den Früchtchen oder vielmehr, da das Perikarp sehr zart und trockenhäutig ist, vorzüglich in den Samen das Kosin sitzt. Für die Annahme, daß der wirksame Bestandteil in den jungen Früchten der Droge zu suchen ist, sprechen auch die Angaben von Heuglin (Reise nach Abessinien, Jena 1868, S. 322), welcher aussagt, daß die Früchte (Kosala) besser als die Blüten wirken und ohne Nebenwirkungen sind. Auch die Thatsache, daß junge Blüten und männliche Blütenstände gegen Bandwürmer wenig wirksam oder unwirksam sind, spricht für die vorgelegene Anschauung. Es läßt sich ferner vermuten, daß die unangenehmen Nebenwirkungen von in dem Sekrete der Drüsen der Blüten- teile enthaltenen Stoffen herrühren, welche männlichen und weiblichen Blüten zukommen, da wir wissen, daß die männlichen Blüten brechen- erregend wirken. Diese Fragen sind der Entscheidung durch einen Pharmakologen bedürftig.

Geschichte: Die Kosoblüten werden erst seit 1852 im deutschen Drogenhandel geführt, obgleich sie seit dem Jahre 1834 in Deutschland ziemlich bekannt waren.

e) Caryophylli.

Gewürznelken, Caryophylli aromatici.

Litteratur.

Kultur: H. Semler, Die tropische Agrikultur II. Bd., Wismar 1887, S. 343.

Chemie: Caryophyllin. Lodibert, J. Pharm. (2) 11, 101. — Bonastre, Journ. Pharm. 11, 103; 13, 519. — Hjelt, Ber. d. D. chem. Ges. 13, 800 (1880). — Mylius, Journ. prakt. Chem. 22, 105 und Arch. Pharm. 203, 392.

Ätherisches Öl. Bonastre, Journ. Pharm. (2) 13, 464, 513 (1827, Eugenol). Jahn, Arch. Pharm. (2) 66, 129. — van Hess, Arch. Pharm. 69, 41. — Ettling, Ann. Chem. Pharm. 9, 68. — Brüning, Ann. Chem. Pharm. 104, 204. — Williams, Ann. Chem. Pharm. 107, 242. — Church, J. Chem. soc. (2) 13, 113. — Pettit, Americ. Journ. of pharmac. 1880, 443.

Stammpflanze: Eugenia caryophyllata Thunberg, Myrtaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der über 10 m hoch werdende, immergrüne Baum ist wahrscheinlich ursprünglich auf den eigentlichen Molukken (die Residentie Ternate) und den südlichen Philippinen einheimisch, durch Kultur auf den großen Sundainseln, in Hinterindien, auf den ostafrikanischen Inseln, auf den Antillen und im tropischen Südamerika verbreitet.

Kultur und Einsammlung: Die größte Menge der in unseren Handel gelangenden Nelken wird auf Sansibar und Pemba (beide Inseln an der Ostküste von Afrika) gewonnen, weniger auf Amboina und ihren kleineren Nachbarinseln. Früher kamen große Mengen von Réunion, doch sind die dortigen Nelkenkulturen 1879 durch einen Cyklon größtenteils zerstört worden.

Die in den Handel kommenden Nelken stammen nur von kultivierten Bäumen. Diese letzteren liefern im Alter von 6—12 Jahren den größten Ertrag, etwa 4 kg Nelken. Schon im 20. Jahre scheinen die Bäume schlechte Erträge zu liefern. Man sammelt die Blüten des Nelkenbaumes kurz vor dem Abfallen der Blütenblätter, zweimal im Jahre, auf Amboina im Juni und Dezember.

Man pflückt die Blütenknospen teilweise mit der Hand, meist breitet man Tücher unter den Bäumen aus und schlägt die Blütenstände mit Bambusstangen von den Bäumen herunter. Man trocknet die Blütenknospen an der Sonne oder auf Bambushorden in einem Trockenhause, über einem rauchenden Feuer.

Die Sansibar-Nelken werden teils in Säcke aus gespaltenen Kokospalmenblättern, teils in Häute verpackt; die Ballen sind ca. 1 m hoch und enthalten etwa 60 kg Nelken. Auch Verpackung in Kisten findet

häufig statt. Die Sansibar-Nelken besitzen einen relativ dunklen, schlanken Fruchtknoten und relativ helle Blütenblätter. Ähnlich verhalten sich die Bourbon-Nelken. Eine bessere Handelssorte sind die ostindischen, Molukken-, Amboina- oder englischen Kompagnie-Nelken, welche sich durch hellere Farbe, besondere Größe und Dicke auszeichnen. Sie kommen in Packtuchballen oder in Fässern von 50 bis 70 kg in den Handel. Eine schlechtere Sorte sind die Antillen-Nelken, welche fast nur in Frankreich Absatz finden. Sie sind klein und sehr dunkel.

Die von den Nelken getrennten Achsen des Blütenstandes bringt man als Nelkenstiele, *Stipites Caryophyllorum*, in den Handel. Sie werden zur Verfälschung des Nelkenpulvers benutzt. Die Früchte des Nelkenbaumes werden als *Anthophylli*, Mutternelken, von den Drogisten geführt. Der hauptsächlichste Stapelplatz für Nelken ist jetzt Bombay.

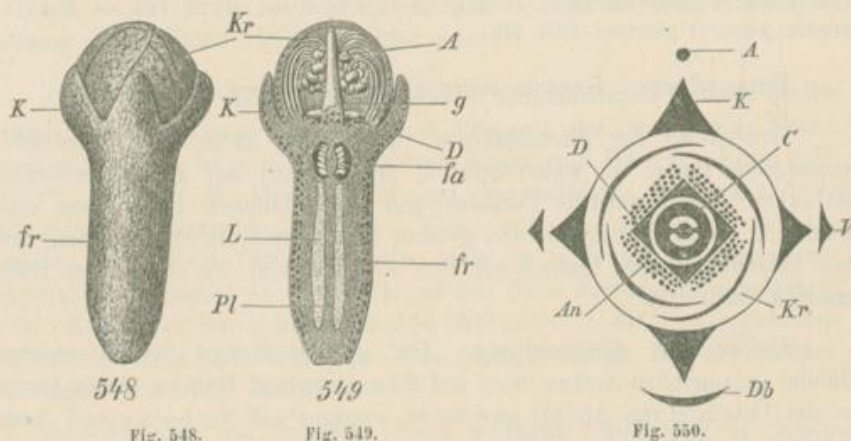


Fig. 548.

Fig. 549.

Fig. 550.

Fig. 548. Nelke.

Kr Blumenkrone. K Kelch. fr Fruchtknoten.

Fig. 549. Längsdurchschnittene Nelke.

fr Fruchtknoten. Pl Placenta. L das die Placenta umgebende Lückengewebe. fa Fruchtknoten-fach mit Samenknochen. D Diskus. g Griffel. A Staubblätter. K Kelch. Kr Krone.

Fig. 550. Diagramm der Blüte von *Eugenia eryphyllata*.

A Achse. V Vorblätter. Db Deckblatt. K Kelch. Kr Krone. St Staubblätter. D Diskus. C Karpelle.

Morphologie: Die Droge besteht aus den Blütenknospen der Pflanze. Im frischen Zustande sind die Blütenblätter der Knospe weiß, und der Fruchtknoten ist rötlich; beim Trocknen nimmt die ganze Knospe eine braune Farbe an. Die Droge läßt sich am besten untersuchen, wenn man sie vorher einen Tag in mit etwas Alkohol versetztes Wasser gelegt hat.

Man erkennt an der Droge einen 10—15 mm langen, unterständigen, stumpf zweischneidigen, vierkantigen Fruchtknoten (Fig. 548 u. 549, *fr*), dessen zwei kleine Fächer (*fa*) hoch oben im Fruchtknoten liegen. Die Scheidewand der Fächer fällt mit der kürzeren Diagonale des Fruchtknotenquerschnittes zusammen, und auf einem Längsschnitte des Fruchtknotens können deshalb die Fächer vorzüglich dann gut erkannt werden, wenn man den Schnitt durch die Mediane der beiden über den zwei etwas schärferen Kanten des Fruchtknotens stehenden Kelchblätter führt. Der längsdurchschnittene Fruchtknoten zeigt in den Fächern je etwa 20 Samenknospen. Unterhalb des Kelches sieht man auf der Schnittfläche zwei hellere Streifen (*L*), welche durch sehr lückiges Gewebe hervorgerufen werden, welches sich sowohl von dem dunklen, zusammengefallenen Gewebe der äußeren Fruchtknotenwand als auch von der Fortsetzung der Placenta (*P*) abhebt. Schon mit der Lupe sind auf der Längsschnittfläche überall die dunklen, punktförmigen Sekretbehälter zu erkennen, aus denen das Öl austritt, wenn man die trockne Nelke mit dem Fingernagel drückt. Der Kelch besteht aus 4 derben Kelchblättern (*K*). Die Krone ist aus 4 mit den Kelchblättern alternierenden, übereinander gewölbten, fast kreisrunden, eine kleine Kuppel bildenden Blättern (*Kr*) zusammengesetzt. Sie sind in der Mitte ziemlich fleischig, am Rande dünn und zart. Diese Blätter würden beim Aufblühen deckelartig abgeworfen worden sein. Das Andröceum (*A*, Fig. 549 und 550) besteht aus zahlreichen Staubblättern, welche dicht an der Außenseite des Nektariums (des Diskus) stehen, in der Droge an der Basis dicht miteinander verklebt, in der That aber bis zur Basis frei sind. Sie sind intrors. Die Anthere ist oval, der Stiel unterhalb der Mitte, auf dem Rücken der Anthere angeheftet. Die Staubblätter sind leicht zu erkennen, wenn man die Blumenkrone vorsichtig abhebt. Das Centrum der Blüte nimmt ein kurzer, mit einfacher Narbe versehener Griffel (*g*, Fig. 549) ein.

Andröceum und Griffel werden durch eine viereckige, wallartige Nektardrüse (*D*, Fig. 549 und 550) voneinander getrennt. Nicht selten sitzt noch an einzelnen Blüten ein kurzes Stielchen, welches dann die Narben der beiden Vorblätter (*v*, Fig. 550) erkennen läßt.

Anatomie: Das Aufhellen der Schnitte und der Blütheile geschieht am besten mit Chloralhydrat. Fruchtknoten, Griffel, Kelchblätter und Blütenblätter der Nelke sind von einer Epidermis überzogen, deren Elemente mit stark verdickter Außenwand versehen sind und in Form und Größe für die verschiedenen Organe wenig voneinander abweichen. Fig. 552, *ep* stellt die Epidermis des Fruchtknotens im Querschnitt, Fig. 553, *A* dieselbe von außen gesehen dar. Diese führt Spaltöffnungen wie die ganz gleiche der Kelchunterseite. Die Epidermis der Unterseite der Kronenblätter ist in Fig. 553 *B*, die der Oberseite der letzteren Blätter in Fig. 553 *C* dargestellt. Die Epidermis der Kronenblattoberseite ist dadurch von den anderen unterschieden, daß ihre Zellen nur

etwa halb so stark verdickte Außenwände besitzen. Alle Teile der Blüte sind ferner relativ einfach und nach einem Schema gebaut. Stellt man

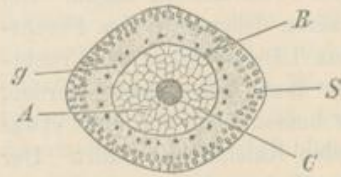


Fig. 551.

Schema des Querschnittes durch den unteren Teil des Fruchtknotens.

B äußere, dichte Region. *S* Sekretbehälter. *g* Leitbündel. *A* Armparenchym. *C* untere Fortsetzung der Placenta.

von dem unteren, massiven Teile des Fruchtknotens einen Querschnitt her, etwa in der Region *L*, Fig. 549, so findet man dort die äußere Region desselben (*R*, Fig. 551) zuerst bestehend aus etwas kleinzelligem, dünnwandigerem und mit nur kleinen Interzellularräumen versehenem, oft etwas radial gestrecktem Parenchym (*p*¹, Fig. 552), in welchem 2 bis 3 Reihen großer, etwa 0,3 mm im Durchmesser haltender (vermutlich ursprünglich schizogener) Sekretbehälter (*o*)

liegen. Diese sind hier und überall sonst in der Blüte mit ätherischem Öl gefüllt. Ihre Wand wird von einigen Lagen zartwandiger, zusammengedrückter Zellen gebildet. Die in Rede stehende Parenchymschicht geht über in eine Schicht etwas kollenchymatischen, mit größeren Interzellular-

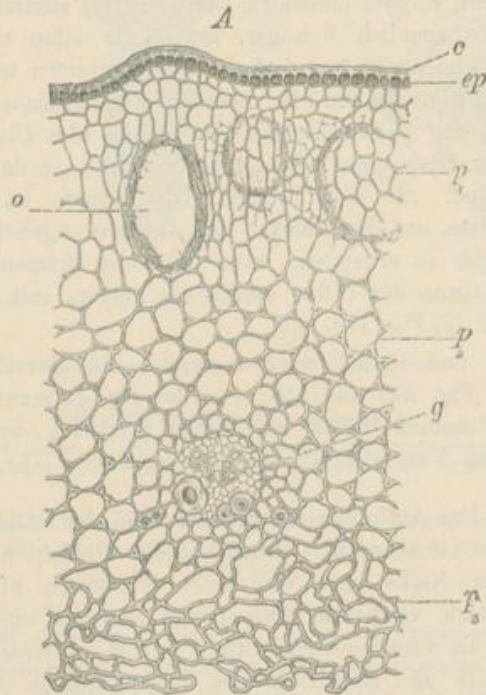


Fig. 552.

Querschnitt durch die äußere Partie (*R* und ein Teil von *A* der Fig. 551) des unteren Teiles des Fruchtknotens der Gewürznelke.

c Kutikula. *ep* Epidermis. *p*¹, *p*², *p*³ Parenchym. *o* Sekretbehälter. *g* Leitbündel.

100fach vergr.

(Nach Müller.)

räumen versehenen Parenchyms (p^2 , Fig. 552), in welcher zahlreiche Leitbündel (g , Fig. 551) verlaufen. Diese (g , Fig. 552) sind kräftig, teils kollateral, teils konzentrisch mit dem Siebteile aufsen. Ihr Gefäßteil besteht aus Spiralgefäßen (Fig. 554, sp); ihr Siebteil wird von einzelnen dickwandigen Sklerenchymfasern (b , Fig. 554) und von Oxalatzellen begleitet. Das sich nun anschließende, große Lücken zwischen sich lassende Parenchym (A , Fig. 551; p^2 , Fig. 552) verbindet das Parenchym der äußeren Region mit dem kleinzelligen Parenchym der unteren Fortsetzung der Placenta (c , Fig. 551). Die letztere besteht, wie gesagt, wesentlich aus zartem, kleinzelligem Gewebe. Ein Ring sehr zarter, kollateraler Leitbündelchen, von zahlreichen Oxalatdrüsen begleitet, nimmt die Peripherie des Querschnittes ein, während ein mit Oxalatdrüsen reich versehenes, lückiges Mark im Centrum liegt. In der Region der Fächer des Fruchtknotens verhält sich alles, wie geschildert, nur finden sich ein paar

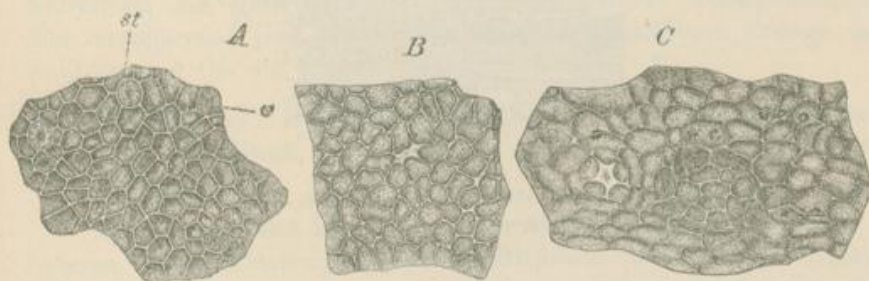


Fig. 553.

A Epidermis des Fruchtknotens.
st Spaltöffnung.

B Epidermis der Außenseite des Kronenblattes.

C Epidermis der Innenseite des Kronenblattes mit durchschimmernden Sekretbehältern und Oxalatdrüsen des darunter liegenden Parenchyms.

100fach vergr.

(Nach Möller.)

Reihen von äußeren, stärkeren Gefäßbündeln (entsprechend g , Fig. 551), und die Fächer sind gleichsam zwischen das Lückengewebe (p^2 , Fig. 552) und die Placenta eingekeilt. Der Griffel ist seinem anatomischen Baue nach im wesentlichen als eine Fortsetzung der Placenta zu bezeichnen. Statt des besprochenen centralen Markes findet sich ein dünnwandiges Führungsgewebe, ohne Oxalatdrüsen. Der zarte Gefäßbündelring wird dann umgeben von Parenchym, welches dem Parenchym p^2 der Fig. 552 gleicht und einzelne Sekretbehälter führt. Der Griffel ist ferner bis zur etwas kegelverjüngten Spitze, seitlich mit der dickwandigen Epidermis überzogen. Nur die Oberfläche der kleinen Vertiefung, welche den Gipfel des Griffels einnimmt, die Narbenfläche, ist mit wenigen ganz kurzen, zartwandigen Papillen besetzt.

Die Kelchblätter bestehen hauptsächlich aus isodiametrischem, etwas kollenchymatischem Parenchym, wie alle übrigen noch zu besprechenden Blütenteile. Diesem sind auf der Unterseite der Kelchblätter zahlreiche, auf der Oberseite wenige Sekretbehälter eingelagert und Oxalatzellen eingestreut. Auf dem Querschnitte finden sich etwa 10 in eine die Mitte des Blattes durchziehende, bogenförmige Reihe gestellte Leitbündelquerschnitte.

Ganz ähnlich sind die Kronenblätter gebaut, nur ist das Parenchym etwas grobzelliger und die Zellen sind dünnwandiger. Die Staubblätter zeigen einige kleine Besonderheiten, sind aber sonst typisch



Fig. 554.

Längsschnitt durch ein Gefäßbündel (*g* der Fig. 552) des Fruchtknotens.

sp Gefäß. *b* Stück einer sklerotischen Faser. *K* Oxalatzellen.

(Nach Möller.)

gebaut. Diese Besonderheiten bestehen darin, daß nicht nur die Staubblattstiele, sondern auch das Konnektiv Sekretbehälter enthalten, und daß ein großer Sekretbehälter gerade in der Spitze des Konnektivs und damit des ganzen Staubblattes liegt. Ferner findet sich, ähnlich wie bei den Antheren von *Tilia*, hauptsächlich an der Stelle, wo die Öffnung der Pollenfächer eintritt, sehr viel Oxalat in Drusen in dem Parenchym abgelagert. Die Pollenkörner sind von oben gesehen gleichseitig 3eckig, von der Seite gesehen erscheinen sie ungefähr elliptisch. An jeder Ecke findet sich eine Austrittsstelle.

Chemie: Die Nelken liefern bis 20 % ätherisches Öl, welches hauptsächlich (etwa zu 70 %) aus Eugeol besteht, außerdem ein ähnlich wie Terpeninöl riechendes Terpen vom Siedepunkte 251° enthält. Zu etwa 3 % ist in den Nelken auch das geruchlose und geschmacklose, krystallisierbare Caryophyllin ($C^{40}H^{64}O^4$) enthalten. Die Nelken liefern etwa 5 % Asche.

Geschichte: In Europa scheinen die Nelken im IV. Jahrhundert nach Christus bekannt geworden zu sein. Die Kultur der Nelken auf Réunion wurde im Jahre 1769 eingeführt; auf Sansibar kultiviert man seit 1800 den Nelkenbaum.

b) **Flores Rosae.**

Flores Rosarum pallidarum, Flores Rosarum incarnatarum,
Rosenblätter, Centifolienblätter.

Litteratur.

Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, Oktober 1890, S. 41 und 1887, S. 28.
— Dieck, Die Öl-Rosen und ihre deutsche Zukunft, 1888. — Blondel, Les produits
odorants des Rosiers, Paris 1889, Octave Doin.

Stammpflanze: Rosa centifolia L., Rosaceae.

Vorkommen und Verbreitung: Sie stammt ursprünglich aus den ostkaukasischen Gegenden und wird jetzt in verschiedenen gefüllten Spielarten in unseren Gärten gezogen. Nach Regel (Tentamen Rosarum monographiae; Acta Horti Petropolitani V, 1877, 352, 354) ist sie als eine Kulturform der Rosa gallica zu betrachten. Große Rosenpflanzungen sind versuchsweise jetzt 8 km von Leipzig angelegt, deren Erträge von Schimmel & Co. auf Rosenöl verarbeitet werden.

Einsammlung: Man sammelt die Blüten im Anfange des Sommers, vor völliger Entfaltung, an heiteren Tagen und trocknet sie schnell an einem luftigen Orte.

Morphologie: Die Blütenblätter der Centifolie sind, bis auf die 5 äußeren, durch Metamorphose von Staubblättern und oft auch Fruchtblättern entstanden. Das heißt, Blattanlagen, welche sich im normalen Falle zu Staubblättern entwickelt hätten, sind unter den Einflüssen, welche die Füllung veranlassen, zu Blütenblättern ausgewachsen. Sie sind meist breit verkehrt eiförmig oder fast verkehrt herzförmig, im frischen Zustande mehr oder weniger gewölbt. Ihre Farbe ist im frischen und sorgfältig getrockneten Zustande hell rosenrot.

Anatomie: Das Blumenblatt besteht der Hauptmasse nach aus einem lockeren, farblosen Schwammparenchym, dessen Elemente (Fig. 555, A und B, m) hauptsächlich in der Richtung der Blattfläche längere Arme besitzen. Umschlossen wird das Schwammparenchym von den mit rotem Zellsafte gefüllten Epidermen. Die Epidermis der Blattunterseite besteht aus größeren vieleckigen, hier und da auch mit stark wellig gebogenen Wänden versehenen, und dann auch schwache Pfeilerbildung besitzenden Zellen (B, Ep^u und C), deren Kutikula feine Streifung, oft auch eigentümliche, durch die Stellung der kleinen Kutikula-Leistchen verursachte Felderung (C, f) zeigt. Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus kleinen Zellen (D und B, Ep^o), deren Außenwand zu einer kleinen Papille vorgestülpt ist. Innerhalb des Mesophylls verläuft ein reich verzweigtes Leitbündelsystem, dessen Enden in der Peripherie des Blattes teils zu Schleifen verbunden sind, teils blind endigen. Die Gefäße der Bündel sind, wie bei den meisten Blütenblättern, Spiralgefäße,

und das Bündel ist auch, wie gewöhnlich, von einer Scheide gestreckter Parenchymzellen umgeben.

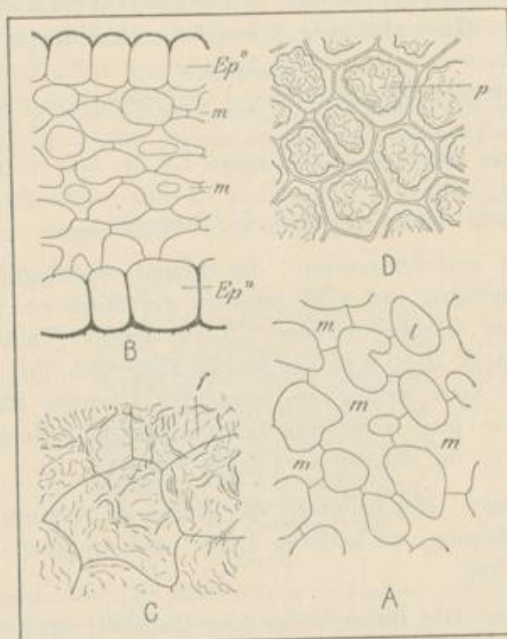


Fig. 555.

Blumenkronenblatt von *Rosa centifolia*.

A Mesophyll des Blattes von oben gesehen.
210fach vergr.

B Querschnitt durch das Blatt.

Ep° Epidermis der Blattoberseite. m Mesophyll. Ep'' Epidermis der Blattunterseite.
210fach vergr.

C Epidermis der Unterseite von oben gesehen.

f Feld, welches durch die Stellung der Kutikularleisten gebildet ist.
Nach der in Chloralhydratlösung liegenden Droge gezeichnet.
440fach vergr.

D Epidermis der Oberseite.

p Papille von oben gesehen, mit der Kutikularzeichnung. Sonst wie C.

Chemie: Über die Chemie der Centifolienblätter ist wenig bekannt, doch ist anzunehmen, daß sie, bis auf den Farbstoff, nicht wesentlich abweicht von derjenigen der Essigrosenblätter (*Flores Rosae gallicae*, *Petala Rosarum rubrarum*), der Blätter von *Rosa gallica* L.

In diesen letzteren soll Quercitrin und etwas Gallussäure vorkommen. Außerdem läßt sich aus den Centifolienblättern eine geringe Menge ätherischen Öles gewinnen. Schimmel & Co. erhielten 0,02 % aus frischen Centifolienblättern. Das Öl wird wohl in chemischer Beziehung mit dem gewöhnlichen Rosenöle (aus den Blütenblättern von *Rosa damascena* Miller

hergestellt) übereinstimmen. Es enthält ein geruchloses Stearopten, welches aus mehreren Kohlenwasserstoffen besteht, und einen flüssigen, wohlriechenden, nicht genau untersuchten Anteil. Im deutschen Rosenöl sind etwa 33 % des Stearoptens enthalten.

Die Epidermen des Rosenblattes färben sich nach Blondel mit Osmiumsäure schwarz, das Mesophyll nicht. Die Epidermen enthalten auch Gerbsäure in größerer Menge, während sich das Mesophyll nur äußerst schwach mit Eisenchlorid färbt. Da sich Rosenöl mit Osmiumsäure auch (ebenso wie Gerbsäure und noch viele andere Stoffe) schwärzt, so schließt Blondel, daß das Rosenöl seinen Sitz in den Epidermen habe. Sicher ist dieser Schluß nicht, da möglicherweise die Menge des Rosenöls, welche in den Zellen enthalten ist, nicht ausreicht, um eine sichtbare Schwärzung hervorzubringen, die zu beobachtende Schwärzung also allein von anderen Körpern herrühren kann.

Geschichte: Rosenblätter wurden schon von den Alten zu kosmetischen, medizinischen und diätetischen Zwecken benutzt.

C) Blütenteile.

1) Flores Verbasci.

Königskerzenblüten.

Litteratur.

Botanik: Eichler, Blütendiagramme 1875, S. 208. — Wydler, Flora 1851, S. 411.

Chemie: Morin, Journ. Chim. méd. (1827) 2, 231.

Stammpflanzen: Verbascum thapsiforme Schrader und Verbascum phlomoides L., Scrophulariaceae. Zwei sich sehr nahe stehende Formen (thapsiforme hat lang-, phlomoides kurz- oder kaum herablaufende Blätter). Auch die im Süden gebräuchlichen Verbascum-Arten sind den beiden genannten Pflanzen sehr ähnlich, so crassifolium H. et L. (Portugal), densiflorum B. (Italien), macranthum H. et L. (Spanien).

Verbreitung der Stammpflanzen: Die beiden Pflanzen sind durch ganz Europa, mit Ausschluß des äußersten Nordens, und in Nordafrika verbreitet. Häufig finden sich beide Formen zugleich in ein und derselben Gegend.

Einsammlung: Die zweijährige Pflanze blüht im Juli und August. Die Blüten werden fast nur von wildwachsenden Pflanzen gesammelt; sie müssen schnell an der Sonne getrocknet werden, weil sie sonst leicht eine braune Farbe annehmen. 100 Teile der frischen Blüte liefern 13 Teile der Droge.

Morphologie: Die Droge besteht aus der Blumenkrone, welcher das Andröceum aufsitzt.

Die Krone mißt im Durchmesser 2—3 cm im frischen Zustande, im trocknen etwa 1,5 bis 2 cm. Sie ist gelb und außen grau behaart. Vorzüglich an der Droge tritt diese Behaarung stark hervor. Die zygomorphe Krone besteht aus einer kurzen, auch nur 2 mm weiten Röhre, an welche sich ein breiter, wenig konkaver, tief fünfklappiger Saum anschließt. Die 2 oberen (hinteren) der im allgemeinen rundlichen Lappen sind etwas kleiner, der untere (vorderste) ist etwas größer als die beiden seitlichen Lappen. Das Androeum besteht aus 5 der kurzen Röhre aufsitzenden Staubblättern, welche mit den Kronenlappen alternieren. Die zwei vorderen Staubblätter sind nach unten gebogen und etwas länger als die 3 hinteren. Die ersteren sind kahl, 1- bis 2 mal länger als die Anthere; ihr Stiel ist im unteren Drittel des Konnektivs inseriert (Fig. 556, a), und die Anthere steht parallel mit dem Stiel. Die 3 hinteren Staubblätter (Fig. 556, b) sind bärtig behaart, und ihre Antheren liegen quer auf dem Stiele, welcher der Mitte des Konnektivs eingefügt ist. Die 4 Pollenhöhlen ihrer introrsen Anthere öffnen sich so, daß die aufgesprungene Anthere nur eine Längsspalte zeigt. Die Pollenkörner sind rot, die Staubblätter gelblich.

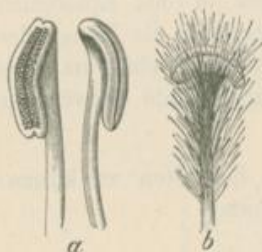


Fig. 556.

Staubblätter von *Verbascum thapsiforme*.

a vordere Staubblätter, b ein hinteres Staubblatt.

Nach Berg u. Schmidt.

Anatomie: Den anatomischen Bau der Blüte, soweit sie uns interessiert, kann man recht wohl an der Droge studieren, sobald die letztere noch ihre schöne gelbe Farbe besitzt. Am besten weicht man sie in Wasser auf und bringt sie dann in Alkohol, bis sie wieder etwas hart geworden ist. Die Sekretzellen und Haare sieht man gut, wenn man die Droge erst mit Wasser aufweicht und dann in Chloralhydratlösung beobachtet. Bringt man die Droge in einen Tropfen einer Ätzkalilösung, so zieht sich der gelbe Farbstoff zu krystallinischen Massen zusammen, löst sich aber nicht. Die Haare der Staubblätter sind zusammengefallen, so daß sie flach, bandförmig erscheinen, und lassen, wenn man sie in Glycerin untersucht, hier und da Sphärokrystalle erkennen.

Die folgende Beschreibung ist nach Beobachtung an frischem Materiale angestellt. Was über die Verteilung des Zellsaftes und über die Chromoplasten gesagt ist, läßt sich an der Droge nicht mehr erkennen.

Die kurze Kronenröhre besteht der Hauptmasse nach aus einem einfachen Parenchym, dessen Elemente etwas gestreckt sind, mälsig große Interzellularräume zwischen sich lassen und kleine gelbe Chromoplasten, welche meist Stärkekörnchen führen, enthalten. Auch die Epidermis der Kronenröhre führt kleine gelbe Chromoplasten, neben wenig gefärbtem Zellsafte. Das Parenchym der Kronenröhre wird durchzogen von 10 Leit-

bündeln, von denen 5 in die Kronenblätter, 5 in die Staubblätter eintreten.

Die Epidermiszellen der Blumenkronenlappen zeigen wellig gebogene Seitenwände. Vorzüglich ist dies bei der Epidermis der Unterseite der Fall, während die Epidermiszellen der Oberseite nicht selten fast gerade Wände besitzen. Die Außenwand der Epidermiszellen ist fast ganz eben, dagegen die Hinterwand mehr oder weniger stark nach dem Mesophyll zu gewölbt (Fig. 557, *A*). Sie führen einen gelben Zellsaft, welcher die intensive Färbung der Blütenblätter allein bedingt, da die Chromatophoren der Epidermiszellen äußerst klein sind. In den Epidermiszellen der Blattoberseite liegt je ein stark lichtbrechender Tropfen, welcher der Mitte der Außenwand ansitzt (*A, t*). Dieser Tropfen ist unlöslich in Chloralhydratlösung, verdünnter Essigsäure, Alkohol, Kaliumhydroxyd, schwärzt sich nicht mit Osmiumsäure und löst sich sofort in 30prozentiger Salzsäure und in konzentrierter Schwefelsäure. Er mag von Bedeutung für den matten Glanz der Blumenkrone sein. Die Epidermis der Unterseite der Kronenlappen trägt, vorzüglich an der Basis der Lappen, verzweigte Haare und Drüsenhaare und besitzt Spaltöffnungen.

Die verzweigten Haare sind mehrzellig; ihr Stiel ist meist 1- bis 2-zellig und trägt einen (*A, h*) oder zwei Wirtel einzelliger, dickwandiger Äste. Die kopfigen Drüsenhaare (*A, d*) besitzen einen 1- oder 2-zelligen Stiel und ein zweizelliges Köpfchen. Von den Epidermen wird ein farbloses, sehr lockeres Schwammparenchym aus langarmigen, allseitig gleichartig verzweigten Zellen eingeschlossen. Der Epidermis der Unterseite des Blattes direkt angrenzend, in das Schwammparenchym hineinreichend, liegen mehr oder weniger zahlreiche, große, meist ein wenig in der Richtung der Blattfläche gestreckte Sekretzellen. Die Natur des Inhaltes dieser Zellen kenne ich nicht. Schleim scheinen sie nicht zu enthalten, ebensowenig einen reduzierenden Zucker, Gerbsäure oder ätherisches Öl. Die gröberen Nerven der Kronenblätter erscheinen beiderseitig als Furchen, da über den stärkeren Gefäßbündeln das Mesophyll schwach entwickelt ist. Das aus der Kronenröhre aufsteigende Leitbündel verzweigt sich fortgesetzt und reichlich in den Kronenlappen; die feineren Zweige anastomosieren hier und da miteinander; schließlic endigt das System mit den feinsten Zweigen blind gegen den Rand zu.

Der Staubblattstiel wird von einem Strange kleiner Leitbündel durchzogen und wesentlich zusammengesetzt aus einem Parenchym, welches aus gestreckten, kleinen, gelben, meist stärkehaltige Chromoplasten führenden Zellen besteht. Dieses ist bedeckt von einer gelben Zellsaft und gelbe Chromoplasten führenden Epidermis. Bei den behaarten Staubblättern trägt die Epidermis sehr lange, einzellige, oben mehr oder weniger keulenförmig angeschwollene, mit schwach gelblichem Zellsafte erfüllte Haare (*C*), deren Kutikula mit feinen Höckern besetzt ist (*D*). Bringt man die frischen Staubblätter in Alkohol, so scheiden sich zahlreiche optisch aktive Sphärokrystalle in denselben aus. Dasselbe geschieht hier

und da beim Trocknen der Haare. Hermann Müller (Befruchtung der Blumen, Leipzig 1877, S. 272) nimmt an, daß die Haare neben dem roten Pollenstaub als Anlockungsmittel der Insekten dienen; vielleicht

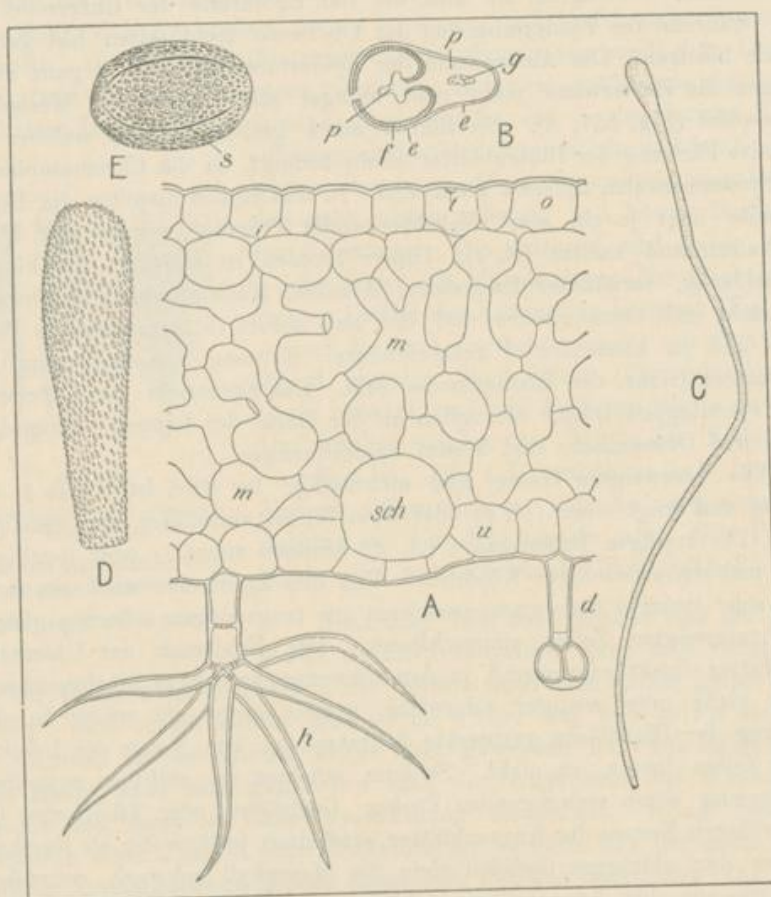


Fig. 557.

Blumenkrone und Andröceum von *Verbascum phlomoides*.

A Querschnitt durch einen Kronenlappen.

e obere Epidermis. *u* untere Epidermis. *h* Haar. *d* Drüsenhaar. *sch* Sekretzelle. *m* Mesophyll
210fach vergr.

B Skizze des Querschnittes durch eine Anthere.

e Epidermis. *g* Gefäßbündel. *p* Parenchym. *f* fibröse Schicht.

C Haar des Staubblattes.

45fach vergr.

D Oberes Ende des Staubblattthaares.

210fach vergr.

E Pollenkorn.

600fach vergr.

scheiden sie irgend einen genießbaren Stoff aus, oder sind selbst eine gute Nahrung.*)

Über den Bau der Antheren gibt die Skizze Fig. 557, *B* Aufschluß. Mit *g* ist das Gefäßbündel des Konnektivs bezeichnet. Die Epidermis (*e*) und das Parenchym (*p*) verhalten sich ganz wie die des Staubblattstiemes. Mit *f* ist die fibröse Schicht bezeichnet, welche ganz so gebaut ist, wie es für die gleiche Schicht bei Flores Lavandulae (Fig. 535) angegeben wurde. Auch wird aus der Skizze leicht verständlich, wie die anormale Einfährigkeit der stäubenden Anthere zu stande kommt. Die Pollenkörner sind, wenn sie trocken in Glycerin betrachtet werden, eiförmig und mit 3 schlitzförmigen Austrittstellen (*s*) versehen, in welchen sich die Membran der trocknen Pollenkörner einfaltet. Die Exine ist mit einem sehr feinen, erhabenen Netzwerk von Leistchen bedeckt. Die frischen oder in Wasser liegenden lebenden Pollenkörner sind kugelförmig und zeigen die 3 Austrittstellen als spaltenförmige, helle, glatte Stellen. Die Pollenkörner sind mit einer roten, ölartigen Substanz bedeckt, welche in Chloralhydratlösung zu Tropfen zusammenfließt.

Chemie: Die trocknen Blüten sollen 11 % Zucker enthalten und Spuren ätherischen Öles liefern. Sie hinterlassen 4,8 % Asche. Erhitzt man die frische Blumenkrone mit Fehlings Lösung, so tritt keine sehr starke Reduktion der letzteren ein; danach scheint der Gehalt der lebenden Blumenkrone an reduzierendem Zucker nicht groß zu sein.

Geschichte: Die Droge ist schon im 15. Jahrhundert in Deutschland, wenn auch nicht gerade häufig, gebraucht worden.

k) **Crocus.**

Stigmata Croci. Safran.

Litteratur.

Verbreitung: A. de Candolle, Der Ursprung der Kulturpflanzen, Leipzig 1884, S. 205. — Heldreich, Nutzpflanzen Griechenlands, Athen 1862, S. 8.

Kultur: Dumesnil, Note sur la culture du safran, Bullet. de la Soc. imper. d'acclimat. Avril 1869. — Gasparin, Cours d'agriculture, Tome IV (II. Édit., Paris, Dusacq) p. 207. — Hanausek, Nahrungs- und Genussmittel, Kassel 1884, S. 270. — Downes, Pharm. Zeitung 1881, p. 437. — Carlo Arrigo Ulrichs, Arch. f. Pharm. 1885, 622.

Chemie: Weifs, Journ. prakt. Chem. 101, 65. — Quadrat, Journ. pract. Chem. 56, 68. — Henry, Journ. Pharm. (2) 7, 400. — Rochleder, Journ. pract.

*) Die Honigausscheidung der Kronenblätter, welche Kerner von Marilaun in seinem, für den Apotheker empfehlenswerten, „Pflanzenleben“ (Leipzig 1889, II, S. 173) angiebt, habe ich nicht auffinden können. Er giebt an, daß auf den Blättern zahlreiche Honigtröpfchen erscheinen; ich glaubte diese anfangs auch zu sehen, überzeugte mich jedoch bald, daß ich die glänzenden Epidermiszellen für Tröpfchen gehalten hatte.

Chem. 74. 1. — Stoddart, Pharm. Journ. Transact. 7, 325; 238. — Flückiger, Schweiz. Wochenschr. 1877, 67. — Schillburg, Pharm. Centralhalle 18, 115. — R. Kayser, Ber. d. D. Chem. Ges. 1884, 2228. — Kuntze, Chem.-pharmakogn. Stud. über die Safransorten des Handels, Dissert. Erlangen 1886. — E. Schmidt, Arch. f. Pharm. 1883, 676. — Biel, Arch. f. Pharm. 1884, 29.

Verfälschungen: Beckurts, Jahresbericht über die Fortschritte der Pharmakognosie etc. 1884, S. 82. — Hanausek, Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchg. und Hygiene 1880, Februarheft. — Arthur Meyer, Journ. de Pharm. d'Alsace-Lorraine, Straßburg 1880, No. 5. — Maisch, Amer. Journ. of Pharm. 1885, 487.

Stammpflanze: *Crocus sativus* L. Iridaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: *Crocus sativus* ist vielleicht ursprünglich im westlichen Asien einheimisch. Etwas Sicheres weiß man über seine Heimat nicht; seine Kultur ist sehr alt.

Kultur und Einsammlung: In Spanien und Frankreich wird Safran in größerer Ausdehnung kultiviert. In Österreich wird noch um Meißen und Ravelsbach, Parisdorf, Mönichenhofen und Neustift bei Kirchberg am Wagram, um Loosdorf südlich bis Hürm Safran gebaut. Die österreichische Safrankultur ist jedoch, ebenso wie die Safrankultur im Orient, ohne Belang für den Großhandel. In England, Italien, der Schweiz und in Deutschland ist die Kultur des Safran fast gänzlich eingestellt.

Also nur Spanien und Frankreich produzieren jetzt noch größere Mengen der Droge. In Spanien wird dieselbe hauptsächlich in der Nähe von Huelva, im nördlichen Teile von Murcia und von Novelda, auch auf der Insel Mallorca gewonnen. In Frankreich wird vorzüglich im Arrondissement Pithiviers-en-Gâtinois Safran in größerer Ausdehnung angebaut.

Die Safranpflanze trägt fast niemals Früchte (was wohl mit der für die Befruchtung unvorteilhaften Ausbildung der Narbe der Kulturpflanze zusammenhängt) und muß deshalb stets durch Seitenknollen vermehrt werden, welche an der knollig angeschwollenen unterirdischen Achse auftreten.

In Österreich werden die Knollen im August und September eingesetzt. Es werden dazu in die Erde 3 dem tiefe, 4 dem voneinander entfernte Furchen gegraben, und dann werden seitlich in die Furchenwand die Knollen, in Abständen von etwa 10 cm, und etwa 12 cm tief gesteckt. Im nächsten Jahre im Juli und September wird das Safranfeld mit der Hacke und dem Rechen bearbeitet. Im Oktober erscheinen die Blüten zugleich mit den Blättern. Die ganzen Blüten werden stets sofort nach dem Aufblühen und täglich gepflückt, nach Hause getragen, und dort werden dann erst die Narben abgezupft. Die Narben werden auf Haarsieben am Herde getrocknet, wobei man sie mit Gänsekielen umrührt. Die Verkäufer transportieren den Safran in Holzschachteln.

Die in eben beschriebener Weise angelegten Safranfelder werden 3 bis 4 Jahre lang ausgebeutet. Das erste Jahr ist der Ertrag gering (6 kg Safran pro Hektar), in den weiteren Jahren blühen die Knollen

bedeutend reichlicher (30 kg per Hektar). Im vierten Jahre werden die durch Bildung von Seitenknollen vermehrten (etwa verdreifacht) Knollen im Juni oder Juli aus der Erde genommen und etwa einen Monat lang trocken aufbewahrt. Während dieser Zeit wird dann der Boden kräftig mit Stalldünger gedüngt und dann wird wieder zum Einpflanzen geschritten.

Ähnlich verfährt man in Frankreich. Nur setzt man die Knollen dort von Juni bis August ein und beutet die Felder nur 2—5 Jahre aus. Auch dort pflückt man die Blüten während der 2—3 Wochen währenden Blütezeit (zwischen 21. September und Ende Oktober) täglich. Man trocknet die Narben über Kohlenfeuer, auf einem Haarsiebe, ohne sie umzuwenden, und packt sie dann in baumwollene Säcke.

Um 1 kg trocknen, besten Safran zu gewinnen, braucht man etwa 100 000 bis 200 000 Blüten (Hanausek zählte sogar 660 Narbenschkel in 1 g der Droge), so daß danach 220 000 Blüten für 1 kg guten Safrans nötig wären. Die beste Ware ist im allgemeinen die französische (*Crocus Gatinais*), welche sich durch besonders feurige Farbe auszeichnet. Die spanische Ware (*Crocus Hispanicus*) ist etwas geringwertiger. Der Wert der unverfälschten Droge hängt weiter von den größeren oder geringeren Beimengungen an gelblichen Griffelresten und Staubblättern oder auch Resten der violetten Blumenkrone ab.

Die beste Qualität (*Crocus electus* unserer Grofsdrosisten) besteht nur aus den isolierten Narbenschkeln (*n*, Fig. 558) und wird meist erst von den Drogenhäusern durch Auslesen der Handelsware hergestellt.

Morphologie: Der Griffel (Fig. 558, *g*) der Blüte von *Crocus sativus* ist fadenförmig, etwa 10 cm lang, weiß, nur oben etwas gelblich und trägt oben drei etwa 3,5 cm (im trocknen Zustande etwa 2 cm) lange Narbenschkel (Fig. 538, *n*). Jeder Narbenschkel besteht aus einer spatelförmigen Gewebeplatte, welche zusammengeschlagen ist, so daß sich ihre Längsränder dicht aneinander legen, und oben ein innen aufgeschlitzter Trichter, unten eine Rinne daraus entstanden ist. Wenn man die Narben in Wasser einweicht, auswäscht und dann in Alkohol härtet, so kann man den Spalt (*r*, Fig. 559) leicht auffinden und die Narbenschkel dann leicht zu einer Platte (Fig. 560) auseinanderbreiten. Der obere Saum (*l*, Fig. 559) der Narbenschkel ist unregelmäßig und flach gezähnt.

Anatomie: Man schneidet die Droge zwischen Holundermark und legt die Schnitte in Chloralhydratlösung, um den feineren Bau zu erkennen. Außerdem untersucht man zweckmäßig die ganze in Wasser und Alkohol von Farbstoff befreite Droge, nachdem man sie mit Chloralhydratlösung aufgebellt und dann in Glycerin gelegt hat. Um die Lagerung des Farbstoffes zu beobachten, untersucht man die Droge in Öl. Die Epidermis der Narbenschkel (Fig. 561, *E*) besteht aus dünnwandigen, längsgestreckten Elementen und ist von einer mäfsig dicken, festen und sich leicht ablösenden, mehr oder weniger körnigen

oder streifigen Kutikula überall überzogen. Die Epidermiszellen des oberen Randes der kleinen Lappen (*l*, Fig. 559) sind zu cylindrischen, großen Papillen (Fig. 564) ausgewachsen. Gewöhnlich findet man 2 bis 3 Reihen solcher Papillen. Die Epidermiszellen der ganzen Außenseite der Narbe zeigen in der Mitte ihrer Außenwand fast alle eine sehr kurze, kegelförmige Papille (Fig. 562, *p*), welche den Epidermiszellen der Innenseite der Narbenschkel (Fig. 563) fehlt. Das Parenchym, welches die Hauptmasse der Narbe ausmacht, besteht aus im Querschnitte kreisförmigem (Fig. 561, *p*), dünnwandigem, stark längsgestrecktem Parenchym, welches einen an keine besonders geformte Inhaltsbestandteile der Zelle gebundenen rotgelben Farbstoff und äußerst kleine Oxalatdrüsen enthält. In jeden Narbenschkel tritt vom Griffel aus ein einziges Gefäßbündel (*g*, Fig. 561) ein, welches sich bei seinem weiteren Verlauf mehr und mehr verzweigt, so daß im breiten Ende der Narbe etwa 20 kleine Gefäßbündelchen blind endigen. Die Gefäße dieses Leitbündelsystems sind Spiralfäße. Der Griffel ist ganz ähnlich gebaut wie die Narbe. Er stellt ebenfalls keine ringsgeschlossene Röhre vor, sondern besteht auch aus einer beiderseitig mit einer Epidermis überzogenen, zusammengebogenen Platte. An zwei gleichweit von den Rändern entfernten Stellen ist die Platte außen mit einer scharfen Furche versehen, so daß der Querschnitt des Griffels schwach dreilappig erscheint. 3 Leitbündel durchziehen das Parenchym des Griffels. Die in der Droge, vorzüglich in schlechterer, oft zahlreich vorkommenden Pollenkörner (Fig. 565, *H*) sind kugelförmig, zeigen keine auffallenden Tüpfeln, und ihre Exine ist mit äußerst feinen und kurzen Stäbchen besetzt.

Verwechslung und Verfälschung: Alle Verfälschungsmittel des unzerkleinerten Safrans sind leicht aufzufinden, wenn man denselben in Wasser einweicht und dann morphologisch und anatomisch untersucht.

Erklärung der Tafel.

Fig. 558. Griffel (*g*) mit den drei Narbenschkeln *n*.

Fig. 559. Narbenschkel, unaufgerollt.

Fig. 560. Ausgebretteter Narbenschkel.
Stärker vergrößert.

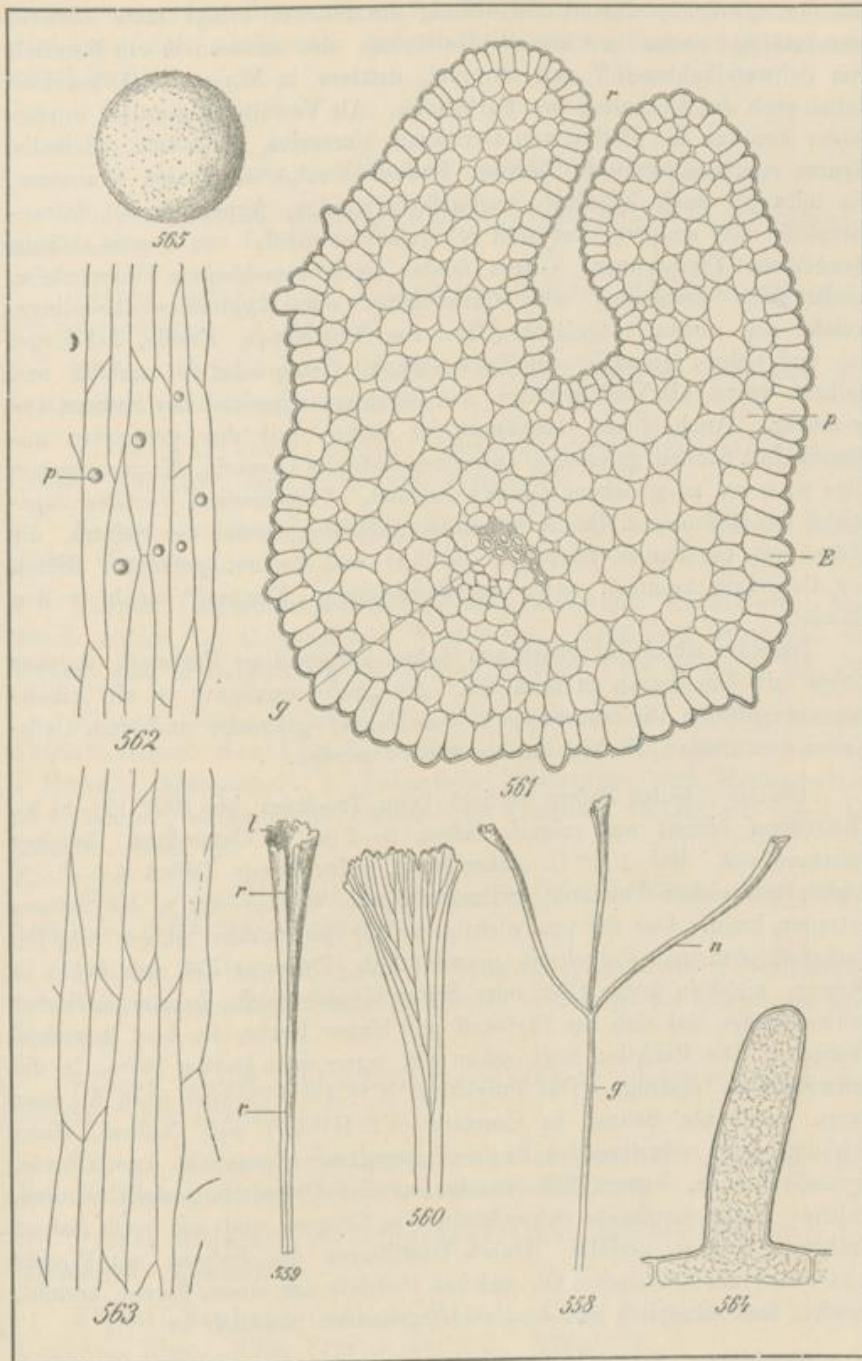
Fig. 561. Querschnitt durch den mittleren Teil des Narbenschkels.
g Gefäße des Leitbündels. *E* Epidermis. *p* Parenchym.

Fig. 562. Epidermis der Unterseite der Narbenschkel.
p kurzes Haar.

Fig. 563. Epidermis der Innenseite der Narbenschkel.

Fig. 564. Narbahaar, vom oberen Rande des Narbenschkels.

Fig. 565. Pollenkorn.



Bei der mikroskopischen Untersuchung des Pulvers bringt man letzteres zweckmäßig einmal in Chloralhydratlösung, des anderen in ein Gemisch von Schwefelkohlenstoff und Olivenöl, drittens in Wasser und beachtet dabei auch das Verhalten des Farbstoffes. Als Verfälschungsmittel wurden schon benutzt die Blüten von *Carthamus tinctorius*, *Calendula officinalis*, *Arnica montana*, *Papaver Rhoeas*, *Pulicaria vulgaris*, *Punica Granatum*, die teilweise auch künstlich nachgefärbt wurden, ferner die mit Safranfarbstoff oder anderem Farbstoff rot gefärbten Griffel von *Crocus sativus*, Sandelholz, Fleischfaser. Öfters fanden auch verschiedene Pflanzenteile, z. B. feine Grashalme oder Carexblätter oder Leguminosenkeimlinge, welche mit einem rotgefärbten Brei von Schwerspat, Kreide, Schmirgel etc. und Leim-, Gummi- oder Zuckerlösung, Honig oder Öl umhüllt und gefärbt waren, als Verfälschungs- und Beschwerungsmittel des Safrans Anwendung. Auch direkt beschwert ist Safran mit den genannten anorganischen Stoffen geworden, außerdem hat man Glycerin, Natronsalpeter, Gips u. s. w. zu gleichem Zwecke benutzt. Verschiedene Verfälschungsmittel des Safrans, z. B. die künstlich gefärbten Griffel des Safrans, die Blüten von *Carthamus tinctorius* (Safflor) und die rot gefärbten Blüten von *Calendula* kommen unter der Bezeichnung „Feminell“ auch in den Handel.

Safranin ist ein künstlich aus Toluol hergestellter Farbstoff, welcher nichts mit dem Safran zu thun hat. Als „Safransurrogat“ ist ein Alkalisalz des giftigen Dinitrokresols in den Handel gebracht und zum Gelbfärben von Butter, Nudeln etc. verwendet worden.

Chemie: Guter Safran verliert beim Trocknen bei 100° 12—14 %. Chloroform nimmt aus reinem Safran 6—7 % in Chloroform löslicher Substanz auf. Bei 100° C. getrocknete, reine Droge liefert 4,5—7,5 % Asche, in welcher Thonerde gefunden wurde, die 0,1—0,3 % des Safrans betragen kann. Der für uns wichtigste Teil des Safrans ist der rotgelbe Farbstoff, den man Polychroit genannt hat. Derselbe löst sich leicht in Wasser, nicht in fetten Ölen oder Schwefelkohlenstoff. In konzentrierter Schwefelsäure löst sich der Farbstoff mit blauer Farbe, die bald in violett übergeht. Die Reaktion tritt schön ein, wenn man ganzen Safran in die Schwefelsäure einträgt. Das Polychroit ($C^{44}H^{70}O^{25}$) wird nach Kayser durch verdünnte Säuren in Crocetin ($C^{31}H^{46}O^9$) und Crocose, einen Fehlingslösung reduzierenden Zucker, gespalten. Ferner ist das farblose, krystallisierende, bittere Pikrocrocine aus der Droge dargestellt worden, welches durch verdünnte Schwefelsäure in Crocose und ein nach Safran riechendes Terpen zerfällt. Durch Destillieren des Safrans mit Wasser erhält man ein ätherisches Öl, welches ebenfalls aus einem Terpen besteht, welches wahrscheinlich mit dem vorhergehenden identisch ist.

Geschichte: Seit den ältesten Zeiten findet der Safran als Gewürz, Färbemittel und Arzneistoff Verwendung und war früher ein sehr geschätzter Stoff. Im Mittelalter wurde der Safran relativ häufig als Arznei-

mittel angewendet. Heutzutage ist er als Arzneimittel völlig entbehrlich, wird kaum mehr als Gewürz und relativ selten als Farbstoff für Genussmittel benutzt.

4. Andere medizinisch verwendete Blüten.

Flores Acaciae, Schlehenblüten: *Prunus spinosa* L., Amygdaleae. Einheimisch.

Flores Calcatripae, Ritterspornblüten: *Delphinium Consolida* L., Ranunculaceae. Einheimisch.

Flores Calendulae, Ringelblumen: *Calendula officinalis* L., Compositae. Südeuropa. Kultiviert.

Flores Carthami, Saflor: *Carthamus tinctorius* L., Compositae. Orient. Kultiviert, auch in Europa. Carthamin.

Flores Cassiae, Zimtblüte: *Cinnamomum Cassiae* Blume. Siehe Cortex Cinnamomi.

Flores Chamomillae Romanae, römische Kamillen: *Anthemis nobilis* L., Compositae. Westeuropa. Kultiviert, vorzüglich in Sachsen und in Belgien, in England in Mitcham. 0,6 bis 0,8 % äth. Öl.

Flores Chrysanthemi, Insektenpulver: 1. *Chrysanthemum cinerariaefolium*, Bentham & Hooker. 2. *Chrysanth. roseum*, Weber & Mohr. Compositae. 1. Dalmatien, Montenegro und Herzegowina. 2. Kaukasien, südkaspische Länder und Armenien. Kultiviert, auch in Europa. Äther. Öl.

Flores Convallariae majalis, Maiblumenblüte: *Convallaria majalis* L., Smilacaceae. Einheimisch.

Flores Helianthi annui, Sonnenrosenblüten: *Helianthus annuus* L., Compositae. Peru. Kultiviert, in Europa als Zierpflanze und Ölpflanze.

Flores Lamii albi, Taubnesselblüten: *Lamium album* L., Labiatae. Einheimisch.

Flores Malvae arboreae, Schwarze Malve: *Althaea rosea* Cav., Malvaceae. Orient und Griechenland. Kultiviert.

Flores Millefolii, Schafgarbenblüten: *Achillea Millefolium* L., Compositae. Einheimisch.

Flores Naphae, Orangenblüten: *Citrus vulgaris* und *Citrus Aurantium* Risso. Siehe Fructus Aurantii. Äther. Öl.

Flores Pedis Cati, Katzenpfötchen: *Gnaphalium dioicum* L., Compositae. Einheimisch.

Flores Rhoeados, Klatschrosen: *Papaver Rhoas* L., Papaveraceae. Europa. Spuren Rhoeadin.

Flores Rosarum rubrarum, Essigrosenblätter: *Rosa gallica* L., Rosaceae. Kultiviert für den deutschen Bedarf bei Hamburg, Nürnberg, auch in Holland. Äth. Öl, Gerbsäure.

Flores Spartii scoparii, Besenginsterblüten: *Sarothamnus scoparius* Wimm., Papilionaceae. Einheimisch.

Flores Stoechadis citrinae, Immortellen: *Helichrysum arnarium* DC., Compositae. Einheimisch.

Flores Stoechadis Arabicae: *Lavandula Stoechas* L., Labiatae. Nordafrika, griechischer Archipel. Äther. Öl.

Flores Tanaceti, Rainfarnblüten: *Tanacetum vulgare* L., Compositae. Einheimisch. Äther. Öl, Tanacetin (?).

§ 6. Die Früchte.

I. Die Angiospermenfrüchte.

1. Über die Definition des Begriffes Frucht und die Beziehungen der Frucht zum Stempel.

Als Frucht der Angiospermen wollen wir dasjenige Gebilde bezeichnen, welches sich zur Zeit der Samenreife aus einem einzelnen Stempel entwickelt hat.

Man hat wohl auch die aus den mehrstempeligen Gynäceen hervorgehenden Gebilde als Frucht bezeichnet und zum Unterschiede von der aus einem Stempel entstehenden „Einzelfrucht“ dann „Sammelfrucht“, *Fructus multiplex* genannt, gewöhnlich hat man aber im Texte Frucht für beide Gebilde gebraucht und so der Unklarheit häufig Vorschub geleistet. Mir scheint es für die Darstellung einfacher und im allgemeinen zweckmäßiger, wenn man unsere Definition scharf durchführt und die aus mehrstempeligen Gynäceen, z. B. den Gynäceen von *Ranunculus* und *Fragraria*, hervorgehenden Gebilde als einachsige Fruchtstände bezeichnet. In der That stehen ja diese fertigen einachsigen Fruchtstände in derselben Beziehung zu der Einzelfrucht wie die Blütenähre zur Einzelblüte.

Den Ausgangspunkt für die Entwicklung der Frucht bildet also der Stempel, und es muß deshalb in jedem Falle, wo es sich um das volle Verständnis einer Frucht handelt, die Kenntnis des Baues des betreffenden befruchtungsreifen Stempels vorausgesetzt, nötigenfalls auch mitgeteilt werden. Man hat dann ferner zu beachten, daß sich in vielen, aber durchaus nicht allen Fällen alle Teile des Stempels, mit Ausnahme des

Füßgewebes und der Narbe, weiter entwickeln und zum Aufbaue der Frucht beitragen.

Vorzüglich entwickelt sich der Griffel häufig nicht weiter, verkümmert oder fällt, wie bei *Fructus Lauri*, ab. In zahlreichen Fällen bleiben Samenknospen und Fruchtfächer in der Entwicklung zurück; so z. B. sehen wir, daß sich von vier Samenknospen des Umbelliferenstempels nur zwei zu Samen ausbilden und meist nur eine Samenknospe von den zweien des Mandelstempels sich entwickelt; ferner finden wir, daß die einfächerige und einsamige Eichel aus einem Stempel mit drei Fächern und sechs Samenknospen entstanden ist. In Fällen, in denen Fruchtfächer zu Grunde gehen, lassen sich die Reste derselben allermeist noch in der Frucht auffinden (s. Fig. von *Tilia*).

An der fertigen Frucht kann man im allgemeinen folgende Teile unterscheiden:

a) Der Fruchtsiel. Die Früchte, welche aus einem einstempeligen Gynäceum hervorgingen, besitzen einen Fruchtsiel, welcher sich aus dem Blütenstiele entwickelt hat, und für welchen also morphologisch das über die Blütenstiele Gesagte gilt. Anatomisch besitzen diese Fruchtsiele im allgemeinen den Bau zugfester oder auch biegungsfester Achsen. Während diese Stiele den morphologischen Wert von Achsen haben, ist selbstverständlich der morphologische Wert der hier und da vorkommenden stielförmigen Verschmälerung der Fruchtbasis von solchen Früchten, welche aus einem mehrstempeligen Gynäceum hervorgingen, ein anderer, da diese Früchte ja nur aus einem Fruchtblatte entstehen.

b) Das Perikarp. Wir wollen unter Perikarp alle Teile der Frucht, welche aus dem Fruchtknoten entstanden, mit Ausnahme der Samen verstehen. Um eine Bezeichnung für den äußeren Teil des Perikarps mehrfächeriger Früchte zu haben, welcher etwa dem ganzen Perikarp einfächeriger Früchte entspricht, wollen wir diesen Außenwand des Perikarps oder kurz Perikarpwand nennen. Der Perikarpwand steht dann die Gesamtheit der Scheidewände und der Placenta gegenüber. Wie wir später sehen werden, ist der anatomische Bau des Perikarps der verschiedenen Früchte sehr verschieden und steht mit der Biologie der Früchte in einem leicht zu erkennenden Zusammenhange.

Mit dem Laubblattbau hat der Bau des Perikarps nur sehr selten ganz entfernte Ähnlichkeit, wohl aber ähnelt er dem von manchen Niederblättern und Zwiebelblattbasen in einzelnen Fällen. Nicht selten lassen sich auf der Querschnittfläche der Perikarpwand schon mit bloßen Augen oder mit der Lupe mehrere in ihrer Beschaffenheit voneinander abweichende, mehr oder weniger scharf begrenzte Schichten unterscheiden, meist sind es vier, seltener zwei oder drei. Wo drei solcher Gewebeschichten unterschieden werden können, hat man wohl nach de Candolles Vorgange die äußerste Epikarp, die mittlere Mesokarp, die innerste Endokarp genannt. Diese Namen sind wertlos, da sie jetzt nichts

weiter bedeuten wie äußere, mittlere, innere Schicht, da sie dort nicht passen, wo 4 verschiedenartige Schichten vorliegen, den Anfänger leicht zu falschen Vorstellungen über die Selbständigkeit der drei Gebilde führen, und da die Begriffe, welche de Candolle mit den Namen verband, nachweislich von de Candolle auf Grundlage falscher theoretischer Ansichten über den Bau der Früchte aufgestellt worden sind. Ursprünglich stammen die Bezeichnungen von Richard (1808), welcher am Perikarp die äußere Epidermis, die er Epikarp nannte, die innere Epidermis (das Endokarp) und das dazwischen liegende Gewebe (das Mesokarp) unterschied. Der Steinkern der Steinfrüchte war ihm eine besondere Schicht des Mesokarps.

Wir lassen also diese Namen, ebenso wie den Ausdruck Exokarp und Endokarp (s. S. 131) fallen und reden nötigenfalls stets von „Schichten“ des Perikarps.

e) Der *Metastylus*. In manchen Fällen entwickelt sich der Griffel des Fruchtknotens nach Aufgabe seiner primären Funktion zu einem Hilfsorgan der Frucht, zu einem Haken, einem Flugapparat u. s. w., und wir können dann wohl zweckmäßig für alle diese Gebilde vom morphologischen Standpunkte den Namen *Metastylus* verwenden.

d) *Fruchtanhängsel*. In manchen Fällen finden sich an der Frucht Anhängsel, welche nicht aus dem Fruchtknoten hervorgingen, biologisch aber an den Leistungen des Perikarps teilnehmen und sich eventuell mit der Frucht verbunden von der Mutterpflanze lösen; diese wollen wir im allgemeinen als *Fruchtanhängsel* bezeichnen. *Fruchtanhängsel* sind z. B. die fleischig gewordenen *Perianthblätter*, welche die Früchte von *Morus nigra* umgeben, das bleibende *Perianth* der *Chenopodiaceen*, welches die verschiedenste Ausbildung zeigen kann, das dünnhäutige *Perianth*, welches die Nufs von *Trifolium fragiferum* umschließt, der rote Kelch, welcher die Frucht von *Physalis Alkekengi* umhüllt, der stachelige Kelch, welcher die Nufs von *Agrimonia Eupatoria* umschließt, der große fleischige *Fruchtstiel* der Früchte von *Anacardium occidentale* u. s. w.

2. Morphologie und Biologie der wichtigsten Fruchtformen.

Die Morphologie, Anatomie und Biologie der Früchte der verschiedenen Pflanzen ist eine sehr verschiedenartige, dennoch lassen sich die Mehrzahl der Früchte nach ihren gesamten botanischen Eigenschaften in fünf Gruppen ordnen.

Wir nennen die fünf Fruchtformen *Kapsel*, *Steinfrucht*, *Nufs*, *Beere* und *Spaltfrucht*. Es giebt dann Früchte, welche man morphologisch und anatomisch als Übergangsglieder zwischen den normalen *Species* der verschiedenen Gruppen betrachten kann, die vielleicht auch manchmal phylogenetische Übergangsformen sind, ferner solche Früchte, welche einer oder der anderen Fruchtform nahe stehen, aber doch eigen-

artige Abweichungen zeigen, welche dann einer besonderen Beschreibung bedürfen.

Da wir, wie überall bisher, auch hier zur Charakterisierung der verschiedenen Formen der Früchte die Kennzeichen aus allen Gebieten der Botanik nehmen, so muß schon bei der Definition der Fruchtformen auch die Anatomie derselben teilweise Berücksichtigung finden, dennoch wollen wir im nächsten Abschnitte zuerst Morphologie und Biologie hauptsächlich hervorheben, die Anatomie in einem folgenden Abschnitte eingehender behandeln.

a) Die Kapsel (capsula).

Kapsel nennen wir jede Frucht, welche sich nach der Samenreife öffnet und die Samen entläßt.

Die Verbreitung der Samen der Kapseln geschieht auf mannigfaltige Art. Sehr häufig ist die Verbreitung der Samen durch den Wind; die Samen sind dazu nicht selten mit Flugeinrichtungen versehen, wie z. B. die Samen der Baumwollpflanze, welche eine dichte Haarhülle zeigen, die Samen von *Strophantus*, die mit einem federartigen Haarschopf versehen sind, sowie die geflügelten Samen von *Cinchona* und *Spergula*. Die Kapseln halten dabei derartige Samen häufig anfangs etwas fest, so daß nur kräftige Windströmungen die Samen entführen können, wie das z. B. bei *Cinchona* und *Epilobium* zu beobachten ist. Kleinere und größere Samen ohne Flugeinrichtungen, die in Zahn-, Deckel- oder Porenkapseln enthalten sind, werden oft dadurch mit fortgeschleudert, daß die Kapsel selbst durch den Wind kräftig geschüttelt wird. In relativ seltenen Fällen schleudert das Perikarp die Samen selbstthätig fort (Schleuder-kapseln, besser schleudernde Kapseln), indem beim Aufspringen der Kapsel die Klappen sich schnell krümmen und entweder die Samen aus der Kapsel hervorpresse oder in anderer Weise wegschleudern. Manche schleudernde Kapseln entlassen die Samen vor dem Austrocknen der Gewebe, also aus saftigem Perikarp, wie z. B. *Cardamine hirsuta*, *Cyclanthera explosans*, *Impatiens* und das eigenartige *Ecballium Elaterium*. Bei anderen schleudernden Kapseln tritt der Schleudermechanismus erst beim völligen Austrocknen des Perikarps in Thätigkeit, so z. B. bei vielen Leguminosen, wie *Lupinus luteus*, *Lathyrus*-Arten und der Erbse, bei *Viola multifida*, *Hamamelis virginica*, *Montia*, *Colomia gracilis*, *Acanthus mollis* u. s. w. In relativ seltenen Fällen sind die Kapseln auch so ausgestattet, daß sie Tiere anlocken können, welche die Samen fressen oder sonstwie verschleppen. So z. B. ist die Kapsel des Muskatnufsbaumes (Fig. 144) gelb gefärbt und fleischig und hält den mit schön rotem Arillus versehenen Samen längere Zeit nach dem Öffnen der Klappen noch fest, und ebenso hängen die mit schön gelbrotem, fleischigem Arillus versehenen Samen von *Evonymus europaeus* L., welche z. B. von Vögeln, vom Rotkehlchen, gern gefressen werden, lange Zeit aus den geöffneten,

rotgefärbten, vierklappigen Kapseln heraus, welche den Samen noch auffälliger machen. Sonst sind die Kapseln meist grün oder unscheinbar bräunlich oder grau gefärbt.

In morphologischer Beziehung kommt außer den Verhältnissen, welche schon durch die Morphologie der betreffenden Stempel bedingt sind, hier also keiner nochmaligen Berücksichtigung bedürfen, die nachträgliche Entstehung und das nachträgliche Verschwinden von Scheidewänden in Betracht. Wichtiger und eingehender zu berücksichtigen ist die Form des Aufspringens der Kapseln. Man gründet auf die verschiedenen Arten des Aufspringens auch am besten eine Einteilung der am häufigsten vorkommenden Kapselarten, da die Art und Weise des Öffnens der Kapsel in engster Beziehung zur Anatomie des Perikarps steht und für die Biologie der Frucht höchst wichtig ist. Wir unterscheiden danach folgende Untergruppen der Kapseln.

α) Die Deckelkapseln. Es giebt Kapseln, welche sich öffnen, indem sich eine deckelförmige Partie des Perikarps durch einen ringförmigen Spalt vollkommen ablöst. Derartige Kapseln, welche z. B. bei *Hyoscyamus*, *Plantago* (Fig. 572), *Anagallis* vorkommen, hat man wohl Büchsenfrüchte (*pixidium*) genannt. Da die Büchsenfrüchte nur als eine Unterabteilung der Kapseln aufzufassen sind, wollen wir dies auch im Namen ausdrücken und dieselben Deckelkapseln nennen.

β) Die Porenkapseln. Ebenso kommen relativ selten Kapseln vor, welche im großen und ganzen geschlossen bleiben, so daß sich die Umrissform der Kapsel beim Öffnen nicht ändert, in ihrer Wand aber mehr oder weniger zahlreiche, kleine Löcher oder Spalten bilden, sich mit „Poren“ öffnen und deshalb Porenkapseln genannt werden können. Wir finden sie z. B. bei *Papaver*- und *Campanula*-Arten (Fig. 573 und 574).

γ) Zahnkapseln. Den Porenkapseln stehen andere Kapseln nahe, bei denen ein größerer basaler Teil intakt bleibt, einen Becher bildend, in welchem die Samen ruhen, während an der Spitze der Kapsel, durch radiale Spalten, kurze Klappen oder Zähne entstehen, mit denen sich die Kapsel oben öffnet. Derartige Kapseln, welche wir Zahnkapseln nennen wollen, finden sich z. B. bei *Silene* und *Primula* (Fig. 571), *Cerastium*, *Lychnis*.

δ) Klappenkapseln. Sehr häufig sind Kapseln, welche sich öffnen, indem zwei oder mehrere Längsrisse oder Längsspalten, welche von der Spitze der Frucht bis zur Basis reichen, entstehen, und das Perikarp in Stücke zerspalten, die man Klappen nennt. Derartige Kapseln wollen wir als Klappenkapseln oder n-klappige Kapseln bezeichnen. So z. B. besitzen die meisten Leguminosen und Cruciferen 2klappige Kapseln, *Datura Stramonium* mit 4 Spalten aufspringende Klappenkapseln, also vierspaltige Klappenkapseln oder vierklappige Kapseln. Für die Klappenkapseln ist die Lage und Beziehung der

Spalten zu den Scheidewänden von biologischer und morphologischer Wichtigkeit und muß bei einer Beschreibung der Kapseln besonders berücksichtigt werden.

Es ist vorzüglich darauf zu achten, ob die Scheidewände beim Aufspringen der Kapsel durch den Spalt median durchschnitten werden (fachspaltiges Aufspringen; *capsula loculicida*) oder ob die Spalte die Mitte der Scheidewände median durchschneidet (wandspaltiges Aufspringen; *capsula septicida*) und ob beim Öffnen der Kapsel die Scheidewände selbst mehr oder weniger dicht an der Perikarpwand durchgerissen und von der Perikarpwand losgelöst werden (wandrissige oder septifrage Kapseln). Fachspaltig öffnet sich z. B. die Klappenkapsel der Tulpe und von *Gossypium* (Fig. 566), wandspaltig die Klappenkapsel von *Colchicum autumnale*, wandrissig oder septifrag die Kapseln von *Datura stramonium*.



Fig. 566.



Fig. 567.

Fig. 566. Sich fachspaltig öffnende Klappenkapsel von *Gossypium*, gefüllt mit den Samen.

Fig. 567. Septifrage, zweiklappige Kapsel von *Capsella*.

Bemerkt mag noch sein, daß die zweiklappige Kapsel der Leguminosen als Hülse, die zweiklappige Kapsel der Cruciferen als Schote bezeichnet wird. Die Definition dieser Begriffe ist auf so kleine morphologische Unterschiede gegründet, daß wir, wollten wir nach denselben Prinzipien weiter benennen, hunderte von Namen für die verschiedenen Kapselspecies einführen müßten. Will man für solche Spezialfälle Namen bilden, so ist es zweckmäßiger von Cruciferenkapsel, Leguminosenkapsel u. s. w. zu reden.

ε) Balgkapsel. Als Balgkapsel (*folliculus*) ist eine einfächerige, sich mit einem von der Spitze bis zur Basis reichenden Spalt öffnende Kapsel zu bezeichnen. Man könnte sie auch als eine einklappige Kapsel auffassen, doch ist es zweckmäßiger, sie von den Klappenkapseln zu trennen. Balgkapseln besitzt z. B. *Delphinium*.

b) Die Steinfrucht (drupa).

Die normale Steinfrucht ist hauptsächlich dadurch charakterisiert, daß das Gewebe ihres Perikarps in eine äußere Fleischschicht und eine innere Hartschicht differenziert ist; die erstere geht vor der Keimung zu Grunde, die letztere umhüllt den Samen bis zur Keimung. Da der Samen der normalen Steinfrucht bis zur Keimung von einem Teil des Perikarps geschützt wird, ist er meist nur von einer dünnhäutigen Samenschale umgeben, vorzüglich dann, wenn er von einer kräftig entwickelten Hartschicht bedeckt bleibt. Ich erinnere an die *Prunus*-Arten und an den Samen von *Laurus nobilis* und gebe in Fig. 568 eine Abbildung der Steinfrucht von *Elaeis guineensis* L., deren Querschnitte in Fig. 569, deren isolierte Hartschicht (putamen) in Fig. 570 dargestellt sind. Die Fleischschicht hat bei der normalen Steinfrucht Eigenschaften, welche sie befähigt, größere Tiere anzulocken und zum Verschleppen der Frucht zu veranlassen. Die Tiere verzehren häufig die Früchte und stoßen die Samen mit ihren Exkrementen wieder aus, wie wir es mit Sicherheit für *Sambucus nigra* und *Pirus aucuparia* Gaertn. und noch viele andere Fälle wissen. Die Hartschicht, welche wohl auch Steinschale oder putamen genannt worden ist, schützt die Samen der Steinfrüchte sowohl auf ihrem Wege durch den Tierkörper als auch während der Samenruhe in der Erde.

Die Steinfrucht kann einfächerig oder mehrfächerig sein. Meist enthält jedes Fach der Steinfrucht nur einen Samen. Bei mehrfächerigen Steinfrüchten umgibt allermeist jedes Fach eine besondere Hartschicht, wie wir es auch bei *Rhamnus cathartica* (Fig. 600) finden, nur in seltenen Fällen sind die Hartschichten mehrerer Fächer miteinander verschmolzen.

Normale einfächerige Steinfrüchte sind die Frucht von *Prunus avium* und *domestica* L., von *Rubus Idaeus* L., von *Elaeis guineensis*, die Olive, ferner die Frucht von *Laurus nobilis* (Fig. 595); von mehrfächerigen normalen Steinfrüchten seien die Früchte von *Mespilus germanica* L. und *Mespilus Oxyacantha* Gaertn., sowie unseres *Rhamnus cathartica* und *frangula*, von *Sambucus nigra* und *Arctostaphylos Uva ursi* Spreng. erwähnt.

Eine Reihe von Fruchtformen lassen sich als morphologische oder biologische Übergangsformen zwischen Steinfrüchten und Nüssen auffassen. So z. B. gehören zur ersten Gruppe solche Früchte, bei denen eine lange saftig bleibende, grüne äußere Schicht der Fruchtschale vorkommt, doch kein eigentliches Fruchtfleisch, wie bei *Potentilla anserina*, *Geum urbanum*; biologisch gehören diese zu den Nüssen. Die Kokosnuss, die Frucht von *Cocos nucifera* L., welche eine mächtig entwickelte innere Hartschicht, aber kein Fruchtfleisch besitzt, ist vielleicht auch hier zu erwähnen. An Stelle des Fruchtfleisches finden wir eine trockene Faserschicht, welche die ganze Frucht spezifisch leicht macht und gegen Wasser schützt, so daß die Kokosnuss weite Seefahrten machen kann und von

einer Insel zur andern verbreitet wird, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren. Andere Fruchtformen lassen sich als Übergänge zwischen den normalen Steinfrüchten und den Kapseln auffassen, so z. B. die Steinfrucht von *Juglans Regia*, deren grüne, anormale Fleischschicht klappenartig aufspringt und den Samen, welcher von der Hartschicht umhüllt bleibt, entläßt. Übergänge zu den Beeren bilden die Steinfrüchte mit sehr dünnen Steinschalen, wie z. B. die Früchte von *Vaccinium corymbosum*, bei welchem nur die innere Perikarpepidermis zur Hartschicht wird.

c) Die Beere (bacca).

Die normale Beere ist in erster Linie durch das Fehlen einer Hartschicht und durch das Vorhandensein einer stark entwickelten Fleischschicht charakterisiert. Die äußere Epidermis und eventuell eine Hypo-



Fig. 568.

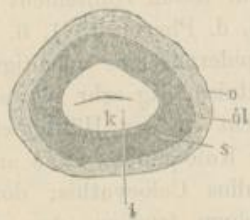


Fig. 569.



Fig. 570.

Fig. 568. Steinfrucht von *Elaeis guineensis* L., der Ölpalme.

Natürliche GröÙe.

Fig. 569. Querschnitt durch die Frucht der Ölpalme.

f Fleischschicht (Fruchtfleisch). s Hartschicht (putamen). k Samen.

Fig. 570. Ganze, von der Fleischschicht befreite Hartschicht des Perikarps einer relativ großen Frucht der Ölpalme.

dermis bilden zusammen eine dünne Hüllschicht, während das übrige Gewebe der Perikarpwand, eventuell auch der Scheidewände und Placenten zu einem Parenchym wird, welches ganz oder teilweise weichfleischig ist. Man kann also bei der normalen Beere stets eine äußere Hüllschicht und eine innere Fleischschicht unterscheiden. Die Samen der Beere besitzen, im Gegensatz zu den Samen der Steinfrüchte, meist eine relativ gut entwickelte, oft sehr feste Samenschale, nähern sich also darin den Samen der Kapseln. Es giebt einsamige und mehrsamige Beeren. Ein-

samig ist die Beere der Dattel, zwei- bis dreisamig die Beere von *Berberis vulgaris*, vielsamig die Beere von *Atropa Belladonna* L.

Die Beeren wirken, wie die Steinfrüchte, hauptsächlich durch ihre Fleischschicht anlockend auf die größeren Tiere, welche die Beeren fressen und so die Samen frei machen und verschleppen. Werden die Beeren mit dem frischen Fruchtfleische ausgesäet, so gehen, wie die Gärtner längst wissen, und wie es auch für viele Steinfrüchte gilt, die Samen meist zu Grunde. Ich habe mich selbst durch Experimente mit Dattelfrüchten von der Richtigkeit dieser Angabe überzeugt und fand, daß die Schädigung der Samen wahrscheinlich eine Folge der Gärung der Fleischschicht ist. Manche Beerensamen und Steinfruchtsamen sollen auch besser keimen, wenn die Früchte vorher Tieren verfüttert worden sind.

Übergänge der Beere zu den Steinfrüchten sind schon erwähnt. Als Übergangsform zwischen Beeren und Kapseln kann man die Beere von *Capsicum* auffassen; mit noch mehr Recht ist die Springkurke, *Ecballium Elaterium* Rich., als eine Übergangsform zwischen Beere und Kapsel zu bezeichnen, da dieselbe die morphologischen und anatomischen Eigenschaften einer Beere besitzt, sich jedoch öffnet und die Samen auswirft.

Von den normalen Beeren weichen manche der größeren Beeren durch Ausbildung einer sehr festen Hüllschicht ab, so z. B. die Beere von *Strychnos Ignatii* (s. Arch. d. Pharm. 1881, 6. Heft, Fig. 2), bei welcher sich unter der äußeren Epidermis eine mächtige Hartschicht aus Sklerenchymzellen findet. Verhältnismäßig sehr schwach ausgebildet ist dagegen die Sklerenchymzellenschicht in der Hüllschicht des Kürbis (*Cucurbita Pepo* L.) und von unserer Koloquinte. Eine andere Anomalie finden wir bei der Beere von *Citrullus Colocynthis*: dort ist das ganze mächtig entwickelte innere Parenchym trocken, das ganze Perikarpgewebe abgestorben; die Früchte sind leicht, glatt und rund und werden wohl vom Winde in der Wüste deshalb gut verbreitet werden können, doch werden sie sicher oft auch durch Tiere verbreitet, da sie z. B. in der Sahara von den Strauſen gefressen werden (Vogel, Peterm. Mitt. 1885, S. 247). Man könnte derartige Beeren wohl am besten als Trockenbeeren bezeichnen.

d) Die Nufs (*nux*).

Einsamige Früchte, deren ganzes, trocknes Perikarp den Samen bis zur Keimung umhüllt, nennen wir Nüsse. Die ganze Nufs gleicht biologisch und oft auch anatomisch einem einzelnen Samen der Kapsel sehr. Das Perikarp, dessen Zellen bei der Samenreife also abgestorben sind, kann dünnhäutig, lederartig oder auch knochenhart sein und alle Übergänge zwischen diesen Konsistenzen zeigen, ähnlich wie wir es für die Samenschale kennen. Die Samen der Nüsse besitzen meist eine dünnhäutige, wenig differenzierte Samenschale.

Den Namen Caryopse (Nufs der Gräser), Achaene (Nufs der Kompositen) und Glans lassen wir fallen, da ihre Unterscheidung auf zu kleinen Unterschieden beruht. Manche Eigenschaften, welche für eine oder die andere Form angegeben und als unterscheidende Merkmale benutzt werden, sind auch nicht vorhanden, so z. B. ist die Angabe falsch, daß bei der Caryopse die Samenschale mit dem Perikarp verwachsen sei.

Sind die Nüsse von besonderen „Fruchtanhängseln“ umhüllt, welche sie bis zur Keimung oder bis kurz vor der Keimung umschließen, so ist die anatomische Differenzierung des Perikarps gewöhnlich eine sehr geringe, und fehlt ihm dann meist eine Hartschicht völlig. So verhält sich z. B. das dünnhäutige Perikarp der Reisfrucht, des Hafers und von *Chenopodium bonus Henricus* L.

In den normalen Fällen besitzt das Perikarp der Nufs jedoch eine gut entwickelte Hartschicht, welche eine peripherische Lagerung zeigt.

e) Die Spaltfrüchte.

Unter dem Namen Spaltfrüchte fassen wir alle diejenigen Früchte zusammen, welche vor oder kurz nach der Samenreife in mehrere selbständige Stücke zerfallen. Die einzelnen Teilstücke der Spaltfrüchte nennt man Teilfrüchte oder Merikarpnien. Je nachdem die Merikarpnien einer Frucht die Eigenschaften einer Nufs, einer Kapsel oder einer Steinfrucht haben, nennen wir die Frucht Spaltnufs, Spaltkapsel oder Spaltsteinfrucht. Manche Malvaceen, z. B. *Gaya* und *Abutilon* besitzen einsamige oder mehrsamige Spaltkapseln. Die Früchte von *Simaruba officinalis* DC. könnte man vielleicht als Spaltsteinfrüchte bezeichnen. Die wichtigste Spaltfruchtform ist die Spaltnufs.

Die Merikarpnien der Spaltnufs unterscheiden sich also morphologisch nur dadurch von einer Nufs, daß sie Spaltstücke einer Frucht sind, anatomisch meist dadurch, daß am Perikarp eine nicht von einer Epidermis bedeckte Trennungsfäche vorhanden ist. Spaltnüsse sind die Umbelliferenfrüchte, ferner die Frucht von *Malva silvestris* und die Früchte von *Erodium* und *Pelargonium*.

3. Anatomie der wichtigsten Fruchtformen.

a) Allgemeines.

Vorauszuschicken ist, daß über die Anatomie der Früchte noch sehr wenig Arbeiten vorliegen, und daß dieses Kapitel deshalb naturgemäß nur sehr Unvollständiges bieten kann; immerhin wird das Gegebene für unsere Zwecke und zur allgemeinen Orientierung genügen.

Die Anatomie der fertigen Früchte kann uns nur dann vollkommen verständlich werden, wenn wir berücksichtigen, daß das Perikarp in seinem Jugendzustande, im Stempelzustande, eine Leistung zu vollbringen

hatte, welche in ihrer Bedeutung teilweise weit ablag von der, welche das reife Perikarp zu besorgen hat, und daß ferner zwischen dem Zeitpunkt des Stempelzustandes und Fruchtzustandes eine Periode lag, in welcher das Perikarp den Schutz der jungen Samen besorgte, oft auch an der Assimilationsarbeit energisch teilgenommen, oft die jungen Samen direkt mit Nährstoffen versorgt hat oder als Reservestoffspeicher für die jungen Samen diente. Was uns also im reifen Perikarp, dessen Hauptleistung meist darin besteht, für die Verbreitung und den Schutz der reifen Samen zu sorgen, vorliegt, ist gleichsam ein Gemisch von wesentlich biologisch verbrauchten anatomischen Elementen, von für die Zwecke des Fruchtzustandes umgestalteten Elementen, welche schon früher eine wichtige Leistung vollbracht haben, und von solchen Elementen, welche ihre Hauptleistung erst im Fruchtzustande ausführen. Während also z. B. in dem Gewebe der Laubblätter fast keine obliterierten oder unnötig erscheinenden Elemente vorkommen, finden wir in der Frucht oft sehr zahlreiche Zellen, Zelllagen und Intercellularräume, welche mehr oder weniger obliteriert sind oder wenigstens biologisch nahezu bedeutungslos erscheinen. Als Beispiele können das oft gänzlich zusammengefallene und zerrissene Parenchym vieler Kapseln, die mit eingetrocknetem Sekrete erfüllten intercellularen Sekretbehälter der Frucht von *Rhus succedanea* (Fig. 579, *mg*) und die Siebstränge und teilweise auch Tracheen vieler reifer Perikarprien dienen. Viele Epidermen der Stempel, deren Zellen erst kurz vor der Fruchtreife in dickwandige Sklerenchymelemente übergehen, können als ein Beispiel für die Umgestaltung auch für den Stempel wichtiger Elemente angeführt werden, und als ein Beispiel für den nicht seltenen Fall der Entstehung ganz neuer Zellschichten, welche für die Frucht Bedeutung haben, aus Zellen des fertigen Stempels mag erwähnt sein, daß die Zahl der Parenchymzellen des Fruchtknotens von *Cucumis sativus* die Zahl der Zellen, welche den befruchtungsreifen Fruchtknoten aufbauten, um mehr als das Doppelte übertrifft.

Betrachten wir die verschiedenen Zellschichten der Frucht in allgemeiner Hinsicht, so ist zuerst zu bemerken, daß die Elemente der äußeren Epidermis bei den verschiedenen Fruchtsppecies eine sehr verschiedene Ausbildung zeigen können. Den normalen Epidermiszellen stehen die Epidermiszellen der Beeren und Steinfrüchte meist noch am nächsten, indem diese meist isodiametrischen, seltener etwas gestreckten Elemente bis zur Fruchtreife und länger lebendig bleiben und einen ähnlichen Zellsaft führen wie die Epidermiszellen der Achsen, Laub- oder Kronenblätter.

Dagegen verdicken die äußeren Epidermiszellen der normalen Nüsse und Kapseln ihre Zellwände oft äußerst stark, ähnlich wie die Epidermiszellen der Samenschalen, und ihr Protoplast geht bei der Samenreife zu Grunde. Wo Spaltöffnungsapparate in der Stempel-epidermis vorkommen, findet man dieselben oft noch gut erhalten in der Epidermis der reifen Frucht, oft sind sie jedoch auch obliteriert. Haare und andere Neben-

organe finden sich nicht selten der Epidermis eingelagert, so z. B. bei der Steinfrucht von *Rubus Jdaeus*, der Nufs von *Arnica montana* und der Kapsel von *Lupinus albus*. In vielen Fällen findet man Narben abgestorbener und abgefallener Haare auf der äußeren Epidermis der Früchte. Eine Hypodermis, welche den Hypodermen der Blätter und Achsen anatomisch und biologisch ähnlich ist, findet man häufig bei Beeren, Steinfrüchten und saftigen Kapseln. Bei trockenen Kapseln und bei Nüssen findet man hier und da ebenfalls eine einer kollenchymatischen Hypodermis ähnliche, jedoch tote Zellschicht, oft sind jedoch auch die subepidermalen Zellschichten in Sklerenchymgewebe übergegangen.

Die zwischen der Hypodermis und der inneren Epidermis liegenden Zellschichten bilden sich bei den verschiedenen Frucht-species sehr verschiedenartig aus, gehen z. B. bei den Beeren in große, locker gefügte Parenchymzellen über und fallen bei den Kapseln häufig vollständig zusammen oder werden auch alle oder zum Teil zu Sklerenchymelementen. Näheres lernen wir später kennen. Die Leitbündel sind in biologischer Beziehung nur in einigen Fällen noch durch ihre mechanisch wirkenden Elemente für die reife Frucht von Bedeutung, obgleich ihr Verlauf in der Frucht oft viel komplizierter ist, als in dem betreffenden Stempel.

Die Elemente der inneren Epidermis der reifen Frucht weichen durchschnittlich weiter von dem Baue der normalen Epidermiszellen ab als die der äußeren Epidermis; häufig sind sie sehr zusammengefallen oder selbst voneinander losgelöst (Weizenfrucht), hier und da zu dünnwandigen Sekretbehältern ausgebildet (*Rhamnus*, Fig. 599, *g*), nicht selten auch zu normalen Sklerenchymzellen geworden. Obliterierte Spaltöffnungsapparate finden sich ziemlich selten (*Papaver somniferum*), Haare häufiger (*Castanea vesca*, *Pisum sativum*) in der inneren Epidermis.

Bei genauer Vergleichung der Anatomie der verschiedenen Früchte findet man, daß in dem Perikarp der Kapseln, Steinfrüchte und Nüsse sehr häufig eine zusammenhängende, geschlossene, feste, aus dickwandigen Elementen bestehende Zellschicht vorkommt, welche die Festigung des Perikarps hauptsächlich bedingt und bei den Kapseln meist auch für das Aufspringen des Perikarps von Bedeutung ist. Eine solche Schicht, zu deren Aufbaue jede Zelllage des Perikarps beitragen kann, wollen wir für alle Fälle ihres Vorkommens bei den Früchten als Hartschicht bezeichnen. Kraus hat den Namen Hartschicht zuerst für die betreffende Schicht der Kapseln und Nüsse gebraucht, und wir übertragen denselben also noch auf die feste Schicht der Steinfrüchte.

In manchen Fällen bilden alle Elemente einer Perikarpregion eine einzige Hartschicht (*Primula*, Fig. 571, *A*), in anderen sind mehrere Zelllagen zur Hartschicht geworden oder nur eine einzige; es giebt auch Perikarprien, welche einer Hartschicht völlig entbehren, und solche, bei denen die Festigkeit der Perikarpwand hauptsächlich durch Skleren-

chymstränge bedingt ist, welche den Leitbündeln angehören (Campanula, Fig. 573).

Bei Beeren und Steinfrüchten sind stets eine Reihe von Zelllagen in eine weiche und fleischige Schicht verwandelt, welche wir Fleischschicht nennen wollen.

b) Die Anatomie der Kapseln.

Eine allgemein passende Schilderung des anatomischen Baues der trockenen Kapseln, welche wir hier allein berücksichtigen wollen, ist bei der großen Mannigfaltigkeit der Morphologie und Biologie der unter dieser Abteilung vereinigten Fruchtformen nicht möglich; selbst die Species, welche man zu ein und derselben unserer Unterabteilungen rechnen muß, sind oft recht verschieden gebaut. Wir können deshalb hier nur einige wenige oft vorkommende Eigentümlichkeiten des anatomischen Baues der Kapseln hervorheben.

Im Auge zu behalten ist bei der Betrachtung der Anatomie der Kapseln, daß der Bau der nicht aufreisenden Region der Deckelkapseln, Porenkapseln und Zahnkapseln des „Bechers“ dieser Kapseln, meist ein anderer ist, als derjenige der Deckel, Zähne und Kläppchen und auch der Klappen der Klappenkapseln. Es ist klar, daß die Perikarpwand dieser Becher, wenn sie nicht von Anhängseln der Frucht umgeben und gestützt sind (wie bei *Plantago*), zweckmäßigerweise nicht allein aus dünnwandigem Parenchym aufgebaut sein können, da ja die toten Zellen keinen Turgor besitzen. Sie bestehen daher gewöhnlich entweder aus gleichmäßig dickwandigem Parenchym und ähnlichen Epidermen oder aus dünnwandigem Parenchym, welches zwischen einem festen Gerüste von Sklerenchymsträngen gleichsam ausgespannt ist (*Campanula rhomboidalis*) oder von ihnen durchzogen ist (*Elettaria Cardamomum*), oder sie besitzen, wie es meist der Fall ist, eine kräftig ausgebildete Hartschicht. Diese Hartschicht liegt gewöhnlich innen (*Primula*, *Papaver*), und dann ist neben derselben meist noch eine mächtig dickwandige, äußere Epidermis ausgebildet, oder sie liegt, wie es seltener der Fall ist, außen, dann ist das ganze innere Gewebe meist dünnwandig und zusammengefallen oft zerstört.

An den meisten Klappen und Zähnen findet man eine kräftige, der inneren Epidermis genäherte oder auch aus dieser hervorgegangene Hartschicht, während die äußere Epidermis derselben meist nur mächtig dickwandig ist. Diese Hartschicht ist häufig von hauptsächlichster Bedeutung für die Krümmungen der Zähne und Klappen vieler Kapseln, welche beim Öffnen der Kapseln eine Rolle spielen, und zeigt oft im anatomischen Baue Eigentümlichkeiten, welche in Beziehung zum Mechanismus der Krümmung stehen. Da sich Lagen von gestreckten, toten Zellen gewöhnlich in der Richtung der Längsachse der Elemente, beim Eintrocknen weniger zusammenziehen als in querer Richtung, so findet man gestreckte,

festen Zellen auf der konkaven Seite der gekrümmten Klappen häufig quer zur Richtung der Krümmung liegend, während auf der konvexen Seite der Klappe, in der Peripherie die festen Elemente nicht selten parallel zur Richtung der Krümmung gestreckt sind (z. B. Klappen der Leguminosen). Liegt eine besondere Hartschicht auf der konkaven Seite der trockenen Klappe, so findet man auch deren Elemente deshalb häufig alle quer zur Richtung der Krümmung gestreckt. Die Hartschicht der Klappen und Zähne kann übrigens, selbst wenn sie auf der konkaven Seite liegt, auch anders gebaut sein, unter anderen aus lauter mit der Richtung der Krümmung parallel gestreckten Sklerenchymelementen bestehen (*Primula*). Bezüglich der Richtung der gestreckten Elemente zur Längsachse der Klappen finden wir eine innere Hartschicht, welche aus lauter gleichsinnig schräg-quer gestreckten Elementen besteht bei *Pisum*, und eine solche, welche aus zwei Schichten von Zelllagen, von denen die eine nur aus längsgestreckten, die andere aus quergestreckten Elementen besteht, bei *Astragalus bractyceras*. Nicht selten ist der Fall, daß die gestreckten Elemente der Hartschicht ihre Richtung und Form in der Nähe der Rifsstellen ändern. Gewöhnlich stellen gestreckte Elemente in der Nähe der Rifsstellen ihre Längsachse der Rifslinie parallel oder werden dort mehr und mehr isodiametrisch. Auch diese Eigentümlichkeit erscheint zweckmäßig, da das Einreißen einer Zellschicht am leichtesten nach der Längsrichtung der Elemente erfolgen kann, und weil ferner die neben der Rifsstelle liegenden Elemente durch ihre relativ starke Querkontraktion beim Eintrocknen das Reißen unterstützen. Übrigens spielen auch Sklerenchymstränge, welche die Leitbündel der Perikarpwand oder der Placenten begleiten, häufig beim Öffnen der Kapseln durch ihre relativ kräftige Kontraktion in der einen und ihre geringe Kontraktion in der anderen Richtung eine Rolle (*Papaver somniferum*, *Acanthus mollis*).

Die Rifsstellen und Spaltflächen sind bei allen Kapseln durch eine schon sehr früh angelegte Zellschicht vorgebildet. Die Elemente der letzteren unterscheiden sich gewöhnlich von den Elementen der Umgebung deutlich, können aber sonst recht verschieden ausgebildet sein. In manchen Fällen ist auch die Zahl der Zelllagen in den Rifsstellen eine relativ geringe. Die Bildung der Risse erfolgt in allen Fällen, soweit die Beobachtungen reichen, durch Zerreißen der Zellen der Rifsstellen.

Die folgenden Beispiele sollen dazu dienen, das Verständnis des Gesagten einigermaßen zu unterstützen. Wir wählen als Beispiele für die Zahnkapseln die Kapsel von *Primula elatior* und *Silene*, für die Deckelkapseln die Kapsel von *Plantago major*, für die Porenkapseln unsere Mohnfrucht und die von dieser sehr abweichende Frucht einer *Campanula*-art, für die Klappenkapseln nur die der Erbse, da uns ein tieferes Eingehen auf die Anatomie dieser letzten Kapselgruppe hier zu weit führen würde.

a) Die Zahnkapsel von Primula elatior.

Der Becher der Kapsel (*b* Fig. 571, *D*) besitzt eine relativ schwach entwickelte innere Hartschicht, welche hauptsächlich aus der inneren Epidermis des Stempels hervorgegangen ist. Die Elemente der inneren Epidermis (*i*, Fig. 571, *C*) sind längsgestreckt, mälsig spitzendigend und besitzen eine stark verdickte Außenwand und etwas schwächer verdickte, kräftig getüpfelte Seitenwände. Unter der inneren Epidermis liegt eine Lage relativ dünnwandiger, gestreckter Sklerenchymelemente (*s'*, *C*), welche in der Basis des Bechers nur locker gelagert sind, nach oben zu zu einer geschlossenen Schicht zusammentreten. Auf die Hartschicht folgt zusammengefallenes Parenchym (*p*, *C*) und schließlich die äußere Epidermis, deren längsgestreckte, tafelförmige Elemente eine mälsig dicke Außenwand besitzen, im übrigen ganz dünnwandig sind. Nach dem oberen Rande des Bechers zu, werden alle Elemente nach und nach kürzer.

Anders sind die Kapselzähne gebaut. An der Basis des Zahnes nimmt die Dicke der Hartschicht plötzlich zu, die Zahl der Sklerenchymzellagen (*s* und *s'*, *B* und *A*), welche der inneren Epidermis (*i*, *B* und *A*) anliegen, steigt schnell von 1 auf etwa 6. Auch nimmt die Streckung der Elemente noch mehr ab, so daß die Sklerenchymzellen der Zahnspitze fast isodiametrisch sind. Alle Elemente der Hartschicht besitzen stark verdickte und verholzte Zellwände. Alle Elemente der Hartschicht sind mehr oder weniger längsgestreckt (ebenso bei *Primula officinalis* Jacq.), die inneren Elemente sind durchschnittlich etwas gestreckter und etwas dünnwandiger als die äußeren. Auf die Hartschicht folgen direkt die Elemente der äußeren Epidermis, deren relativ dünne Wandungen unverholzt sind.

Die Kapselzähne (*z*, *D*) krümmen sich beim Austrocknen nach außen und schliessen die Kapsel wieder, wenn man sie durchfeuchtet. Dieser Effekt rührt daher, daß die äußeren Sklerenchymlagen (*s*) stärker quellen als die inneren und die innere Epidermis (*i*). Die äußere Epidermis (*a*) scheint wenig Einfluß auf die Krümmungserscheinung zu haben.

β) Die Zahnkapsel von Silene syriaca.

Sehr verschieden von dem Baue der Zahnkapsel der *Primula* ist die Anatomie der Zahnkapsel von *Silene syriaca*, welcher diejenige von *Saponaria officinalis*, *Silene inflata* und anderer *Silenaceen* ähnlich ist.

Die Kapsel von *Silene syriaca* springt mit 6 Zähnen auf (*J*, *z*) und besitzt einen eiförmigen, etwas dreikantigen Becher (*b*). Der Becher zeigt uns eine äußere Hartschicht, welche aus der dickwandigen äußeren Epidermis (*G* und *a*, *H*) und etwa 3 Lagen mälsig dickwandiger, isodiametrischer Sklerenchymzellen (*H*, *s* und *s'*) besteht. Innerhalb der Hartschicht findet sich ein Häutchen, gebildet aus einigen Lagen ganz dünnwandiger, obliterierter Parenchymzellen und der gleichgestalteten inneren Epidermis. An der Basis der Zähne nimmt die Zahl der Sklerenchym-

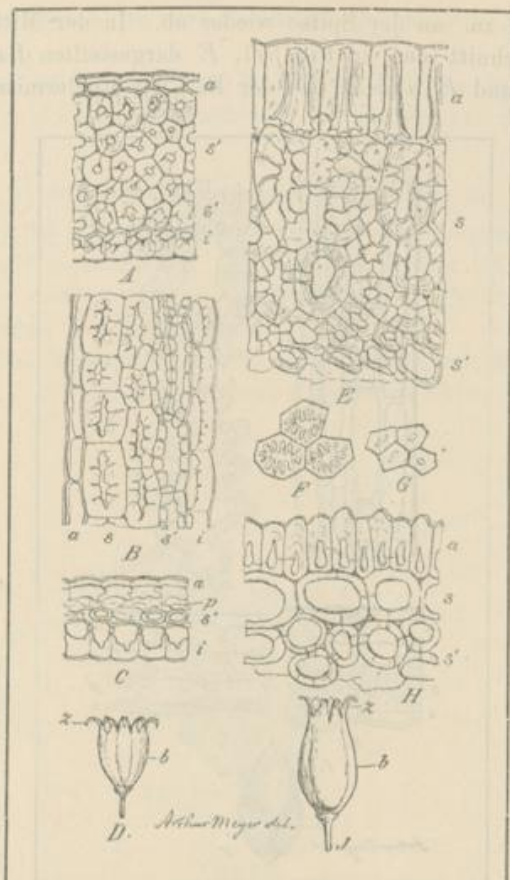


Fig. 571.

A bis C Primula elatior Jeq.

A Querschnitt durch den oberen Teil des Kapselzahnes.
i innere Epidermis. *s* und *s'* Sklerenchymzellen. *a* äußere Epidermis.

B radialer Längsschnitt durch den oberen Teil des Kapselzahnes.

C Querschnitt durch die Becherwand.
a, *i*, *s* wie oben, *p* zusammengefallenes Parenchym.

Alles 140fach vergr.

D Zahnkapsel von *Primula suaveolens*.

Z ein Zahn. *b* der Becher der Kapsel. Schwach vergr.

E bis J Zahnkapsel von *Silene syriaca*.

E Querschnitt durch die Hartschicht des Zahnes.
a äußere Epidermis. *s* und *s'* Sklerenchymzellen.

F Elemente der äußeren Epidermis des Zahnes, von außen gesehen.

G Elemente der äußeren Epidermis des Bechers, von außen gesehen.

H Querschnitt der Becherwand. *a* äußere Epidermis. *s* und *s'* Sklerenchymzellen.

Alles 140fach vergr.

J Zahnkapsel. *Z* Zahn, *b* Becher, *J* Stiel.

Wenig vergr.

zellagen schnell zu, an der Spitze wieder ab. In der Mitte des Zahnes zeigt ein Querschnitt den in Fig. 571, *E* dargestellten Bau. Wie man aus der Fig. *F* und *E*, *a* sieht, ist der Bau der Epidermiszellen hier ein

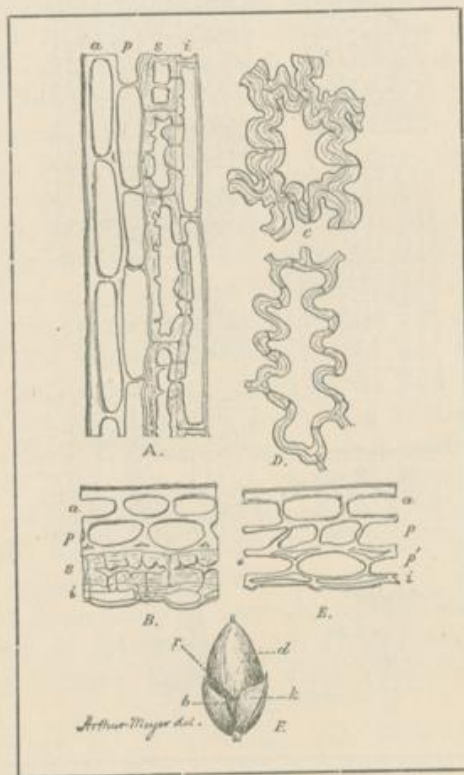


Fig. 572.

Deckelkapsel von *Plantago major* L.

A Längsschnitt durch die Deckelwand.

a äußere, *i* innere Epidermis. *p* Parenchymlage. *s* Sklerenchymlage.

B Querschnitt durch die Deckelwand. Bezeichnungen wie bei *A*.

C Elemente der Lage *s*, *A*, von außen gesehen.

D Elemente der inneren Epidermis (*i*, *A*), von außen gesehen.

E Querschnitt durch die Becherwand.

a äußere, *i* innere Epidermis. *p* und *p'* Parenchymlagen.

Alle Figuren 300fach vergr.

F die 3 mm lange Deckelkapsel.

b Becher. *d* Deckel. *r* Rißstelle. *f* Kelchblattanhängsel der Frucht.
Vergrößert.

sehr eigentümlicher geworden, indem ihre Seitenwände eine auffallende Leistenbildung zeigen, die den Epidermiszellen des Bechers fehlt. Diese Leistenbildung beginnt bei den Epidermiszellen der Zahnbasis allmählich

und ist erst bei den Zellen der Zahnmitte in höchster Ausbildung vorhanden.

Im übrigen ist nur noch zu bemerken, daß die äußeren Sklerenchymelemente (s, E) fast isodiametrisch, die inneren (s', E) etwas längsgestreckt sind.

γ) Die Deckelkapsel von Plantago major L.

Die Kapsel des Wegerichs besitzt einen hohen, pergamentartig festen Deckel (d, F) und einen kurzen, dünnhäutigen Becher (b), letzterer wird aber durch die steifen, trocknen Kelchblätter (k) gestützt, welche ein wichtiges Anhängsel der Frucht sind.

Die verholzte Hartschicht des Deckels besteht aus der inneren Epidermis (B und A, i) und einer darunter liegenden Sklerenchymlage (s, A

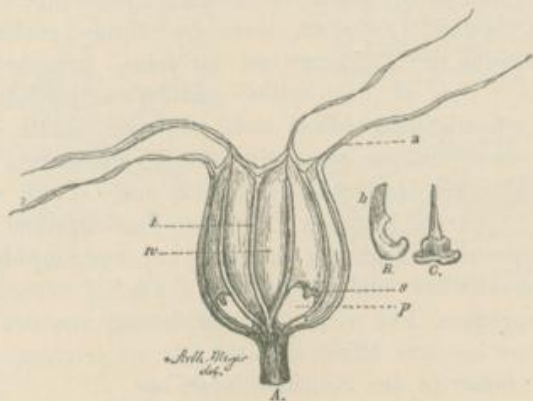


Fig. 573.

Porenkapsel von *Campanula rhomboidalis* L.

A Kapsel.

a Kelchzipfel. l Leitbündel mit starkem Sklerenchymstrange. w dünnhäutige Perikarpwand.
 s Hartschicht der Klappe. p Loch der Perikarpwand.

B Isolierte Hartschicht der Klappe von der Seite.

h die Kante, welche sich von der Placenta löst.

C Hartschicht der Klappe von vorn.

Schwach vergrößert.

und B), beide aus Elementen zusammengesetzt, welche wellig gebogene Wände haben (D und C). Zwischen der Hartschicht und der äußeren Epidermis, deren geradwandige Elemente etwas längsgestreckt sind (B und A, a) und leicht quellbare Wände besitzen, sieht man nur eine Parenchym-schicht (B und A, p).

Dem Becher fehlt eine Hartschicht völlig. Die äußere Epidermis (a, E) und die darunter liegende Parenchym-schicht (p, E) gleichen denen des Deckels im großen und ganzen, während die innere Epidermis (i) und die darunter liegende Zelllage (p') aus geradwandigen gestreckten

Elementen bestehen, deren obere und untere Wände etwas schräg gestellt sind.

Im Deckel sind die Elemente der Hartschicht an der Deckelspitze am dickwandigsten und kürzesten; in der Richtung nach der Rifsstelle zu werden sie etwas mehr längsgestreckt und auch etwas dünnwandiger; nur in der Umgebung der Rifsstelle werden alle Elemente fast isodiametrisch und auch die Parenchymzellen verdicken ihre Wände. Die Umgebung der Rifsstelle des Bechers, der Becherrand, zeichnet sich nur dadurch vor den übrigen Regionen des Bechers aus, daß alle Elemente dort isodiametrisch werden.

d) Die Porenkapsel von *Campanula rhomboidalis* L.

Bei dieser und ähnlichen Kapseln der *Campanula*-Arten wird die Festigung des Perikarps nur durch die Sklerenchymstränge der Leitbündel (*l*, *A* Fig. 573) bewirkt, zwischen denen das übrige zusammengefallene, dünnwandige Gewebe der Perikarpwand als feine, transparente Haut (*w*) ausgespannt ist. Die an der Spitze geschlossen bleibende, hängende Kapsel von *C. rhomboidalis* öffnet sich mit drei basalen Löchern (*p*). Die Kläppchen bestehen aus einer eigentümlich geformten, aus Sklerenchymfasern bestehenden Hartschicht (*A*, *s*; *B* und *C*), an welcher rechts und links eine Partie des häutigen Teiles der Perikarpwand sitzt.

Jede Klappenhartschicht (*C*) entsteht aus dem Gewebe des unteren Teiles einer Scheidewand und der mit der Scheidewandbasis verbundenen basalen Perikarpregion, löst sich also gleichzeitig von der Placenta und der Perikarpwand los und öffnet so nicht nur die letztere, sondern stellt auch zugleich Löcher in den Scheidewänden her.

e) Die Porenkapsel von *Papaver somniferum* L.

Die äußere Epidermis (*a*, *A*, Fig. 574) des Perikarps der Porenkapsel des Mohnes besteht aus, von außen gesehen (*B*), vier- bis fünfeckigen, kleinen Zellen, deren Wände ziemlich dick, unverholzt, ziemlich leicht quellbar und grob getüpfelt sind. Die sich anschließende Hypodermis (*h*), welche aus ähnlichen Elementen besteht, ist in der Basis der Kapsel 4—5 Zelllagen dick, nimmt aber nach oben zu an Dicke ab. Die innere Epidermis (*i*, *A*) ist zu einer Hartschicht ausgebildet, welche aus quer gestreckten, verholzten, auf Seiten- und Innenwänden mit schräg gestellten Spaltentüpfeln und vorzüglich mit stärker verdickten Seiten- und Innenwänden versehenen Elementen (*C*) besteht. In beiden Epidermen finden sich Spaltöffnungen (*sp*). Zwischen der Hypodermis und inneren Epidermis liegt ein lockeres, zusammengefallenes Parenchym (*p*, *A*), innerhalb dessen ein reiches Leitbündelsystem verläuft, welches durch seine starken Sklerenchymstränge (*f*, *A*) von Bedeutung für die Festigung des Perikarps ist. Diese Parenchymstränge bilden auch, als dreikantige Leisten, in dem Gipfel der Kapsel die direkte Umgebung der Kläppchen der Poren und spielen wohl beim Losreißen des Parenchyms der Klappen,

welches dicht neben den Sklerenchymleisten erfolgt, eine Rolle. Die Kläppchen zeigen im Bau wenig Abweichung von der übrigen Perikarpwand. Nur ist das unter der Hypodermis liegende Parenchym auf größere Tiefe dichter als in der Kapsel und besonders angeordnet, und sind die

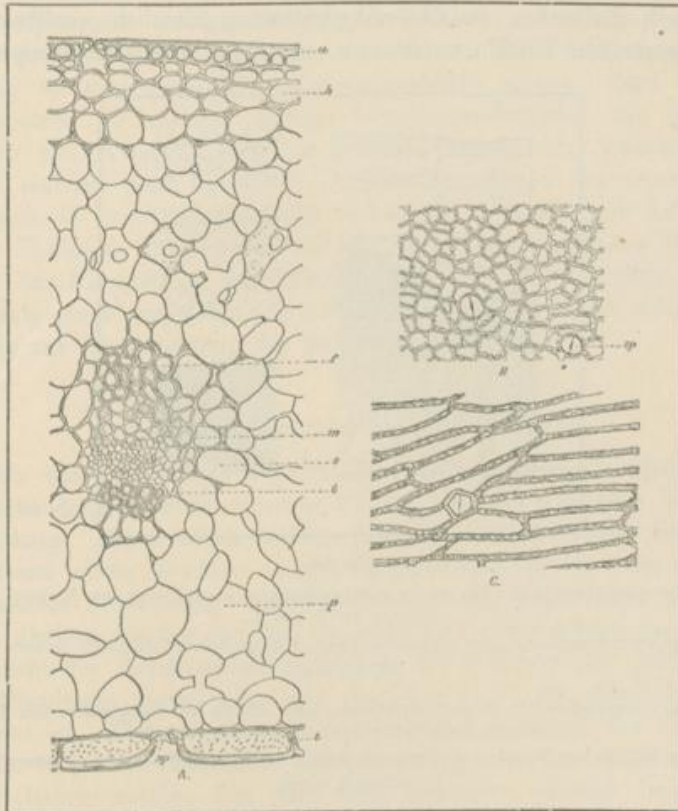


Fig. 574.

Die nicht völlig reife Porenkapsel von *Papaver somniferum* L.

A Querschnitt durch die Perikarpwand.

äußere, *i* innere Epidermis. *h* Hypodermis. *f* Sklerenchymfaserstrang des Leitbündels.
m Milchröhren. *l* Gefäße. *s* Siebröhre.

B äußere Epidermis, von außen gesehen.
sp Spaltöffnung.

C innere Epidermis (Hartschicht), von außen gesehen.

Alles 105fach vergr.

Elemente der inneren Epidermis etwas kürzer, jedoch stets genau quer gestreckt. Die Krümmung der Kläppchen wird wohl durch relativ starke Kontraktion von Epidermis, Hypodermis und äußerem Parenchym beim Austrocknen zu stande kommen.

Arthur Meyer, Wissenschaftliche Drogenkunde. II.

ζ) Die Klappenkapsel von *Pisum sativum* L.

Die Klappenkapsel von *Pisum*, welche zu den schleudernden Kapseln gehört, besitzt eine innere Hartschicht, welche aus etwa um 40° bis 45° gegen die Längsachse der Kapsel geneigten, also schräg gestreckten Sklerenchymfasern (*f*, *B*, Fig. 575) besteht. Von diesen sich mit Anilinsulfat gelb färbenden, in Chloralhydratlösung ziemlich quellbaren, mit schräg gestellten Tüpfeln versehenen, ziemlich langen Elementen finden

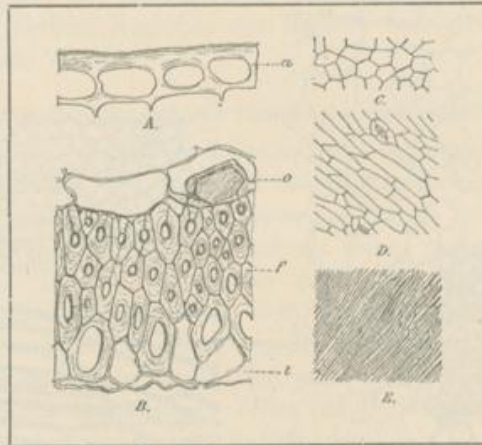


Fig. 575.

Nicht ganz vollständig reife schleudernde zweiklappige Kapsel von *Pisum sativum* L.

- A* Genau quer zur Längsachse der Epidermiszellen geführter Schnitt durch die äußere Epidermis. 300fach vergr.
- B* Quer zur Längsachse der Sklerenchymfasern, also schräg zur Längsachse der Klappe geführter Schnitt durch die innere Hartschicht.
- o* Oxalatkristall in der Wand einer Parenchymzelle. *f* Sklerenchymfasern. *i* innere Epidermis. 200fach vergr.
- C* Innere Epidermis, von der Fläche gesehen. 56fach vergr.
- D* äußere Epidermis, von der Fläche gesehen und so zur Längsachse des Buches gestellt, wie die Zellen zur Längsachse der Kapsel orientiert sind. 56fach vergr.
- E* ein Stück einer Sklerenchymfaserlage der Hartschicht, von der Fläche gesehen, in richtiger Orientierung zu der Figur *D* gezeichnet. 56fach vergr.

sich etwa 3—5 Lagen (*B*), alle mit gleicher Richtung ihrer Zellen. Dabei ist besonders hervorzuheben und vielleicht für die Form der Krümmung der Hartschicht beim Austrocknen wichtig, daß die äußeren Elemente viel weniger Tüpfeln enthalten als die inneren, was vorzüglich auf Längsschnitten der Hartschicht scharf hervortritt. Diese Hartschicht liegt entweder direkt unter der dünnwandigen, hier und da Haare tragenden, inneren Epidermis (*C* und *i*, *B*) oder ist von ihr durch einzelne Paren-

chymzellen getrennt. Der Außenseite der Hartschicht liegt eine Parenchymlage an, in deren Elementen teilweise einzelne Oxalatkrystalle liegen (*o, B*), die in der Rückwand der Zellen eingelagert sind. Auf die Oxalatschicht folgt eine dicke Schicht eines großzelligigen, zusammengefallenen Parenchyms, in welchem die reich verzweigten Leitbündel verlaufen. Die äußere Epidermis, welche die Parenchymschicht abschließt, besteht aus schräg quer gestreckten Elementen (*D* und *A*), deren Längsachsen rechtwinkelig zu denjenigen der Sklerenchymfasern stehen. Ganz ähnlichen Bau besitzen die meisten anderen Leguminosenkapseln. Die schraubige Drehung der Kapselklappen von *Pisum*, welche beim Austrocknen der Frucht eintritt, wird wesentlich von der Hartschicht hervorgerufen, die sich auch im isolierten Zustande schraubig krümmt, doch ist wohl die äußere Epidermis zur Verstärkung der Krümmung nicht ohne Bedeutung, da sie der Kontraktion der Sklerenchymschicht einen kräftigen Widerstand entgegensetzen wird. Die Krümmung der Hartschicht erfolgt rechtwinkelig zur Längsrichtung der Sklerenchymfasern.

c) Die Anatomie der Steinfrucht.

Als charakteristische Eigenschaft der Steinfrüchte bezeichnen wir das Vorhandensein einer äußeren Fleisch- und einer inneren Hartschicht im Perikarp. Diese treten in der That bei oberflächlicher Betrachtung auch meist allein deutlich an den Steinfrüchten hervor. Bei genauerer anatomischer Betrachtung des Querschnittes der Steinfrüchte findet man jedoch, ähnlich wie bei den Beeren, meist eine etwas festere peripherische Hüllschicht der Fleischschicht entwickelt, die entweder aus der Epidermis allein (*Sambucus nigra*) oder aus der Epidermis und einer Hypodermis aufgebaut ist. Ebenso ist es nicht selten, daß innerhalb der Hartschicht noch die Epidermis (*Rhamnus cathartica*) oder diese und eine Parenchymschicht (*Laurus nobilis*, Fig. 598) eine besondere, häutige Lage bilden. So erkennen wir z. B. an dem Perikarpquerschnitte der Frucht von *Rhamnus cathartica* (Fig. 599) eine äußere, aus Epidermis und Hypodermis bestehende Hüllschicht (*A*), eine dicke Fleischschicht (*F*), eine dünne Hartschicht (*H*) und die ein Sekret führende, dünnwandige innere Schicht (*g*), welche aus der Epidermis des Stempels entstand. Übrigens ist der Fall häufig, daß die Zellen der inneren Epidermis der Stempel zu Sklerenchymzellen werden und diese am Aufbaue der Hartschicht teilnehmen (*Sambucus nigra*).

Betrachten wir den anatomischen Bau der verschiedenen Schichten des Perikarps der Steinfrucht etwas genauer, so ist zuerst über die äußere Epidermis zu sagen, daß ihre Elemente wesentlich normale Epidermiszellen sind, daß mehr oder weniger rudimentäre Spaltöffnungsapparate in ihr vorkommen können (s. Fig. 571) und ebenso Haare der verschiedensten Art. Stark behaart ist z. B. die Epidermis des Perikarps von *Rubus Idaeus*. Die Epidermiszellen sind meist isodiametrisch und mäÙig dick-

wändig. Die Hypodermis besteht gewöhnlich aus schwach verdickten kollenchymatischen Zellen, so z. B. auch bei *Laurus nobilis* und *Rhamnus cathartica*.

Die Fleischschicht, welche sehr verschieden mächtig sein kann, ist im allgemeinen überall aus dünnwandigen, mehr oder weniger große Intercellularräume bildenden, hier und da in der reifen Fleischschicht völlig voneinander isolierten Parenchymzellen aufgebaut (Fig. 577). In

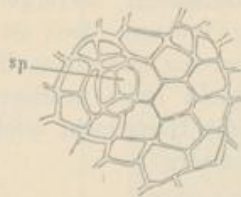


Fig. 576.



Fig. 577.

Fig. 576. Rudimentärer Spaltöffnungsapparat (*sp*) in der Epidermis der Frucht von *Elaeis guineensis* L.

Fig. 577. Zellen aus der Fleischschicht von *Elaeis guineensis*, teilweise Fett und Stärkekörnchen enthaltend.

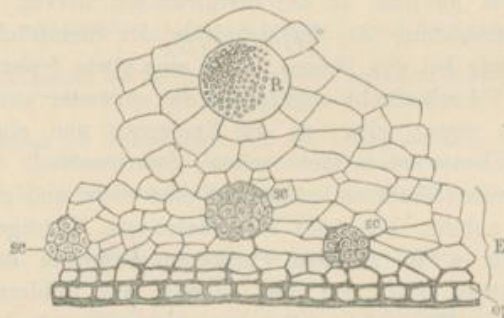


Fig. 578.

Epidermis *ep*, darunter liegende, schwach entwickelte Hypodermis und darauf folgende Übergangsformen zu den Zellen der Fleischschicht der Frucht von *Elaeis guineensis*.

sc Sklerenchymfasern. *B* Raphidenzelle.

(Abbildung nach Arthur Meyer, Über die Ölpalme, Arch. der Pharm. 1884, Heft 19.)

der Nähe der Hartschicht sind diese Zellen manchmal radial gestreckt (*Sambucus nigra*) und nähern sich nicht selten in der Umgebung der Hypodermis allmählich in ihrer Form den Hypodermiszellen (s. Fig. 578). Sehr verschiedenartig kann der Protoplast der Fleischzellen gebaut sein; zuerst wird die für die Biologie der Frucht sehr wichtige Färbung hauptsächlich durch die Chromatophoren und den gefärbten Inhalt der Zellsaftvakuolen der Fleischzellen hervorgerufen, bei weißer Fleischschicht

unter Mitwirkung der luftgefüllten Interzellularräume, und zwar in ganz derselben, wechselnden Weise wie bei den Kronenblättern der Blüte; übrigens spielt der Inhalt der Epidermis und Hypodermis, genau wie dort, häufig ebenfalls eine wichtige Rolle beim Zustandekommen der Färbung der Frucht, nicht selten beteiligt sich dabei sogar ein Wachsüberzug der Kutikula.

Von großer biologischer Wichtigkeit sind ferner andere Inhaltsstoffe, welche Vakuolen im Cytoplasma bilden oder im Zellsafte der Zellsaftvakuolen gelöst sind. Sehr viele Steinfrüchte enthalten nämlich in ihren Fleischzellen Zucker, meist neben angenehm schmeckenden Fruchtsäuren, zahlreiche flüssige, relativ wenige auch feste Fette. Eine zuckerhaltige Fleischschicht besitzt z. B. die Kirsche; Fett führt die Fleischschicht der Olive, der Lorbeere, der Ölpalmenfrucht und der Frucht von *Rhus succedanea* und *Rhus Toxicodendron*. Nicht selten schließt die Fleischschicht

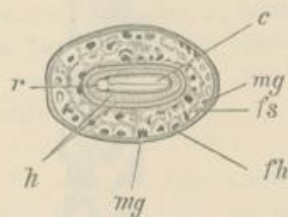


Fig. 579.



Fig. 580.

Fig. 579. Querschnittsfläche der Steinfrucht von *Rhus succedanea* DC.

fh spröde Hüllschicht der Fleischschicht, hier nur aus der Epidermis bestehend, deren Zellen dickwandig, verholzt und grob getüpfelt sind. *fs* Fleischschicht, welche im Cytoplasma ihrer Parenchymzellen das feste Fett ausscheiden, aus welchem der Japantalg besteht. *h* Hartschicht. *r* Würzelchen. *c* Keimblätter des Embryo. *mg* intercellulare Sekretbehälter, welche erstarrtes Sekret enthalten.

Schwach vergrößert.

(Nach Arthur Meyer, Arch. d. Pharm. 1879, Heft 2)

Fig. 580. Sklerenchymgewebe aus der Mitte der Hartschicht der Frucht der Ölpalme.

Sekretzellen ein, die vielleicht das Fleisch gegen die Angriffe kleinerer Tierchen schützen, welche nicht zur Verbreitung der Frucht dienen. Als Beispiele können uns die Raphidenzellen der Ölpalmenfrucht (Fig. 578, *h*), die Sekretzellen der Lorbeere (Fig. 598, *o*) und die Sekretzellen der Kreuzbeere (Fig. 599, *h*) dienen. Auch intercellulare Sekretbehälter (Fig. 579, *mg*) können in der Fleischschicht auftreten.

Wie die Fleischschicht, kann auch die Hartschicht eine sehr verschiedene Dicke erlangen und aus einer sehr verschieden großen Zahl von Zelllagen aufgebaut sein. Bei *Laurus nobilis* besteht die Hartschicht nur aus einer, bei *Elaeis guineensis* aus sehr zahlreichen Zelllagen. Die Sklerenchymelemente, welche die Hartschicht aufbauen, können sehr verschiedene Form haben; tafelförmige (*Laurus nobilis*, Fig. 597), isodiametrische (Fig. 580), längsgestreckte Sklerenchymzellen (*Rhus*, Fig. 581)

und lange Sklerenchymfasern (Rhamnus, Fig. 599, *f*) kommen vor. In manchen Fällen bestehen alle Zelllagen aus einander ähnlichen Zellen, so z. B. bei *Elaeis*, wo alle Zellen isodiametrisch sind (Fig. 580), in anderen Fällen ist die Form der Elemente in den verschiedenen Zelllagen sehr verschieden (Rhamnus, Fig. 599, *w* u. *f*). Zu beachten ist bei gestreckten Sklerenchymelementen auch die verschiedene Lage zur Achse und zum organischen Mittelpunkte der Frucht; so finden wir z. B. nur radial gestreckte Elemente in der Hartschicht von *Rhus*, längs- und quergestreckte bei *Rhamnus* (Fig. 599 *w* u. *f*).

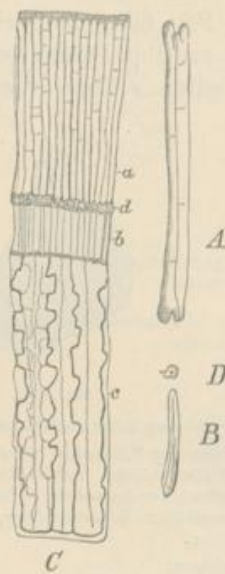


Fig. 581.

Fig. 581. *A* isoliertes Element der äußeren Zelllagen *a* der Fig. *C*.

B Element der Zelllage *b*.

C Querschnitt durch ein Stückchen der Hartschicht der Frucht von *Rhus succedanea*.

D Element der Zelllage *d*.



Fig. 582.

Fig. 582. Isolirtes Element der Zelllage *c* der Fig. 581 *C*.

Von Sekretzellen kommen wohl nur Oxalatzellen häufiger in der Hartschicht oder dicht an derselben vor, wie wir z. B. bei *Rhamnus* (Fig. 599, *H*) sehen. Bei *Cornus mas* fand Lampe (Dissertation, Halle 1884) bis 1 mm lange, dünnwandige Gerbstoffzellen.

d) Anatomie der Beere.

Die Anatomie der Beere läßt sich, nachdem wir den anatomischen Bau der Steinfrüchte kennen gelernt haben, kurz erledigen. Im großen

und ganzen ist die Beere in anatomischer Beziehung als eine Steinfrucht zu bezeichnen, welcher die innere Hartschicht fehlt; Hüllschicht und Fleischschicht der Beere gleichen in allen wesentlichen Punkten derjenigen der Steinfrüchte. Die innere Epidermis des Stempels entwickelt sich bei der Fruchtreife meist zu einer wenig hervortretenden Schicht, zuweilen führt sie dann auch Calciumoxalat (*Vitis*), nicht selten reichlich Gerbstoff.

Ich habe schon im morphologischen Teile auf das Vorkommen von Sklerenchymzellen in der Hüllschicht von *Strychnos Ignatii* aufmerksam gemacht und sie als Anomalie bezeichnet. Weniger auffallende Fälle des Vorkommens von Sklerenchymzellen im peripherischen Gewebe der Beeren, die keine wesentliche Änderung der biologischen Wirkung der Frucht bedingen können und vom anatomischen Standpunkt wohl zum Hypoderm gerechnet werden dürfen, finden sich ziemlich häufig. So z. B. findet sich bei der Dattel ein Hypoderm, welches aus drei äußeren Lagen von Parenchym und aus zwei darauf folgenden Lagen von Sklerenchymzellen besteht (Braun, Zeitschr. d. österr. Apothekerv. 1878, S. 341). Auch beim Kürbis liegt unter der Epidermis eine 0,2 mm dicke Parenchym-schicht, an welche sich eine aus 4 Zellschichten bestehende Sklerenchym-schicht anschließt.

e) Die Anatomie der Nufs.

Der Bau des Perikarps der Nüsse hat in vielen Beziehungen eine große Ähnlichkeit mit dem Baue der Perikarpwand der trockenen Kapseln, vorzüglich mit der Perikarpwand des unteren Teiles der Zahn- und Porenkapseln. Bei beiden Fruchtformen haben ja hauptsächlich die aus den dickwandigen Elementen des Perikarps zusammengesetzten Hartschichten eine Bedeutung, während die dünnwandigen Elemente beim Absterben und Austrocknen der Gewebe zusammenfallen und für die Anatomie und Leistung der Fruchtschale wenig in Betracht kommen. Gewöhnlich kommt im Perikarp der Nufs nur eine Hartschicht vor, welche hier meist peripherisch liegt, während die Hartschicht der Kapsel meist der Innengrenze der Perikarpwand genähert lag.

Wenn wir von den Früchten mit rudimentärem Perikarp (z. B. Haferfrucht, Reisfrucht) absehen, so können uns zuerst die Früchte der Getreidearten als Beispiele für den normalen Bau der Nufperikarprien dienen. So finden wir z. B. bei dem etwa 0,03 mm dicken Perikarp der Weizenfrucht eine peripherische Hartschicht, welche aus 4 bis 5 Zellschichten besteht. Die äußere, teilweise Haare und Spaltöffnungen zeigende Epidermis und zwei bis drei darunter liegende Zellschichten bestehen aus längsgestreckten Elementen, mit getüpfelten, dickwandigen, in Wasser etwas quellenden Membranen. Darunter liegt eine Schicht quergestreckter, weniger dickwandiger, grob getüpfelter, nicht quellbarer Elemente, welche lückenlos aneinander schließen. Auf die Hartschicht folgt die innere Epidermis; sie ist nicht mehr als zusammenhängende Schicht vorhanden, ihre ge-

streckten, dünnwandigen Elemente haben sich grösstenteils seitlich voneinander getrennt, sitzen aber fest an der innersten Lage der Hartschicht. Ähnlich ist das Perikarp der Roggenrufs und im Prinzip auch das der Maisfrucht gebaut, wenn auch bei letzterer Frucht die Hartschicht viel mächtiger entwickelt ist.

Sehen wir uns eine grössere Kompositennufs etwas näher an, z. B. die Frucht von *Helianthus annuus*, so finden wir ebenfalls eine periphere, jedoch von der Epidermis durch eine Hypodermis aus dünnwandigen Zellen getrennte Hartschicht. Die Epidermiszellen selbst sind ziemlich dickwandig. Unter der Epidermis folgt eine Hypodermis aus 3 bis 4 Lagen dünnwandiger Zellen, und daran schliesst sich eine Hartschicht, welche aus gestreckten, spitzendigen, mäsig dickwandigen, grob getüpfelten Sklerenchymzellen besteht, von denen etwa 6 bis 12 Lagen vorhanden sind. Die Hartschicht ist nicht völlig geschlossen, besteht vielmehr aus Sklerenchymsträngen, welche durch einreihige, radiale Parenchymplatten getrennt sind. Auf die Hartschicht folgt dünnwandiges, groszelliges, schliesslich zusammengefallenes Parenchym, und eine dünnwandige, zusammengefallene Innenepidermis. Im Prinzip ähnlich ist das Perikarp von *Taraxacum*, *Cichorium* u. s. w. gebaut. Bei *Lappa minor* ist die Hartschicht aus prismatischen, radial gestellten Sklerenchymzellen aufgebaut.

Bei den Nüssen der Polygonaceen ist häufig die Epidermis allein zur Hartschicht geworden und fast das ganze innere Gewebe zusammengefallen. Bei *Polygonum Fagopyrum* ist die Epidermis aus flachen, nicht besonders dickwandigen, etwas längsgestreckten Zellen zusammengesetzt. Die auf die Epidermis direkt folgende Hartschicht besteht aus 5—8 Lagen kurzer Sklerenchymfasern. Auf die Hartschicht folgt eine Lage zusammengefallener Parenchymzellen und eine dünnwandige innere Epidermis.

Auch die fast 1 mm dicke Perikarpwand der Eichel, der Nufs von *Quercus Robus*, ist ganz analog gebaut, indem die etwa 0,2 mm dicke Hartschicht, welche aus 5 bis 6 Lagen dickwandiger, wenig gestreckter Sklerenchymzellen, welche in der peripherischen Lage meist Oxalatkrystalle führen, besteht, direkt unter der Epidermis liegt. Die Hartschicht der echten Kastanie, der Nufs von *Castanea vesca* Gärtu., liegt ebenfalls dicht unter der Epidermis und besteht aus sehr dickwandigen Zellen, deren Wände wellig gebogen sind und sich in Schwefelsäure leicht lösen. Die zusammengefallene innere Hypodermis beider Nüsse trägt Haare.

Die Nufs von *Corylus Avellana* L. ist durch eine sehr mächtige Hartschicht ausgezeichnet, welche aus zahlreichen Lagen von fast isodiametrischen, grossen Sklerenchymzellen besteht und direkt unter der Epidermis liegt.

Andere Nüsse zeigen einen von den normalen Fällen etwas abweichenden Bau. So z. B. ist die an der Aufsenseite aus Sklerenchymzellen, nach innen zu aus Sklerenchymfasern aufgebaute Hartschicht der

Nufs von *Tilia*, deren Jugendzustand in Fig. 478 dargestellt ist, von der Epidermis durch eine dicke, zusammengefallene Parenchymschicht geschieden und liegt ziemlich nahe der inneren Epidermis, von dieser aber doch durch einige teilweise noch verholzte Parenchymlagen getrennt. Die Verwandten von *Tilia* besitzen, mit wenigen Ausnahmen wie die Gattungen *Pentace* und *Columbia*, welche Nüsse oder Spaltnüsse bilden, alle Kapseln, und der anatomische Bau des Perikarps von *Tilia* steht dem normalen Kapselbaue relativ nahe.

Manche Rosaceennüsse nähern sich in ihrem Baue den Steinfrüchten ihrer Verwandten, so z. B. findet man bei *Potentilla anserina* eine innere Hartschicht, zu deren Aufbaue selbst die innerste Zellschicht des Perikarps beiträgt, indem sie in eine Lage quer gestreckter Sklerenchymfasern übergeht. 6 Lagen längsgestreckter Sklerenchymfasern schliessen sich an die erwähnte Lage an, dann folgt eine Lage von dünnwandigen Oxalatzellen und ferner eine ziemlich dicke Schicht etwas dickwandigen Parenchyms. Eine Hypodermis aus dünnwandigen, grossen Zellen und zuletzt die aus tafelförmigen Zellen gebildete Epidermis schliesst das Gewebe ausen ab. Ähnlich ist das Perikarp der Früchte von *Fragraria vesca* gebaut, nur besteht das ganze Gewebe zwischen Hartschicht und äusserer Epidermis meist allein aus einer Lage von Parenchymzellen.

Auch die letztere Schicht fällt bei *Rosa canina* weg; es schliesst sich also bei dem harten Perikarp dieser Nufs die im Prinzip der Hartschicht von *Potentilla anserina* gleich gebaute Hartschicht direkt an die äussere Epidermis an und endet durch die letzte Lage ihrer quer gestreckten Sklerenchymfasern, welche das Perikarp innen abschliesst.

4. Die Fruchtstände.

Die in der Natur vorkommenden Fruchtstände kann man vom morphologischen Standpunkte zweckmässigerweise in zwei Gruppen teilen, in die Gruppe der einachsigen und die Gruppe der mehrachsigen Fruchtstände.

a) Die einachsigen Fruchtstände.

Die einachsigen Fruchtstände besitzen nur eine Achse, an welcher die aus je einem Fruchtblatte und einer oder mehreren Samenknospen entstandenen Früchte als Seitenglieder stehen. Diese Fruchtstände gehen stets aus einem Gynäceum hervor und können aus Kapseln, Steinfrüchten, Beeren oder Nüssen zusammengesetzt sein. Als Beispiel eines „einachsigen Kapselstandes“ kann der Fruchtstand von *Illicium anisatum* dienen. „Einachsige Nufsstände“ liegen in dem Fruchtstande von *Ranunculus acer* und der Erdbeere, dem Fruchtstande von *Fragraria vesca*, und der Hagebutte, dem Fruchtstande von *Rosa canina*, vor, während die Himbeere, der Fruchtstand von *Rubus Idaeus*, ein „Steinfruchtstand“ ist.

Wie die Beispiele von *Fragraria* und *Rubus* zeigen, bildet die Achse der einachsigen Fruchtstände in manchen Fällen ein biologisch wichtiges Anhängsel der Früchte, durch welches der Fruchtstand einer einzelnen Frucht biologisch gleichwertig werden kann.

b) Die mehrachsigen Fruchtstände.

Fruchtstände, deren Achse verzweigt ist, nennen wir mehrachsige Fruchtstände. Hierzu gehören also alle aus den Blütenständen hervorgegangene Fruchtstände. Für die Verzweigungsformen der Fruchtstände gilt das bei den Blütenständen Gesagte, wobei jedoch zu bemerken ist, daß die Verzweigungsform eines Fruchtstandes eine andere sein kann als die des Blütenstandes, aus welchen der mehrachsige Fruchtstand hervorging. Auch mehrachsige Blütenstände können biologisch ähnlich wie Einzelfrüchte wirken. Als Beispiel hierfür mag zuerst die Feige erwähnt sein, welche ein zweiachsiger Fruchtstand ist, dessen primäre Achse fleischig geworden ist, biologisch ähnlich wirkt wie die Fleischschicht der Steinfrüchte oder Beeren und die Früchte einschließt. Auch die Fruchtstände von *Morus nigra*, die Maulbeeren, sind zweiachsig und zwar sind es zweiachsige Nufsstände, deren Früchte mit fleischigen Anhängseln versehen sind, welche aus dem Perianth entstanden.

5. Monographie der wichtigsten Fruchtrogen.

A) Kapseln.

a) **Fructus Papaveris.**

Mohnköpfe. *Capita Papaveris.*

Litteratur:

Verbreitung und Kultur: Siehe S. 157. Boissier, *Flora Orientalis* (1867) 116.

Morphologie: Eichler, *Blütendiagramme* (Leipzig 1875) II, S. 193.

Anatomie: G. Kraus, Über den Bau trockner Perikarprien, *Pringsh. Jahrbuch für wissenschaftl. Botanik* V, 1866–67, S. 120. — Steinbrinck, *Dissertation*, Bonn 1873, S. 42.

Chemie: Deschamps d'Avallon, *Ann. des phys.* 1864 (4) I, p. 453. — Hesse, *Annal. Chem. und Pharm.* 1866, 140, S. 145 und *Suppl. IV*, S. 50. — Fricker, *Dragendorffs Jahresb.* 1874, S. 148. — Krause, *Arch. d. Pharm.* 204 (1874) S. 507. — Clantrian, *Journ. de Pharmac.* 1889, p. 161.

Stammpflanze: *Papaver somniferum* L., *Papaveraceae*.

Verbreitung der Stammpflanze: Siehe S. 157 bei *Semen Papaveris*.

Kultur und Einsammlung: Man würde die Mohnkapseln zum Arzneigebrauche am besten kurz nach dem Abfallen der Blütenblätter

einsammeln, weil sie in diesem Zustande am reichsten an Milchsaft sind. Um einen Verlust an Milchsaft möglichst zu vermeiden, wäre es zweckmäßig, die jungen Früchte mit einem etwa 8 cm langen Stiele abzuschneiden. Weiteres findet man unter Samen *Papaveris* auf S. 158, I.

Morphologie: Es kommen im Drogenhandel zwei verschiedene Sorten der Droge vor, gute, unreife Kapseln und reife Kapseln. Gewöhnlich sind die reifen Kapseln von einer weißsamigen Spielart (*Papaver somniferum* L., var. *album* Boissier) genommen, deren Porenkläppchen sich nicht öffnen, und können dann leicht von Laien für unreife Kapseln gehalten werden. Die reifen Kapseln sind viel weniger wirksam als die unreifen; sie lassen sich von letzteren leicht unterscheiden, wenn man die Samen auf ihr Entwicklungsstadium untersucht und die Anatomie der Kapseln berücksichtigt. Ferner kann der bitterliche Geschmack der unreifen Droge und der Überzug der Schnittfläche des Stieles mit eingetrocknetem Milchsaft, welche Eigentümlichkeiten den reifen Kapseln fehlen, zur Erkennung der unreifen Droge dienen. Das Arzneibuch verlangt Kapseln, deren Perikarp im trockenen Zustande 3—4 g wiegt, und einen Durchmesser von 3—3,5 cm besitzt, und läßt die unreifen Samen vor dem Gebrauche entfernen.

Die Droge besteht aus den unreifen Porenkapseln des Mohnes. Betrachtet man die trockenen, noch ungeöffneten Früchte, so findet man an der Basis gewöhnlich noch den Rest des langen Blütenstieles (*St*). Darüber sieht man dann eine schwache ringförmige Anschwellung der Blütenachse, an welcher die Narben (*b*) der abgefallenen Blütenteile erkennbar sind, dann eine dickere Anschwellung, die Basis der massiven, stielförmigen Verengung des Perikarps (*d*). Die Frucht verbreitert sich hierauf, je nach der Spielart des Mohnes, mehr oder weniger schnell.

Schneidet man die Kapsel in der Mitte quer durch, so findet man an den Wänden des einfächerigen Gebildes 7—15 Leisten. Diese Leisten sind die Placenten, an welchen man überall die jungen Samen oder deren Stielchen sitzen sieht. Durchschneidet man die Placenten scharf quer, so erkennt man, daß sie an ihrem hinteren Ende zwei schmale, niedrige, seitliche Leistchen besitzen, an denen ebenfalls Samen sitzen. Die Placenten kann man sich aus den verwachsenen Rändern von je 2 benachbarten Fruchtblättern entstanden denken, deren 7—15 am Aufbaue der oberständigen Frucht teilnehmen.

Die Spitzen dieser Fruchtblätter würden dann in die Mediane der unter der Narbenschleibe liegenden Klappen (*s*) fallen. Die Klappen biegen sich bei den meisten Spielarten, wenn die Kapsel völlig reif ist, nach außen und bewirken so ein Öffnen der Kapsel. Bei manchen Spielarten, vorzüglich den weißsamigen, bleiben die Kläppchen auch nach der Reife geschlossen.

Die scheibenförmige Narbe besitzt am Rande so viel Lappen (*l*), als Placenten vorhanden sind. Über jeder Placenta, auf jedem Lappen findet

man eine niedrige, rauhe Leiste (*N*). Jede dieser Leisten ist der Rest einer Narbenfläche. Die Leisten sind nämlich am Stempel mit Papillen besetzt und mit einer Furche versehen, in welcher sich Führungsgewebe (leitendes Gewebe) befindet. Alle Leisten stoßen in der Mitte der Narbenfläche zusammen, wo sich ein Kanal befindet, welcher die Narbenschleibe senkrecht durchbohrt und einen Zugang zu der Perikarphöhle bildet. Am Stempel war dieser Kanal mit Papillen besetzt, welcher die Pollenschläuche in das Innere des Fruchtknotens führte.

Anatomie: Die zahlreiche Spaltöffnungen (*sp*, Fig. 574, *B*) enthaltende Epidermis, welche das Perikarp außen bedeckt, besteht aus kleinen, vieleckigen, dickwandigen Zellen, deren Seitenwände grob getüpfelt sind. Unter dieser Schicht liegt eine Hypodermis (*h*, Fig. 574, *A*), welche aus ein paar Lagen etwas dickwandiger, kaum Intercellularräume

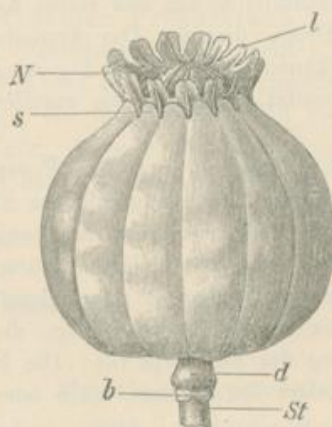


Fig. 583.

Porenkapsel von *Papaver somniferum*.

St Fruchtsiel. *b* Narben der abgefallenen Blütentelle. *d* stielartige Basis der Kapsel. *s* Porenkläppchen. *N* Narbenfläche der Narbenschleibe. *l* Enden der Narbenklappen.

zeigender Zellen besteht, an die sich das dünnwandige Parenchym anschließt. Letzteres wird nach innen zu mehr und mehr großslückig (*p*, *A*). Die Epidermis, welche die innere Fachwand des Perikarps überzieht, ist aus quer gestreckten, ebenfalls etwas dickwandigen und verholzten, auf der Rückwand und vorzüglich auf den Seitenwänden mit spaltenförmigen Tüpfeln versehenen Zellen (*C* und *A*, *i*) aufgebaut. Auch die innere Epidermis besitzt Spaltöffnungen (*sp*, *A* und *C*). Auf den Placenten sind die Elemente der inneren Epidermis dünnwandiger, kürzer und wesentlich längsgestreckt; ihre Außenwand ist vorgewölbt, und die Tüpfeln der Seitenwände sind größer. Innerhalb der Epidermis zeigen die Placenten ein ganz lockeres Armparenchym, welches von den nach den Samen laufenden kleinen Leitbündeln durchzogen ist.

Die Leitbündel sind durchgehend kollateral. Die stärkeren Bündel zeigen im Querschnitte einen rundlichen Gefäßstrang (*A, t*), dessen Tracheen hauptsächlich Spiralgefäße und Netzgefäße sind. Hierauf folgt der Siebröhrenstrang, welcher in der Droge sehr zusammengefallen ist. In seiner äußeren Peripherie liegen die gegliederten Milchröhren (*m, A*), welche den stärkeren Leitbündeln überall folgen. Ein dicker Beleg von Sklerenchymfasern, welche nicht sehr lang und je nach dem Alter mehr oder weniger, doch auch im reifen Zustande der Kapsel nicht sehr erheblich verdickt sind und spaltenförmige Tüpfeln zeigen (*f*), stützt das Leitbündel.

Aus dem stiel förmigen Teile der Kapsel läuft eine der Zahl der Placenten entsprechende Anzahl starker Leitbündel, die man schon auf der Querschnittfläche der Kapselbasis mit der Lupe erkennen kann, aufwärts, sich innen dicht unterhalb der Insertion der Placenten innerhalb des Gewebes des Perikarps haltend und bis in die Narbenschkel vordringend. Dort verbreitert sich der Faserbeleg der Bündel stark. Von diesen Leitbündeln werden nach der Mittellinie zwischen zwei Leitbündeln zarte Zweige abgegeben, welche sich wiederum verästeln und ein die ganze Perikarpwand durchziehendes Anastomosennetz bilden. Auch nach den Placenten zu werden zarte Zweige abgegeben. Diese Zweige bestehen in ihren letzten Endigungen nur aus kurzen, unregelmäßigen Netzfasertracheen und einigen Siebröhren.

Im jüngeren Zustande enthält das Parenchym der Frucht Chlorophyll und Amylum, hier und da, auch in älteren Zuständen, Oxalatkristalle.

Chemie: Werden genügend junge Früchte in Untersuchung gezogen, so werden sich wohl alle Bestandteile des Opiums, des Milchsaftes der Pflanze, darin nachweisen lassen; denn es ist kaum zu erwarten, daß beim langsamen Absterben der unreifen Früchte, welches beim Trocknen stattfindet, große Veränderungen im Milchsaft eintreten. Mekonsäure, Morphin, Narkotin, Kodein, Rhoeadin und Narcein sind in den Mohnköpfen nachgewiesen worden. Das reife Parikarp des Mohnes gab Flückiger 14,28 % Asche.

Geschichte: Die Mohnköpfe fanden schon in der altarabischen Heilkunde Verwendung und gingen von da in die mittelalterliche Praxis Europas über.

b) **Fructus Vanillae.**

Vanilla, Vanille.

Litteratur.

Kultur: Humboldt, Essai politique sur le Royaume de la Nouvelle-Espagne III (1811), p. 201—211; Essai 194, S. 861. — de Vriese, De Vanielje, Leiden 1856. — J. W. v. Müller, Reisen in den vereinigten Staaten, Kanada und Mexico II, 1864, S. 284—290. — Sawer, Pharm. Journ. XI, 1881, p. 773. — Delteil, La Vanille, sa culture et sa préparation, 3 édit. Paris, 1884. — H. Semler, Die tropische Agrikultur, Wismar, 1887, II. Bd., S. 370. — Handelsbericht von Gehe & Co., April 1887. Bericht des Konsuls Rooschelt in Bordeaux, Pharmaz. Zeit. 1889, S. 672. — Hires, Americ. Journ. Pharm. 1890, p. 307. — H. P., nach Juan Medal, Über Produktion und Ausbeute der Vanille in Mexico, Apotheker-Zeitung 1890, No. 12, S. 70. — Vanillakultivation in Mexico, Pharm. Journ. Transact. 1888/89, S. 148. — Tschirch, Pharm. Zeitg. 1884, No. 22. — Dr. J. Biel in Petersburg, Pharm. Zeitg. 1888, S. 553. — Schimper, Anleitung zur mikr. Unters. der Nahrungs- und Genußmittel, S. 109. — Poisson, Journ. de chem. et pharm. 4. Sér., T. 30, S. 27.

Botanik: Berg und Schmidt, Darstellung und Beschreibung der officinellen Gewächse. Leipzig, Beschreibung zu Tafel 23a und b. — Guingard, Sur la pollinisation et ses effets chez les Orchidées, Annales des sciences natur., Botanique, 7. Série, T. 4, p. 202—240. — Hans Molisch, Grundlinien der Histochemie der pflanzl. Genußmittel, Jena 1891, S. 45: Mitteilung von Grefshof in Buitenzorg auf Java.

Chemie: Tiemann und Haarmann, Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 1875, S. 1115, 1876, S. 1287. — Leutner, Pharmaz. Zeit. f. Rufsl. X, 641, 675, 706. — Denner, Tageblatt der 60. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte, Wiesbaden 1887.

Stammpflanze: Vanilla planifolia Andrews, Orchidaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Heimat der Vanilla planifolia sind die Küstenländer Ostmexicos. Sie wächst dort bis zu einer Höhe von 1000 m, in Regionen, welche einen Regenfall von 30—70 Zoll, eine Temperatur von 25° bis 27° besitzen.

Kultur und Einsammlung: Die bessere Vanille des Handels stammt von kultivierten Pflanzen. Von wild wachsenden Pflanzen gesammelte Früchte bilden eine sehr schlechte Ware und kommen kaum noch in unserem Handel vor.

In Mexico, der Heimat der Pflanze, wird hauptsächlich in den Küstengegenden der Staaten Vera-Cruz und Tabasco Vanille gebaut, doch wird auch an der Westküste, im Staate Oajaca und ferner in den Staaten Chiapas und Yukatan Vanille kultiviert. Die mexikanische Vanille wird über Vera-Cruz und Tampico ausgeführt, kommt aber meist nur in geringer Menge nach Europa, wird vielmehr meist in Amerika selbst verbraucht.

Die in unserem Handel vorkommende Droge stammt meist von der den Engländern gehörenden Insel Mauritius und der französischen Insel Réunion (Bourbon). Auf beiden Inseln werden große Mengen von Vanille gebaut.

Man kultiviert auch Vanille auf den Seychellen, auf Ceylon, Java, Tahiti, Guadeloupe und Madagaskar. Die Kultur und Zubereitung der Droge findet im allgemeinen in folgender Weise statt. Man vermehrt die Pflanzen, indem man, kurz nach der Befruchtung der Blüte, etwa 1 m lange beblätterte Stammstücke abschneidet und entweder an vorher in zweckmäßiger Weise angepflanzte Bäume (*Jatropha Curcas*, *Crescentia Cujete*), an hohe Stangen oder an etwa 20 m hohe Spaliere pflanzt. Man steckt die Basis des Stecklings etwa 5 cm tief in den Boden und bindet ihn an den Stützen fest. Der Steckling treibt während der Regenzeit Wurzeln und klettert an den Stützen empor. Bei Beginn der trockenen Periode häuft man meist um den Steckling einige Steine an, um den Boden in der Nähe der Pflanze feucht zu halten. Gewöhnlich blühen die Pflanzen schon nach 3 Jahren und liefern dann bis zum 10. Jahre eine rentable Ernte, jede etwa 20—30 Schoten jährlich; tragfähig bleiben sie bis zum 20. Jahre. Man befruchtet die Blüten durch künstliche Übertragung des Pollens mittels eines kleinen, zugespitzten Bambusstäbchens, weil selbst in der Heimat, bei der kurzen Lebenszeit der Blüten (etwa von morgens 4 bis mittags 12 Uhr) die Befruchtungsarbeit von den Insekten nicht sicher genug ausgeführt wird. Wenn man nach einigen Tagen erkennen kann, welche Blüten Früchte angesetzt haben, so entfernt man einen Teil der befruchteten Blüten des traubigen Blütenstandes, damit sich die zurückbleibenden Früchte desto kräftiger entwickeln können. Es ist dies zweckmäßig, weil große Früchte relativ hoch bezahlt werden. Einen Monat nach der Befruchtung (Semler) haben sich die Früchte fast bis zur vollen Größe entwickelt, brauchen aber dann bis zur Reife noch 6 bis 7 Monate. Anfangs sind die Früchte grün und nicht aromatisch, dann werden sie gelb, um schließlich bald darauf, bei voller Reife, eine braune Farbe anzunehmen und schließlich von oben nach unten mit zwei Klappen aufzuspringen. Wenn die Früchte braun zu werden beginnen, entwickelt sich das Aroma, nimmt aber bei völliger Reife wieder ab. Man darf die Früchte vor der Ernte nicht völlig reifen lassen, weil aufgesprungene Früchte für den Handel unbrauchbar sind; man erntet sie deshalb im gelben Zustande und läßt sie durch langsames Trocknen braun werden und ihr Aroma entwickeln. An trocknen Tagen prüfen die Arbeiter jede Fruchttraube und schneiden die gelben Früchte mit einer Scheere ab. Auf Réunion erntet man von Mai bis August, in Mexico im Dezember.

In Mexico setzt man die Früchte dann, abwechselnd frei und mit wollenen Tüchern umhüllt, der Sonne aus, wobei sie langsam trocknen, trocknet sie auch, wenn sie hierdurch schwarz geworden sind, schließlich oft noch durch künstliche Wärme, z. B. über Kohlenfeuer. Hires giebt an, man trockne die Schoten am Tage und lege sie des Nachts in mit Tüchern bedeckte Kessel. Das dabei abgeschiedene Öl werde sorgfältig gesammelt und zum Bestreichen der Schoten, vor dem Verpacken, benutzt.

Auf Réunion taucht man die in Bündel zusammengelegten Früchte einige Minuten in kochendes Wasser, wodurch also sowohl die Früchte als auch daran sitzende Insekteneier getötet werden. Um das Aufspringen der reiferen Früchte zu vermeiden, umwickelt man diese vorher häufig mit einem geölten Baumwollenfaden. Man schlägt die Früchte dann in dunkle wollene Tücher ein und setzt sie mehrere Tage der Sonnenwärme aus, um sie zu trocknen und zu schwärzen. Schließlich trocknet man sie ein paar Wochen in einem Trockenraume nach. Man packt die Früchte zu etwa 50 Stück zusammen, umwickelt die Bündel mit geöltem Papier, und verpackt etwa je 5 kg in Blechbüchsen.

Die Früchte werden bei diesem Verfahren nicht etwa ganz trocken gemacht, sondern behalten so viel Feuchtigkeit, daß sie weich bleiben. Bewahrt man sie ohne luftdichte Umhüllung auf, so werden sie trocken, spröde und unansehnlicher. Bei längerer Aufbewahrung in fest geschlossenen Gefäßen, krystallisiert das Vanillin auf der Oberfläche der Droge in langen Nadeln und giebt ihr das im Handel beliebte Ansehen. In manchen Fällen scheint man schon am Produktionsorte durch abwechselndes Besonnen und Einpacken in Blechbüchsen das Auskrystallisieren des Vanillins hervorzurufen.

Morphologie: Die Vanillefrucht entwickelt sich aus einem unterständigen, stumpf dreieckigen, aus 3 Karpellanlagen hervorgegangenen, einfächerigen Fruchtknoten, dessen Länge vor der Bestäubung 4 cm, dessen

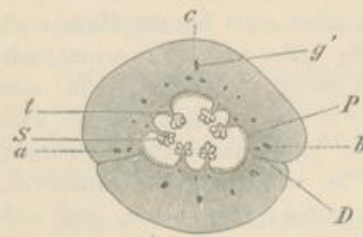


Fig. 585.

Schematischer Querschnitt der unreifen Frucht.

a, b, c Medianen der 3 Karpellen. D Dehiscenzlinie. t Placenta. s Samen. g' Gefäßbündel. P Papillen.

Breite $\frac{1}{2}$ cm beträgt. In dem Fache sitzen 3, in je 2 Leisten (t, Fig. 585) gespaltene, aus den Karpellflächen hervortretende Placenten, an welchen vor der Bestäubung kaum erkennbare Anfänge zu Samenknospen, in kleinen Gruppen sitzen. Zu beiden Seiten jedes Placentenpaares geht die Epidermis der Fruchtknotenöhrlung

Teilungen ein und bildet mehrere Zellschichten mit verschleimter Membran; es entstehen so 6 Längsstreifen von Leitgewebe. Zwischen je zwei solcher Streifen bleibt die Epidermis unverändert, erst später wachsen ihre Zellen

zu Haaren aus. Die Samenknospen, welche sich nach der Bestäubung entwickeln, erst einen Monat nach der Bestäubung fertig sind und befruchtet werden, sind anatrop und mit zwei Integumenten versehen. Nach der Befruchtung fällt das Perigon der Blüte bald von der jungen Frucht ab.

Die fast reife, zusammengetrocknete Kapsel, wie sie in der Handelsware vorliegt, ist mit zahlreichen, durch das Trocknen entstandenen Längs-

runzeln versehen, so daß man ihre Form nicht gut erkennen kann. Weicht man die Droge einen Tag in Kalilauge ein, so quillt sie völlig wieder auf. Man erkennt dann die dreikantige Form der Frucht und sieht im günstigen Falle auch die beiden Furchen, in welchen das Aufspringen der Kapsel von oben nach unten erfolgen würde. Das Stielende der Frucht ist das dünne Ende derselben, wo sich die rundliche Narbe befindet, und wo die Frucht etwa auf eine Strecke von 1,5 cm massiv ist. Die Spitze der Frucht ist durch die dreiseitige, schräg abfallende Narbe der Blütenteile gezeichnet. Unterhalb der beiden unteren Ecken der dreiseitigen Narbe liegen die erwähnten Linien, in denen das Aufspringen in 2 Rissen stattfinden würde.

Weiter orientiert man sich über die Morphologie der Frucht dadurch, daß man einen Querschnitt durch die Frucht herstellt, diesen in Kalilauge völlig aufweicht und mit der Lupe betrachtet. Man sieht dann rechts und links je eine kleine Einbuchtung, von welcher aus ein dunklerer Streifen (*D*, Fig. 585) durch die Perikarpwand hindurchzieht, die vorgebildete Rißebene, in welcher sich also die Kapsel bei der Reife geöffnet haben würde. Der kleinere von den Abschnitten des Perikarps, welchen diese beiden Rißebenen begrenzen, die schmälere Klappe der Kapsel, hat man sich vom vergleichenden morphologischen Standpunkt zusammengesetzt zu denken aus den Hälften zweier verschiedener Fruchtblätter, deren Mediane bei *a* und *b* der Figur, also dicht außerhalb der Dehiscenzfläche zu suchen ist; er trägt auf seiner Innenseite eine zweispaltige Placenta. Von demselben Standpunkte aus muß dann die breitere Klappe betrachtet werden als verwachsen aus einem ganzen und zwei halben Fruchtblättern; sie trägt vier Placentarleisten, welche als vier Fruchtblattränder aufgefaßt werden. Die Placenten sind kahl, die drei breiteren Flächen zwischen den Placenten (*P*) sind mit Papillen besetzt. Das einzige Fach enthält nur Samen, welche durch die Behandlung der unreifen Kapseln von der Ernte bis zur Versendung größtenteils von den Placenten abgelöst sind, von einer dünnen ölartigen Flüssigkeit bedeckt erscheinen und vermittelst dieser aneinander haften.

Nicht selten findet man an den Kapseln vernarbte Zeichen, welche Buchstaben oder Zahlen vorstellen oder auch einfache Formen anderer Art zur Darstellung bringen. Diese Zeichen sind von den Pflanzern kurz nach dem Auswachsen der Frucht, lange vor der Ernte, durch Einstechen angebracht, um dem Diebstahl vorzubeugen und zugleich die Ware mit einer Handelsmarke zu versehen.

Anatomie: Die äußere, von einer gelblichen Kutikula überzogene Epidermis der Kapsel besteht aus relativ kleinen, vieleckigen, mäfsig dickwandigen, etwas längsgestreckten Zellen, deren Seitenwände getüpfelt sind.

Rundliche Spaltöffnungsapparate finden sich in geringer Anzahl. In den Epidermiszellen liegen meist Oxalatkrystalle, in trocknen Früchten auch Vanillinkrystalle.

Das nur kleine Intercellularräume zeigende Parenchym, welches die Hauptmasse des Perikarps ausmacht, besteht aus dünnwandigen, großen, etwas längsgestreckten, deutlich getüpfelten Zellen. Die 1 bis 2 äußersten Schichten des Parenchyms sind etwas kleinzelliger, dickwandiger und gröber getüpfelt und bilden eine wenig charakteristische Hypodermis.

Vorzüglich bei den aus Mexico stammenden Früchten, aber auch bei vielen Früchten anderer Herkunft liegen mehr oder weniger zahlreiche, größere oder kleinere Gruppen mit schräg gestellten Verdickungsleisten

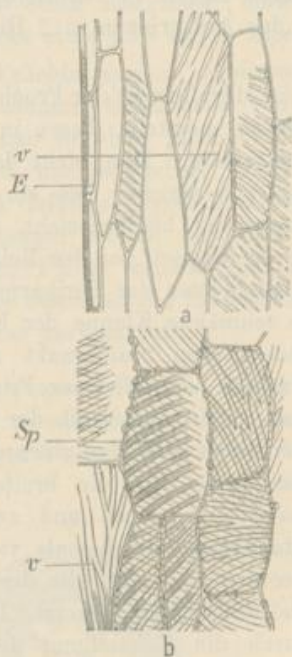


Fig. 586.

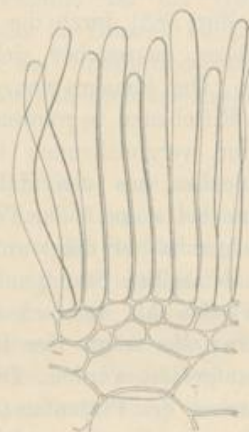


Fig. 587.

Fig. 586. *a* radialer Längsschnitt, *b* tangentialer Längsschnitt durch die äußere Partie des Perikarps der Vanille.

v Zellen mit schrägen Verdickungsleisten. *Sp* Zellen mit spiraliger Verdickung. *E* Epidermis. 190fach vergr.

Fig. 587. Querschnitt durch die innersten Lagen des Perikarps mit den zu Papillen ausgewachsenen Epidermiszellen.

(Fig. 586, *v*) oder auch sogar Spiralfasern (Fig. 586, *Sp*) versehener Zellen in den äußeren Regionen des Parenchyms. Außerdem finden sich, eingestreut in das Parenchym, Oxalatzellen mit großen Raphidenbündeln.

Die innere Epidermis besteht auf den Placenten aus dünnwandigen, längsgestreckten, tafelförmigen Zellen; auf der übrigen Fruchtwand sind die Epidermiszellen zu Papillen (Fig. 587) ausgewachsen. Wozu diese Papillen dienen, ist nicht untersucht.

Die Leitbündel durchziehen das Perikarp als gerade, wenig miteinander anastomosierende Stränge von der Basis bis zur Spitze. Auf dem

Querschnitte des Perikarps findet man in der Regel 3 Bündel (*g'*, Fig. 585), vor der mit Papillen besetzten Perikarpinnenwand, in dem von einer Trennungslinie freien Felde. In der Nähe der Trennungslinien (*D*) liegen ebenfalls 3 oder auch 2 Bündelquerschnitte (*a* und *b*). Ferner finden sich gewöhnlich 3 kleine, dicht hinter den Placenten und 3 etwas größere Bündel etwas von den Placenten entfernt. Die Leitbündel sind bezüglich der Lage von Siebröhrensträngen und Gefäfssträngen unregelmäfsig gebaut, und man beschreibt sie wohl am besten, wenn man sagt, sie bestehen in der Regel aus ein paar unregelmäfsig zusammengelegten, kollateralen Leitbündeln. Meist legen sich diese Bündel so zusammen, dafs ihre Siebteile ungefähr zusammenstoßen. Die Bündel sind stets von einer unregelmäfsigen Scheide sklerotischer Fasern umgeben. Diese sind lang, mäfsig stark verdickt und verholzt und mit ovalen, quer gestellten Tüpfeln versehen. Der Gefäfsstrang der Bündel enthält Ring-, Spiral- und Netzgefäße. Der Scheide sklerotischer Fasern liegen außen häufig einzelne weite Zellen mit Netz- und Spiralfaserverdickung an, wie sie sich in der äußeren Partie des Parenchyms häufig fanden.

Der reife Samen (auch ganz unentwickelte Samen findet man an den Placenten) besteht aus einer sehr harten, dunkelbraunen Samenschale und einem wenig differenzierten Embryo. Man zerdrückt, um den Bau der Samen zu erkennen, die Samen in Chloralhydratlösung mittels eines Objektträgers und legt dann ein Deckglas auf. Man sieht dann meist leicht, dafs die Samenschale aus 2 Schichten besteht, aus einer Schicht etwas langgestreckter, stark verdickter, dunkelbrauner Sklerenchymzellen, und einer Lage tafelförmiger, hellbraun gefärbter Zellen, welche, nach dem Zerdrücken, oft den Embryo als fast homogene Haut umhüllen. Der Embryo enthält fettes Öl und Proteinstoffe.

Chemie: Der Geruch der Vanille wird hauptsächlich durch das Vanillin bedingt. Dieser Körper ist von 1,69 bis 2,75 % in guter Vanille vorhanden. Außerdem finden sich kleine Mengen anderer riechender Stoffe in der Vanille vor, welche den Geruch der Vanille mit bedingen und teilweise verschlechtern. Der krystallinische, weifse Beschlag der guten Vanille besteht aus Vanillin. Innerhalb des Gewebes der Droge finden sich meist keine Krystalle des Vanillins, dasselbe ist vielmehr meist gleichmäfsig gelöst in der öligen Substanz, von welcher das ganze Gewebe der Droge durchzogen ist.

Über den Sitz des Vanillins in der lebenden, unreifen Kapsel und seine Vermehrung beim Trocknen derselben, die anscheinend statt hat, ähnlich wie die Ausbildung des riechenden Körpers in dem Irisrhizome, ist nichts bekannt. Auch die Früchte anderer Vanilla-Arten enthalten Vanillin in geringer Menge, so z. B. die Kapsel von *Vanilla Pompona* Schilde, *V. palmarum* Lindley, *V. guianensis* Splitgerber. Der Aschengehalt der Vanille beträgt 4—5 %. Methoden zur quantitativen Vanillinbestimmung haben Tiemann und Haarmann, sowie Denner angegeben.

o) **Fructus Cardamomi.**

Malabar Kardamomen, Malabarische Kardamomen,
Cardamomum Malabaricum.

Litteratur:

Kultur: Buchanan, A journey from Madras through the countries of Mysore, Canara, Malabar etc. III, p. 225. — Siehe White, Description and natural history of the Malabar Cardamom. Transactions of the Linnean Society of London X (1808), 229–255. — Møgling und Weitbrecht, Das Kurgland u. die evangelische Mission in Kurg, Basel 1866, 17–21. — Lewis Rice, Mysore and Coorg III, Bangalore 1878, 32–35. — Report on the Administration of Coorg for the year 1872–73, Bangalore 1873, 44. — Elliot, Experiences of a Planter in the jungles of Mysore, London 1871, II, 201, 209. — Semler, Die tropische Agrikultur, Wismar 1887, II. Bd., S. 368. — Henry B. Brady, Pharm Journ. Transact., 1880, No. 535, p. 261. — Pharm. Journ. Transact. 1883/84, XIV, p. 761.

Chemie: Dumas et Péligot, Ann. Chim. Phys. (2) 57 (1834) 334. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig 1887, Oktober, S. 45. — E. Weber, Ann. 238, 89 bis 108 (Ceylon-Kardamomen).

Stammpflanze: Elettaria Cardamomum White et Maton, Zingiberaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Pflanze ist in der Westküste des südlichen Vorderindien einheimisch, wächst dort in feuchten Bergwäldern, gern an gelichteten Stellen und in einer Höhe von 750 bis 1500 m.

Kultur und Einsammlung: In neuester Zeit versuchte man eine geregelte Kultur der Pflanze auch außerhalb ihrer Heimat. Bis jetzt sind Anbauversuche gemacht worden in Ceylon, Nord-Borneo, Sumatra, Java, Australien, Jamaica und Granada, doch scheint nur da, wo eine genügende Niederschlagsmenge (3,25 m), Luftfeuchtigkeit und Wärme (mittlere Temperatur von 22°) vorhanden, die Kultur zu gelingen. Man zieht entweder Sämlinge oder verwendet Rhizomstücke zum Auspflanzen. Erst im vierten Jahre bringen die Sträucher Früchte. 1 ha liefert ungefähr 650 kg.

Vorzüglich auf Ceylon scheint in letzter Zeit die Kultur der kleinen Malabar-Kardamome einen bedeutenden Aufschwung genommen zu haben, so daß ein großer Teil der jetzt bei uns in den Handel kommenden Ware dorthier stammt. Auf Ceylon benutzt man die Rhizomstücke zur Anpflanzung. Ende des dritten Jahres erntet man die ersten Früchte, im siebenten Jahre müssen die Pflanzungen erneuert werden.

In Indien selbst verfährt man verschiedenartig bei der Kultur.

Im Norden von Canara und im Westen von Maisur zieht man die Pflanzen aus Samen und setzt sie in den Betelhainen in den Schatten der Arekapalme und Bananen, dort sollen sie schon im dritten Jahre ertragfähig werden.

Die Früchte reifen von Oktober bis Dezember. Man schneidet die am Boden fast wagerecht ausgebreiteten Fruchtstände, deren Früchte sich fast alle in einem verschiedenen Stadium der Reife befinden, vor völliger Reife ab, da bei der Reife die Samen aus den Kapseln fallen, trocknet dieselben an der Sonne, streift dann die Früchte ab und trocknet letztere nochmals über schwachem Feuer. Semler (l. c. S. 369) giebt über die Ernte der Kardamomen im allgemeinen ganz Ähnliches an. Nach ihm pflückt man die Kapseln kurz vor der Reife mit der Hand und bringt sie in Gruben, die mit Stroh ausgekleidet sind. Hier bleiben sie ungefähr eine Woche zur Nachreife, dann werden sie 4 Tage an der Sonne getrocknet. Bei ungünstiger Witterung wird auch wohl in einer Trockenkammer eine schwache künstliche Wärme angewandt. An anderen Orten, z. B. in der Umgegend von Mathurá und Dandigala zerstören die Bauern das Unterholz des Urwaldes (der Palnaiberge) durch Feuer und pflanzen

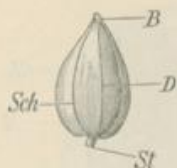


Fig. 588.

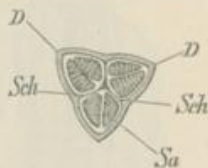


Fig. 589.

Fig. 588. Frucht von *Elettaria Cardamomum* (Droge).

St Stiel. Sch Fachwandregion. D Linie, in welcher sich die Kapsel öffnet. B Spitze, Narbe der Blüthe.

Fig. 589. Querdurchschnittene Droge.

Sch Scheidewand. Sa Samen. D Region, in welcher die Fachwand bei der Reife aufspringen würde, Etwas vergrößert.

dann die bald aus dem Boden hervorbrechenden Kardamomenpflanzen in den Schatten der stehen gebliebenen, großen Bäume. Im fünften Jahre nach dem Verpflanzen der Kardamomen können Früchte gesammelt werden.

Vorzüglich in den Wäldern von Kodugu (Kurg, Coorg) wird der Wald vor Beginn der Regenzeit in der direkten Umgebung wild wachsender Pflanzen gelichtet und dann von Unkraut rein gehalten. 2 Jahre nach dieser Operation blühen die Sträucher und reifen 5 Monate danach die ersten Früchte. Die Pflanzen tragen dann 6 bis 7 Jahre lang reichlich Früchte.

Ein Teil der Kardamomen wird auch von wildwachsenden Pflanzen gesammelt.

Die Kardamomen sammeln sich zuerst größtenteils in Bombay an, von wo aus sie hauptsächlich nach London gebracht werden, um von dort aus weiter verhandelt zu werden.

Im Handel unterscheidet man die besten Malabar-Kardamomen, welche über Bombay gehen als Malabar-Kardamomen, weniger gute Sorten, welche von Mangalore, Calicut, Travancore und Alepi verschifft werden, als Aleppi-Kardamomen (nach Alapolai oder Alepi). Noch geringer sind die Madras-Kardamomen.

Morphologie: Die Droge besteht aus den fast reifen Früchten der Pflanze.

Diese Früchte gehen hervor aus dem mit langem Griffel versehenen, unterständigen Fruchtknoten, an dessen Aufbaue sich außer der Achse drei Fruchtblattanlagen beteiligen. Der Fruchtknoten ist dreifächerig. In den Winkeln, welche die Scheidewände miteinander bilden, sitzen die ungefähr je 8 anatropen Samenknochen in 2 Vertikalreihen.

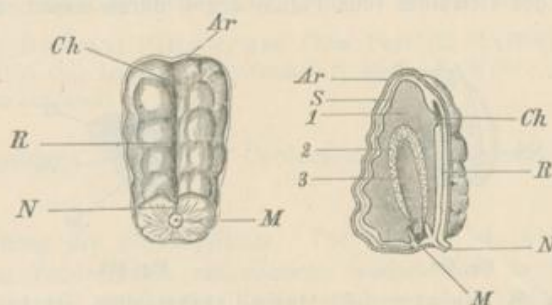


Fig. 590.

Fig. 591.

Fig. 590. Samen der Malabar-Kardamome.

M Samendeckelchen. *N* Nabel. *R* Raphenfurche. *Ch* Chalaza. *Ar* Arillus. Vergrößert.

Fig. 591. Samen in der Mediane längsdurchschnitten.

M Samenmund und Deckelchen der Samenschale. *Ch* Chalaza. *R* Leitbündel der Raphe. *N* Ende des Samenstieles. *S* Samenschale. *Ar* Arillus. *1* Perisperm. *2* Endosperm. *3* Embryo. Vergrößert.

Die reifen Früchte sind etwa 10—15 mm lange, dreikantig-ovale, dreifächerige, dreiklappige Kapseln, welche sich fachspaltig öffnen.

Die Droge besitzt eine hellbräunliche bis weißgelbliche Farbe. Ihre Außenseite ist durch feine, erhabene Längsstreifen gezeichnet. Diese rühren von den von festen Fasern begleiteten Leitbündeln her, welche durch das Zusammenfallen des Parenchyms des Perikarps scharf hervortreten. Die Spitze der Frucht (*B*, Fig. 588) zeichnet sich gewöhnlich dadurch aus, daß die drei Flächen der Frucht dort gleichmäßig pyramidenförmig zusammenlaufen, häufig auch noch in eine kleine Spitze ausgezogen sind, und daß sich dort eine Narbe befindet, an welcher meist Reste der Blütheile sitzen, die man jedoch nur bei mikroskopischer Betrachtung der Querschnitte der obersten Partie der Frucht erkennen kann. An der Basis der Frucht findet sich häufig noch ein kleiner Stielrest (*st*, Fig. 588);

fehlt derselbe, so erscheint doch die Basis der Frucht nach der Stielnarbe zu deutlich eingezogen und läßt sich auch daran erkennen. Durchschneidet man die Frucht quer, so sieht man leicht die zarten, häutigen Scheidewände (*Sch*, Fig. 589) und findet die je 5–8 Samen jedes Faches in 2 dichten Vertikalreihen stehend und das Fach dicht ausfüllend (*Sr*, Fig. 589).

Die Samen sind durch gegenseitigen Druck mehr oder weniger unregelmäßig kantig; ihre Oberfläche ist runzelig, heller oder dunkler braun, von einem locker aufliegenden, nach dem Einweichen der Samen leicht abhebbaren, farblosen Häutchen, einem Arillus, überzogen. Betrachtet man einen möglichst regelmäßig geformten Samen, wie er etwa in Fig. 590 abgebildet ist, so sieht man an dem einen Ende eine kreisförmige, hellere, etwas vertiefte Stelle (*M*), von welcher aus eine Rinne (*R*) bis fast an das entgegengesetzte Ende des Samens läuft, wo sie sich

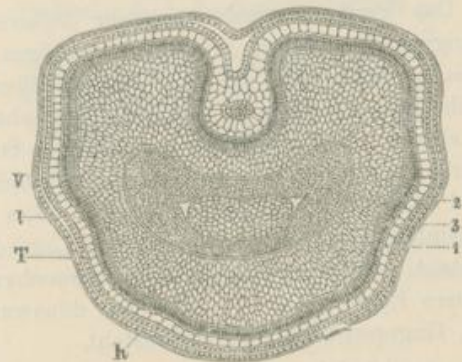


Fig. 592.

Schematische Zeichnung des Querschnittes eines Kardamomensamens.

k Arillus. *T*, *l*, *V* die verschiedenen Zellschichten der Samenschale. *1*, *2*, *3* wie bei Fig. 591.

verbreitert. Die helle Stelle ist die Insertionsregion des Arillus. In ihrer Mitte liegt die Mikropyle. Die kreisförmige Fläche bezeichnet zugleich den Umfang des kleinen, dunklen Samendeckels, welchen man im Längsschnitt des Samens leicht erkennt. Außerhalb der kreisförmigen Fläche, nach der Rinne zu liegt, kaum erkennbar, der Nabel (*N*), hier und da als kleines Spitzchen hervortretend. Das Gefäßbündel der Raphe läuft im Grunde der Rinne *R* hin, die man als Raphenfurche bezeichnen kann. Wo sich die Rinne verbreitert, ist die Chalaza (*Ch*) zu suchen.

Schneidet man den Samen quer durch, so sieht man mit der Lupe leicht, daß er aus der dunklen Samenschale (*T*, *l*, *V*, Fig. 592), aus einem weißen Perisperm (*1*, Fig. 592), einem schwächeren, glasigen Endosperm (*2*) und dem in letzterem eingebetteten Embryo (*3*) besteht.

Am leichtesten orientiert man sich mit der Lupe vorläufig über den Bau des Samens, wenn man den Samen so der Länge nach durchschneidet, daß der Schnitt die Raphenrinne trifft und die Richtung derselben besitzt.

Man sieht dann auf der Schnittfläche (Fig. 591) den Embryo (*E*) längsdurchschnitten, mit seinem eigentümlichen, breiten Wurzelende, umhüllt von dem Endosperm (*2*), welches wiederum im Perisperm (*1*) eingeschlossen liegt. Die Samenschale, welche als braune Linie den ganzen Samen umhüllt, läßt die Chalaza (*Ch*) als dunkelbraune Stelle leicht erkennen, von welcher aus das meist schon mit der Lupe erkennbare (besser an einem dicken, mit Chloralhydrat aufgehellten Schnitte sichtbar) Gefäßbündel der Raphe (*R*) in der Rinnenseite hinabzieht und in dem Arillushäutchen endet (bei *N*). In der Umgebung des Wurzelendes des Embryo ist die Samenschale besonders dick und braun und bildet gleichsam einen kleinen Deckel (*M*), welcher in ein kleines, das Centrum der Fläche (*M*, Fig. 590) treffendes Spitzchen ausläuft. Der Arillus (*Ar*) entspringt im Umkreise der durch das Spitzchen angedeuteten Mikropyle und endet an der Spitze des Samens offen und meist kleine Franzen bildend.

Anatomie: Das Perikarp wird von einer äußeren Epidermis aus kleinen, tafelförmigen, von außen gesehen, vieleckigen Zellen bedeckt. An die Epidermis schließt sich ein grobzelliches, dünnwandiges, meist Oxalatkristalle führendes Parenchym, aus isodiametrischen Elementen bestehend, an, in welchem zerstreut kleine, kugelförmige Sekretbehälter, mit gelblichen oder bräunlichen, in Wasser und in Schwefelsäure unlöslichen Inhaltmassen und verkorkten Membranen liegen. Dies Parenchym zeigt nur kleine Interzellularräume bis auf die innerste Lage desselben, welche aus Armzellen besteht. An diese letzte Schwammparenchymschicht schließt sich also die innere Epidermis an, welche aus dünnwandigen, ganz zusammengefallenen, längsgestreckten Zellen besteht.

Die stärkeren Leitbündel verlaufen in der äußeren Perikarpwand sehr nahe an der inneren Epidermis, die schwächeren treten etwas mehr nach der Mitte des Querschnittes des Perikarps zu. Den Fachwänden fehlen die Leitbündel. Die stärkeren Leitbündel bestehen aus einem kräftigen Gefäß- und Siebstrange und einem diesen anliegenden Bogen von Sklerenchymfasern, welche nur mäßig verdickt und deutlich getüpfelt sind. Die schwächeren Bündel bestehen hauptsächlich aus Sklerenchymfasern, welche ein ganz kleines Leitbündelchen rings einhüllen. Die Gefäße sind überall Spiralgefäße.

In den scharfen Kanten des Perikarps läuft eine Platte kleinzelligen Parenchyms, in welcher später das Zerreißen der Fachwände eintritt. Die Fachscheidewände sind beiderseitig von der inneren Epidermis des Perikarps bekleidet, und die von den Epidermen allein eingeschlossenen Schwammparenchymschichten enthalten Oxalatzellen.

Der Arillus der Samen (*h*, Fig. 592) besteht aus mehreren Lagen zusammengefallener, zartwandiger, sehr lang gestreckter, zugespitzter Zellen, welche stark lichtbrechende, auch in Chloralhydratlösung unlösliche Tröpfchen enthalten, selten auch Oxalat führen.

Die Samenschale besteht aus 4 Schichten.

1. Eine Schicht von Zellen, welche im Querschnitte des Samens (Fig. 593, *o*; Fig. 592, *T*) quadratisch erscheinen, von der Fläche gesehen in der Längsrichtung des Samens lang gestreckt sind und mit spitzen Enden ineinander greifen.

2. Eine Schicht kürzerer, quer zu den Elementen der Schicht 1 gestreckter, zusammengefallener Zellen, welche einen braunen, mit Eisenchlorid sich dunkler färbenden Inhalt führen. (In Fig. 592 ist die Schicht nicht bezeichnet; Fig. 593 *qu*).

3. Eine Schicht großer, isodiametrischer Zellen, welche ätherisches Öl enthalten (Fig. 592, *l*; Fig. 593, *p*).

4. Eine Schicht braun gefärbter, palissadenartiger, nach außen zu stark verdickter Zellen (Fig. 592, *V*; Fig. 593, *st*).

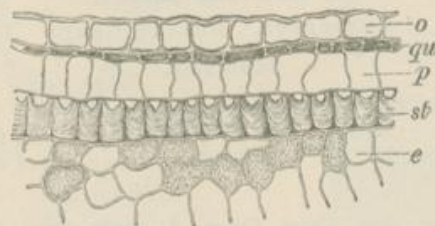


Fig. 593.

Querschnitt durch Samenschale und Perispermzellen des Malabar-Kardamomensamens.

o, qu, p, st Zellschichten der Samenschale. *e* Perispermzellen.

100fach vergr.

(Nach Müller.)

Wie es auch die Fig. 592 darstellt, wird das Gewebe der Raphe hauptsächlich von den Zellen der 3. Schicht gebildet, welche das Leitbündel umhüllen.

Das Perisperm enthält in seinen vieleckigen, dünnwandigen Zellen zahlreiche kleine, vieleckige, dicht gedrängt liegende Stärkekörnchen und in den meisten Zellen ein paar kleine Krystalle, welche schön hervortreten, wenn man das Perisperm mit Chloralhydratlösung behandelt. Endosperm und Embryo führen Fett und Proteinstoffe.

Chemie: Die Malabar-Kardamomen liefern bis 5 % eines äth. Öles, welches hauptsächlich aus Terpenen besteht. Das äth. Öl findet sich nur in einer Zellschicht der Samenschale.

Verwechslungen: Aufser den im südlichen Teile von Vorderindien gesammelten „Malabar-Kardamomen“ kommen noch andere Sorten hier und da in den Handel, welche nicht in den Apotheken verwendet werden dürfen. Vorzüglich sind zu erwähnen die Ceylon-Kardamomen von einer Spielart der *Elettaria Cardamomum*, welche Smith *Elettaria major* genannt hat, die auf Ceylon wild wächst und kultiviert wird. (Nicht zu verwechseln mit auf Ceylon kultivierten „Malabar-Kardamomen“). Sie sind

schon an Form, Farbe und Größe, auch an der Anatomie der Samenschale zu unterscheiden. Sie sind übrigens die einzige Sorte, welche in Deutschland neben den Malabar-Kardamomen als Gewürz ausgedehntere Anwendung findet. Auch die Früchte und Samen von *Amomum Cardamomum* L. (Siam-Kardamomen) und die Samen von *Amomum xanthioides* Wallich (wilde Kardamomen) sind leicht zu unterscheiden von den Malabar-Kardamomen.

Geschichte: Kardamomen kamen schon im Mittelalter nach Europa und wurden als Gewürz und in der Medizin benutzt.

B) Steinfrüchte.

a) Fructus Lauri.

Lorbeeren. *Baccae Lauri.*

Litteratur.

Chemie: Äther. Öl. Gladstone, J. pr. Ch. 1863, 547. — Blas, Ann. Chem. Pharm. 134 (1865) 1. — Brühl, Berichte der Deutsch. Chem. Ges. 1888, S. 157. — Wallach, Liebigs Ann. 252, 94. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887 Okt. p. 45.

Fett: Marson, Ann. Chem. Pharm. 41 (1842) 33. — Bonastre, Journ. Pharm. 10 (1842) 30. — Delffs, Ann. Chem. Pharm. 88 (1853) 354. — Staub, Dissertation, Erlangen 1879.

Stammpflanze: *Laurus nobilis* L., Lauraceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der immergrüne, diöcische Baum ist ursprünglich in Kleinasien einheimisch.

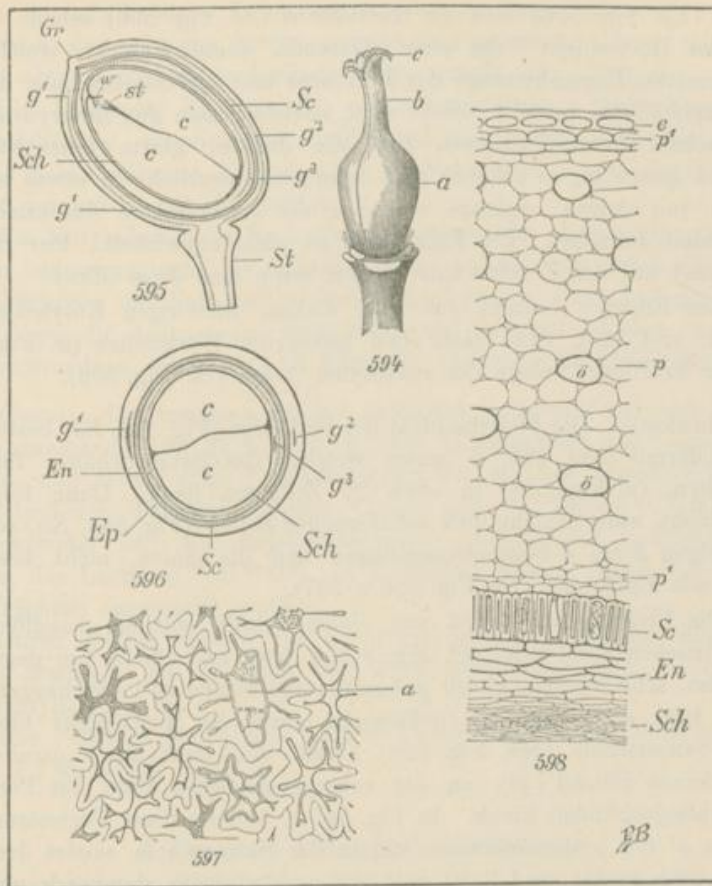
Kultur: Man kultiviert die Pflanze überall im Mittelmeergebiete. Außer den Früchten liefert sie die *Folia Lauri*.

Morphologie: Die Droge besteht aus der getrockneten Steinfrucht der Pflanze.

Der oberständige Stempel, aus welchem die Frucht entstand, ist aus einem Fruchtblatte gebildet, einfächerig, in einen mit einer Furche versehenen Griffel verlängert, dessen einfache, kurze Narbe unregelmäßig zerschlitzt ist, und enthält eine aus der Spitze herabhängende anatrophe Samenknospe.

Die Frucht trägt in der Droge nur noch selten den Fruchtstiel (Fig. 595, *St*), sonst an der Basis die breite, helle Narbe des Stieles, oben stets ein Spitzchen, den Rest des Griffels. Häufig sieht man eine oder zwei von der Spitze der Frucht bis zur Stielnarbe laufende, schmale, glatte Furchen außen auf der sonst runzeligen Fruchtschale, unter welchen die beiden Leitbündel (g^1 und g^2 , Fig. 596) hinlaufen.

Zerbricht man das spröde, dünne Perikarp, so kann man an der Bruchfläche desselben schon mit der Lupe die äußere, dunklere Fleisch-



Erklärung der Tafel.

Frucht von *Laurus nobilis*.

Fig. 594. Stempel von *Laurus nobilis*.
Vergrößert.

Fig. 595. Längsdurchschnittene Frucht.

St Stiel. Gr Narbe des abgefallenen Griffels. *g* Leitbündel. Sc Hartschicht. Sch Samenschale.
c Keimblätter. *w* Würzelchen. *st* epikotyle Achsenregion.
Vergrößert.

Fig. 596. Querdurchschnittene Frucht.

Ep Fleischschicht des Perikarps. En innere Parenchymchicht des Perikarps, sonst wie bei Fig. 595.

Fig. 597. Hartschicht (Steinschale, Putamen), von der Fläche gesehen.
a geteilte Zelle mit weitem Lumen.

Fig. 598. Querschnitt durch die Perikarpwand der Frucht.

c Epidermis. *p* und *p'* Parenchym der Fleischschicht, sonst wie bei Fig. 595 und 596.
90fach vergr.

schicht (*Ep*, Fig. 596) und die Hartschicht (*Sc*, Fig. 596) sehen. Innerhalb der Hartschicht liegt eine glänzende, dunkle Schicht, welche aus einer inneren Parenchymlage des Perikarps und der Samenschale, die fest zusammenhängen, besteht. Sieht man, nachdem man den Embryo aus der Fruchtschale herausgenommen hat, die dunkle, glatte Innenseite der letzteren genau an, so erkennt man darin meist deutlich ein etwas helleres System von Adern, welches von den die Samenschale durchziehenden Leitbündeln herrührt. Ein Endosperm ist nicht entwickelt. Der Embryo fällt nackt aus der Fruchtschale heraus, wenn man diese öffnet.

Der Embryo besteht aus zwei dicken, fleischigen Kotyledonen (*c*, Fig. 595 und 596), dem nach oben gekehrten Würzelchen (*w*, Fig. 596) und der kräftigen Anlage der epikotylen Achse (*St*, Fig. 596).

Anatomie: Die Fleischschicht des Perikarps (Fig. 596, *Ep*) besteht aus der Epidermis (Fig. 598, *e*), unter welcher das Sekretbehälter führende Parenchym (*p*, Fig. 598) in etwa 20 Zellschichten liegt. Dann folgt die Hartschicht, eine Schicht dick tafelförmiger Zellen (Fig. 598, *Sc*), schließlich folgen 3 bis 4 Parenchymzellschichten und die innere, nicht besonders auffallende Epidermis (*En*, Fig. 596 u. 597).

Die Fleischschicht wird von einem relativ starken, bandförmigen, konzentrischen Leitbündel (g^1 , Fig. 595 u. 596) und einem ihm gegenüber liegenden, schwächeren, gleich geformten Leitbündel (g^2) durchzogen. Das erstere tritt etwas vor der Griffelnarbe durch die Hartschicht hindurch, in die Samenschale (*Sch*, Fig. 598) hinein und läuft dann parallel mit dem kleinen Bündel (g^2), an der entgegengesetzten Seite des Perikarps (als Funikulusbündel) hinab. In Fig. 595 u. 596 ist diese Fortsetzung des Bündels g^1 mit g^3 bezeichnet. Dort in der Samenschale sendet das Leitbündel nach rechts und links mehrere rechtwinkelig abgehende und sich weiter verzweigende, die zarte Samenschale durchziehende Äste aus. Die Samenschale (*Sch*, Fig. 596) besteht aus einigen Lagen zarter, zusammengedrückter Zellen und trägt auf der Innenseite die gänzlich zusammengefallenen Reste des Endospermgewebes. Das 2. Leitbündel (g^2 , Fig. 595 u. 596) tritt in die Griffelnarbe ein.

Die äußere Epidermis der Frucht besteht aus von oben gesehen viereckigen Zellen; Spaltöffnungen fehlen ihr. Das Parenchym der Fleischschicht ist, mit Ausnahme der Hypodermis (p') und der in der nächsten Nähe der Hartschicht liegenden Schichten, welche aus tafelförmigen, dicht gelagerten Elementen bestehen, aus isodiametrischen, kleine Intercellularen zwischen sich lassenden Zellen zusammengesetzt. Alle diese Zellen enthalten Chlorophyllkörner und Fett, auch Gerbstoff. Hier und da findet sich noch etwas Stärke, welche die Fleischschicht der unreifen Früchte erfüllt. Die aus einer Zelle entstandenen, mit verkorkten Membranen versehenen Sekretbehälter führen ätherisches Öl.

Die Zellen der Hartschicht (Fig. 597) besitzen stark wellig gebogene, fast homogene, nicht merkbar getüpfelte Seitenwände. Meist ist das

Lumen der tafelförmigen Zellen eng; nur in einzelnen Zellen ist es weiter, und dort ist dieses Lumen durch unregelmäßig gelagerte, dünne, getüpfelte Längs- oder Querwände in kleinere Zellen geteilt (Fig. 597, a).

Die Elemente der inneren, zusammengefallenen Parenchymschicht sind tafelförmig, ziemlich dickwandig und bläuen sich meist mit Chlorzinkjod nicht, während die Zellen der Fleischschicht leicht durch Chlorzinkjod verquellen und sich bläuen.

Die Kotyledonen der Keimpflanze bestehen der Hauptsache nach aus kleinen, dünnwandigen, vieleckigen Zellen, welche mit meist eiförmigen Stärkekörnchen und Fett gefüllt sind. Zwischen dem stärkehaltigen Parenchym liegen die Anlagen der Leitbündel und zahlreiche kleine, aus einer Zelle entstandene, ätherisches Öl führende, verkorkte Sekretbehälter.

Chemie: Die trocknen Früchte enthalten in Kotyledonen und Fruchtschale zusammen etwa 25 % Fett, welches hauptsächlich aus Laurostearin besteht, und ferner etwa 1 % ätherisches Öl, welches hauptsächlich aus 3 verschiedenen Terpenen (Pinen, Cineol und ein Terpen $C^{15}H^{24}$) zusammengesetzt ist. Ein krystallisierender, geruch- und geschmackloser Körper, das Laurin ($C^{22}H^{40}O^2$), ist in kleiner Menge (etwa 0,25 %) aus den Früchten dargestellt worden.

Durch heißes Pressen der Lorbeeren gewinnt man in Italien das Oleum laurinum, ein Gemisch von Fett, ätherischem Öle, Laurin und Chlorophyll.

Das Perikarp der Frucht lieferte Flückiger 3,2 %, die Keimblätter gaben 1,2 % Asche.

e) **Fructus Rhamni catharticae.**

Baccae Spinae cervinae. Kreuzbeeren. Kreuzdornbeeren.
Officinelle Gelbbeeren.

Litteratur.

Morphologie und Anatomie: J. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs, Leipzig 1873. — M. H. Ward and J. Dunlop, On some points in the histology and physiology of the fruits and seeds of Rhamnus. Annals of Botany Vol. I, No. 1, 1887, Aug. (Nicht gesehen.)

Chemie: Binswanger, Repert. Pharm. 104, 58. — Winckler, Jahrb. Pharm. 24, 1. — Fleury, Journ. prakt. Chem. 26, 226. — Liebermann und Hörmann, Liebigs Ann. 196, 299.

Stammpflanze: Rhamnus cathartica L., Rhamnaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der diöcische, große Strauch ist fast durch ganz Europa verbreitet; er fehlt in Schottland, dem nördlichen Skandinavien, Rußland, Griechenland, Südspanien und Portugal.

Einsammlung: Die Früchte reifen vom August bis Oktober und werden zur Herstellung der Droge, meist kurz vor völliger Reife, von

wildwachsenden Pflanzen gesammelt. Die im Handel vorkommende grünlliche Droge stammt hauptsächlich aus Ungarn und wird meist über Pest bezogen. In Deutschland werden keine größeren Mengen trockner Kreuzbeeren mehr gewonnen. Die reifen Früchte werden im frischen Zustande zur Bereitung des *Sirupus spinæ cervinæ* verwendet, welcher aus deutschen Beeren in der Rhein- und Magdeburger Gegend hergestellt wird (nach freundlicher Mitteilung des Drogenhauses Gehe & Co. in Dresden). Das deutsche Arzneibuch III verlangt, nach seiner Beschreibung, reife Früchte, da die Früchte überhaupt nur noch medizinische Verwendung zur Herstellung des Sirups finden; infolgedessen kommen jetzt auch trockne reife Früchte in den Handel, die wohl wesentlich als Schaustücke für die Revision Bedeutung haben werden. Die trocknen Kreuzbeeren finden auch in der Färberei Anwendung.

Morphologie: Die weibliche Blüte von *Rhamnus cathartica* (Fig. 602) besitzt einen Kelch mit halbkugelig-becherförmigem Unterteile (*a*) und 4 langen Kelchzipfeln (*b*), auf dessen Rande die kleinen Kronenblätter (*c*) und die Staubblattrudimente (*d*) stehen.

Erklärung der Tafel.

Frucht von *Rhamnus cathartica*.

Fig. 599. Querschnitt durch die Perikarpwand.

A Hüllschicht. *F* Fruchtfleisch. *H* Hartschicht. *e* Epidermis. *o* Oxalatzelle der Hypodermis. *p* Parenchym. *k* Sekretzellen. *c* Oxalatzellen der Hartschicht. *w* Sklerenchymzellen. *f* Sklerenchymfasern. *g* innere Epidermis.

210fach vergr.

Fig. 600. Schematischer Querschnitt des Perikarps, in dessen einem Fache allein ein Samen eingezeichnet ist.

E Epidermis. *A* Hypodermis. *F* Fleischschicht. *H* Hartschicht. *g, f, w* wie in Fig. 599. *S* Samenschale. *S'* äußere Zellschicht der Samenschale. *End* Endosperm. *e* Keimblätter. *l* Leitbündel.

10fach vergr.

Fig. 601. Schema des Querschnittes eines Samens.

S, S', S'' verschiedene Zellschichten der Samenschale. *R* Leitbündel der Raphe. *t* Gefäßstrang des Bündels. *g* schwache Fortsetzung des Leitbündels. *R, R'* Raphenspalte. *End* Endosperm. *C* Kotyledonen. *S'* verdickte Stelle der äußersten Zellschicht der Samenschale. *S''* parenchymatische Partie der äußersten Zellschicht.

Ungefähr 25fach vergr.

Fig. 602. Weibliche Blüte, der Länge nach durchschnitten.

a becherförmiger Teil des Kelches. *b* Kelchblätter. *c* Kronenblätter. *d* Staubblattrudiment. *f, g* Griffel. *e* Stempel. *h* Samenknoepe.

Vergrößert.

Fig. 603. Stempel der weiblichen Blüte.

Bezeichnungen wie bei Fig. 602.

Fig. 604. Ausgebreiteter Embryo.

Fig. 605. *a* Samen von der Rückenseite.

g Region, unter welcher das Leitbündel liegt. *m* Mikropyle.

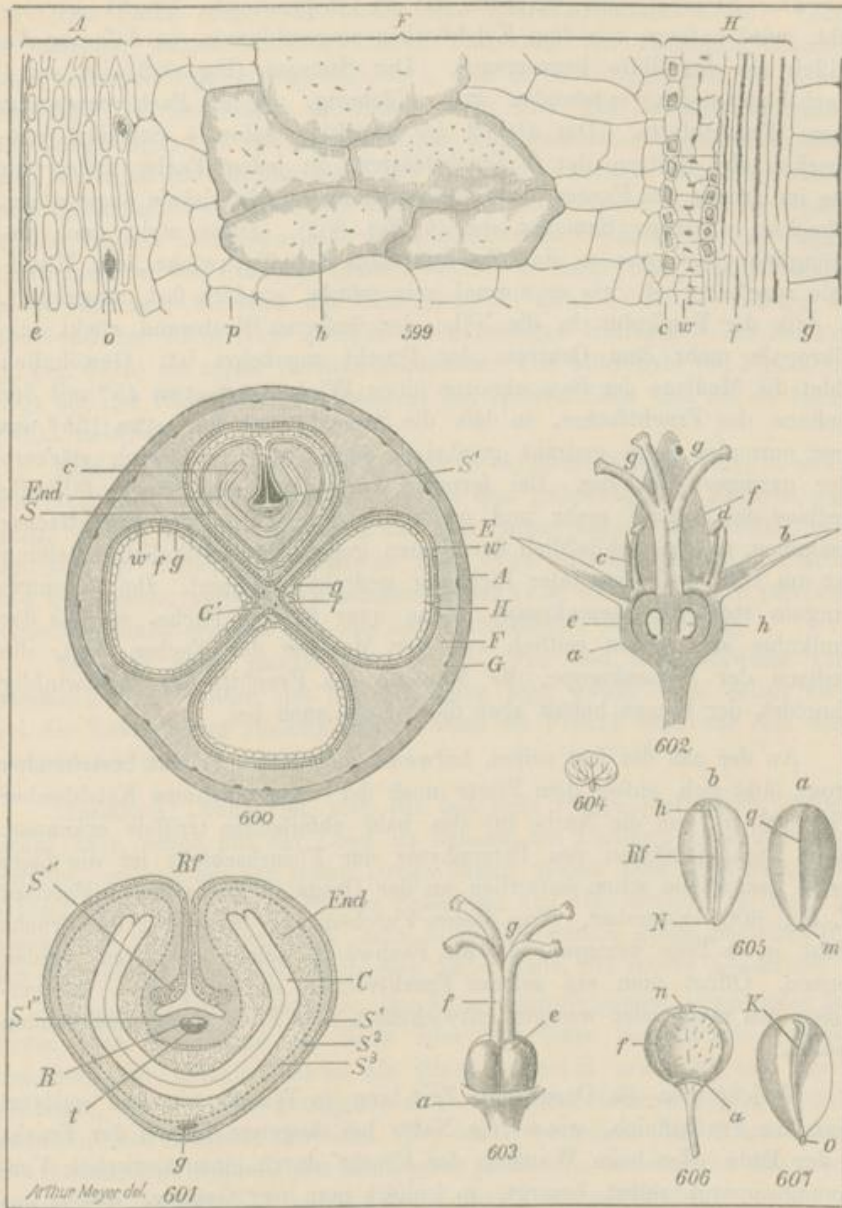


Fig. 605. *b* Samen von der Vorderseite.
Rf Raphenfurche. *Ch* Chalaza. *N* Nabel.

Fig. 606. Ganze Frucht.
u Griffelnarbe. *f* Furche, welche durch Zusammenfallen des Gewebes über der Fachscheide-
 wand entstanden. *a* Rest des Kelchbechers.

Fig. 607. Samen von der Hartschicht umhüllt.
K Rückenkiel. *o* Öffnung für den Durchtritt des Würzelchens.

Der Stempel, aus welchem die zu besprechende Frucht hervorgeht, wird anfangs von dem Kelchbecher eingeschlossen, so daß nur die Griffel aus der Blüte hervorragen. Der Stempel (Fig. 603) ist aus 4 Fruchtblattanlagen entstanden und 4fächerig. Jedes Fach entspricht einem Fruchtblatte. Der Griffel ist 4spaltig; seine 4 Schenkel entsprechen den Spitzen der 4 Fruchtblätter. In jedem Fache findet sich eine im Grunde des Faches, doch auch noch an der Mittelsäule angeheftete, aufrechte, anatrophe Samenknospe (*h*, Fig. 602). Diese steht auch ursprünglich nicht etwa so, daß ihr Funikulus dem Fachwinkel, der Mittelsäule zugekehrt ist, wie es normal sein würde, sondern fast umgekehrt, so daß der Funikulus in die Nähe der äußeren Fachwand rückt, die Mikropyle mehr dem Centrum der Frucht zugekehrt ist. Gewöhnlich bildet die Mediane der Samenknospe einen Winkel von etwa 45° mit der Mediane des Fruchtfaches, so daß die Samenknospe um etwa 135° aus ihrer normalen Lage gedreht erscheint, doch findet man auch stärkere oder geringere Drehung. Bei fernerer Ausbildung des Samens fällt die Mediane des Samens mehr und mehr mit der Mediane des Fruchtfaches zusammen, so daß schließlich der Samen gegen die gewöhnliche Stellung fast um 180° in horizontaler Richtung gedreht erscheint. Bei *Rhamnus frangula* steht die Samenknospe genau quer in dem Fache, so daß der Funikulus also genau seitlich von der Mediane des Faches liegt, die Mediane der Samenknospe, die Mediane des Fruchtfaches rechtwinklig schneidet, der Samen behält aber diese Lage auch bei.

An der aus der fast reifen, teilweise auch reifen Frucht bestehenden Droge läßt sich außer dem Stiele noch der mitgewachsene Kelchbecher (Fig. 606, *a*) und die Narbe (*n*) des bald abfallenden Griffels erkennen. Durch Zusammenfallen des Parenchyms der Fleischschicht ist die Lage der 4 Fachwände schon äußerlich an der Droge in Form von 4 Furchen (*f*, Fig. 606) erkennbar. Von diesen Furchen aus läßt sich die Frucht leicht in 4 Teile zerlegen, da die Fachwände leicht gespalten werden können. Öffnet man ein solches Fruchtviertel, so findet man in demselben den mehr oder weniger entwickelten, das Fach völlig ausfüllenden Samen.

Weicht man die Droge eine Zeit lang in Wasser ein und entfernt dann das Fruchtfleisch, wie es die Natur bei längerem Liegen der Frucht in der Erde oder beim Wandern der Frucht durch einen tierischen Verdauungsapparat selbst besorgt, so isoliert man vier Gebilde, welche aus einer pergamentartigen Hartschicht der Frucht und dem von dieser umhüllten Samen besteht. Ein solches Gebilde zeigt also auf der vorderen Seite die der Wölbung des Fruchtfaches entsprechende Form, auf der hinteren Seite eine dem inneren Fachwinkel entsprechende Zuschüfung (Fig. 607, *K*). Am unteren Ende findet sich eine kleine Öffnung, durch welche das Leitbündel nach der Samenknospe trat (Fig. 607, *O*). Entfernt man die Hartschicht, so findet man den Samen.

Der Same (Fig. 605) besitzt eine charakteristische Form. Seine Vorderseite, welche er der äußeren Fachwand des Perikarps zugehört, zeigt eine tiefe Spalte (Fig. 605. *Rf*), auf deren Grunde sich die Raphe hinzieht. Das Leitbündel der Raphe sieht hier und da aus der Spalte als kleines Spitzchen hervor, wenn man aufgeweichtes Material verwendet. Der Nabel ist am spitzen Ende des Samens zu suchen und liegt unter einer geringen Erweiterung der Spalte (*N*). Am oberen Ende der Spalte ist die Chalaza zu suchen (*Ch*, Fig. 605b). Das Gefäßbündel der Raphe endet nicht in der Chalaza, sondern setzt sich mehr oder weniger stark, meist sehr zart, bis nach der Mikropyle hin fort. Diese Fortsetzung ist meist auf der mehr oder weniger scharfkantigen Hinterseite des Samens (*g*, Fig. 605a) als zarter Streifen erkennbar. Die Mikropyle (*m*, Fig. 605a) liegt auf der Hinterseite des Samens, am spitzen Ende und ist als feiner Punkt sichtbar.

Entfernt man von einem reifen Samen die dünne Samenschale, so stößt man auf das graue Endosperm, welches den grünlichgelben Embryo umhüllt. Schält man den letzteren aus dem Samen heraus, und breitet man ihn aus, so findet man, daß er zwei etwa nierenförmige Keimblätter und ein kleines, gerades Würzelchen besitzt (Fig. 604). Weitere morphologische Details ergeben sich aus der anatomischen Betrachtung.

Bemerkt muß zuletzt werden, daß von den normalerweise vorhandenen vier Fächern des Fruchtknotens sehr häufig eins, selten zwei bei der Entwicklung zurückbleiben, sodaß die Frucht dann nur drei oder zwei Samen enthält.

Anatomie: Schneidet man die fast reife Droge quer durch, so erkennt man schon mit der Lupe zu äußerster am Perikarp eine grünliche Schicht, welche bei der reifen Droge dunkel violett oder schwärzlich erscheint (Fig. 600, *A* und *F*), die Epidermis und Hypodermis (*A*) und die eigentliche Fleischschicht (*F*), dann folgt eine dünne, graue Schicht (*H*), die Hartschicht, und schließlich eine gelbe Linie, die innere Epidermis.

In den Fällen, in welchen der Same unvollkommen ausgebildet ist, findet man wenigstens die leere oder fast leere Samenschale, welche innerhalb der gelben Schicht als dünne Lage (*S*) erscheint und deren verdickte, nach innen gebogene, den Spalt des Samens (*Rf*, Fig. 605) zwischen sich lassende Partien (*S'*) stets besonders ins Auge fallen. Die Samenschale schließt das Endosperm (*End*) ein, welches die nach vorn zusammenneigenden Kotyledonen des Embryo (*e*) umschließt.

Das Perikarp (Fig. 599) ist von einer Epidermis (*e*) bedeckt, deren Elemente flach tafelförmig, vieleckig sind und eine dicke Außenwand besitzen, welche etwa ihrer halben Dicke nach kutikularisiert ist. Unter der Epidermis liegen etwa 5 Lagen von kleinen Zellen, die in der Aufsicht ebenfalls unregelmäßig vieleckig sind, etwas dicke, schwach kollenchymatische Wände besitzen und Chlorophyllkörner führen, die Hypodermis. Einzelne dieser Zellen enthalten Oxalatdrusen (*o*). An der inneren Grenze

dieser Hüllschicht verlaufen die Leitbündel, und es folgt auf dieselben das grofszellige, dünnwandige Parenchym der Fleischschicht (*F*).

Die Zellen der Fleischschicht sind meist etwas radial gestreckt, die kleineren (*p*) enthalten Chlorophyll. Zahlreiche, besonders grofse, zu Gruppen zusammengestellte Zellen enthalten dagegen stark lichtbrechende, spröde Massen (*h*). Die letzteren zeigen folgendes Verhalten gegen Reagentien: Wasser und Chloralhydratlösung verändern sie anscheinend nicht. Konzentrierte Salzsäure färbt sie nur gelblich. Benzol, Alkohol, Terpentinöl lösen sie nicht. Beim Erhitzen schmelzen die Massen. In heißer Sodalösung lösen sie sich nicht. Weingeistige Kalilösung löst die Massen beim Kochen, leichter löst sie wässrige Kalilauge, ohne dafs vorher Quellung erfolgt. Die Lösung in Alkalien ist gelb gefärbt. Eisenchloridlösung färbt die Massen mäfsig intensiv rotbraun oder schmutzig grün.

Die auf die Fleischschicht folgende Hartschicht (*H*) besteht in ihrer äufsersten Zelllage aus Oxalateinzelkrystalle enthaltenden kleinen Zellen (*c*). Auf die Oxalatlage folgt eine Lage von Zellen, welche quer zur Richtung der Längsachse der Frucht etwas gestreckt, tafelförmig, mit gebogenen, spitzzackig ineinander eingreifenden Seitenwänden versehen sind, und deren Wände im allgemeinen stark verdickt und verholzt sind. Diese Sklerenchymzellschicht ist nicht selten von der sonst direkt daran anschliefsenden Sklerenchymfaserschicht durch kleine Parenchymzellen, welche Oxalatkrystalle enthalten, getrennt.

Die Sklerenchymfaserschicht (*f*) besteht aus langen, dünnen, spitzendigen, dickwandigen Sklerenchymfasern. Die innere Epidermis des Perikarps besteht aus grofsen, dünnwandigen, mit schön gelben, körnigen Massen gefüllten Zellen (*g*). Die Leitbündel verlaufen, wie gesagt, an der Grenze von Hüllschicht und Fleischschicht (*G*, Fig. 600). Vor jedem Fache läuft ein etwas stärkeres Bündel von der Basis nach der Spitze der Frucht und sendet seitlich Äste aus, welche miteinander und mit den Ästen der Nachbarbündel anastomosieren. In der Mittelsäule der Frucht finden sich ausserdem 4 isoliert verlaufende Leitbündel (*G'*, Fig. 600).

Der Samen. Die äufserste Schicht der Samenschale (*S*¹, Fig. 601) besteht aus sehr dickwandigen, grob getüpfelten, tafelförmigen Sklerenchymzellen mit grob- und stumpf-wellig gebogenen Seitenwänden. Eine Schicht aus mehreren Lagen dünnwandiger, zusammengefallener Zellen (*S*²) folgt, und eine einzellige Schicht vieleckiger, tafelförmiger, ein wenig dickwandiger gelblicher Zellen, deren Seitenwände grob getüpfelt sind (*S*³), schliesst die Samenschale innen ab. Betrachtet man den Querschnitt des Samens, so sieht man, dafs die äufserste Zellschicht des Samens nicht überall gleich ausgebildet ist. Wo sie in den Spalt (*Rf*) einbiegt, verdickt sie sich stärker und bildet 2 Leisten (*S*⁴). Am Grunde des Spaltes (bei *S*⁴), an der Raphe, scheint die Schicht zu fehlen; ihre Elemente bleiben dort unverdickt, parenchymatisch und unterscheiden sich dort

wenig von den Elementen der mittleren Schicht. Die innerste Schicht (S^3) ist ringsum gleichmäßig ausgebildet und wird nur in der Gegend der Raphe von einigen Sklerenchymzellen verstärkt; sie ging aus der Schicht des inneren Integumentes hervor. Auf dem Querschnitte erkennt man ferner leicht das starke Raphengefäßbündel (R) und dessen zarte Fortsetzung (g), von der wir schon früher sprachen. Diese Gefäßbündel verlaufen in Gewebe, welches dem äußeren Integumente entstammt. Endosperm und Embryo enthalten fettes Öl und Proteinkörner.

Chemie: Die Früchte von *Rhamnus cathartica* sind in chemischer Beziehung nicht genau untersucht. Wie wir sehen, kommt ein schön gelber Körper in der inneren Epidermis des Perikarps vor, der verschieden ist von dem in Alkalien mit gelber Farbe löslichen Inhalte der Sekretzellen des Perikarps. Das Fruchtfleisch schmeckt bitter und zugleich süßlich. Wahrscheinlich sitzen die wirksamen Stoffe nur in den Sekretzellen und in der inneren Epidermis.

Aus den Früchten von *Rhamnus infectoria* sind von Liebermann 12% des krystallisierenden, in Weingeist schwerlöslichen Xanthorhamnin dargestellt worden, ferner ein gelber Farbstoff Rhamnin, vielleicht kommen diese Stoffe auch in den Kreuzbeeren vor.

Die reifen, lufttrocknen Früchte liefern etwa 3% Asche, die unreifen über 3,5%.

Verwechslungen: Außer den Früchten von *Rhamnus cathartica* kommen als „Gelbbeeren“ hauptsächlich die schönen Früchte von *Rh. infectoria* aus Persien (*Fruct. Rhamni Persic.*, *Baccae spiniae cervinae Persic.*) in den Handel. Auch in der ungarischen Handelsorte sollen nach Wiesner hier und da Früchte von *Rh. infectoria* und *saxatilis* vorkommen. Die Früchte von *Rh. frangula* werden als Verwechslung genannt. Die Früchte der genannten *Rhamnus*-Arten sind leicht an der Form der Samen und an ihrer wesentlich verschiedenen Anatomie zu unterscheiden.

Geschichte: Die Kreuzdornfrüchte sind schon im Mittelalter als Abführungsmittel benutzt worden.

1) **Cubebae.**

Fructus Cubebae. Kubeben.

Litteratur.

Kultur: Binnendyk's und de Vry's Mitteilungen in Flückiger and Hanbury, *Pharmacographia*, 1879, p. 585. — Trimén, *Pharm. Journ. Transact.* 1886/87, 1016.

Botanik: Kew Miscellany 1877, Dec. enthält eine Abbildung der Pflanze nach einem Exemplar aus Java.

Verwechslungen: *Pharm. Journ. Transact.* 1885, p. 653, p. 518, p. 767; 1886, p. 231; 1887, p. 269 u. 271.

Chemie: Ätherisches Öl. Ogliarolo, Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. 1875, S. 1357. — Schmidt, Ber. d. D. Chem. Ges. 10, 1888. — Ber. v. Schimmel & Co., Leipzig 1887 Okt., p. 45. — Cubebin. Soubeiran et Capitaine, Journ. Pharm. (2) 25, 355 (1839). — Schuck, Journ. pr. Chem. 1852, 670. — Stier, Repert. Pharm. 61, 85. — Bernatzik, N. Repert. Pharm. 14, 98 (1866). — E. Schmidt, Arch. d. Pharm. 1870, 12, p. 29. — Weidel, Journ. prakt. Chem. 1877, 931. — Schär, Arch. d. Pharm. 1887, 531. — Pomeranz, Wiener Sitzungsberichte (2) 74, 377. — Cubebensäure. Schulze, Journ. prakt. Chem. 1873, 863. — Kremel, Pharmaz. Post, Wien 1887, S. 522. — Asche. Warnecke, Pharmaz. Zeit. 1886, S. 536.

Stammpflanze: Piper Cubeba L. fil., Piperaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der kletternde, diöcische Strauch ist wahrscheinlich auf Java, auf Sumatra und Borneo einheimisch und findet sich dort wild oder verwildert an verschiedenen Orten.

Kultur und Einsammlung: Die Pflanze wird auf Java, Sumatra, auch auf den Antillen kultiviert. Nur selten legt man keine ausschließlichen Pflanzungen derselben an, sondern läßt sie an Bäumen emporklimmen, die man zu anderen Zwecken anpflanzte. So z. B. pflanzt man sie häufig neben die Bäume, welche zur Beschattung der Kaffeeplantagen dienen und läßt sie an diesen emporwachsen. Die Früchte werden vor der Reife gesammelt. Die Ware wird durch Chinesen aufgekauft und nach Batavia geschifft, von wo aus sie weiter, meist nach Singapore kommt. Deutschland kauft gewöhnlich von London oder Holland.

Morphologie: Der weibliche Blütenstand der Kubebe ist eine kleine Ähre, an welcher etwa 50 Stempel sitzen, die von keinen weiteren Blattorganen umgeben sind und nur von einem schuppenförmigen Deckblatte gestützt werden. Fig. 611 stellt das Diagramm der weiblichen Blüte dar. Der Stempel ist aus 3 bis 4 Karpellen hervorgegangen, als deren Enden die 3 bis 4 Narbenlappen des Stempels zu betrachten sind. Die 3 Fruchtblätter wandeln sich in einen einfächerigen Stempel um, welcher eine grundständige, atrope Samenknope einschließt, die aus dem Meristem der Achsenspitze entstand und 2 Integumente besitzt.

Die aus dem Stempel hervorgehenden jungen Früchte sind ungestielt, sitzen wie der erstere der Achse dicht an; doch streckt sich noch vor der Reife die Basis der Früchte selbst schlank, stielartig. Die ältere Frucht besitzt dann also einen Stiel, welcher etwas länger als die Frucht ist und ohne Abgliederung, allmählich in dieselbe übergeht.

Die unreifen, harten Schließfrüchte, vermisch mit Stückchen der Achse des Fruchtstandes bilden die Droge. Sie ist je nach dem Alter der Früchte, je nach dem Entwicklungsstadium derselben, von etwas verschiedenem Aussehen; bei genauer Untersuchung der Droge wird man jedoch nie im Zweifel sein, ob man es mit Früchten von Piper Cubeba zu thun hat. Das Alter der Früchte ist leicht nach der Größe des Stärkegehaltes des Samens und nach der Größe des Samens überhaupt zu beurteilen.

Die unreifen Früchte sind durch Eintrocknen und Zusammenfallen des Parenchyms der Fleischschicht der Frucht netzig runzelig, ähnlich wie viele andere Früchte von analogem Baue. Alle lassen die charakteristische, stielartige Basis erkennen. Auf dem Gipfel tragen sie die Reste des ganz kurzen Griffels, dessen drei- bis vierlappige Narbe noch sichtbar ist. Bricht man die Droge vorsichtig an der Spitze auf, so findet man in der Höhlung der Fruchtschale den einzigen, am Grunde der Fruchtschale mit breiter Fläche festsitzenden, zusammengefallenen, unreifen Samen als runzelige Masse von verschiedener Form, welche an einer Stelle, der Spitze des Samens, nicht selten einen helleren oder glatten, kreisrunden Fleck, die Endospermregion, zeigt und die Höhlung der Fruchtschale je nach dem Alter zum kleineren oder größeren Teile ausfüllt.

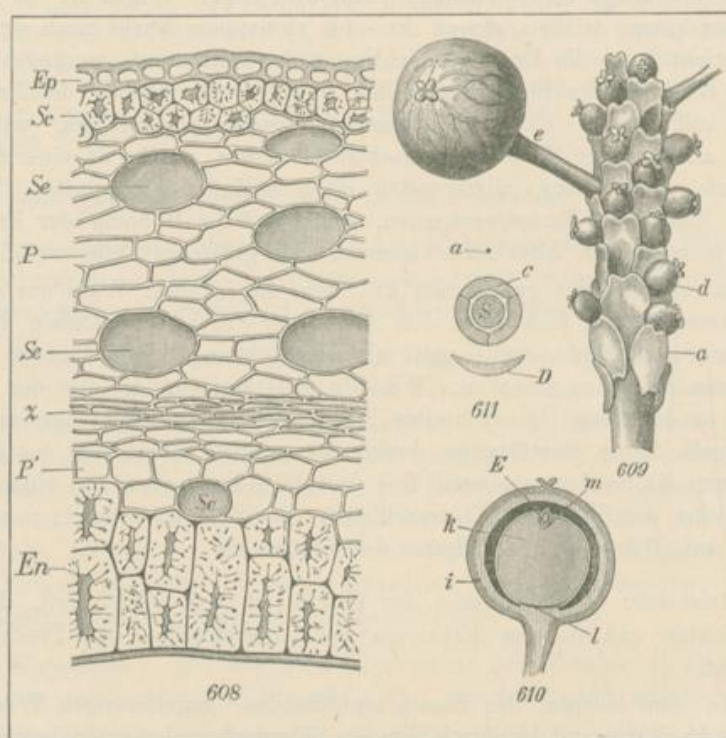
In reiferen oder ganz reifen Früchten, die in guter Ware nur selten vorkommen dürfen, findet man den Samen der Frucht kugelförmig, heller, auf der Schnittfläche weiß und mit einem kleinen, vom Embryo herührenden Spitzchen versehen. Wie Fig. 610 darstellt, ist also der reife Samen an der Basis (*l*) mit breiter Fläche der Fruchtschale angewachsen. Seine ganz dünne, hautförmige, dunkle Samenschale umschließt das große Perisperm (*k*), in dessen oberen Teil das kleine Endosperm (*m*) eingesenkt ist, welches den Embryo (*E*) umschließt. Der Embryo kehrt in normaler Weise sein Würzelchen der Spitze des Samens zu.

Anatomie: Die Anatomie der Frucht ist von Wichtigkeit, da sie ein leichtes und sicheres Erkennen und Unterscheiden der Frucht ermöglicht.

An dem oberen, den Samen umhüllenden, kugelförmigen Teile der spröden Perikarpwand der durch ihre aus Sklerenchymelementen bestehende Hypodermis etwas anormalen Steinfrucht, kann man zweckmäßig drei verschiedene Regionen unterscheiden. Die Hüllschicht wird aus der Epidermis (*Ep*, Fig. 608) gebildet, welche aus von oben gesehen vieleckigen, tafelförmigen Zellen besteht und aus der darunter liegenden Lage von Steinzellen (*Sc*). Die letzteren bilden, vorzüglich bei unreiferen Früchten, nicht immer eine völlig geschlossene Schicht, sind fast würfelförmig und mit stark verdickten und grob getüpfelten Wänden versehen. Die relativ mächtige Fleischschicht besteht in ihrer äußeren Partie aus relativ dünnwandigem, Chlorophyllkornreste und meist Stärke führendem Parenchym. Hierauf folgt eine mächtig dicke Schicht dünnwandiger, zusammengefallener Parenchymzellen (*z*), in welcher die Leitbündel des Perikarps verlaufen, und schließlich einige Lagen etwas kleinzelliger, hier und da gegen Schwefelsäure resistenter Parenchymzellen (*P*). Eingestreut in die äußere und innere der 3 Parteien der Fleischschicht sind zahlreiche Sekretbehälter (*Se*), welche aus einer einzelnen Zelle hervorgegangen sind und bestehen, (ebenso wie beim Pfeffer, bei welchem ich Gelegenheit hatte, die Sekretbehälter der Früchte an gut konserviertem Alkoholmaterialie zu untersuchen) und verkorkte Wände besitzen; sie ent-

halten ein meist noch flüssiges Sekret. Die Hartschicht besteht aus 2 bis 3 Lagen in radialer Richtung gestreckter, größerer Steinzellen (*En*).

Der stielförmige Teil des Perikarps ist analog dem oberen Perikarp



Erklärung der Tafel.

Piper Cubeba L.

Fig. 608. Querschnitt durch die Perikarpwand.

Ep Epidermis. *Sc* Sklerenchymhypodermis. *Se* Sekretzellen. *P* und *P'* Parenchym. *Z* zusammengefallenes Parenchym. *En* innere Hartschicht.

Fig. 609. Ein mit Deckblättern, vielen verkümmerten Früchten und einer entwickelten Frucht besetzter Fruchtstand.

Vergrößert.

Fig. 610. Frucht im Längsschnitt.

E Embryo. *m* Endosperm. *k* Perisperm. *l* Nabel.

Vergrößert.

Fig. 611. Diagramm der weiblichen Blüte.

a Achse. *c* Karpelle. *S* Samenknope. *D* Deckblatt.

gebant; der wesentlichste Unterschied liegt darin, daß alle Gewebelemente mehr oder weniger in der Richtung der Achse des Stieles gestreckt sind. Unter der Epidermis des Stieles liegt eine lockere Schicht kleiner, fast kubischer Sklerenchymzellen; darauf folgt eine dicke, etwas

kollenchymatische Parenchymschicht, in welche Sekretzellen und einzelne gestreckte, mälsig verdickte Steinzellen eingestreut sind. Das Centrum des Stieles wird von einem Cylinder eingenommen, welcher grofsenteils aus stark gestreckten, dickwandigen Steinzellen besteht, zwischen welchen etwa 8 Leitbündel verlaufen.

Die Leitbündel des Stieles treten in den oberen Teil des Perikarps ein, teilen sich bei weiterem Verlaufe noch, so dafs man auf dem Querschnitte durch die Mitte des Perikarps etwa 12 Bündelquerschnitte antrifft, und wenden sich dann nach der Spitze, um sich schon unterwegs teilweise, schliefslich dort zu treffen.

Die dünne Samenschale scheint aus zwei Zellschichten zu bestehen, einer äufseren, etwas dickwandigeren, farblosen und einer inneren, braunen Inhalt führenden. Beide Zellschichten bestehen aus tafelförmigen, gestreckten Zellen.

Endosperm und Embryo sind meist in der Entwicklung noch weit zurück; das Perisperm ist jedoch meist weit ausgebildet und führt häufig schon in zahlreicheren Zellschichten reichlich Stärke. Die Epidermis des Perisperms besteht aus etwas kleineren Zellen, deren äufsere Wand stärker verdickt ist. Die Hauptmasse des Perisperms besteht aus dünnwandigen, etwas gestreckten, mit ihrer Längsachse nach dem Endosperm hin zeigenden Zellen, in welchen wenig zahlreiche, aus ganz kleinen Stärkekörnchen bestehende, zusammengesetzte Stärkekörner liegen, die die Zellen oft ganz dicht ausfüllen. Zwischen diesen Speicherzellen liegen sehr zahlreiche Sekretzellen mit meist flüssigem Inhalte, welche denen des Perikarps im wesentlichen gleichen. Wir haben hier also bezüglich der Lage der Sekretzellen im Samen den gleichen Fall wie bei der Muskatnufs, nur enthält hier das Perisperm reichlich Nährstoffe, während das Endosperm in der Entwicklung zurückblieb. Ist in den Parenchymzellen des Perisperms noch wenig Stärke enthalten, so macht der Inhalt der schon früh gefüllten Sekretzellen die Hauptmasse des ganzen Perisperms aus, und es ist daher einleuchtend, dafs Früchte in einem gewissen früheren Stadium der Entwicklung prozentisch reicher an den medizinisch wirksamen Bestandteilen der Sekretzellen sein müssen als reife Früchte, deren Samen neben fast gleichbleibenden Sekretmengen grofse Stärkemengen enthalten. Gruppen nadelförmiger Krystalle kommen in der Droge im Perikarp und im Perisperm hier und da vor. Cubebin schien mir dieselben, nach ihrem Verhalten gegen SO^4H^2 , nicht zu sein. Vielleicht sind es Fettkrystalle oder Krystalle eines Terpenhydrates.

Chemie: Die wirksamen harzartigen Stoffe und die Terpene liegen nur in den Sekretbehältern, ebenso läfst sich durch SO^4H^2 nachweisen, dafs das Cubebin nur dort vorkommt. Läfst man zu den vorher mit Wasser angefeuchteten Schnitten der Frucht konzentrierte Schwefelsäure langsam zutreten, so erkennt man, bei vorsichtiger Beobachtung, dafs die

Rotfärbung ursprünglich nur in den Sekretbehältern des Perisperms und Perikarps eintritt.

Die Droge liefert 12 bis 16 % eines ätherischen Öles, welches hauptsächlich aus mehreren Terpenen der Formel $C^{15}H^{24}$ besteht. Ferner sind 2,5 % Cubebin, ein geschmackloser, farb- und geruchloser, krystallisierender Körper, welcher sich mit konzentrierter Schwefelsäure schön rot färbt und sich darin löst, aus den Kubeben erhalten worden.

Die diuretische Wirkung kommt amorphen Harzen zu, von welchen das eine (etwa 1 % der Kubeben betragend) eine saure Natur besitzt und Kubebensäure genannt wurde, das andere (3 %) indifferent ist. Der Aschengehalt beträgt ungefähr 5,5 %.

Geschichte: Die Kubeben gehören zu den ältesten als Gewürz und Arzneimittel angewendeten Drogen. Während des Mittelalters wurden sie fast nur als Gewürz angewendet, selten als Arzneimittel, während sie in der Neuzeit ausschließlich als Arzneimittel dienen. Ausgedehntere medizinische Verwendung finden sie erst wieder seit dem Jahre 1820.

Verwechslungen: Die kurz gestielten Früchte von *Piper caninum* Dietrich (Malayische Inseln); die mit längeren, meist gebogenen Stielen versehenen Früchte von *Piper Clusii* Cas. D. C. (tropisches Afrika); die den Kubeben ähnlichen Früchte von *Piper Lowong* Bl. (Java) und *Piper ribesoides*. Von *Piper crassipes* Korthals (Sumatra) scheinen unter der Droge hier und da Früchte vorzukommen; letztere sind relativ groß und schmecken sehr bitter.

C) Beeren.

ε) **Fructus Aurantii immaturi,**

Unreife Pomeranzen;

und **Cortex Aurantii Fructus,**

(Flavedo Fructus Aurantii), Pomeranzenschalen.

Litteratur.

Botanik: Camel, Sulla polpa che involge i semi in alcuni frutti carnosì, Firenze 1866, p. 7. — Licopoli, Sul frutto del melarancio et del limone. Napoli 1876. — Poulsen, Pulpaens udvikling hos Citrus, Botaniska Notiser, 1877, No. 4. — Strasburger, Botanisches Praktikum, Jena 1887, S. 552. — O. Penzig, Studi botanici sugli Agrumi etc., Roma 1877. — Martinet, Annales de Sc. Nat. Bot., Sér. V, T. XIV, 1872, p. 91.

Kultur: Heinrich Semler, Die tropische Agrikultur, Wismar 1887, II. Bd., S. 1. — Gasparin, Cours d'Agriculture, Paris (Dusacq) T. IV, p. 519. — Woodcock, Pharm. Journ. Transact. 1886, p. 631.

Chemie: Ricciardi, Bericht d. Deutsch. Chem. Ges. 1880, p. 2438. — Tiemann und Will, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 1881, p. 946. — Tanret, Journal de Pharmacie et de Chimie, Paris (Masson) 1886, 13, p. 304.

Stammpflanze: *Citrus vulgaris* Risso; Rutaceae, Aurantieae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der Pomeranzenbaum, von den Franzosen Bigaradier, von den Italienern Melangolo genannt, ist wahrscheinlich im östlichen Teile Asiens einheimisch, wurde aber schon in sehr früher Zeit nach Vorderasien, nach dem Norden Afrikas und schließlich nach Südeuropa gebracht. Jetzt kultiviert man den Baum in allen wärmeren Ländern in verschiedenen Spielarten. Eine besonders konstante, ursprünglich aus China stammende Spielart von *Citrus vulgaris* scheint auch *Citrus Aurantium* Risso zu sein, dessen Frucht bei uns Apfelsine oder Orange, von den Italienern Arancio genannt wird. Die Apfelsine besitzt eine bedeutend dünnere Schale als die Pomeranze, und ihre Schale findet keine medizinische Verwendung. Wahrscheinlich ist auch der kleinfrüchtige *Citrus nobilis* Loureiro, welcher wohl ebenfalls ursprünglich in China und Cochinchina einheimisch ist und dessen Frucht auch zu uns gelangt und Mandarine genannt wird, eine Spielart des Pomeranzenbaumes.

Kultur und Einsammlung der Droge: Der Pomeranzenbaum wird teilweise aus Samen gezogen, seltener durch Senker vermehrt. Auch Okulieren und Pfropfen der aus Samen gewonnenen Bäumchen mit guten Sorten findet statt. Im übrigen gilt alles über die Kultur, was beim Limonenbaum angeführt wird.

Der Baum liefert 1. die *Folia Aurantii* und 2. die *Flores Aurantii* oder *Naphae*, welche wir beide hier nicht zu besprechen haben, 3. die *Fructus Aurantii immaturus* und 4. die *Cortex Fructus Aurantii*.

Man sammelt nur diejenigen unreifen Früchte, welche von selbst abfallen, trocknet sie und bringt sie als *Fructus Aurantii immaturi* in den Handel. Diese Droge wird hauptsächlich in Südfrankreich gewonnen.

Um die *Cortex Aurantii Fructus* zu gewinnen, versieht man die Perikarpwand der abgepflückten reifen Früchte (welche französisch Bigarade oder Orange amère genannt werden) mit zwei sich rechtwinkelig kreuzenden, die Spitze und Basis der Frucht durchziehenden Ringschnitten und zieht die „Schale“ dann in 4 Stücken ab. Man stellt diese Droge hauptsächlich in Spanien (Malagaschalen), Südfrankreich und Italien her.

In Spanien und Südfrankreich werden ferner jetzt auch Pomeranzenschalen gewonnen, welche eine grünliche Farbe besitzen und als *Cortex Fructus Aurantii viridis* bezeichnet werden. Sie stammen wahrscheinlich nur von großen, unreifen Früchten (die unreifen Früchte besitzen in der That ein feiner riechendes ätherisches Öl als die reifen) des gewöhnlichen *Citrus vulgaris*, vielleicht auch von einer Spielart, deren Früchte besonders lange grün bleiben. Diese Schalen tragen insofern den Charakter unreifer Schalen, als das innere, weiße Gewebe derselben noch sehr dicht ist. Eine ganz ähnliche Ware liefert schon seit Anfang des 17. Jahrhunderts Curaçao (westindische Insel), welche als *Cortex Fructus Aurantii Curassao verus* (da auch die spanischen und französischen grünen

Schalen als Curassaoschalen verkauft werden), Curassaoschalen, Curaçao-schalen, in den Handel kommen und sich ebenfalls durch feines Aroma auszeichnen.

Das III. deutsche Arzneibuch verlangt von dem größten Teile des weissen Gewebes befreite Schalen, also die „Flavedo Aurantiorum“. Zur Herstellung derselben könnte man wohl die frischen Früchte zweckmäßigerweise mit Maschinen in ganz genau innegehaltener Dicke schälen, und die Schalen bei geringer Wärme trocknen. In Südfrankreich stellt man in der That jetzt durch Abschälen der frischen Früchte feine Spiralschichten aus der Schale her, welche im Handel oft als „Fructus Aurantii sine parench.“ gehen, jedoch noch sehr viel des weissen Innengewebes enthalten. Gewöhnlich bereitet man die „Flavedo“ oder Cortex Aurantii Fructus expulpatus aus der gewöhnlichen Droge, indem man die letztere

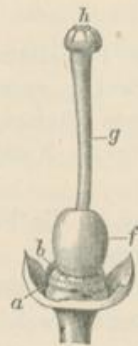


Fig. 612.

Fig. 612. Stempel von *Citrus vulgaris* Risso, auf der Nektarscheibe und dem Kelch aufsitzend.
a Kelch. b Scheibe. f Fruchtknoten. g Griffel. h Narbe.

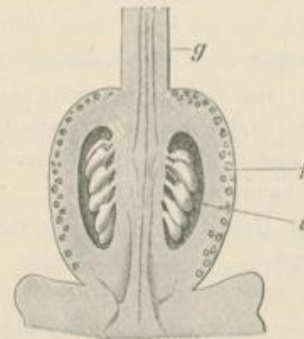


Fig. 613.

Fig. 613. Stempel längsdurchschnitten.
f Fruchtknotenwand. i Samenknochen. g Griffel.
Etwas vergr.

anfeuchtet, dann mit einem Messer von der inneren weissen Schicht befreit und wieder trocknet. Selbstverständlich kann hier durch langes Einweichen, durch tiefes Schälen und starkes Trocknen leicht der grösste Teil des ätherischen Öles und des bitteren Körpers entfernt werden, so daß die Herstellung einer guten entmarkten Droge recht schwierig ist.

Morphologie: Der Stempel von *Citrus vulgaris* (Fig. 612) wird von einer Nektarscheibe (b) getragen, welche dem bleibenden Kelche (a) der gestielten Blüte aufsitzt. Der aus 8 Fruchtblättern entstandene synkarpe Fruchtknoten ist 8fächerig und trägt in den dem Centrum des Fruchtknotens zugewandten Winkeln der Fächer, also an der Mittelsäule, die hängenden, anatropen Samenknochen (Fig. 613, i) in 2 kollateralen Zeilen. Der Fruchtknoten ist eilänglich, oben in einen gegliederten, walzen-

förmigen, später abfallenden Griffel (Fig. 612 *g*) mit kopfiger Narbe ausgezogen.

Die Droge *Fructus Aurantii immaturi* ist die aus dem Fruchtknoten hervorgegangene, mehr oder weniger weit entwickelte, (frisch) nicht über 2 cm im Durchmesser haltende, junge Frucht, welche von dem Stiele, also auch von Kelch und Scheibe losgelöst, und deren Griffel schon abgefallen ist. Die relativ breite, helle Narbe des Stieles ist an der flachen Basis, die kleine, helle Griffelnarbe an der meist etwas kegelförmig zulaufenden Spitze der Droge zu finden. Die übrige Oberfläche der Droge ist dunkel graugrün, während die der frischen, jungen Frucht schön chlorophyllgrün war; sie ist ferner vertieft punktiert, was von den eingesunkenen Sekretbehältern herrührt. Schlägt man die Droge mit einem Messer der Länge nach durch, so erkennt man die Mittelsäule, die 2 Fruchtfächer, eventuell die Samenknochen leicht. Schlägt man grössere Exemplare der Droge quer durch und glättet die etwas be-

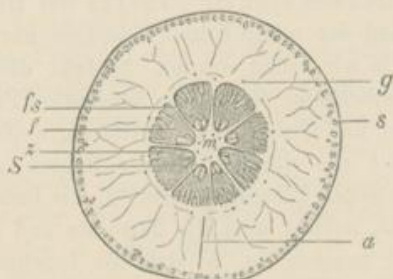


Fig. 614.

Querschnittsfläche der unreifen Pomeranze (Droge).

s Sekretbehälter. *g* Gefäße. *z* Zotte. *s* Samenknoche. *fs* Fachwand.
Vergrößert.

feuchtete Schnittfläche mit einem scharfen Messer, so erhält man das in Fig. 614 dargestellte Bild. Man sieht von oben in die 8 Fächer hinein, von deren Aussenwand weisse Zotten (*Z*) entspringen, in deren Winkeln die jungen Samen (*S*) sitzen. Mit der Lupe erkennt man ferner leicht in der Peripherie der Frucht die aufgeschnittenen Sekretbehälter (*s*) als kleine Löcher, die Leitbündel (*g*) als Punkte oder Striche.

Bei weiterem Wachstum der jungen Frucht von der Grösse der eben beschriebenen Droge nimmt die Aussenwand (*a*, Fig. 614) des Fruchtknotens nicht viel an Dicke zu, sondern wächst hauptsächlich in tangentialer Richtung. Auch die Dicke der Mittelsäule und der seitlichen Fachwände (*fs*) nimmt relativ wenig zu; letztere werden zuletzt zu dünnen, häutigen Scheidewänden. In die sich stark erweiternden Fruchtfächer, in denen die Samen sich weiter entwickeln, wachsen die aus, von der inneren Epidermis der Perikarpwand überzogenem Parenchym bestehenden Zotten (Emergenzen) hinein, das Fach füllend. Die Zotten werden zuletzt bis 15 mm lang, sind unten stielförmig dünn, oben dick keulenförmig,

und ihre gelblichen Zellen sind hauptsächlich mit bitterlich saurem Zellsaft gefüllt. Dadurch, daß die Zotten verschieden lang gestielt sind und sich dicht aneinander legen, scheint das Fach der reifen Frucht von einem zusammenhängenden Fruchtfleische erfüllt; läßt man letzteres jedoch etwas welk werden, so kann man leicht die einzelnen Zotten voneinander trennen. Es läßt sich dies Verhältnis auch leicht an einer frischen Apfelsine erkennen, wenn man dieselbe völlig schält, die von der dünnen Haut umschlossenen Fächer voneinander trennt und dann ein einzelnes Fach (einen Schnitt) an der scharfen Innenkante aufschlitzt. Die reife Frucht ist eine Beere, welche sich von den normalen dadurch etwas unterscheidet, daß der größte Teil der äußeren Perikarpwand nicht zum Aufbau einer charakteristischen Fleischschicht Verwendung findet, sondern ziemlich trocken und ungenießbar bleibt, ebenso wie die Scheidewände, welche festhäutig sind. Die eigentümliche Fleischschicht wird, wie gesagt, nur aus Zotten gebildet, welche der Innenseite der Perikarpwand angehören.

Die Droge *Cortex Aurantii Fructus* des Handels ist nun nicht die ganze Perikarpwand der reifen Frucht, sondern nur eine breite äußere Partie derselben. Wie wir sehen werden, besteht die Perikarpwand aus einer dichteren, Sekretbehälter führenden äußersten Partie, die wir Hüllschicht nennen können, und einer dicken, mittleren, weissen, lockeren Partie. An diese schließt sich die dünne, innerste Region an, welche aus gestreckten, dichter gestellten Elementen besteht, die fester zusammenhängen. Schält man die Frucht, so löst man die äußerste und mittlere Region der Perikarpwand von der inneren los, so daß die Innenseite der Schale von dem lockeren Gewebe bedeckt ist.

Die Droge erscheint auf der Außenseite durch die eingefallenen Sekretbehälter grob vertieft punktiert; schneidet man sie mit einem scharfen Messer quer durch, so sieht man die bis 1 mm weiten Sekretbehälter als leere Höhlen, da das Sekret derselben in das umliegende Gewebe der äußeren Partie der Droge eingedrungen ist. Ein dickerer innerer Teil der Droge ist ölfrei, schwammig und weiß.

Die officinelle Droge *Cortex Aurantii Fructus (expulpatus)* soll also nach dem III. deutschen Arzneibuche durch Abschneiden des mittleren weissen Gewebes, aus der *Cortex Aurantii Fructus* hergestellt werden.

Anatomie: Die unreife, junge Frucht. Die äußere Epidermis der jungen Frucht besteht aus von oben gesehen vieleckigen Zellen, zwischen denen zahlreiche, mehr oder weniger weit entwickelte Spaltöffnungsapparate eingeschaltet sind. Die Epidermis der Innenseite der jungen Perikarpwand, welche selbstverständlich auch die Zotten an der Vorderwand des Fruchtfaches überzieht, besteht auf der Seitenwand und Hinterseite des Faches aus quer gestreckten, auf den Zotten, in Richtung der Achse der Zotten etwas gestreckten Zellen.

Die Hauptmasse der ganzen jungen Frucht bildet ein ziemlich dichtes, kleinzelliges Parenchym aus fast isodiametrischen mehr oder

weniger Chlorophyllkörner führenden Zellehen. Das Parenchym ist in der Peripherie der Perikarpwand am kleinzelligsten, in der Mitte der Perikarpwand relativ großzellig und führt in der Peripherie der Frucht, in der nächsten Nähe der Gefäßbündelchen und in den Zotten das meiste Chlorophyll. Dicht unter der äußeren Epidermis finden sich in diesem Parenchym große, eiförmige, in der Richtung des Radius der Frucht gestreckte Sekretbehälter in einfacher, teilweise auch doppelter Reihe. Nach Berthold (Protoplasmamechanik 1886, p. 25), welcher die Entwicklung der Sekretbehälter in den jungen Blättern untersuchte, sind diese Sekretbehälter schizogenen Ursprungs; denn er fand, daß die ersten Tröpfchen des Sekretes innerhalb der gequollenen Zellwände einiger Zellen auftraten, welche dann zu einem intercellular liegenden größeren Tropfen zusammenflossen. Dann aber bilden sich die Sekretbehälter lysigen weiter, indem die dem kleinen Interzellularraume angrenzenden Zellen ihre Wände verdünnen und lösen, wodurch ein größerer Hohlraum entsteht, der durch Lösung weiterer Zellwände und durch Dehnung der umgebenden intakten Zellen immer mehr heranwächst.

In den unreifen Früchten sind die Sekretbehälter (Fig. 615) in ihrer Entwicklung weit vorgeschritten; wie allen symplastischen Sekretbehältern fehlt ihnen ein scharf abgegrenztes Epithel aus von Membran umgebenen Zellen. An das in der Spitze des Behälters liegende Sekret *Se* und den Zellsaft *Z* grenzt vielmehr eine Lage vom Plasma der Zellen, deren Membran gelöst ist, die aber, wie es scheint, ihre Individualität immer bewahren, und von denen es kaum zweifelhaft ist, daß sie lebend bleiben. Dann folgen ganz dünnwandige, mit in Lösung begriffenen Häuten versehene Zellen (*f*) und schließlich dickwandigere, dicht schließende, tangential gedehnte Parenchymzellen (*d*), die in das lückige, normale Parenchym allmählich übergehen. Alle Membranen der Zellen der Umgebung des Sekretbehälters sind in Schwefelsäure löslich. Die ursprünglich teilweise aus Teilprodukten der jungen Epidermis hervorgegangenen Sekretbehälter liegen oft so dicht unter der Epidermis, daß nur wenige Parenchymzellen zwischen dem Sekret und der Epidermis liegen, und die Epidermis sogar etwas über dem Sekretbehälter hervorgewölbt wird.

Einzelne Parenchymzellen der Frucht enthalten Oxalatkrystalle (Fig. 615, *o*); auch in den Zotten finden sie sich. In der Droge sieht man im Parenchym auch große, schwach gelbliche Klumpen, welche wesentlich aus Hesperidin bestehen; sie lösen sich in Kalilauge leicht, nicht in Wasser.

Vom Stiele der Frucht aus steigen in der Mittelsäule 8 Leitbündel bis nach dem Griffel hinauf. 8 ebenso kräftige Leitbündel (*g*, Fig. 614) ziehen vom Stiel aus, dicht vor der Mitte der äußeren Fachwände hinlaufend, ebenfalls bis zum Griffel gerade empor und geben Zweige ab, welche zuerst als ein hauptsächlich tangential ausgebreitetes Zweigsystem vor der äußeren Fachwand hinlaufen, dann aber auch direkt oder aus ihren Zweigen kleine Äste in radialer Richtung aussenden, welche, sich

weiter verzweigend, das junge Mesokarp durchziehen. Die Tracheen der Leitbündel sind Spiralgefäße.

Es sei noch bemerkt, daß nach Poulsen die Entwicklung der Zotten im Fruchtknoten mit Streckung einiger Epidermiszellen beginnt, welcher Teilung derselben in tangentialer und radialer Richtung folgt.

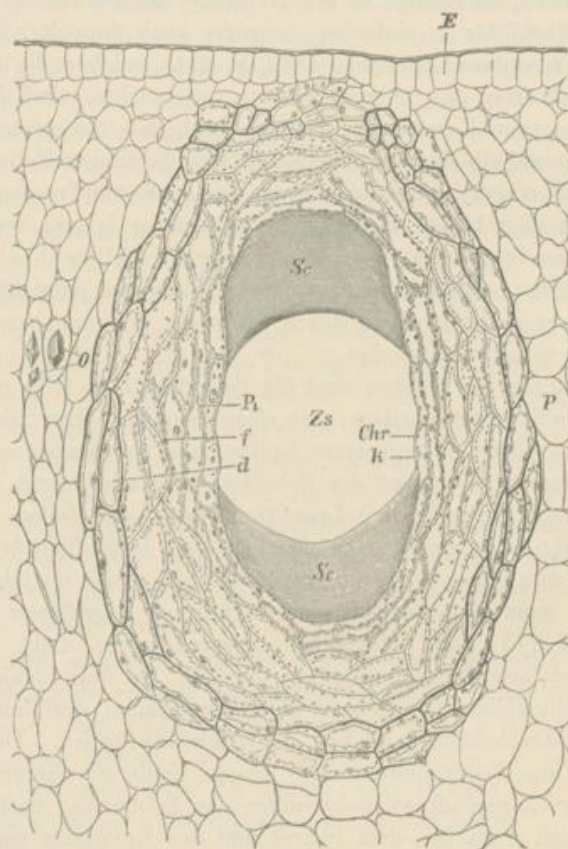


Fig. 615.

Optischer Längsschnitt durch einen Sekretbehälter der jungen Frucht,
nach frischem Materiale.

Sc Sekret. Zs Zellsaft. P membranlose Zellen. f dünnwandige Zellen. d dickwandige Zellen.
O Oxalatkristalle. E Epidermis.

300fach vergr.

Sehr bald aber teilen sich die unter den sich streckenden und sich teilenden Epidermiszellen liegenden Parenchymzellen ebenfalls und nehmen am Aufbaue der sich vorstreckenden Zotten den wesentlichsten Anteil.

Cortex fructus Aurantii. Bei der Reife der Frucht vergrößern sich die Elemente der Epidermis und Spaltöffnungsapparate bedeutend, ohne ihre Form zu ändern. Ebenso wachsen die Parenchymzellen heran. Das Parenchym in der Nähe der Sekretbehälter wird etwas lockerer, in-

dem es kleine Intercellularräume ausbildet; das tiefer innen liegende Parenchym bildet sich zu einem sehr lockeren Armparenchym aus. Die langen Zweige der Zellen sind nur in tangentialer Richtung ausgebreitet, während in radialer Richtung die Arme kurz bleiben, so daß in dieser Richtung die Zellen dicht aneinander liegen.

Die innere Epidermis der Fächer besteht jetzt aus quer gestreckten, langen Zellen; unter ihr haben sich noch einige Zelllagen in ähnlicher Weise ausgebildet, so daß eine dünne, relativ feste Haut die Fruchtfächer direkt umgiebt.

Schält man die Frucht, so löst sich die Schale bis zu dieser dünnen, häutigen Schicht ab, an welcher innen die Zotten sitzen, außen das stärkste, von der Basis bis zur Spitze des Faches verlaufende Leitbündel mit seinen tangential verlaufenden Zweigen hängen bleibt. Die Droge zeigt dann auf der Innenseite das losgerissene Armparenchym und die abgerissenen Enden der radial verlaufenden Leitbündelchen.

Überall, wo in der jungen Frucht Chlorophyllkörner lagen, tritt jetzt ein gelber Farbstoff auf, welcher in den Chlorophyllkörnern entstanden und an diese gebunden ist, nicht im Zellsafte vorkommt. Das Parenchym enthält teilweise monokline Oxalatkristalle. In der Droge finden sich hauptsächlich in der äußeren Parenchymlage Klumpen von Hesperidin. Durch Alkalien wird das Gewebe intensiv gelb gefärbt.

Die Sekretbehälter sind vorzüglich durch Wachstum und Dehnung der sie umgebenden Parenchymzellen bedeutend größer geworden, sonst ihrem Baue nach unverändert.

Verwechslungen: Als Beimengung findet man unter der Cortex *Aurantii fructus* des Handels häufig die Schalen von *Citrus Aurantium* Risso, der Apfelsine, welche sich durch den Geschmack und auch dadurch unterscheiden lassen, daß die Sekretzellen führende Außenregion der Pomeranze dicker ist als die der Apfelsine.

Chemie: Die unreifen Pomeranzen enthalten in ihren Sekretbehältern ein ätherisches Öl, welches einen anderen Geruch besitzt als das der reifen Pomeranzen, als *Essence de Petit Grain* bezeichnet wird (jetzt kommt häufig das ätherische Öl der Blätter unter dieser Bezeichnung in den Handel) und hauptsächlich aus einem Kohlenwasserstoffe zu bestehen scheint. Auch das direkt durch Ausdrücken der frischen Schalen der reifen Frucht gewonnene ätherische Öl besteht hauptsächlich aus einem Kohlenwasserstoffe der Formel $C^{10}H^{16}$, Rechts-Limonen. Beide Drogen enthalten Hesperidin, ein geruchloses und geschmackloses, krystallisierbares Glykosid. Die *Fr. Aurantii immat.* liefern 10 % des letzteren. Aus der *Cortex Aurantii fructus* sind von Tanret außer Hesperidin noch eine Reihe anderer Körper in mehr oder weniger reinem Zustande dargestellt worden. Zuerst möge das den bitteren Geschmack hauptsächlich bedingende *Aurantiamarin*, ein wenig bekanntes Glykosid, und die wenig untersuchte, sehr bittere *Aurantiamarinsäure* erwähnt sein,

ferner das vielleicht mit Aurantiin oder Naringin identische Isohesperidin und die geschmacklose Hesperinsäure. Die Gelbfärbung, welche Alkalien in dem Gewebe der Droge bewirken, rührt von dem Hesperidin her. Eisenchloridlösung zeigt in dem Gewebe beider Drogen etwas Gerbsäure an.

Die bei 100° getrocknete Pomeranzenschale liefert 20,4 % Asche.

Geschichte: Vermutlich sind die unreifen Pomeranzen im Süden schon lange im Gebrauch. Pomet (1694) führt sie unter dem Namen „Orangelettes ou Pattenostiers“ an.

n) **Cortex Citri Fructus.**

Citronenschale.

Litteratur.

Botanik und Kultur: Wie bei Fructus Aurantii.

Chemie: Citronenöl. Tilden, J. pr. Ch. 1879, 943. — Wright, J. chem. soc. (2) 12, 2 u. 317. — Bouchardat und Lafont, Journ. de Pharm. et Chimie, 1885, 12, p. 329. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig Okt. 1890, S. 50.

Stammpflanze: Citrus Limonum Risso (Citrus medica β. L.), Rutaceae, Aurantieae.

Verbreitung der Stammpflanze: Citrus Limonum Risso, der Limonenbaum, ist wahrscheinlich eine Kulturform der in den heißen Regionen am Fuße des Himalaya wildwachsenden Citrus medica, welche auch kultiviert wird und deren Früchte zur Darstellung des Citronats Verwendung finden; der Limonenbaum, von dem es eine ganze Reihe von Spielarten giebt, wird fast überall dort kultiviert, wo man den Pomeranzenbaum anbaut.

Kultur und Einsammlung der Droge: Der Limonenbaum ist empfindlicher als der Pomeranzenbaum und bedarf einer besseren Lage und sorgfältigerer Pflege als der letztere. Man legt die Samen des Limonenbaumes am besten etwa in Abständen von 2 Zoll in Beete, bedeckt sie 1/2 Zoll hoch mit Erde und sorgt für hinreichende Feuchtigkeit. Wenn die Keimpflanzen 4—5 Blätter haben, hebt man sie mit einem Ballen aus, pickiert sie (schneidet die Hauptwurzel um die Hälfte zurück) und pflanzt sie in Abständen von 1 Fuß in die Baumschule. 6—8 Monate nach dem Verpflanzen werden sie nochmals pickiert. Am besten veredelt man dann die Bäumchen im Alter von 12 bis 15 Monaten durch Okulieren oder Pfropfen mit Augen oder Reisern von guten Spielarten und verpflanzt sie im 2. Jahre an ihren Standort. Nach 6 bis 8 Jahren kann man die ersten Früchte ernten.

In Italien werden die kräftigen Pflänzlinge gegen Ende des 4. Jahres nach der Aussaat, die man häufig von der Natur besorgen läßt, ausgesucht, pickiert oder auch nicht, und in Abständen von 2 Fuß auf ein frisch zubereitetes Beet gepflanzt. Nach weiteren 4 Jahren werden sie

auf ein anderes Feld verpflanzt. Zwei Jahre später, also in ihrem 10. Lebensjahre, werden sie gepfropft und erst nach ferneren 2 Jahren an ihren dauernden Standort gebracht. Zwei bis drei Jahre nach dieser endgültigen Verpflanzung tritt die Tragbarkeit ein, mit anderen Worten, die Bäume werden 14 bis 15 Jahre alt, bevor sie Nutzen bringen.

Die bei uns gebrachten Früchte stammen meist aus Italien und Spanien. Man erntet die Früchte (in Italien und Spanien Limone genannt) dreimal. Die erste Ernte findet im Januar, die zweite anfangs August bis Mitte September, die dritte im November statt. Die besten Früchte liefert die Sommerernte. Die Früchte werden etwas vor der Reife gebrochen, weil sie sich dann länger halten, die besten in Papier gewickelt, in Kisten verpackt und frisch versandt, die schlechteren zur Gewinnung des Citronensaftes und Citronenöles benutzt. In manchen Gegenden schwefelt man die Früchte zur Tötung der Pilze, vor der Verpackung.

Die Droge *Cortex Citri Fructus* wird durch Abschälen der frischen Fruchtschale mittels eines Messers gewonnen. Man schält die Citrone meist wie die Äpfel so, daß die Schale ein etwa 4 mm dickes, 2 cm breites Spiralband bildet. Man kann die Citronenschale nicht in Vierteln abziehen wie bei der Pomeranze, weil das Parenchym der Schale dichter und fester ist und sich nicht so leicht loslösen läßt.

Morphologie: Die Frucht ist eiförmig, meist oben und unten mit einer zitzenförmigen Spitze versehen und 10- bis 20-fächerig; sonst gleicht sie in morphologischer Beziehung der Pomeranze.

Anatomie: Der anatomische Bau der Droge (*Cortex Citri Fructus*) stimmt mit dem der Pomeranzenschale überein, nur ist, wie schon erwähnt, das Schwammparenchym dichter und fester.

Chemie: Die trocknen Citronenschalen enthalten meist nur noch wenig ätherisches Öl. Das aus der frischen Frucht durch Aufreißen der Sekretbehälter und Sammeln des austretenden Sekretes gewonnene ätherische Öl (Citronenöl) besteht der Hauptmasse nach aus Rechts-Limonen, und enthält ferner etwas Pinen und Cymol. Der Citronengeruch ist wesentlich durch ein Aldehyd bedingt, das Citral, von dem etwa 7,5 % im Citronenöl vorhanden sind. Auch Hesperidin findet sich in den Schalen. Lufttrockne Citronenschalen liefern ungefähr 3,5 % Asche.

Geschichte: Die deutsche Pharmacie des XVI. Jahrhunderts nahm die Verwendung der Droge aus der arabischen Medizin herüber.

1) **Fructus Capsici.**

Spanischer Pfeffer. Paprika. Cayennepfeffer.

Litteratur.

Kultur: Rodiezky, Frühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1876, S. 124. — Rodiezky, Industrieblatt 25, 35 oder Vierteljahrsschrift der Chemie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1888, S. 25. — Greenish, Pharm. Journ. Transact. 1880, p. 345. — Brady, Ph. Journ. Transact. 1880, p. 469.

Botanik: De Candolle, Origine des Plantes cultivées, Paris 1883, 230. — Fingerhuth, Monographia Generis Capsici, Düsseldorf 1832. — Müller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1866, S. 244. — Hanausek in Dammer, Illustriertes Lexikon d. Verfälschungen, Leipzig 1887, S. 725. — Molisch, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1889, S. 364. — Molisch, Grundr. einer Histochemie der pfl. Genußmittel, Jena 1891, S. 50. — Hanausek, Berichte d. Deutsch. Botan. Ges. 1888, S. 329. — Harz, Landwirtschaftliche Samenkunde II, S. 1019. — Arthur Meyer, Pharmaz. Zeitg. 1889, No. 16, S. 130. — Lohde, Über die Entwicklungsgesch. und den Bau einiger Samenschalen, Dissertation, Leipzig 1874, S. 26.

Chemie: Felletar, J. Pharm. 1868, 70. — Braconnot, Ann. Chim. Phys. (2) 6; 1, 124. — Witting, Repert. Pharm. 13, 366. — Landerer, Vierteljahr. prakt. Pharm. 3, 34. — Buchheim, Arch. Pharm. 24, 1872. — Fleischer, Arch. exp. Path. 9, 117. — Thresh, Pharm. Journ. Transact. 1876, p. 21, 259, 473, 941; 1877, p. 187. — Strohmmer, Rundschau f. d. Interessen der Pharmacie etc. (Leitmeritz) 1884, p. 643. — Gawalowski, ebenda, 1884, S. 617 u. 631. — Arthur Meyer Pharmaz. Zeitg. 1889, No. 16, S. 130.

Stammpflanze der Droge: Capsicum annum L., Solanaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: C. annum L. ist ursprünglich im tropischen Amerika einheimisch.

Kultur: Capsicum annum wird fast überall in wärmeren Gegenden kultiviert. Man hat eine ganze Reihe von Kulturrassen gezüchtet, welche sich hauptsächlich durch die Form, Stellung, Größe und Farbe der Früchte unterscheiden. Die Farbe ist gewöhnlich rot oder gelb, seltener weißlich oder violett. Die Form der Früchte variiert zwischen cylindrisch, kegelförmig und kugelförmig.

Die Kulturform, welche meist im großen angebaut wird, hat auch unser III. Arzneibuch aufgenommen; denn dasselbe verlangt kegelförmige, 5—10 cm lange, am Grunde 4 cm dicke Früchte. Sie wird hauptsächlich in Spanien (Granada, Estremadura, Alicante), Ungarn, auch in Südfrankreich und Italien, in letzterer Zeit auch sehr viel in der Türkei (Karadja Abbat, in den Distrikten Vardar, Yenidge und Vendine, einem Vilajet von Salonichi) gebaut.

Eugen von Rodiezky, Professor an der landwirtschaftl. Akademie in Altenburg in Ungarn, giebt uns über die Pfefferkultur in Ungarn folgende Notiz (Frühlings landw. Zeitg. 1876, S. 124):

„Wenn man sich mit der Bahn der großen südungarischen Stadt Szegedin nähert, so gewähren die umliegenden Paprikafelder für den

Fremden einen ganz eigentümlichen Anblick. Einen nicht minder originellen Anblick gewährt es, wenn man auf dem Theifsdampfer fahrend, an den Häusern der umliegenden Ortschaften zahlreiche Paprikaguirlanden hängen sieht, oder den Marktplatz jener Stadt betretend, scharlachrote Paprikafrüchte zu hohen Haufen geschichtet erblickt, hinter welchen die drallen, gefürchteten „Szegedi Kofák“ thronen; hin und wieder Säcke mit Paprikapulver gefüllt stehen sieht, die im zeitigen Frühjahr von Bienen förmlich umschwärmt sind.

Unter den Paprika bauenden Ortschaften Österreich-Ungarns nimmt wohl Szeged-Röske den ersten Rang ein, allwo jährlich ca. 300 ungarische Joche (129,3 ha) mit Paprika gebaut werden. Die Felder selbst pachten die dortigen Insassen von der Horgoscher Herrschaft um 40 bis 50 Mk. pro Joch und erzielen pro Joch ein durchschnittliches Reinertragnis von 240 Mk. Jedoch auch in den nördlicheren Teilen der Monarchie (z. B. im Honter Comitatus zu Visk und Teezér, in Mähren bei Kojetein) begegnen wir eines bedeutenden Anbaues dieser Gewürzpflanze, die zu ihrem guten Gedeihen wohl eine sonnige Lage fordert, doch andererseits Frühfröste wenig fürchtet. Die vom Froste getroffenen grünen Früchte reifen zwar nicht mehr aus, sind jedoch zum Einmachen zu benutzen.

Wo Spätfröste häufig sind, werden die Pflänzchen erst Mitte bis Ende Mai ins freie Land ausgesetzt. Man säet zu diesem Behufe den Samen im April in Töpfe oder Mistbeete aus und verwendet die etwa fingerlangen Pflänzchen, mit welchen an manchen Orten, z. B. in Szegedin selbst, Handel betrieben wird. Den Anbausamen entnimmt man Früchten, die auf dem Stamme völlig ausreifen. Der Beißbeere ist ein bündiger, kalter Boden nicht zuträglich. Schwere Böden sind ihr selbst bei durchlassendem Untergrunde und günstiger Lage nicht zusagend, weil sie da zu sehr ins Kraut wächst. Am besten eignen sich für ihren Anbau mürbe, kräftige Mittelböden (Gerstenboden 1. Klasse); doch gedeihen sie auch in humosem, etwas Wasser haltigem Sandboden ganz wohl. Die Vorbereitung des Bodens anbelangend, pflügen sorgliche Landwirte das Paprikafeld bereits im Vorherbste und wiederholen das Pflügen im Frühjahr. Die Frühjahrsfurche wird jedoch häufig durch Exstirpieren ersetzt. Hierauf wird das Feld klar geeggt und zum Aussetzen mit dem Setzholz geschritten, wobei den Pflanzen häufig nur 50 qcm Standraum gewährt wird. Besser ist es selber je 0,1 qm zu geben. In Unter-Ungarn pflegt man das Feld erst im Frühjahr zu pflügen. Gelegentlich der zweiten Furche werden dann die Pflänzchen nach dem Pfluge ausgelegt.

Während der Vegetationszeit sind die Pflänzlinge fleißig zu jäten; bei dem Anbau im großen wird gemeinhin zweimal behackt. Die Blüte beginnt zumeist schon Ende Juni und währt bis in den August hinein, dementsprechend auch die Reife eine sehr ungleichmäßige ist. Die Früchte werden wiederholt gepflückt und am sonnigen Orte getrocknet. Die Erträge sind höchst variierend und betragen bei kleineren Sorten oft nur 25—30, bei größeren auch 1000 und mehr Kilogramm.“

In England wendet man in der Medizin und als Gewürz vorzüglich die kleinen, etwa 1,5 cm langen Früchte von *Capsicum fastigiatum* Blume, einem bis 1 m hohen Strauche, welcher viel in Ostindien kultiviert wird, als Paprika an. Auch bei uns führt man diesen „englischen Pfeffer“ hier und da in den Drogenhandlungen.

Morphologie der officinellen Droge: Die Droge besteht aus der von einem derben, grünen Stiele und einem grünen Kelche gestützten, reifen, roten Frucht, welche als eine Übergangsform zwischen Kapsel und Beere bezeichnet werden kann. Die Frucht geht aus einem oberständigen

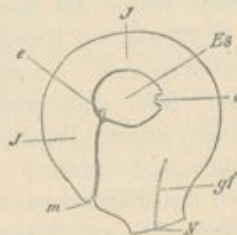


Fig. 616.

Fig. 616. Befruchtete Samenknope von *Capsicum annuum*.

Es Embryosack mit befruchteter Eizelle *e* und Antipoden *a*. *J* Integument. *gf* Gefäßbündel. *m* Mikrophyll. *N* Nabel.



Fig. 617.

Fig. 617. Zellen der Samenschalenepidermis von *Capsicum annuum*.

A Isolierte Epidermiszelle von aussen gesehen.

a Kontur der Außenwand. *b* Kontur der Innenwand. *t* Tüpfel der Innenwand.

B Querschnitt einer stärker verdickten Zelle und eines unter ihr liegenden Zellastes einer anderen Zelle, dessen 3 Lumenquerschnitte (*l*) zu sehen sind.

m Mittellamelle. *a* getüpfelte, dünne Stelle der Seitenwand. *b* dünne Holzlamelle der Außenwand. *c* Celluloselamelle der Außenwand. *cu* Kutikula.

Stempel hervor, an dessen Aufbaue im normalen Falle 2 Karpelle teilnehmen. Diese beiden Karpelle stehen in der Blüte so, daß ihre Mediane mit dem ersten Kelchblatte des 5zähligen Kelches zusammenfällt. Der Fruchtknoten ist kugelig bis eiförmig und trägt einen fadenförmigen Griffel mit 2lappiger Narbe. Im normalen Falle ist der Fruchtknoten unvollständig 2fächerig. Im anormalen, jedoch nicht seltenen Falle ist der Kelch 6zählig, der Fruchtknoten aus 3 Karpellen aufgebaut und danach auch 3fächerig. Diese Beziehung zwischen der Zahl der Kelchzähne und der Zahl der Fächer findet sich selbstverständlich auch bei den reifen Früchten.

Das lederartige Perikarp der reifen, trocknen Frucht, wie es in der Droge vorliegt, ist außen glänzend und glatt. Bei zweifächerigen Früchten sieht man außen, an den Seiten, 2, bei dreifächerigen drei schwache Furchen, unter welchen innen die Scheidewände sitzen. Die Spitze der Frucht trägt hier und da noch den kleinen Griffelrest. Schneidet man die Frucht an der Spitze quer durch, so sieht man dort die 2 oder 3 in ihrer Lage den Rändern der Karpellanlagen entsprechenden unvollkommenen

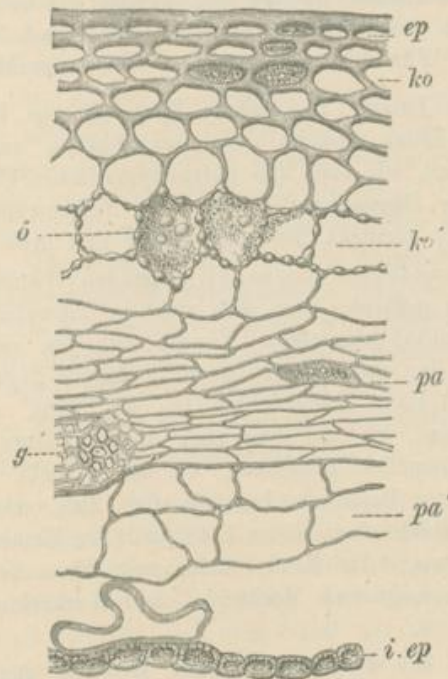


Fig. 618.

Querschnitt durch die Perikarpwand der Frucht von *Capsicum annuum*.

ep Epidermis. *ko* und *ko'* Hypodermis aus verkorkten Parenchymzellen. *pa* Parenchym
pa' inneres großzelliges Parenchym. *i.ep* innere Epidermis, an dieser Stelle aus dickwandigen
verholzten Elementen bestehend. *g* Leitbündel. δ Inhalt der Elemente.

Nach T. F. Hanousek.

Scheidewände, an deren Kanten die Samen sitzen. Diese oben freien Scheidewände hängen im unteren Teile der Frucht zusammen und zeigen dort, in der Mitte, eine dicke, cylindrische Placenta, an welcher zahlreiche Samen frei (nicht von Fruchtfleisch eingehüllt) sitzen; dadurch ist auch der untere Teil der Frucht zwei- bis dreifächerig. Die Scheidewände erscheinen heller gelbrot und man kann auf der Oberfläche derselben, mit der Lupe nicht selten Tröpfchen einer Flüssigkeit liegen sehen, welche den scharfen Stoff, das Capsaicin, reichlich enthält, oder man findet solche Sekrettröpfchen noch bedeckt von der Kutikula, also in der Außenwand der Epidermiszellen liegend.

Die gelblichen Samen sind aus einer seitlich zusammengedrückten, fast kamyptotropen Samenknospe mit nur einem dicken Integument hervorgegangen. Sie sind aufrecht an der Placenta angeheftet, so daß also die Mikropyle nach der morphologischen Basis der Frucht zu gerichtet ist. Löst man den Samen los, so wird eine breite Nabelfläche frei. Die nicht besonders auffallend ausgebildete Mikropyle ist an dem Ende der an der Basis der Narbenfläche liegenden Spitze zu suchen. Schneidet man den Samen parallel der breiten Fläche der Länge nach durch, so erkennt man leicht das Endosperm und den gekrümmten Embryo, der sein Würzelchen in normaler Weise der Mikropyle zukehrt.

Anatomie der Droge: Die äußere Epidermis (*ep*, Fig. 618) besteht aus tafelförmigen Zellen, welche von oben gesehen unregelmäßig vieleckig erscheinen und, wie auch alle parenchymatischen Elemente des Perikarps, meist etwas längsgestreckt sind. Die Außenwand der Epidermiszellen ist sehr stark verdickt, die Seitenwände sind grob getüpfelt.

Die kollenchymatisches Aussehen zeigenden Wände der Epidermiszellen sind gelblich gefärbt, lösen sich nicht in Schwefelsäure und färben sich durch Chlorzinkjod braungelb. Ebenso verhalten sich die verdickten Wände der Zellen der unter der äußeren Epidermis liegenden, die Hypodermis bildenden 1 bis 6 Zellschichten (*ko*, Fig. 618). Die Membranen dieser Schichten sind, bis auf eine ganz dünne, innere Celluloselamelle, durchaus aus Korklamellen aufgebaut, wie das ja nicht selten bei Hypodermen vorkommt. Molisch hat die für die verkorkten Lamellen charakteristischen Reaktionen (siehe S. 48) mit den Membranen der Hypodermiszellen erhalten. Als Kork dürfen wir diese Schicht nicht bezeichnen, da ihr verschiedene Merkmale einer Korkschicht fehlen (siehe S. 68).

Das Gewebe der Hypodermis geht ziemlich unvermittelt in ein großzelliges Parenchym (*pa*) über, dessen zarte Wände sich durch Chlorzinkjod bläuen, übrigens aus der gleichen Substanz zu bestehen scheinen, wie die entfetteten Lamellen der Hypodermis. Bei der officinellen Form der Früchte sind die innersten Lagen des Parenchyms sehr großzellig und nicht völlig zusammengefallen (*pa'*). Schließlich folgt die innere Epidermis (*i ep*). Die größte Zahl der relativ kleinen Epidermiszellen der Perikarpwand besitzt zarte, unverholzte, eine Anzahl jedoch dicke, verholzte Wände. Die verholzten Zellen bilden meist längsgestreckte Gruppen und zeigen oft gerade, häufig auch gewellte und stets grob getüpfelte Seitenwände. Die Parenchymzellen und die äußeren Epidermiszellen enthalten in der Droge meist unregelmäßig körnige, rote Massen und Öltropfen; hier und da kann man noch rundliche oder spindelförmige Gebilde erkennen.

Es sind die roten Massen teilweise die Reste der Chromoplasten, teilweise Öltröpfchen, welche den Chromatophorenfarbstoff aufgenommen haben. Die Zellen der jungen Früchte enthalten in dem Perikarp stärke-

führende Chloroplasten, welche mit der Reife der Frucht in meist ganz stärkefreie, rote Chromoplasten übergehen und beim Trocknen größtenteils zerfallen und zerstört werden; der Farbstoff dieser Chromatophoren färbt sich, wie der aller anderen roten Chromoplasten, mit konzentrierter Schwefelsäure blau. Wenn sich noch etwas Stärke in dem Perikarp findet, so bildet sie sehr kleine Körnchen.

Hält man ein Stück der Perikarpwand gegen das Licht, so bemerkt man die Leitbündel als meist längslaufende Linien, die durch feine Anastomosen verbunden sind; sie (*g*, Fig. 618) verlaufen in der Parenchym-schicht des Perikarps.

Die häutigen Scheidewände und deren Placentenregionen der trocknen Frucht sind ihrer Anatomie nach charakterisiert, wenn man sagt, sie sind nach innen vorspringende Leisten der inneren Perikarpwand. Die sie allseitig überziehende innere Epidermis des Perikarps enthält hier wenig sklerotische Elemente. Gruppen von Epidermiszellen bestehen aus etwas radial gestreckten, dünnwandigeren Elementen, welche ein capsaicinhaltiges Sekret in ihre Außenmembran auszuseiden scheinen. Da, wo an der Basis der Frucht die Fächerung vollständig ist, besteht die den größten, centralen Teil der Scheidewände ausmachende Placenta der Hauptmasse nach aus einem weitlückigen, dünnwandigen Parenchym, in welches hier und da Nester von Zellen mit wenig dickeren, verholzten, grob getüpfelten (netzartig-verdickten) Wänden eingestreut sind.

Der Samen. Die Samenschale zeigt eine eigentümlich gebaute, äußere Epidermis. Die Epidermiszellen besitzen eine glatte, gerade, von einer zarten Kutikula überzogene Außenwand. Eine gleichmäßig dicke, farblose Celluloseschicht bildet die äußere und hauptsächlich Masse der Außenwand; an sie schließt sich eine meist nur sehr dünne, verholzte, gelbliche Membranschicht an. Alle übrigen Teile der Zelle bestehen aus diesen gelblichen, verholzten Lamellen und sind sehr deutlich geschichtet.

Die Seitenwände sind im obersten Teile relativ dünn, dort mit zahlreichen zarten Tüpfeln versehen und bilden da, wo sie sich an die Außenwand ansetzen, eine relativ einfache Kontur, so daß bei hoher Einstellung die Epidermiszellen wie gewöhnliche Epidermiszellen der Blumenblätter oder Laubblätter, welche wellig gebogene Seitenwände haben, also so, wie es in Fig. 619, *o* dargestellt ist, aussehen. Nach unten zu nehmen die Seitenwände an Dicke zu, und auch die Rückwand ist stark verdickt. Die Seitenwände sind nicht so einfach gestaltet, als es die Aufsicht der Zelle erwarten läßt, vielmehr sind sie in ihrem unteren Teile viel komplizierter geformt, so daß auch die Kontur der Rückwand eine ganz andere wird, als die der Außenwand der Zelle. Von jeder Ausbuchtung der wellig gebogenen Kontur der Außenwand aus tritt nämlich die Seitenwand der Zellen, zugleich schräg nach unten abfallend, weit vor und bildet zugleich einige Zweige; in jeder Einbuchtung dagegen tritt die Seitenwand in ähnlicher Weise nach innen zu zurück. Dadurch be-

kommt die gerade Innenwand jeder Zelle etwa ein Aussehen, wie es für einen Fall in Fig. 619 *i* dargestellt ist. Die Zellen verzahnen sich, indem die schräg vortretenden Zweige der Ausbuchtungen sich so unter die zurückspringenden Stellen der Einbuchtungen unterschieben, daß eine geschlossene, beiderseits von einer geraden Fläche begrenzte Zelllage entsteht.

Die Innenwand, welche meist bedeutend schmaler wird als die Außenwand, an manchen Stellen auch stark eingeschnürt sein kann, trägt einzelne große Tüpfeln (*t*). Zu bemerken ist noch, daß die Epidermiszellen des scharfen Randes der Samen einen bedeutend stärkeren Dickendurchmesser besitzen als die der flachen Seiten und auch besonders stark verdickte Wände haben.

Im Samenquerschnitte erscheint die Epidermis höchst eigentümlich unregelmäßig gebant, doch ist diese Erscheinung ohne weiteres aus dem Gesagten verständlich. Unter der Epidermis liegt eine Schicht von etwas größeren, fast kubischen Zellen, deren Lumen stets deutlich zu erkennen ist, dann folgt eine Schicht, welche aus zahlreichen Lagen sehr zartwandiger, völlig zusammengefallener Zellen besteht und schließlich eine Lage kleiner gelblicher Zellen mit deutlichem Lumen, welche mit dem Endosperm verwachsen ist und wahrscheinlich die innerste Schicht des Nucellusgewebes darstellt. Das Endosperm besteht aus nicht gerade dünnwandigen, mit Aleurenkörnern und Fett erfüllten Zellen. Proteinstoffe und Fett führt auch der Embryo.

Chemie: Der von Thresh (1876) dargestellte scharfe Stoff des spanischen Pfeffers, das Capsaicin, ist krystallisierbar, besitzt die Zusammensetzung $C^9H^{14}O^2$ und ist etwa zu 0,02 % in der Frucht enthalten. Außerdem kommt eine Spur eines flüchtigen Alkaloides in der Frucht vor.

Das Capsaicin findet sich nur in den Scheidewänden der officinellen Droge.

Geschichte: 1493 wurden die Spanier auf Haiti mit Capsicum bekannt und von dieser Zeit datiert die Verbreitung der Pflanze in Europa.

k) **Fructus Colocynthis.**

Koloquinten.

Litteratur.

Verbreitung: Flückiger, Arch. d. Pharm. 1872, S. 235. — Rohlf's, Reise durch Nordafrika, II (1872) S. 97. — De Candolle, Monogr. Phanerogamar. (1881) 511. — Journ. of the Linnean Society of London 291 pt. 2 (1878) 77.

Kultur, Einsammlung, Handel: Umney, Americ. Journ. of Pharm. 1885, p. 107 (Persische Koloquinten).

Botanik: Hühnel, Morphologische Unters. über die Samenschalen der Cucurbitaceen etc., Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch., 1876, Bd. 73, I, S. 297. — Flückiger, Die Koloquinte als Nährpflanze, Arch. d. Pharm. 1872, S. 205. — C.

Hartwig, Über die Samenschale der Koloquite, Arch. d. Pharm. 1882, S. 582. — Fickel, Bot. Zeitg. 1876, No. 47.

Chemie: Lebourdais, Journ. Chim. Phys. 24 (1848) 3. — Walz, N. Jahrb. Pharm. 9, 16 u. 225; 16, 10. — Hübschmann, Schweiz. Wochenschr. f. Pharmacie 1858, 216. — Henke, Arch. d. Pharm. 1883, S. 200. — Hiller, Allgem. med. Centr.-Zeitung 1882, untersucht die Wirkung des Colocynthinum pur. und das Citrullin von Merck in Darmstadt. — A. Kremel, Pharmaz. Post (Wien) 1887, S. 426, über quantit. Best. des Colocynthins u. Colocynthidins.

Stammpflanze: Citrullus Colocynthis Schrader, Cucurbitaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Die ausdauernde, niederliegende, rankende Pflanze ist in den Wüstengegenden von Nordafrika, Südarabien und Vorderasien einheimisch.

Kultur und Einsammlung: Die Früchte werden teils von wildwachsenden Pflanzen gesammelt, teils, wie in Südspanien und auf Cypem, von kultivierten Pflanzen gewonnen.

Die Droge des Handels stammt aus Spanien, Marokko oder Syrien.

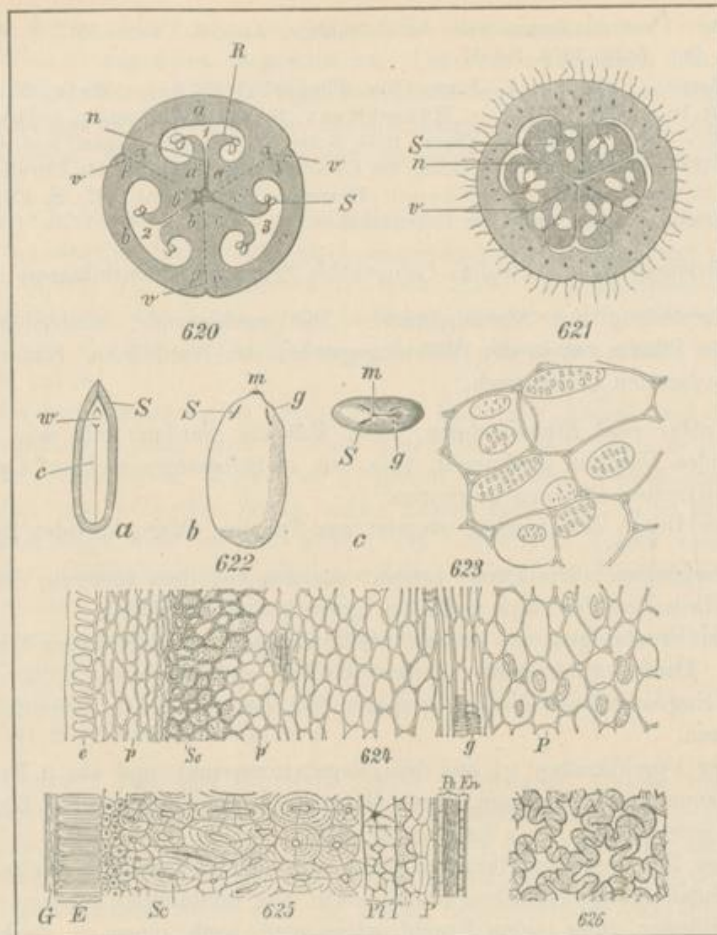
Morphologie: Die Droge besteht aus den von dem äußeren, dünnen, harten Teile des Perikarps befreiten, getrockneten Früchten.

Die Frucht geht aus einem unterständigen, dreifächerigen Stempel hervor. Dieser trägt einen kurzen Griffel, welcher oben in 3 dicke, kurze, eingeschnittene Narben gespalten ist, die mit den 3 Fruchtfächern alternieren.

Der Fruchtknoten ist aus dem Vegetationspunkt und aus 3 Fruchtblattanlagen hervorgegangen, deren Bereiche in dem Schema Fig. 620 des Fruchtknotens mit *a*, *b*, *c* bezeichnet sind.

Den Bau des Fruchtknotens kann man sich in folgender Weise vom vergleichend morphologischen Standpunkte aus verständlich machen. Die beiden Ränder eines jeden Fruchtblattes sind nach innen zu stark eingeschlagen und in ihrem unteren Teile mit dem unteren Teile des einen Randes der benachbarten Fruchtblätter vollkommen verschmolzen (z. B. α mit β und γ). Die gedachten Verwachsungsflächen sind in dem Schema Fig. 620 mit *v* bezeichnet und durch punktierte Linien angedeutet. Die 3 echten Scheidewände (*m*, Fig. 621), welche die drei Fächer des Fruchtknotens (*1*, *2*, *3*, Fig. 620) voneinander trennen, sind also als in normaler Weise, aus je zwei benachbarten Rändern zweier verschiedener Karpelle, durch Verschmelzung entstanden zu denken.

In jedes Fach des Fruchtknotens ragen die beiden nach den Scheidewänden zu gekrümmten Endstücke des Randes desjenigen Fruchtblattes hinein, welches das Fach bildet und umschließt (in das Fach 1 z. B. die Ränder *a'* des Karpelles *a*). Diese Enden des Fruchtblattes tragen die anatropen Samenknochen (*S*, Fig. 620) in mehreren Längsreihen. Die beiden Ränder jedes einzelnen Karpelles verwachsen auch teilweise, eine falsche radiale Scheidewand in jedem Fache bildend, lassen aber meist einen kürzeren oder längeren Spalt (*n*, Fig. 620) zwischen sich.



Erklärung der Tafel.

Frucht von *Citrullus Colocynthis*.

Fig. 620. Schematische Darstellung des Querschnittes durch den Fruchtknoten.

Fig. 621. Fruchtknoten quer durchschnitten.

v echte Scheidewand. a falsche Scheidewand. S Samenknospen.
Vergr.

Fig. 622. Samen.

Fig. 623. Parenchymzellen aus der Scheidewand der reifen Frucht.
100fach vergr.Fig. 624. Längsschnitt durch die Perikarpwand der reifen Frucht.
65fach vergr.

Fig. 625. Querschnitt durch die Samenschale.

E_r rudimentäres Endosperm.
90fach vergr.Fig. 626. Tangentialschnitt durch Schicht P₁ der Fig. 625.
90fach vergr.

Die Frucht, welche sich aus dem beschriebenen Fruchtknoten entwickelt, kann als trockene Beere bezeichnet werden. Wie gesagt, ist bei der Droge die etwa 1 mm dicke, gelbe Hüllschicht entfernt. Schneidet man die außen eine weiße, geschälte Fläche zeigende Droge quer durch, so erkennt man leicht die dem Spalte (*n*, Fig. 620) des Fruchtknotens entsprechende Spalte zwischen den beiden zusammenstößenden Rändern je eines Fruchtblattes. Die Spalte ist innen weiß, wie das ganze vorhandene Perikarp, glatt und nur von zarten, querstehenden Furchen durchzogen, welche davon herrühren, daß unter denselben Leitbündel verlaufen, deren Gewebe zusammengefallen ist. Entfernt man die der Partie *a, b, c* der Fig. 620 entsprechende, quer vor dem Spalt befindliche äußere Wandpartie des Faches, so findet man häufig die vordere Kante des Fruchtblattes (die Placenta, entsprechend der Partie *R* der Figur 620) frei und dann ebenfalls von quer laufenden, vertieften Adern durchzogen; seltener ist die Placenta mit der äußeren Wand des Faches verwachsen. An der Placenta sitzen, den echten Scheidewänden zugekehrt, von dem Gewebe der letzteren unwachsen, die Samen.

Die etwa 200 Samen, deren Gesamtgewicht etwa $\frac{3}{4}$ des Gewichtes der Droge beträgt, sitzen, mittels eines kurzen Samenträgers an der Spitze befestigt, an der Placenta. Wahrscheinlich ist in den unteren Teil des Samenträgers, wie bei Cucurbita (nach Höhnel) die Spitze der Samenknospe eingegangen und hat sich das Gewebe der letzteren, wie dort, nicht weiter ausgebildet. Beim Ablösen des Samens vom Samenträger bleibt also dann seine äußerste parenchymatische Spitze hängen. Betrachtet man die Spitze des Samens mittels der Lupe, so sieht man dasselbst in der bräunlichen Samenschale vier etwas vertiefte Streifen (*S*, Fig. 622 *b* und *c*), Spalten, welche in die harte Samenschale etwa bis zur Hälfte der Dicke der letzteren eindringen. Diese Spalten spielen wahrscheinlich bei der Keimung eine Rolle. Wie ich gleich bemerken will, sind die Epidermiszellen der Samenschale über den Spalten nicht in typischer Weise entwickelte, sondern besitzen, wie die Elemente noch zweier darunter liegender Zellschichten, einfache, quellbare Zellwände. Die Spalten entstehen durch das Zusammenfallen dieser nicht verholzten Zellen, welche sich an Zellen der Schicht *Sc* (Fig. 625) anschließen.

Ferner findet man einen von einem helleren Rande umgebenen dunklen Streifen, den Nabel, an dessen einem Ende das Leitbündel des Samenträgers als dunkler Punkt (*g*, Fig. 622, *c*), an dessen anderem Ende die Mikropyle (*m*, Fig. 622, *b* u. *c*), der Samenmund, liegt. Mikropyle und Leitbündel sind durch einen Spalt verbunden, welcher die ganze Schale durchsetzt. Dieser kam hauptsächlich dadurch zustande, daß, wie wir sahen, sich die Gewebe der äußersten Spitze der Samenknospe, also auch das äußere Integument, nicht weiter differenzierten und nicht am Aufbaue der harten Samenschale teilnahmen. Es fehlt also gleichsam die äußerste Spitze des Samens, und es würde dasselbe künstlich zustande kommen, wenn man von einem normal gebauten, aus einer anatropen Samenknospe

hervorgegangenen Samen von der Samenspitze ein Stückchen quer abschneiden würde. Auch diese Einrichtung wird das Austreten des Würzelchens durch die dicke Samenschale erleichtern. Schneidet man den hartschaligen Samen durch, so findet man innerhalb der dicken Samenschale (*S*, Fig. 622, *a*) nur einen fleischigen Embryo mit langen Kotyledonen (*c*) und stumpfen Würzelchen (*w*).

Anatomie: Die Frucht wird von einer zahlreiche Spaltöffnungen führenden, Haarnarben zeigenden Epidermis (*e*, Fig. 624) umhüllt, deren Zellen gelbliche, nach außen und an den Seiten stärker verdickte Membranen besitzen. Unter der Epidermis liegt eine Schicht kleiner Parenchymzellen (*p*); dann folgt eine Schicht grob getüpfelter, mäsig verdickter, gelblicher Sklerenchymzellen (*Sc*), welche allmählich in dickwandiges, kleinzelliges Parenchym (*p'*) übergeht, eine Schicht, von welcher wir schon im allgemeinen Teile, Seite 358, gesprochen haben. An letzteres schließt sich großzelliges, fast isodiametrisches, grob getüpfeltes, mit Luft gefülltes Parenchym (*P*, Fig. 624 und Fig. 623) an, aus welchem die ganze innere Partie des Perikarps hauptsächlich besteht. Das Perikarp wird von zahlreichen Leitbündeln durchzogen, deren Tracheen Spiralfasern sind. Die innere Epidermis ist dünnwandig und völlig zusammengefallen; die glänzende Haut der Innenseite des Perikarps wird durch mehrere zusammengefallene Zellschichten gebildet, deren Wände teilweise wie verquollen erscheinen. Da, wo die Samen vom Perikarp unwachsen sind, fehlt in der trocknen Frucht die Epidermis sicher, da sie an den Samen hängen bleibt.

Die harte Schale des Samens ist außen von einer fast homogen erscheinenden, glasigen, leicht ablösbaren Haut bedeckt (Fig. 625, *G*). Diese quellbare Haut ist aus der Epidermis des Fruchtknotenfadens hervorgegangen, welche sich der Samenknope dicht anlegte, mit derselben verklebte und schließlich sich beim Reifen der Frucht von dem Parenchym des Perikarps löste. Von den Schichten der eigentlichen Samenhaut darf man nach Analogie mit allen untersuchten Cucurbitaceensamen annehmen, daß nur die Gewebe des äußeren Integuments zu ihrer Ausbildung beitrugen, während das innere Integument nur als zusammengefallene, kaum aufzufindende Haut im reifen Samen sich vorfindet. Die 3 äußersten, harten Zellschichten (*E*, *Sc*, *Pl*, Fig. 625) sind danach auch durch Teilung und Umbildung aus der äußeren Epidermis des Integuments entstanden.

Die Schicht *E*, die Epidermis der Samenschale, besteht aus kurzen, palissadenartig gestreckten Zellen, deren Seitenwände mit senkrecht auf der Samenschale stehenden einfachen, leistenförmigen Verdickungen versehen sind. Die Epidermis bedeckt eine Zelllage, welche aus etwa 8 Schichten teilweise fast isodiametrischer, teilweise unregelmäßig durch dicke, kolbige Seitenäste verzweigter, sehr stark verdickter, grob getüpfelter Sklerenchymzellen besteht (*Sc*, Fig. 625). Eine dünne, einzellige Lage

wesentlich tafelförmiger Zellen mit tangential ausgebreitetem, flachem Lumen, stark verdickten Wänden und wellig gebogenen Seitenwänden (Fig. 626 u. 625, *Pl*) und mit vom oberen und unteren Ende ausgehenden kurzen Zweigen versehen, mit denen sie zwischen einander greifen, bildet die nächste Schicht. Als letzte auffallend ausgebildete Zelllage findet man eine Lage kleiner, etwas verzweigter, mit netzig verdickten oder grob getüpfelten, nicht stark verdickten Wänden versehener Zellen (*T*, Fig. 625), und auf diese folgen schliesslich mehrere Lagen zusammengefallener, dünnwandiger Parenchymzellen und die zusammengefallene Epidermis (*P*). Ausserdem nimmt am Aufbaue der Samendecke noch Teil das rudimentäre Perisperm, dessen äusserste Schicht allein ausgebildet, dessen innere Schichten völlig zusammengefallen sind (*Pe*), und das sich ganz gleich verhaltende rudimentäre Endosperm (*En*).

Der Embryo zeigt in seinem Bau nichts Erwähnenswertes. Er enthält fettes Öl und Proteinkörner.

Chemie: Der Bitterstoff der Koloquinten, das Colocynthin, ist bisher nur als amorphes Pulver erhalten worden und von verschiedenen Seiten wenig eingehend untersucht. Das Perikarp der Droge, bei 100° getrocknet, liefert etwa 11 % Asche. Die fetthaltigen Embryonen der Samen enthalten keinen Bitterstoff.

Geschichte: Die Koloquinte wurde schon von den Alten angewendet und fand im deutschen Mittelalter schon Verwendung als Laxans.

1) Die officinellen Umbelliferenfrüchte.

Allgemeines über die Umbelliferenfrüchte.

Litteratur.

Botanik: T. Sieler, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Blütenstandes und der Blüte bei den Umbelliferen. Botanische Zeitung 1870, No. 23 u. No. 24. — Eichler, Blütendiagramme, II. T. S. 409, Leipzig 1878. — Hugo von Mohl, Eine kurze Bemerkung über das Carpophorum der Umbelliferenfrucht, Botanische Zeitung 1863, S. 264. — J. Lange, Über die Entwicklung der Ölbehälter in den Früchten der Umbelliferen, Königsberg 1884, Dissertation. — Eugen Bartsch, Beiträge zur Entwicklung d. Umbelliferenfrüchte, Dissertation, Breslau 1882. — Arthur Meyer, Über die Entstehung der Scheidewände in dem sekretführenden, plasmafreien Interzellularraume der Vittae der Umbelliferen, Botan. Zeitg. 1889, S. 341.

Die Umbelliferenblüten besitzen einen unterständigen Fruchtknoten. Der Stempel ist entstanden aus 2 Fruchtblattanlagen und der terminalen Meristemregion der Blütenachse (siehe S. 251, Fig. 463). Die Fruchtblattanlagen sind, wie wir sehen, hauptsächlich zu den zwei, an dem Gipfel die wenig ausgebreitete, meist fast halbkugelige Narbe (Fig. 627, *N*) tragenden Griffeln *g* geworden. Die Basis jedes Griffels ist sehr stark angeschwollen und zu einem meist sehr grossen, dicken Polster (*p*) umgebildet, welches eine Nektardrüse ist. Unter der Nektardrüse findet

man 5 Kelchblätter (*k*). Dieselben sind meist klein, zahnförmig und können sogar fehlen (Hydrocotyle). Der unter den Kelchblättern befindliche Teil des Fruchtknotens ist relativ kurz und zeigt in vielen Fällen stärker oder schwächer hervorragende Längsrippen (*r*), die in manchen Fällen auch fehlen (Anthriscus). Meist findet man, wie bei unseren vier officinellen Umbelliferen, 10 Rippen. Die Stellung dieser Rippen unter sich und zu den Kelchblättern ist aus dem Diagramme (Fig. 628) ersichtlich. Man sieht, daß zweimal je 2 Rippen dichter nebeneinander stehen (*ca* u. *cm*, Fig. 628; *r*, Fig. 627). Es sind die unter der Berührungsfläche der beiden Griffelbasen stehenden (die Randrippen). Zweimal je 3 Rippen stehen von den erwähnten und untereinander weiter entfernt (die 6 Rückenrippen *cm*). Zwei der Seitenrippen und drei Rückenrippen fallen dabei unter die Kelchblätter (Karinalrippen *ca*), drei Rippen fallen zwischen die Kelchblattmittellinien (Kommissuralrippen *cm*). Der Fruchtknoten der Umbelliferen ist zweifächerig; die Scheidewand steht unter der Berührungsfläche der Griffelpolster. In jedem Fache werden ursprünglich zwei Samenknospen in der Spitze des Faches angelegt (*Sk* und *s*). Von diesen entwickelt sich jedoch nur eine, indem sie einen mehr oder weniger langen Stiel ausbildet (Fig. 463 *L*), während die andere verkümmert und als Rudiment in der Spitze des Fruchtknotens zu finden ist. Die entwickelte Samenknospe besitzt nur ein Integument.



Fig. 627.

Stempel von *Oenanthe Phelandrium*.

g Griffel. *N* Narbe.
p Nektardrüse. *K* Kelch.
r Randrippenanlage.
Vergrößert.

der Spitze des Faches angelegt (*Sk* und *s*). Von diesen entwickelt sich jedoch nur eine, indem sie einen mehr oder weniger langen Stiel ausbildet (Fig. 463 *L*), während die andere verkümmert und als Rudiment in der Spitze des Fruchtknotens zu finden ist. Die entwickelte Samenknospe besitzt nur ein Integument.

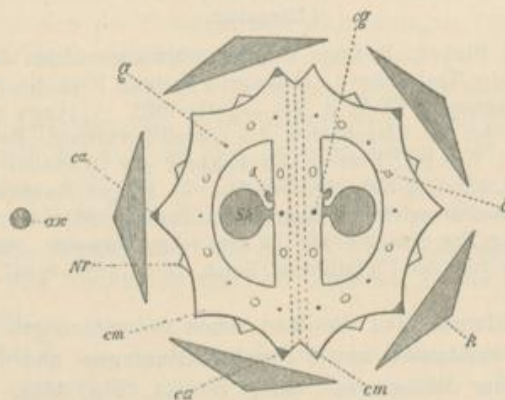


Fig. 628.

Diagramm der Frucht der Umbelliferen.

ca', *ca* Randrippen. *cm* Rückenrippen. *ca* Karinalrippe. *cm'* und *cm* Kommissuralrippe. *Sk* Samenknospe. *s* Rudiment der zweiten Samenknospe. *K* Kelchblatt. *g* Leitbündel. *cy* Scheidewandleitbündel. *o* Sekretgang. *Nr* Nebenrippe, welche also in dem Thälchen sitzt, welches die Hauptrippen (*cm*, *ca'*, *ca*) bilden.

Was den anatomischen Bau des Stempels anbelangt, so ist zuerst zu bemerken, daß die Narben aus kleinen, etwas dickwandigen Zellen bestehen. Ihre den Pollen aufnehmende Oberfläche ist wenig papillös und wird von einer Schicht prismatischer Zellen gebildet. Das leitende Gewebe des massiven Griffels besteht aus gestreckten, dünnwandigen, locker verbundenen Zellen.

Die Nektardrüse ist aus einem fast intercellularraumfreien Gewebe isodiametrischer Zellen aufgebaut. Von besonderer Wichtigkeit für das Verständnis der Frucht ist der anatomische Bau des unteren Teiles des Fruchtknotens. Der Querschnitt desselben zeigt uns stets unterhalb jeder der bisher berücksichtigten 10 Rippen, ziemlich der Innenwand des Fruchtknotens genähert, ein kleines Leitbündel aus einigen wenigen Tracheen und einigen Siebröhren.

Man bezeichnet die 10 Rippen, unter denen diese Gefäßbündelchen liegen, als primäre Rippen (Hauptrippen), zum Unterschiede von sekundären Rippen (Nebenrippen), von denen wir bisher noch nicht gesprochen haben. Letztere kommen in manchen Fällen vor. Sie bilden dann Gewebeleisten, welche sich zwischen den primären Rippen erheben und unter denen kein Leitbündel liegt (*Nr.*, Fig. 628). Bei unseren vier officinellen Umbelliferen kommen keine Nebenrippen vor. Außerdem findet man in der Mitte der Scheidewand des Fruchtknotens zwei kleine Leitbündelchen der inneren Fachwand genähert (*cg.*, Fig. 628; Scheidewandbündel). Alle diese Bündelchen, also 12 Stück, treten aus dem Stielchen der Blüte in die Fruchtknoten ein. Die Rippenbündel geben dann meist Zweige nach dem Kelch und nach den übrigen Blütenteilen ab, um schließlich bis unter die schlanke Griffelpartie in der Nektardrüse hinauf zu laufen. Auch die Scheidewandbündel laufen bis dorthin, geben aber unterwegs noch einen Zweig an den Stiel der Samenknospe ab.

Außer den Leitbündeln fallen in dem sonst aus kleinen, gleichmäßigen Parenchymzellchen bestehenden Querschnitte des Fruchtknotens die Sekretbehälter auf. Der Fruchtknoten aller Umbelliferen besitzt schizogene, intercellulare Sekretbehälter, welche längsgestreckt und von einem charakteristischen Epithel umgeben sind. Bei den meisten Umbelliferen liegt in der Mitte zwischen je zwei Leitbündeln des Fruchtknotens, wie diese der Innenwand genähert, je ein langer Sekretbehälter, so daß jede Frucht 12 Behälter führt, von welchen 4 auf die Scheidewand (Scheidewandbehälter) kommen. Nicht selten finden sich im Fruchtknoten jedoch eine größere Zahl von Sekretbehältern, wo dann dennoch häufig die in erwähnter Lage befindlichen (*Oenanthe Phellandrium*) oder wenigstens die in der Scheidewand liegenden (*Pimpinella Anisum*) besonders groß sind.

Zu erwähnen ist schließlich noch, daß die Mitte der Scheidewand schon im Fruchtknoten auf längere oder kürzere Strecken aus relativ lockerem Parenchym gebildet wird.

Der Fruchtknoten der Umbelliferen entwickelt sich zu einer Spaltfrucht, welche bei der Reife meist in zwei einsamige Teilfrüchtchen (Merikarpian) zerfällt. Griffel, Griffelpolster und Kelchzähne wachsen bei der Ausbildung der Frucht mehr oder weniger weiter, bleiben aber hinter der Entwicklung des unteren Teiles des Fruchtknotens zurück. Die Rippen dieses Teiles können sich mehr ausgleichen, meist aber wachsen sie sehr stark, häufig die Hauptrippen allein, hier und da die Nebenrippen besonders kräftig. In seltenen Fällen bilden sich nur die Karinalrippen kräftig aus. Auch dadurch, daß sich oft in den Rippen starke Bündel sklerotischer Fasern ausbilden, treten die Rippen häufig beim Austrocknen der Früchte noch besonders stark hervor. Die Fruchtknotenwand wird zu einem trocknen, zähen, dünnen Perikarp, welches den Samen dicht umschließt. Die Sekretbehälteranlagen des Fruchtknotens gehen in seltenen Fällen alle bei weiterer Ausbildung zu Grunde, indem sie sich nicht weiter entwickeln und zusammengedrückt werden; hier und da bilden sich zahlreiche Sekretbehälter weiter aus, meist kommen nur die 12 zwischen den Hauptrippen liegenden zur Ausbildung. Sie sind dann meist schon von außen sichtbar, indem sie in den „Thälchen“ zwischen den Hauptrippen als dunkle Striche durchscheinen. Man nennt die Sekretbehälter dann Ölstriemen.

Der Zerfall der Frucht in die zwei Teilfrüchtchen findet dadurch statt, daß das schon im Fruchtknoten lückige Parenchym in der Mitte der Scheidewand der beiden Fächer während der weiteren Entwicklung der Frucht sich mehr und mehr lockert, schließlich zerreißt und zu Grunde geht, wodurch die Scheidewand und mit ihr die Frucht in zwei Hälften zerfällt. Jede Hälfte trägt dann einen Griffel, die eine Hälfte 3, die andere 2 Kelchzipfel. Die flache Trennungsfäche jedes Teilfrüchtchens wird als Fugenseite, die gewölbte Seite als Rücken bezeichnet. Die Leitbündel der Scheidewand werden sehr häufig durch reichliche Entwicklung sklerotischer Elemente verstärkt, und bleiben bei der Trennung der Teilfrüchtchen einmal unten am Stielchen fest sitzen, dann auch an der Spitze des Teilfrüchtchens mit dem ebenfalls fest gewordenen, oft durch sklerotische Fasern und Zellen verstärkten Gefäßbündelnetze (*Gn*, Fig. 629), welches sich im Griffelpolster gebildet hat, in Verbindung, während die Fruchthälften vom Stielchen (bei *Tr*) und von den Scheidewandleitbündeln (*Cp*) selbst losreißen. Die frei gewordenen Leitbündel der Scheidewand tragen dann die Teilfrüchtchen und werden als Karpophorum (Fruchtträger) bezeichnet. Bleiben die Gefäßbündel der Scheidewand zart oder werden sie verstärkt, lösen sich aber nicht von dem Gewebe der Teilfrüchtchen los, so fallen die Teilfrüchtchen direkt auseinander.

Auf den Trennungsfächen der beiden Teilfrüchtchen (den Fugenseiten) sieht man die Sekretbehälter der Scheidewand als je zwei oder mehr Ölstriemen meist deutlich hervortreten.

Von dem Integument der Samenknope und dem Nucellus bleibt gewöhnlich nur eine einzige Zellschicht gut erhalten, während Reste

anderer Zellen desselben Organes zu einer braunen, der einen Zelllage anliegenden Haut zusammenfallen. Diese sehr dünne Samenschale liegt dann dem Endosperm und dem Perikarp dicht an. Das Endosperm des Samens besteht aus vieleckigen, wenig verdickten Zellen, welche fettes Öl und Proteinkörner enthalten. Dieselben Stoffe enthält der kleine Embryo.

Als pharmazeutisch wichtigste Elemente der Umbelliferenfrüchte bedürfen die Sekretgänge noch einer besonderen Besprechung.

Alle untersuchten Umbelliferen sind von einem System sehr langer, teilweise anastomosierender Sekretgänge durchzogen, welche sich sowohl

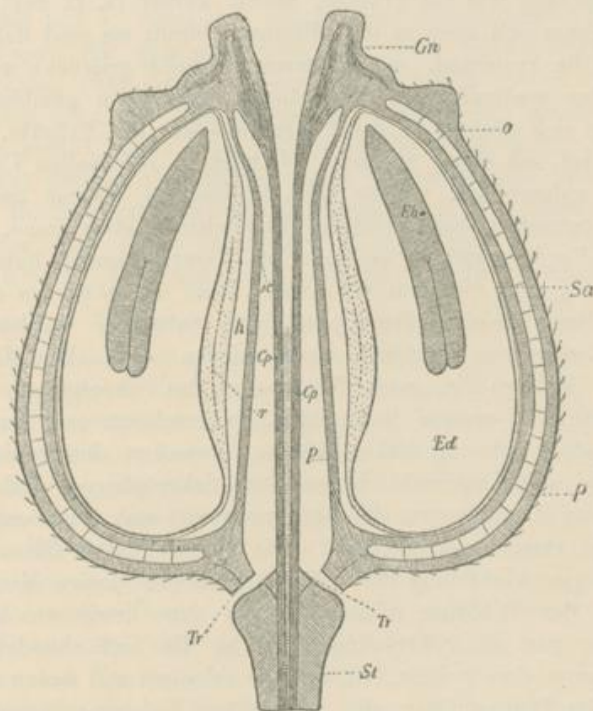


Fig. 629.

Frucht von *Pimpinella Anisum* im medianen Längsschnitte.

St Stiel der Frucht. *Tr* Trennungsfäche von Stiel- und Perikarpgewebe. *Gp* Fruchtträger (Scheidewandleitbündel). *Gn* Leitbündelkappe im unteren Griffeltheile (Griffelschenkel abgebrochen). *σ* Hälfte der Scheidewand des Perikarps. *h* Hohlraum zwischen Samenschale und Perikarp. *r* Raphe des Samens. *Sa* Samenschale. *P* Perikarpgewebe. *σ* Sekretgang.

in der Wurzel als in den Stengeln und Blattorganen finden. Sie finden sich auch in den Fruchtblättern der Umbelliferen, wie wir sahen. In allen Fällen, die man untersucht hat (siehe besonders de Bary, Vergleichende Anatomie, 1877, S. 463), fand man, daß die fertigen Sekretbehälter mit Sekret gefüllte Interzellularräume sind. Sie entstehen durch Auseinanderweichen der Zellwände (schizogene Entstehungsweise) der

noch meristematischen Zellen. Die dem Intercellulargange angrenzenden Zellen (bei der Frucht sind es im Querschnitt des Behälters anfangs meist 4 Zellen) besitzen in der Regel einen ganz anderen Zellinhalt als die übrigen Parenchymzellen der Organe, bleiben relativ klein und teilen sich nur durch Radialwände, so daß jeder Intercellularraum umgeben wird von einer einzigen Schicht dünnwandiger, ohne Intercellularräume zu bilden, dicht aneinander schließender Zellen, dem sogenannten Epithel des intercellularen Sekretbehälters. (Im Querschnitt besteht die Wand der Sekretbehälter alter Früchte schließlich oft aus 32 Zellen). Die sekretführenden, großen Intercellularräume (die Ölstriemen) der Früchte sind meist so lang wie die Früchte, selten kürzer (z. B. bei *Heracleum*) und enden unten und oben in dem Perikarp blind; sie sind dabei anfangs im Querschnitte kreisrund, später, wenn sie breit gedrückt worden sind, elliptisch oder spaltenförmig. Eigentliche, aus Zellen gebildete Scheidewände finden sich niemals in den Sekretbehältern der Früchte, wohl aber finden sich bei fast allen, so auch bei unseren officinellen Umbelliferen, Querwände anderer Art, welche die Behälter in Fächer teilen. Diese Querwände entstehen bei *Oenanthe Phellandrium* etwa dann, wenn die Früchte die Verdickung der sklerotischen Fasern beendet haben, also in einem relativ jungen Stadium der Frucht, und bestehen aus einer gegen alle Reagentien höchst widerstandsfähigen Substanz, welche von dem Sekrete im amorphen Zustande ausgeschieden wird. Wo diese Wände vorkommen, ist auch die ganze Seitenwand des Sekretganges mit einer Schicht überzogen, welche kutikulaähnlich erscheint und aus derselben Substanz besteht wie die Scheidewände. Zwischen den in der äußeren Perikarpwand der Anisfrucht befindlichen Sekretgängen finden sich in seltenen Fällen Anastomosen, häufiger verzweigt sich ein Gang, indem er nach oben zu einen Seitenast trägt. Die Sekretbehälter füllen sich schon vor der völligen Ausbildung der Blüte mit Sekret, dessen Menge mit der Ausdehnung der Behälter wächst. Außer den Ölstriemen besitzen die Früchte hier und da Sekretgänge, welche die Gefäßbündel begleiten, z. B. bei *Carum Carvi*; diese Sekretgänge scheinen mit denen des Fruchtstielchens, der Blütenblätter etc. in direktem Zusammenhange zu stehen, also nicht blind zu endigen.

a) **Fructus Phellandrii.**

Wasserfenchel.

Litteratur.

Chemic: Frickhinger, Buchners Repertorium für die Pharmacie, Nürnberg 1839, S. 7 und 11. — Pesci, Riv. di Chim. med. 1883, p. 74; 1884, p. 673. — Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreiches, Berlin 1883, III. Lief. S. 900. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887 Oktober, p. 45. — Wallach, Ann. 246, 221–239. — Devay et Guillermond, Jahresber. d. Pharmacie, 1852. — Homolle et Joret, Journ. de Pharm., 1852, pg. 81.

Stammpflanze: Oenanthe Phellandrium Lamarek, Umbelliferae, Seselineae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der Wasserfenchel wächst durch den größten Teil von Europa und Mittelasien, in Sümpfen.

Einsammlung: Die Früchte werden von wild wachsenden Pflanzen gesammelt.

Morphologie: Die Frucht zerfällt nur schwierig in die zwei Teilfrüchtchen. Sie ist braun, länglich eiförmig, äußerst wenig zusammengedrückt, gegen die ziemlich schlank kegelförmigen Griffelpolster zu etwas verjüngt und mit 5, meist gut erkennbaren Kelchzähnen versehen. Von den 10 Rippen der ganzen Frucht (alle sind Hauptrippen) treten die 6 Rückenrippen zwar schwach, aber stärker hervor als die 4 Randrippen. Die Thälchen sind sehr schmal und von einer wenig hervortretenden Ölstrieme ausgefüllt. Löst man die beiden Teilfrüchtchen voneinander, so erkennt man auf der Fugenfläche jedes Teilfrüchtchens rechts und links die helle Berührungsfläche der Randrippen, in der Mitte als weißen Streifen den sich nicht loslösenden Fruchträger, das Leitbündel der Scheidewandhälfte, und rechts und links von diesem je eine Ölstrieme.

Anatomie: Schneidet man die trockene Frucht quer in der Mitte durch, und betrachtet man die trockene Querschnittfläche mit der Lupe, so erkennt man die 6 Rückenrippen als ovale (*r*, Fig. 630), die 4 Randrippen als dreieckige, weiße Flächen (*lt*). Die weißen Flächen werden nur von den luftführenden sklerotischen Elementen der Rippen gebildet, die parenchymatischen Elemente derselben sind zur dünnen Haut (*h*) zusammengetrocknet. In den hellen Randrippen erkennt man meist einige sehr feine, dunkle Pünktchen (*ök*), Querschnitte kleiner Sekretbehälter. Auf der Fugenseite der Teilfrüchtchen tritt der Querschnitt des Scheidewandleitbündels durch seine sklerotischen Elemente ebenfalls als hellere Stelle (*f*) hervor. Man sieht das Leitbündel deutlich in dem dunklen Parenchym liegen, von dem es sich, wie gesagt, nicht loslöst, weshalb also auch kein Fruchträger in die Erscheinung tritt. Die Scheidewand ist in der Mitte meist völlig durch Zerstörung der mittleren Gewebeschichten gespalten, so daß die Frucht im Mittelpunkte eine Höhlung (*h*) zeigt. Nur an der Seite hängen die Randrippen durch etwas verholztes Gewebe locker zusammen. Das Endosperm (*Ed*) erscheint in der Aufsicht dunkelgrau und glasig.

Das Perikarp ist außen von einer mit gestreiften Kutikula versehenen, einzelne Spaltöffnungen führenden Epidermis überzogen, deren Elemente etwas längsgestreckt und mächtig dickwandig sind. Das unter der Epidermis liegende Parenchym ist dünnwandig, wenig gestreckt, mit kleinen Intercellularräumen versehen und in der Droge so sehr zusammengelassen, daß sich die sehr kleinen, schizogenen Sekretbehälter nur sehr schwierig erkennen lassen, welche in einer lockeren Reihe rings im

äußeren Parenchym liegen. Die innere Epidermis des Perikarps besteht, ähnlich wie beim Fenchel, aus sehr schmalen, quer gestreckten, etwas dickwandigen Zellchen. Eine der inneren Epidermis ganz ähnliche Schicht folgt nach innen zu, deren Elemente etwas schräg gegen die fast genau quer stehenden Epidermiszellen gerichtet sind. Nach dieser hypodermalen Schicht folgt kleinzelliges Parenchym. Etwa in der Mitte der Perikarpwand liegt da, wo sich eine Rückenrippe findet, ein kleines Leitbündelchen, bestehend aus ein paar Tracheen und einem ganz zusammengefallenen, sehr kleinen Siebstrang. Dieses Bündelchen wird rings umgeben von einer dicken Lage von Sklerenchymfasern, an welche sich nach außen zu noch einige Lagen dünnwandiger, grob getüpfelter, verholzter Zellen anschließen. Diese Bündel der Rückenrippen sind unter sich und mit den Randrippen

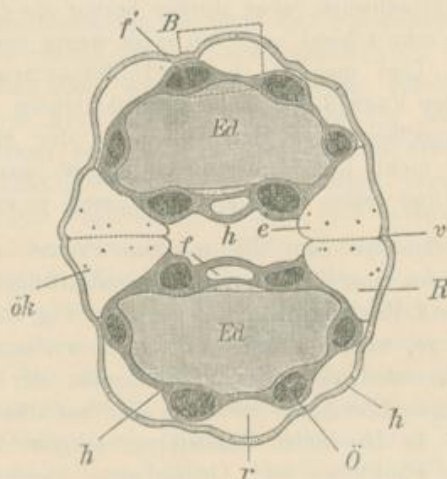


Fig. 630.

Querschnittsfläche der trocknen Frucht von *Oenanthe Phellandrium*. (Schematisch.)
 s Spaltfläche. B Randrippe. öh Sekretbehälter in der Randrippe. r Rückenrippe. f Leitbündel der Scheidewandhälfte. h Hohlung zwischen den halben Scheidewänden. ö Sekretbehälter (Ölstriemen). Ed Endosperm.

verbunden durch eine schmale Schicht von Sklerenchymfasern. Die so entstehende Hartschicht endet in der inneren Kante der Randrippe, reicht also nicht bis zum Scheidewandleitbündel; letzteres liegt also frei. Dicht außerhalb der Hartschicht, rechts und links von den Rippen liegen kleine Siebröhrenstränge. Auch in den Randrippen liegt ein ganz ähnliches Bündel wie in den Rückenrippen, mit den gleichen sklerotischen Elementen. Dasselbe füllt den Raum der Randrippen nicht völlig aus, seine Randpartie besteht vielmehr aus einer mächtigen Schicht isodiametrischer, rundlicher, wenig verdickter, grob getüpfelter und verholzter Zellen. Die Scheidewandleitbündel bestehen aus ein oder zwei Gefäßen, welche in einen breiten Strang sklerotischer Fasern eingelagert sind. Auf der Seite, welche der Mitte der Fachwand zugekehrt ist, finden sich ebenfalls,

dem Faserstrange dicht anliegend, einige Siebröhrenstränge. Außerdem wird die Mitte der Fachwand von einem großen Siebröhrenstrang eingenommen.

Das Endosperm enthält außer Proteinkörnern und Fett in zahlreichen Zellen Oxalatdrusen.

Schließlich mag noch bezüglich der Membranen erwähnt werden, daß schon in unreifen Früchten die äußere Wand der Epidermis, des Endosperms und der Samenschale kutikularisiert ist. Die äußere Epidermis des Perikarps zeigt uns eine einfache Kutikula, während alle Wände der inneren Epidermis kutikularisiert zu sein scheinen.

Chemie: Der Wasserfenchel liefert 1,3 % ätherisches Öl, welches zu etwa 60 % aus einem Terpen, dem Rechts-Phellandren besteht. Die Früchte liefern 8 % Asche.

Verwechslungen: Es können unter der Droge vorkommen die kugligen Früchte von *Cicuta virosa*, die von *Berula angustifolia*, *Sium latifolium*, vielleicht auch *Aethusa Cynapium*.

Geschichte: Die Früchte sind seit lange in der Tierarznei angewendet worden. Auf Empfehlung von Ernsting in Braunschweig sind sie seit 1739 auch bei verschiedenen Krankheiten der Menschen gebraucht worden.

β) **Fructus Foeniculi.**

Fenchel.

Litteratur.

Verbreitung: Pharm. Journ. Transact. 1887, p. 341.

Chemie: Cahours, Ann. Chem. Phys. (3) 2, 303.

Stammpflanze der Droge: *Foeniculum capillaceum* Gilbert, Umbelliferae, Seselineae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der Fenchel wächst im ganzen Mittelmeergebiete, im Kaukasus und den südkaspischen Ländern wild, ferner in China.

Kultur: Der Fenchel wird meist in bedeutendem Umfange in den Ländern mit gemäßigterem Klima kultiviert. In Deutschland baut man ihn besonders in Sachsen, Franken, Württemberg; ausgedehnt ist seine Kultur auch in Frankreich, Italien und Galizien. Wie von anderen Kulturpflanzen giebt es auch von dem Fenchel einige Kulturrassen. Von diesem ist außer der bei uns kultivierten einjährigen Form die in Südfrankreich angebaute perennierende Pflanze mit relativ großen Früchten, dem süßen oder römischen Fenchel (*Foeniculum dulce*), hervorzuheben. Die wildwachsenden Pflanzen liefern kleine Früchte.

Morphologie: Die Ware besteht häufig aus auseinander gefallenen Teilfrüchten, vorzüglich bei deutscher Ware, weniger bei dem römischen Fenchel, doch finden sich immer noch ganze Früchte in derselben. Die ganzen Früchte sind 5—8 mm lang und 2—3 mm dick, dabei annähernd cylindrisch, nur oben und unten wenig zugespitzt. Der französische Fenchel ist bis 12 mm lang und oft oben etwas keulenförmig verdickt. An der Basis tragen die ganzen Früchte häufig noch den ziemlich langen Fruchtstiel, an der Spitze die zwei unten mit ziemlich dickem Polster versehenen, oben dünnen, nach außen gebogenen Griffel.

Die umgebogenen, dünnen Griffel sind bei der Droge meist abgebrochen, so daß nur das Griffelpolster zu sehen ist. Die Frucht ist charakterisiert durch die zehn grünlichen, ziemlich gleich kräftigen Rippen,

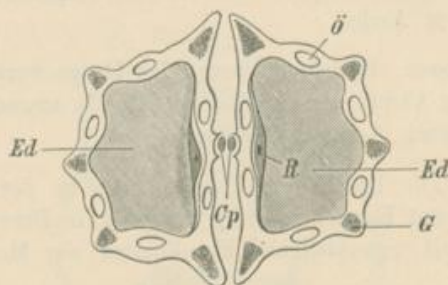


Fig. 631.

Querschnittfläche der Fenchelfrucht.

von denen nur die dicht aneinander stoßenden Randrippen der Teilfrüchte ein klein wenig kräftiger hervortreten. Zwischen den Rippen liegt je eine dunkle, breite, das Thälchen der trocknen Frucht fast völlig ausfüllende Ölstrieme.

Trennt man die beiden Teilfrüchte voneinander, so bemerkt man den fadenförmigen, zweiteiligen Fruchtträger (*Cp*, Fig. 631), welcher je eine Fruchthälfte an der Spitze seiner 2 Schenkeln trägt. Die ebene Fugenseite zeigt ferner 2 dunkle Ölstriemen.

Anatomie: Der Querschnitt der deutschen Frucht zeigt uns schon bei geringer Vergrößerung die intercellularen Sekretbehälter, welche die Ölstriemen verursachen (*ö*, Fig. 631), in den Thälchen liegend. Ferner erkennt man in jeder der Rippen ein Leitbündel (*G*). Der innere, helle Raum der Fig. 631 (*Ed*) zeigt die Form des Querschnittes des Endosperms. Das Perikarp besitzt eine kleinzellige, äußere Epidermis (*Ep*¹, Fig. 632). Die innere Epidermis des Perikarps (*Ep*², Fig. 632 und *Ep*² und *Ep*³ der Fig. 633) besteht aus quergestreckten, schmalen Zellen, deren Anordnung in der Fläche erkennen läßt, daß stets etwa je 8 Teilprodukte einer tafelförmigen Mutterzelle sind (*Ep*³, Fig. 633). Zwischen beiden Epidermen liegt Parenchym aus fast isodiametrischen Zellen. Diese sind in der Nähe des Gefäßbündels, welches jede Rippe durchzieht, etwas dick-

wandig und auffallend grob getüpfelt (Fig. 632 P^1 und Fig. 633 P^2), in der Nähe der Ölgänge dunkelbraun gefärbt. Die Leitbündel, welche die Rippen durchziehen, enthalten wenige, enge Tracheen (T , Fig. 632), zwei kleine Siebstränge (S) und einen Strang von Sklerenchymfasern (Sc).

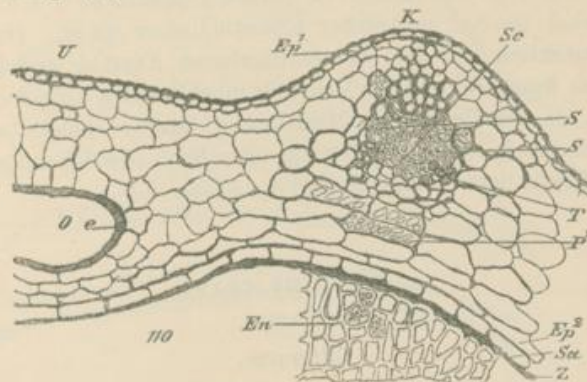


Fig. 632.

Querschnitt des Perikarps und der äußersten Region des Samens des Fenchels.

K Rippe der Frucht. U Thälchen der Frucht. Ep^1 Epidermis. Ep^2 innere Epidermis des Perikarps. P^1 Parenchym. O Sekretbehälter. e Epithel derselben. S Siebröhren. T Tracheen. Sc sklerotische Fasern. Sa Samenschalenepidermis. Z zusammengefallene Schichten der Samenschale. En Endosperm.

110fach vergr.

Die Ölgänge sind in der Droge mit mehr oder weniger dunkelbraunen Massen oder farblosem Öle gefüllt und besitzen ein meist braun gefärbtes, kleinzelliges Epithel (e). Sie sind durch die erwähnten braunen Häute gekammert. Der Same liegt mit seiner Samenschale (Sa) der

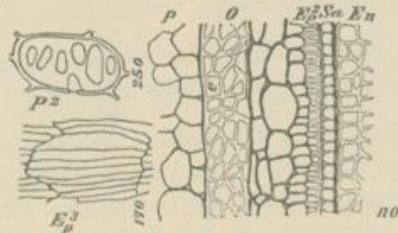


Fig. 633.

Längsschnitt durch den inneren Teil der Fruchtschale.

O , Ep^2 , Sa , En wie in Fig. 130. P^2 einzelne grob getüpfelte, verdickte Parenchymzelle. Ep^3 innere Epidermis des Perikarps von der Fläche gesehen.

Fruchtschale dicht an. Die Epidermis der Samenschale besteht aus quer gestreckten, gelb gefärbten Elementen. Unter diesen liegt eine Schicht ganz zusammengefallener Zellen (Z), an welche das Endosperm (En) grenzt.

Das Endosperm besteht aus farblosen, etwas dickwandigen Zellen welche fettes Öl und Proteinkörnchen führen. In den Proteinkörnchen

liegen charakteristische, sehr kleine Oxalatdrüsen. Dieselben gleichen den Oxalatdrüsen der Proteinkörner des Anisendosperms völlig (s. Fig. 641).

Chemie: Die Fenchelfrüchte liefern bei der Destillation mit Wasserdämpfen 3,5 bis 7 % ätherisches Öl. Nach Schimmel & Co. giebt sächsischer Fenchel 5—5,6, galizischer 6, ostindischer 2,2 %. Dieses Öl besteht hauptsächlich aus dem krystallisierbaren Anethol und Rechts-Phellandren, doch kommen wohl in dem Öle noch andere Körper in kleineren Mengen vor, da der Geruch und Geschmack des Fenchelöles ein von dem des reinen Anethols und des Terpens ziemlich abweichender ist. Lufttrockene Früchte liefern ungefähr 7,3 % Asche.

γ) **Fructus carvi.**

Kümmel.

Litteratur.

Kultur: Heymann, Rundschau für die Interessen der Pharmacie, Chemie etc. (Prag) 1887, No. 29, p. 569. Pharmaz. Zeit. 1887, p. 25.

Morphologie und Anatomie: Moynier de Villepoix, Recherches sur les canaux sécréteurs du fruit des Umbellifères. Annales des sciences naturelles. VI Sér. Tome V, p. 350.

Chemie: Völckel, Annalen Chem. Pharm. 35, 308; 85, 246. — Schweizer, Annalen Chem. Pharm. 40, 329. — Zeller, Ausbeute und Darstellung der äther. Öle aus offic. Pflanzen. Stuttgart 1855. — Schübler, Pflanzenwelt, 1875, S. 85. — Nicolaysen, Chem.-Ztg. 1890, S. 103 (Über norwegisches Kümmelöl). — Flückiger, Archiv der Pharmacie, 1884, p. 362. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig 1887 Okt., p. 45.

Stammpflanze: Carum Carvi L., Umbelliferae, Ammieae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der Kümmel kommt in dem größten Teile der alten Welt (ausgenommen China und Japan) wild vor.

Kultur: Die Kultur des Kümmels in Deutschland ist nicht so bedeutend als in anderen Ländern. Man baut in Deutschland hauptsächlich in Thüringen und Sachsen, sowie in Ostpreußen Kümmel in größerer Ausdehnung. Sehr bedeutend ist die Kultur des Kümmels in Mittelrußland (Orel und Tula) und Holland und von dort aus wird auch der größte Teil des in Deutschland gebrachten Kümmels eingeführt.

Erklärung der Tafel.

Fig. 634. Querschnitt durch eine Rückenrippe der Frucht von Carum Carvi.

(Nach der Droge; Schnitt in Chloralhydratlösung liegend.)

E äußere Epidermis. *o* kleiner Sekretgang der Rippe. *S* Siebröhrenstrang. *g* Gefäße. *p* und *p'* Parenchym. *E* innere Epidermis des Perikarps. *Sa* äußere Epidermis der Samenschale. *L* zusammengedrückte Reste von Zellen der Samenschale.

300fach vergr.

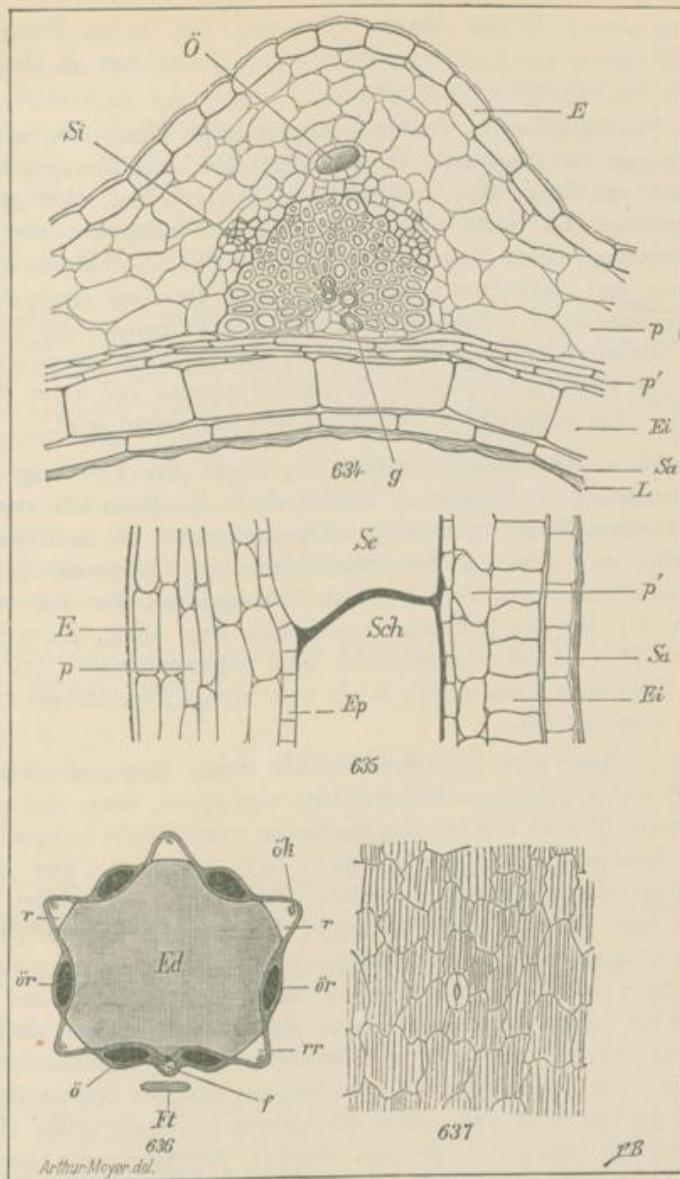


Fig. 634. Längsschnitt durch ein Thälchen der Frucht von *Carum Carvi*.
E äußere Epidermis. *p* und *p'* Parenchym. *Ep* Epithel der Ölstrieme. *Se* Interzellularraum der Ölstrieme. *Sch* Scheidewand. *Ei* innere Epidermis des Perikarps. *Sa* Samenschale.
 300fach vergr.

Fig. 636. Schema der Querschnittfläche der Teilfrucht von *Carum Carvi*.
r Rückenrippe. *Ök* kleiner Ölgang derselben. *Ör* großer Ölgang. *Ö* Ölgang der Fugenseite. Falte aus der Raphe und dem Perikarpgewebe bestehend. *Ft* losgelöste Fruchtträger. *Ed* Endosperm. *rr* Randrippe.

Fig. 637. Äußere Epidermis der Frucht von der Fläche gesehen, mit einer Spaltöffnung.
 300fach vergr.

Morphologie: In der Droge findet man die beiden Fruchthälften meist vollkommen voneinander getrennt; nur selten lose an den beiden Schenkeln des Fruchträgers hängend.

Die Fruchthälfte (das Teilfrüchtchen) ist etwa 5 mm lang und 1 mm dick, und nach der Fugenseite zu der Länge nach sichelförmig gekrümmt. Auf dem Gipfel trägt die Teilfrucht die Nektardrüsen; der gebogene, obere Griffelteil ist meist abgebrochen. Die 5 schmalen, aber scharf hervortretenden, hellen Rippen sind gleich stark. Die Flächen zwischen den Rippen sind dunkelbraun und zeigen auf der Rückenseite der Teilfrüchte je eine etwas erhabene Ölstrieme. Die Fugenseite der Teilfrucht trägt 2 Ölstriemen und zwischen denselben einen helleren, etwas erhabenen Streifen, der wesentlich durch die Raphe des Samens und durch das über demselben etwas vorgewölbte Perikarpgewebe verursacht wird.

Anatomie: Die Querschnittfläche der Droge (Fig. 636) zeigt uns bei Lupenbetrachtung die Rippen als helle Dreiecke, in denen wir oben einen kleinen braunen Punkt, den kleinen Sekretgang (*ök*) des Leitbündels der Rippe erkennen. Die 6 großen Sekretgänge, die Ölstriemen (*ör* und *ö*) treten deutlich hervor. Zwischen den Sekretgängen der Fugenseite (*ö*) bildet das Gewebe des Perikarps gewöhnlich eine hohle, hervortretende Falte (*f*). Das Scheidewandleitbündel fehlt selbstverständlich bei den getrennten Teilfrüchten, da es sich ja als bandförmige Fruchträger (*Fi*) vom Perikarp losgelöst hat.

Das Perikarp wird von einer aus sehr wenig längsgestreckten, teilweise mit wellig gebogenen Seitenwänden versehenen, etwas dickwandigen Zellen, deren Wände in Chloralhydratlösung relativ leicht verquellen, gebildeten Epidermis (*E*, Fig. 634, 635 u. 637) bedeckt. Unter der Epidermis folgt bis zu den Rippenbündeln oder bis zu den großen Sekretbehältern nur farbloses, dünnwandiges, lückiges Parenchym (*p*). Die innere Epidermis des Perikarps besteht aus relativ weiten, quer gestreckten, dünnwandigen Zellen (*Ei*). Nach innen, nach den Leitbündeln und Sekretbehältern zu, folgen dann einige Lagen dickwandiger, jedoch meist völlig zusammengefallener, und auch in Chloralhydratlösung nicht aufquellender Zellen (*p'*). Die Rippenleitbündel bestehen aus wenigen Spiralgefäßen (*g*), welche umgeben sind von einem im ganzen im Querschnitte die Form eines Dreiecks besitzenden Strange ziemlich dickwandiger Sklerenchymfasern. Außerhalb des Stranges, rechts und links von demselben, liegen 2 Siebröhrenstränge (*Si*); vor der Spitze des Stranges findet sich ein kleiner Sekretbehälter (*ö*). Die großen Sekretbehälter, die Ölstriemen, sind in der Droge durch braune Querwände, von den in der Einleitung zu diesem Kapitel besprochenen Eigenschaften (*Sch*, Fig. 635) gekammert. Das Epithel (*Ep*) ist meist ganz zusammengefallen und braun. Die Samenschale zeigt, wie gewöhnlich, nur die äußerste Zellschicht (*Sa*) deutlich, doch bilden die übrigen ganz zusammengefallenen Zellen derselben eine etwas derbe braune Linie (*L*); ebenso ist das zarte Gewebe der Raphe

meist gut erhalten und kräftig entwickelt. Die zwei sich loslösenden Leitbündel der Scheidewand, die beiden Schenkel des Fruchtrügers, bestehen wesentlich aus einem bandförmigen (5 mal so breit als tief, im Querschnitte) Bündel sklerotischer Fasern, welche einige kleine Gefäße einschließen. Letztere liegen in zwei kleinen Gruppen, den Kanten des Bandes etwas genähert. Das Endosperm enthält fettes Öl und Proteinkörner mit den schon bei dem Fenchel erwähnten kleinen Oxalatdrüsen und kleinen Einzelkrystallen.

Chemie: Holländischer Kümmel liefert etwa 5,5, deutscher 4, kultivierter ostpreussischer 5 %, wild gewachsener norwegischer 6 bis 6,5 %, kultivierter Kümmel aus Christiania 6,1 %, solcher aus Tromsö 6,4 %, wild gewachsener russischer 3 % ätherisches Öl, welches hauptsächlich aus Carvol, dem Träger des Kümmelgeruches, etwa 30 bis 50 % Carven, einem rechtsdrehenden Terpen, welches mit dem Limonen identisch ist, und einer kleinen Menge anderer Stoffe besteht, die nicht untersucht sind. Der Gehalt an Carvol und Carven ist je nach dem Herkommen der Frucht ein wechselnder; norwegischer Kümmel enthält relativ viel, etwa 50 % Carven. Lufttrockner Kümmel liefert ungefähr 5,3 % Asche.

Geschichte: Der Kümmel ist wahrscheinlich schon von den Alten als Gewürz benutzt worden.

δ) **Fructus Anisi.**

Anis.

Litteratur.

Verwechslung: Lochmann, American Druggist, 1887, p. 81.

Chemie: Bericht von Schimmel & Co., Leipzig 1887 Okt. p. 45.

Stammpflanze: Pimpinella Anisum L., Umbelliferae, Ammieae.

Verbreitung der Stammpflanze: Pimpinella Anisum kommt wahrscheinlich nicht mehr wildwachsend vor.

Kultur: In Deutschland kultiviert man den Anis vorzüglich in Sachsen, Thüringen und Franken, sonst baut man ihn in allen Ländern mit gemäßigttem Klima in größerer oder geringerer Ausdehnung, so daß z. B. Spanien, Westfrankreich, Griechenland, die Türkei, Japan Anis exportieren. Von hauptsächlichlicher Bedeutung für uns ist die Kultur des Anises in Rußland (in den russischen Gouvernements Orel, Tula, Woronesch und Charkow), da vorzüglich aus Rußland viel Anis nach Deutschland eingeführt wird. Der russische Anis ist öltreicher als der deutsche, feiner sind jedoch noch die gelblichen Früchte von Malta und Spanien.

Morphologie: Die in der Droge meist mit Stielchen versehene Frucht, deren Merikarprien gewöhnlich noch durch das Gewebe des Randes der

Scheidewand ziemlich fest zusammenhängen, ist breit eiförmig, etwa 3 bis 4 mm lang und trägt an der Spitze die Nektardrüsen mit oder ohne die kurzen, schlanken Griffelenden. Die 10 (bei großen Früchten findet man nicht selten 12) schmalen, niedrigen Rippen sind fast gleich stark, die Randrippen etwas genähert. Die Rippen der trocknen Frucht sind häufig etwas wellig gebogen. Die Frucht ist mit nach oben gerichteten, kleinen, gelblichen Härchen besetzt. Ölstriemen sind auf dem Rücken der Frucht nicht erkennbar. Trennt man die beiden Teilfrüchtchen voneinander, so findet man, daß sich die Scheidewandleitbündel zu Fruchtträgern ausgebildet und losgelöst haben. Die vom Fruchtträger befreite Fugenseite zeigt einen helleren, matten Streifen, welcher von einigen Lagen luftführender Zellen (*sk*, Fig. 638) der Perikarpwand hervorgerufen wird. Ferner sieht man rechts und links von dem Streifen zwei breite, braune Ölstriemen, welche meist die ganze übrige Fläche einnehmen.

Anatomie: Die Querschnittfläche der trocknen Frucht bietet infolge der Zartheit der Perikarpwand und der Kleinheit der Sekretbehälter wenig Charakteristisches. Schneidet man die Frucht vorsichtig quer durch, so daß sich die Fruchthälften nicht trennen, so sieht man in der Mitte die Fruchtträger und rechts und links von denselben zwei Höhlungen, welche durch Schrumpfen der Samenschale und Loslösen des Perikarps entstanden sind.

Betrachtet man einen durch Chloralhydrat aufgehellten, mäßig zarten Querschnitt der Frucht bei schwacher Vergrößerung (Fig. 638), so sieht man, daß das Endosperm (*Ed*) auf der Fugenseite eingebuchtet ist. In der Bucht erkennt man das Gewebe der Raphe (*R*) mit dem Leitbündel (*r*). Das Gewebe der Raphe setzt sich in die zarte Samenschale (*Sa*) fort. Das Perikarp zeichnet sich durch die Kleinheit der Rippen und die Kleinheit der dreieckigen Leitbündel (*Gb*) aus. Zwischen den Rückenleitbündeln sieht man je etwa 4—5 kleine Sekretgänge (*ö*) liegen. An der Innengrenze jedes Leitbündels sieht man meist einen besonders kleinen Sekretgang (*ök*).

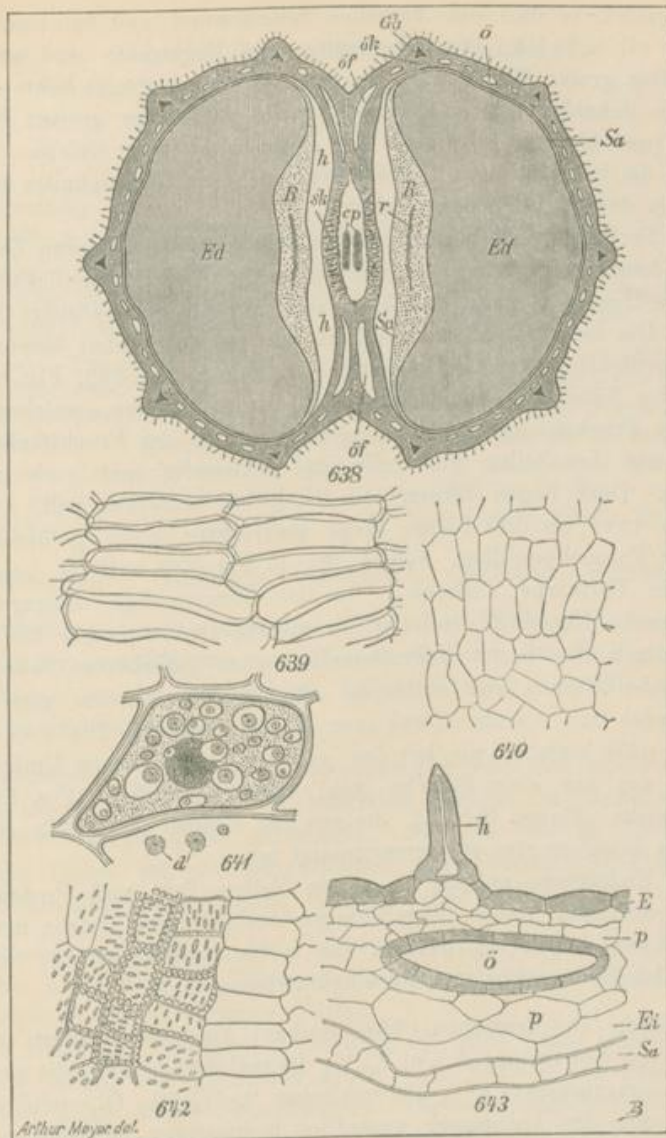
Das Gewebe der Scheidewand hängt, wie gesagt, an den Rändern der Frucht meist noch völlig zusammen. Nur in der Mitte sind die Zellen der Scheidewand auseinander gewichen und haben sich von den Scheidewandleitbündeln losgelöst, so daß der Fruchtträger (*cp*) frei liegt. In der Umgebung des Fruchtträgers ist das Gewebe der Scheidewand besonders ausgebildet (*sk*). Die Scheidewand hat sich von dem Samen

Erklärung der Tafel.

Anatomie der Frucht von *Pimpinella Anisum*.

Fig. 638. Schema der Querschnittfläche der Frucht.

sk luftführende Zellen in der Perikarpwand. *öf* weite Sekretbehälter der Fugenseite. *cp* Fruchtträger. *Ed* Endosperm. *R* Raphengewebe. *r* Leitbündel der Raphe. *Sa* Samenschale. *Gb* Leitbündel. *ö* enge Sekretbehälter. *ök* kleiner Sekretgang an der Innenseite des Leitbündels. *h* Hohlraum zwischen Samen und Perikarp.



Arthur Meyer del.

Fig. 638. Innere Epidermis des Perikarps.

Fig. 640. Samenschalenepidermis.

Fig. 641. Endospermzelle.

d Oxalatdrusen aus der Endospermzelle.

Fig. 642. Innere Epidermis des Perikarps aus der Nähe des Fruchtrügers.

Fig. 643. Querschnitt einer Partie der Perikarpwand und Samenschale.

E Epidermis, h Haar, Ei innere Epidermis des Perikarps, p Parenchym, o Sekretgang, Sa Samenschale.

meist losgelöst, so daß sich zwischen Scheidewand und Samenschale ein Hohlraum (*h*) befindet. Die Sekretgänge der Fugenseite sind meist verhältnismäßig groß. Wie gesagt, liegen meist nur 4 große Sekretbehälter (*sf*) in der Scheidewand, selten und nur bei besonders großen Früchten noch ein paar kleinere oder auch nur mehrere mittlerer Größe.

Wie die beschriebenen Partien der Frucht im Längsschnitte orientiert sind, ist in der Fig. 629 dargestellt.

Die Perikarpwand besitzt eine äußere Epidermis, deren Zellen (*E*, Fig. 643) kaum längsgestreckt, vieleckig und großenteils zu dickwandigen, einzelligen Haaren (*h*) ausgewachsen sind, welche eine körnige Kutikula besitzen. Die innere Epidermis besteht, wie bei den vorher beschriebenen Umbelliferenfrüchten, aus quer gestreckten Zellen (Fig. 639; Fig. 643, *Ei*).

In der Nähe des Fruchtrügers, auf einem Streifen, welcher breiter ist als der Fruchtrüger, ist die innere Epidermis des Fruchtfaches kurz-zelliger, und ihre Zellen sind teilweise dickwandig und grob getüpfelt (Fig. 642). Dort liegen ferner, wie ich gleich bemerken will, unter der Epidermis zwei bis drei Lagen längs gestreckter, grob getüpfelter und verdickter Parenchymzellen, welche die in Fig. 638 mit *sk* bezeichnete Partie des Perikarps aufbauen. In das dünnwandige, längsgestreckte Parenchym (*p*, Fig. 643), welches die übrige Perikarpwand bilden hilft, sind einestheils die durch Sekretlamellen quer gefächerten Sekretgänge, ferner in den Rippen ein Leitbündel eingelagert; letzteres gleicht dem Rippenbündel von *Carum Carvi*, nur ist es kleiner. Die Samenschale (*Sa*, Fig. 643) besteht, wie bei den anderen beschriebenen Umbelliferenfrüchten, aus nur einer Schicht wohl erhaltener Zellen (Fig. 640) und einer braunen, dünnen Schicht, die aus den Resten fast völlig zerstörter Zellen des Integumentes zusammengesetzt ist.

Das Endosperm enthält in seinen Zellen Fett und Proteinkörner. Letztere enthalten kleine, kugelförmige Oxalatdrusen, welche innen eine kleine Höhlung zeigen (Fig. 641, *d*). Sie treten deutlich hervor, wenn man Schnitte des Endosperms in Chloralhydratlösung legt.

Chemie: Die deutschen (thüringischen) Anisfrüchte liefern nach den Angaben von Schimmel & Co. 2,4%, die mährischen 3%, die spanischen 3%, die levantischen 1,3%, die russischen 2,8% äth. Öl, welches bis zu 90% aus dem den Anisgeruch wesentlich bedingenden Anethol und ferner aus einem linksdrehenden Terpen besteht. Die lufttrocknen Anisfrüchte liefern ungefähr 6,7% Asche.

Geschichte: Der Anis wurde schon im Altertume als Gewürz gebraucht.

Verwechslung: Es sind Früchte von *Conium maculatum* in der italienischen Ware vorgekommen.

II. Die Gymnospermenfrüchte.

a) **Fructus Juniperi.**

Wachholderbeeren.

Literatur.

Verbreitung: Brandis, Forest Flora of northwestern India orientalis II (Madras 1843), p. 535. — Schübler, Pflanzenwelt Norwegens, 1875, S. 140.

Botanik: Ed. Strasburger, Das Botan. Praktikum, Jena 1887, S. 483. — Pfitzer, Über die Entwicklung des Embryos der Koniferen, Bot. Zeit. 1871, S. 893. — Strasburger, Die Koniferen und die Gnetaceen, 1872, S. 32 u. 307.

Chemie: Trommsdorff, 1822. — Steer, Chem. Centralblatt 1856, S. 60. — Donath, Chemisches Centralblatt 3. Ser. IV. (1873) S. 457. — Ritthausen, Polyt. Journ. Bd. 208 (1877), p. 300. — Wandesleben, Kopp-Will, Jahresbericht der Chemie 1861, 685. — Ätherisches Öl. Mayer, Rundschau für die Interessen der Pharmacie etc., Leitmeritz 1884, S. 415. — Unger, Pharmazeut. Zeitung 1886, S. 179. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887 Okt. S. 45. — Soubeiran et Capitaine, Journ. Pharm. (2) 26, 78. — Zaubzer, Repert. Pharm. 22, 415.

Stammpflanze: Juniperus communis L., Coniferae, Cupressinae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der diöcische Baum findet sich fast überall in den gemäßigteren und kälteren Gebieten der Erde und wächst in der Ebene und in den Gebirgen (z. B. bis 4000 m im Himalaya, bis 1500 m in den bayerischen Alpen).

Einsammlung: Die Wachholderbeeren werden von wild wachsenden Pflanzen in großen Mengen in Österreich, Italien, im südlichen Frankreich und in Deutschland gesammelt. Die bei uns im Handel vorkommende Droge stammt hauptsächlich aus Deutschland (Lüneburger Heide, Ostpreußen), aus Ungarn (Karpaten) und Italien.

Entwicklungsgeschichte der Frucht: Die Pflanze blüht im April und Mai. Man findet dann die Blüten der männlichen und weiblichen Pflanze in den Achseln der vorjährigen Blätter.

Die Blüte der weiblichen Pflanze ist ein etwa 2 mm langes, länglich eiförmiges Gebilde von grünlicher Farbe. Sie besteht aus einer kleinen, beblätterten Achse und 3 Samenknochen. Die schuppenförmigen Blättchen stehen in 5—6 alternierenden, dreigliedrigen Wirteln, dicht gedrängt an der Achse. Die 3 obersten Blättchen, welche unter dem erkennbaren, nackten Achsenende stehen, tragen in ihren Achseln je eine Samenknoche, welche jedoch nicht genau in der Mediane, sondern seitlich von derselben stehen, so daß die 3 Samenknochen einen scheinbar mit dem letzten Blattwirtel alternierenden dreigliedrigen Wirtel bilden. Das Verhältnis ist des näheren so aufzufassen, daß von den bei anderen Cupressineen in der Achsel eines jeden Blattes auftretenden 2 Samenknochen nur eine angelegt wird, die andere völlig unterdrückt ist. Die 3 obersten Blättchen dürfen wir die 3 Karpelle (c, Fig. 644) nennen, da sie später zum Peri-

karp werden, die übrigen Schuppenblättchen (*h*) können als Hochblätter bezeichnet werden. Die Samenknospen bestehen aus dem Nucellus (*n*) und einem Integumente (*i*), welches einen langen Mikropylkanal bildet.

Wie gesagt, nehmen am Aufbaue der Frucht in der Regel nur die 3 Karpelle und die Samenknospe teil; die übrigen Blättchen vergrößern sich nur wenig und bilden mit der Achse schliesslich das beblätterte Stielchen der Frucht.

Nur selten geht auch noch der den Karpellen zunächst stehende Wirtel der Hochblättchen mit in das Perikarp ein, was dann leicht an den an der Frucht erhalten bleibenden 3 weiteren Blattspitzen zu erkennen ist.

Die Bestäubung der weiblichen Blüte durch die Pollenkörner findet im Mai statt. Die auf die Nucellusspitze auffallenden Pollenkörner treiben einen kurzen Pollenschlauch, welcher in das Nucellusgewebe ein klein wenig eindringt, dann sein Wachstum einstellt. Es geht darauf im Nucellus erst die Ausbildung des Embryosackes vor sich, von dem zur Bestäubungszeit nur die Anlage vorhanden ist. Der Embryosack oder die Makrospore ist eine sehr stark vergrößerte Zelle, welche von einer Schicht relativ kleinzelligen Gewebes des Nucellus umgrenzt wird. Durch Teilung dieser Zelle entsteht dann das Endosperm (Prothallium).

Aus 5—10 dicht aneinander liegenden Zellen der äussersten Schicht der oberen Seite des Endosperms bilden sich weiter 5—10 Archegonien aus, die im fertigen Zustande etwas eingesenkt in der Spitze des Embryosackgewebes liegen, aus einem Halsteile (*d*, Fig. 644), einer schwer sichtbaren, nicht mit gezeichneten kleinen Halskanalzelle und der grossen Eizelle (*cp*) bestehen.

Sind die Archegonien angelegt, so wächst der Pollenschlauch auf dieselben zu und legt sich mit seiner blasenförmig angeschwollenen Spitze über die Hälse aller Archegonien. Dies geschieht Ende Juli des ersten Jahres. In dem Pollenschlauch sind zahlreiche Zellkerne vorhanden, welche in die Eier einwandern und die Befruchtung besorgen, indem je einer in eine Eizelle eindringt und mit dem Kerne eines Eies verschmilzt. Der so aus 2 Kernen entstandene Kern des befruchteten Eies wandert in die Spitze des letzteren, und der den Kern enthaltende Zellteil grenzt sich durch eine Wand ab (Fig. 644, *ei*). Diese Zelle teilt sich dann zuerst durch Querwände in 3 Zellen, welche wieder durch gekreuzte Längswände in 4 Zellen geteilt werden. Die oberen 8 Zellen

Erklärung der Tafel.

Juniperus communis.

Fig. 644. Drei Archegonien von *Juniperus communis* und die Pollenschlauchspitze (*p*).
d Archegonienhals. *cp* Ei. *ei* nach der Befruchtung entstandene Zelle.

Am 28. Juli gesammelt.

300fach vergr.

(Nach Hofmeister.)

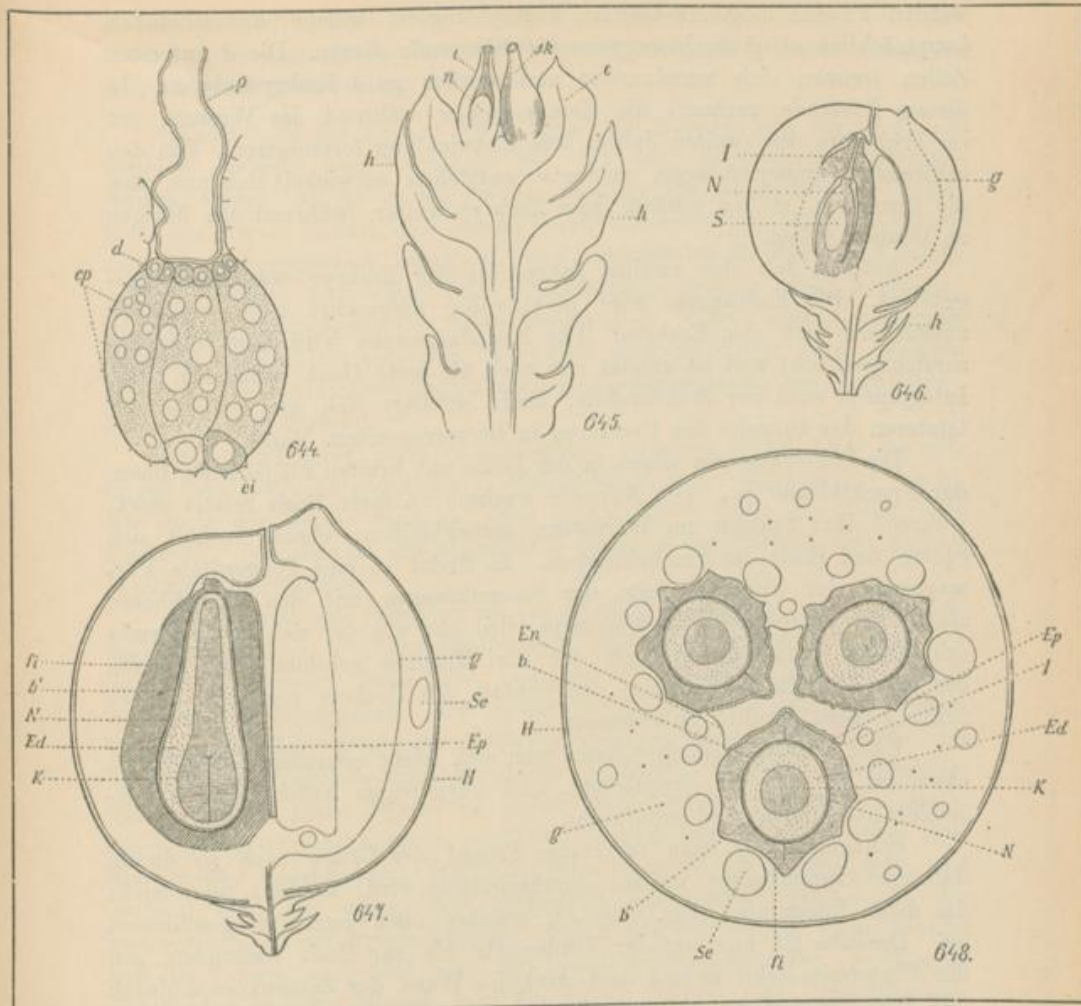


Fig. 645. Längsschnitt durch die weibliche Blüte.

h Hochblätter. c Fruchtblätter. sk Samenknospe. i Integument der Samenknospe. n Nucellus.
200fach vergr.
(Nach Sachs.)

Fig. 646. Längsschnitt einer Frucht, welche am 1. Juli des 1. Jahres gesammelt wurde.
J Integument. N Nucellus. S Embryosack. g Leitbündel. h Hochblättchen.

Fig. 647. Längsschnitt einer am 1. Juli des 2. Jahres gesammelten Frucht.
a äußere, b' innere Region des Samenschalengewebes. N Nucellusresto. Ed Endosperm.
K Embryo. g Leitbündel. Se Sekretbehälter.

Fig. 648. Querschnitt einer fast reifen Frucht.

H Hüllschicht aus Epidermis und Hypodermis bestehend. g Leitbündel. a und b' aus dem Perikarpgewebe hervorgegangene Partie der Samenschale. b, J, Ep aus dem Integument hervorgegangene Partie der Samenschale. Ep Epidermis. J und a Sklerenchym. b und b' zusammengefallene Schichten der Samenschale, N Nucellusgewebe. Ed Endosperm. K Embryo. Ea innere Epidermis des Perikarps. Se Sekretbehälter.

werden zu sich lang streckenden Embryoträgern, welche wahrscheinlich hauptsächlich als Aufnahmeorgane für Nährstoffe dienen. Die 4 untersten Zellen trennen sich voneinander und werden zu 4 Embryoanlagen. In diesem Zustande verharrt die Embryoanlage während des Winters, um im Frühjahr des zweiten Jahres ihre Entwicklung fortzusetzen. Von den zahlreichen Embryoanlagen, welche so entstehen, entwickelt sich nur eine, die besonders kräftig wächst, zum Embryo weiter, während alle übrigen zu Grunde gehen.

Anfangs Juli des zweiten Jahres ist der Embryo wesentlich ausgebildet. Das Endosperm wird nicht völlig aufgezehrt und umschließt zuletzt als Sack den Embryo. Das Nucellusgewebe wird fast völlig zusammengedrückt und ist zuletzt nur noch als zarte Haut vorhanden. Das Integument wird zur Samenschale, doch beteiligt sich am Aufbaue der letzteren das Gewebe des Perikarps in hervorragendem Maße.

Die Samenknospen sitzen in der Blüte mit breiten Flächen den Basen der Fruchtblätter an. Die Karpelle wachsen an ihrer Basis relativ stark, während ihre Spitzen im Wachstum zurückbleiben; ebenso verhält sich Spitze und Basis der Samenknospen. Es findet so eine kongenitale Verwachsung der hinteren Seite der Samenknospen mit den Karpellbasen statt. Die Hauptmasse des Perikarps wird also aus der sich becherförmig erhebenden gemeinsamen Basis der drei Karpelle gebildet. Die Spitzen der drei Karpelle bilden nur den Schluß des Bechers und sind an der reifen Frucht deutlich zu erkennen.

Über diese Verhältnisse kann man sich leicht orientieren, wenn man etwa am 1. Juli die diesjährigen und vorjährigen Früchte des Wachholders einsammelt und untersucht.

Schneidet man eine vorjährige Frucht der Länge nach so durch, daß eine Samenknospe median durchschnitten wird, so sieht man leicht das dicke Integument (Fig. 646, *J*), welches oben jetzt fast geschlossen ist. Dasselbe ist nur auf der Vorderseite bis zur Basis vorhanden, auf der Hinterseite fehlt es und dort wird die Wand der Samenknospe durch das Perikarpgewebe gebildet. Im Innern des Integumentes liegt der Nucellus (*N*), in dem sich schon der Embryosack (*S*) gebildet hat. In der Spitze des Nucellus sitzen ganz kurze Pollenschläuche. Die Frucht wird oben durch die Spitzen der Karpelle geschlossen. Die Zellen der Epidermis der Berührungsflächen sind zu kurzen Papillen ausgewachsen, welche einen dichteren Schluß bewirken. An der Basis sieht man die Hochblätter (*h*).

Die vorjährigen, noch grünen Früchte zeigen bei gleicher Behandlung die steinharte Samenschale (Fig. 647), welche aus dem Integument hervorging, und lassen leicht erkennen, daß die ganze innere Schicht des Perikarps, soweit sie die Samenknospe umhüllt (*h'*), zu einer gleich gebauten Schicht geworden, die Fortsetzung der aus dem Integumente hervorgegangenen Gewebeschichten bildet. Das Nucellusgewebe (*N*) ist als zarte, helle Linie sichtbar; das aus dem Embryosack hervorgegangene

Endosperm (*Ed*) ist als Sack vorhanden, welcher den Embryo (*K*) umschließt. Der zuletzt beschriebene Zustand gleicht im größeren Baue der reifen Frucht schon völlig.

Morphologie der Droge: Will man die Bezeichnung für das vorliegende Gebilde nach Analogie der bei den Angiospermen gültigen Namen bilden, so ist es am besten, dasselbe Frucht zu nennen, indem man, wie wir es thaten, den ganzen Geschlechtsspross als Blüte bezeichnet und die Samenknospen tragenden und schützenden Blätter als Karpelle auffasst, welche sich zwar beim Befruchtungsvorgange nicht beteiligen, wohl aber Schutzorgane der Samenknospe sind. Würde man die Karpelle als reine Hochblätter auffassen, so müßte man die Droge einen „Samenstand“ nennen. Am unzuweckmäßigsten ist die Bezeichnung der Wachholderbeeren als Fruchtstand.

Die durch eine zarte Wachsschicht teilweise noch blau bereifte (meist ist das Wachs abgerieben), dunkelbraune, reife, beerenartige Frucht, wie sie in der Droge vorliegt, zeigt uns an ihrer Basis das beblätterte Stielchen. Dasselbe ist mit ungefähr 6 dreigliedrigen Wirteln von kleinen Hochblättchen besetzt.

Bricht man das Stielchen ab, so bleiben gewöhnlich noch die drei besonders großen, obersten Blättchen an der Frucht sitzen, welche sich durch ihre verdickte Basis, den häutigen oberen Rand und ein kleines Endspitzchen auszeichnen. Die Spitze der Frucht wird von drei kleinen Erhöhungen, den Spitzen der Karpelle, gekrönt, zwischen denen die von den zusammenschließenden Karpellen gebildete, schmale dreistrahlige Spalte liegt. Diese Spalte ist nicht offen, sondern durch die kurzpapillenartig zwischeneinander wachsenden und dann anschwellenden Epidermiszellen geschlossen. Hält man das Stielchen der Frucht fest, und entfernt man mit einer Nadel vorsichtig die häutige Hüllschicht der beerenartigen Gymnospermenfrucht, ebenso wie die braune Fleischschicht und die Samen, so behält man das ganze Leitbündelsystem als Büschel von Fasern zurück. Nimmt man die Samen heraus und betrachtet dieselben genauer, so fallen zuerst mehrere an ihnen haftende eiförmige Sekretbehälter auf, welche eigentlich dem Perikarp angehören und sich leicht abheben lassen. Es bleibt dann an ihrer Stelle eine Vertiefung in der Samenschale zurück. Die Spitze des Samens zeigt ein kleines, hervorragendes Zäpfchen, die Mikropyle, den Samenmund. Unter der Spitze ist der Samen gewöhnlich schwächer oder stärker geflügelt durch einen hinteren, gewöhnlich stärkeren und zwei seitliche Leisten der Samenschale. An dem unteren Teil des Samens hängt mehr oder weniger reichlich Gewebe der Fleischschicht.

Anatomie der Frucht: Über die Anatomie der Frucht verschafft man sich am besten an einem Querschnitt durch eine im Juli gesammelte, fast reife, noch grüne Frucht (Fig. 648) einen Überblick. Als dunkle Linie umgibt die ganze Frucht die Epidermis, welche mit der darunter

liegenden Hypodermis aus 2 bis 3 Schichten kollenchymatischer Zellen die häutige Hüllschicht bildet. Darauf folgt die parenchymatische, lockere Fleischschicht, deren Zellen in der reifen Frucht auseinander fallen, und in welcher die Leitbündel (*g*) und die weiten Sekretbehälter (*Sc*) auffallen, von denen gröfsere in der Nähe der Samen, kleinere in der Peripherie des Perikarps liegen. Die Fleischschicht wird durch die innere Epidermis begrenzt.

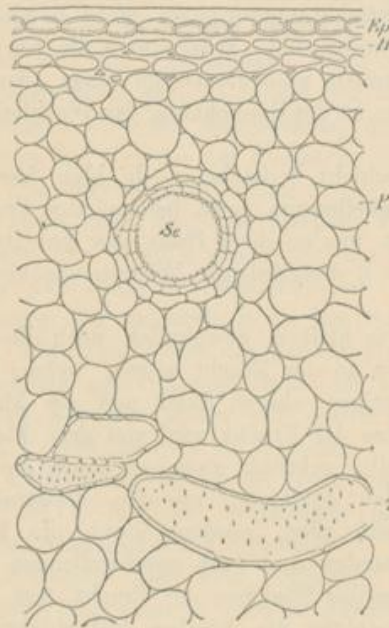


Fig. 649.

Fig. 649. Querschnitt durch den äusseren Teil des Perikarps.

Ep Epidermis. *H* kollenchymatische Zellen. *P* Parenchym. *T* weite Sklerenchymzellen.
90fach vergr.

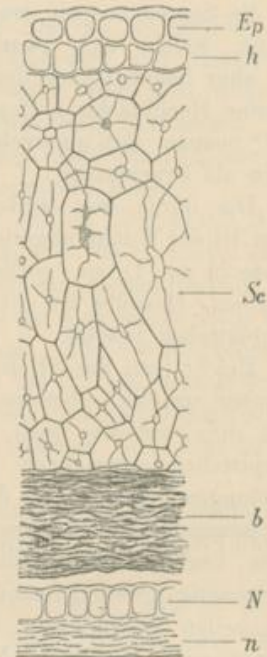


Fig. 650.

Fig. 650. Querschnitt der Samenschale, aus dem aus dem Integumente hervorgegangenen Teile.
Ep Epidermis. *h* dünnwandige Sklerenchymzellen. *Sc* dickwandige Sklerenchymzellen. *b* Schicht
zusammengefallener Zellen der Samenschale. *N* Epidermis des Nucellusgewebes. *n* zusammen-
gefallene Zellen des Nucellusgewebes.

210fach vergr.

Die Samen reichen mit einer kantigen, mit Haken besetzten Seite in das Fruchtfach hinein. Sie sind dort von einer besonders ausgebildeten Epidermis (*Ep*) überzogen. Deutlich tritt die gelbliche Sklerenchym-schicht der Samenschale hervor, sowohl auf der Vorderseite (*J*), wo sie aus dem Integument entstand, als auf der Hinterseite (*j*), wo sie aus dem Fruchtblattgewebe hervorging. Zu der Samenschale gehört ferner noch eine braune Schicht (*b* und *b'*), welche mit der Steinzellenschicht dicht verbunden ist und auch in die Leisten eindringt. Die Reste des Nucellus-

gewebes sind als helle Linie (*N*) zu erkennen, dann folgt das Endosperm (*Ed*) und der Embryo (*K*).

Die Epidermis der reifen Frucht besteht aus tafelförmigen, mit braunen Stoffen gefüllten Zellen (*Ep*, Fig. 649); sie enthält auf der Spitze der Frucht, innerhalb der drei Enden der Fruchtblätter zahlreiche Spaltöffnungen; sonst kommen letztere nur sehr vereinzelt in der Epidermis der Frucht vor. Die Hypodermis besteht aus größeren, kollenchymatischen Zellen mit getüpfelten Seitenwänden (*H*). Das Parenchym der Fleischschicht ist großlückig und dünnwandig. In dem Parenchym liegen zerstreut große, unregelmäßig gestreckte, dickwandigere, verholzte, grob getüpfelte Zellen (*T*), welche wohl den Tracheiden der Tracheidensäume der Leitbündel gleichwertig sind. Die intercellularen Sekretbehälter (*Sc*) sind kurze, gestreckte Schläuche mit deutlichem Epithel. Sie sind mit flüssigem Sekret erfüllt, welches später zu einem Harzklumpen erstarrt. Da, wo die innere Wand des Fruchtfaches (Fig. 648, *En*) zwischen den Samen frei ist, ist die Innenseite des Perikarps von einer Epidermis aus kleinen, regelmäßig vieleckigen oder gestreckten, dickwandigen, tafelförmigen Zellen bedeckt. Die Leitbündel, ziemlich in der Mitte der Perikarpwand verlaufend, ziehen fast geradlinig von unten nach oben. Es treten 3 Leitbündel an der Basis der Frucht in jede Karpellregion ein. Die kollateralen Leitbündel besitzen im großen und ganzen den bekannten Bau der Bündel der Laubblätter von *Juniperus* (siehe de Bary, Anatomie, S. 395 und A. Zimmermann, Flora 1880, S. 2). Ihr Gefäßstrang besteht aus Tracheiden (die jüngeren Tracheiden besitzen Netzverdickungen) und Sklerenchymfasern, und es schließen sich an denselben beiderseitig, unterbrochene Reihen kurzer, weiter Tracheiden, mit unregelmäßigen Hoftüpfeln, teilweise auch mit Querbalken versehen, an.

Die Samenschale ist da, wo sie frei in das Fruchtfach hineinragt, von einer Epidermis (*Ep*, Fig. 650) aus dickwandigen, gestreckten Zellen mit grob getüpfelten Seitenwänden bedeckt. Unter dieser findet sich eine einzellige Lage wenig verdickter Zellen (*h*), an welche sich die dicke Schicht von Sklerenchymzellen (*Sc*) anschließt. Der innere Teil der Samenschale besteht aus einer vielschichtigen Lage dünnwandiger, völlig zusammengefallener, gebräunter Zellen (*b*). Innerhalb der Samenschale liegt der Rest des Nucellus, von welchem nur die äußerste Schicht aus gut erhaltenen Zellen (*N*) zusammengesetzt ist, während alle anderen Zellen zusammengefallen sind (*n*). Das Endosperm und der Embryo bestehen aus dünnwandigen Zellen und enthalten Proteinkörner und fettes Öl.

Chemie: Deutsche Früchte liefern bei der Destillation 0,5 bis 0,7 ‰, ungarische Früchte 1,1 bis 1,2 ‰, italienische 1,1 bis 1,2 ‰ eines äther. Öles. Im allgemeinen scheinen die in wärmeren Gegenden erwachsenen Früchte einen größeren Gehalt an ätherischem Öle zu besitzen als die kälterer Gegenden. Die das äther. Öl zusammensetzenden Substanzen

stammen wesentlich aus den Sekretbehältern der Frucht; es besteht der Hauptmasse nach aus 2 Terpenen, aus einem bei 205° siedenden Terpene und einer kleineren Menge von Pinen. In der Wachholderbeere ist 16 bis 40% Zucker enthalten, dessen Natur nicht sicher bekannt ist. Die lufttrockne Frucht liefert etwa 4% Asche.

Geschichte: Die Wachholderbeeren fanden schon im Mittelalter arzeneiliche Anwendung.

6. Andere medizinisch verwendete Früchte und Fruchtstände.

Fructus Ajowan: Carum Ajowan Benth. et Hook., Umbelliferae. In Indien kultiviert. 4,5% ätherisches Öl, welches über 30% Thymol enthält.

Fructus Alkekengi, Judenkirschen: Physalis Alkekengi L., Solanaceae. Mittel- und Südeuropa.

Fructus Anacardii, Elefantennüsse: Semecarpus Anacardii L. f., Anacardiaceae. Ostindien. Anacardium occidentale L., Anacardiaceae. Südamerika und Westindien. Cardol und Anacardsäure.

Fructus Anethi, Dill: Anethum graveolens L., Umbelliferae. Orient und Südeuropa. Kultiviert in Europa etc. Ätherisches Öl.

Fructus Anisi stellati, Sternanis: Illicium anisatum L., Magnoliaceae. Südliches China. 5% ätherisches Öl, welches Anethol enthält.

Anthophylli, Fructus Caryophylli, Mutternelken: Eugenia caryophyllata Thunberg. Molukken und südliche Philippinen. Kultiviert in den Tropen. Bestandteile ähnlich denen der Caryophylli.

Fructus Belae, Bael: Aegle Marmelos Correa, Rutaceae. Himalaya. In Indien kultiviert.

Fructus Cannabis, Hanfsamen: Cannabis sativa L., Cannabineae. Asien. In Europa kultiviert. 33% fettes Öl.

Caricae, Feigen: Ficus Carica L., Urticaceae. Asien. Im Mittelmeergebiet kultiviert. 40% Dextrose.

Fructus Ceratoniae, Johannisbrot: Ceratonia Siliqua L., Caesalpinaceae. Östliches Mittelmeergebiet. Vorzüglich in Spanien und Süditalien kultiviert.

Fructus Cocculi, Kokkelskörner: Anamirta paniculata Colebrook, Menispermaceae. Vorderindien, Ceylon, Sundainseln. 1,5% Pikrotoxin und etwas Cocculin.

Fructus Conii, Schierlingsfrüchte: Conium maculatum L., Umbelliferae. Europa und Mittelasien. Coniin.

Fructus Coriandri, Koriander: *Coriandrum sativum* L., Umbelliferae. Heimat unbekannt. Kultiviert in Europa, Afrika u. s.w., 1% ätherisches Öl.

Fructus Cynosbati, Hagebutten: *Rosa canina* L., Rosaceae. Europa.

Fructus Mali, Äpfel: *Prunus Malus* L., Rosaceae.

Fructus Mori, Maulbeeren: *Morus nigra* L., Urticaceae. Südliches Mittel- und Vorderasien. In Europa kultiviert.

Fructus Myrtilli, Heidelbeeren: *Vaccinium Myrtillus* L., Ericaceae. Europa.

Fructus Petroselini, Petersilienfrüchte: *Carum Petroselinum* Benth. et Hook, Umbelliferae. Südeuropa, Kleinasien, Iran. Kultiviert in ganz Europa. 3% ätherisches Öl, ferner Apiin.

Fructus Pimentae, Piment, Nelkenpfeffer: *Pimenta officinalis* Lindley, Myrtaceae. Amerika. Auf Jamaika kultiviert. 4% äther. Öl, welches Eugenol enthält.

Piper album und *Piper nigrum*, weißer und schwarzer Pfeffer: *Piper nigrum* L., Piperaceae. Vorderindien. Kultiviert in den Tropen. 6 bis 8% Piperin, 2% ätherisches Öl, 4,3 bis 4,6% Asche.

Fructus Rubi idaei, Himbeeren: *Rubus idaeus* L., Rosaceae. Europa und Mittelasien. Kultiviert in verschiedenen Kulturformen.

Fructus Sambuci, Holunderbeeren: *Sambucus nigra* L., Caprifoliaceae. Europa und Mittelasien.

Pulpa Tamarindorum, Tamarindenmus: *Tamarindus indica* L., Caesalpiniaceae. Afrika, Arabien, Ostindien, Sundainseln. Kaliumbitartrat, Weinsäure, Citronensäure, Zucker.

§ 7. Die Nebenorgane.

1. Allgemeines.

Auf Seite 18 habe ich auseinandergesetzt, daß wir alle Organe der Phanerogamen, welche nicht zu den Wurzeln, Achsen, Blättern, Samenknospen und Pollenkörnern und deren Umgestaltungen zu rechnen sind, als Nebenorgane bezeichnen wollen. Vorzüglich gehören danach hierher die schon früher besprochenen Wasserporen (II, S. 191), die Spaltöffnungsapparate (I, S. 110), die Lenticellen (I, S. 112), die Nektardrüsen (II, S. 278) und ferner kleine Organe, welche man als Haare, Emergenzen und Stacheln, als Drüsenhaare, Drüsenemergenzen, als Brennhaare und als Digestionsdrüsen bezeichnet hat. Manche von den letzteren Gebilden haben wir

schon in den Monographien kennen gelernt, andere sind in diesem Buche noch nicht erwähnt worden, alle mögen hier eine kurze, allgemeine Besprechung finden.

A) Die Haare, Emergenzen und Stacheln.

Den Epidermen aller Hauptorgane können in allen Altersstadien derselben kleine, rein mechanisch wirkende Schutzorgane (in selteneren Fällen wirken sie auch als Haftorgane oder Kletterorgane) eingefügt sein, welche nur aus den Epidermiszellen ähnlichen Zellen aufgebaut sein können, oder aus solchen und aus Parenchymzellen oder Sklerenchymzellen bestehen. Alle Zellen dieser Gebilde können dabei lebend sein, einen gut gegliederten Protoplasten führen, oder auch tot und lufthaltig sein. Derartige Nebenorgane bezeichnet man, je nach ihrer Anatomie und Leistung, als Haare, Emergenzen und Stacheln.

a) Als Haare wollen wir diejenigen der in Rede stehenden Nebenorgane bezeichnen, welche aus einer bis vielen Zellen bestehen, welche alle in der Hauptsache die Struktur lebender oder toter Epidermiszellen besitzen. Solche Haare können eine sehr verschiedenartige Form haben, z. B. fadenförmig, kugelförmig, schuppenförmig sein, und können ferner in sehr verschiedener Weise verzweigt sein. Ein einzelliges, derbwandiges Haar vom Laubblatte der *Cassia angustifolia* ist in Fig. 451 dargestellt, ein fadenförmiges, mehrzelliges vom Salbeiblatta in Fig. 426, ein fadenförmiges, aus toten Zellen bestehendes in Fig. 428; büschelförmig verzweigte oder Büschelhaare findet man bei *Althaea* (Fig. 416), reich verzweigte bei *Lavandula* (Fig. 532). Kopfige Haare sind bei vielen Labiaten aufzufinden und schirmförmige oder schuppenförmige Haare haben viele Oleaceen.

b) Emergenzen nennen wir diejenigen der hierher gehörenden Nebenorgane, an deren Aufbaue neben epidermiszellenähnlichen Elementen auch noch Parenchymzellen, unter Umständen auch Leitbündel teilnehmen, und welche sich durch relative Weichheit auszeichnen. Kurze Emergenzen bezeichnet man als Warzenemergenzen, lange als Zottenemergenzen u. s. w. Als Beispiel kann die Zottenemergenzen der Pomeranze (Fig. 614) dienen.

c) Als Stacheln bezeichnen wir, kurz ausgedrückt, alle festen, spitzen Emergenzen. Häufig nehmen am Aufbaue der Stacheln an Stelle oder neben den Parenchymzellen auch Sklerenchymelemente teil. Stacheln finden sich bei *Rosa canina* und bei den Smilaxarten.

Die Haare lassen sich wohl stets auf eine einzige, oberflächlich gelegene Meristemzelle zurückführen, durch deren Teilung das Haar entstand; bei Zotten und Stacheln nehmen meist auch tiefer als die junge Epidermis liegende Meristemzellen am Aufbaue der Organe teil.

Den Haaren in Form und wohl auch in Leistung nahestehende Organe kommen auch in der Wand mancher großer luftführender Interzellularräume vor, so z. B. bei Nymphaeaceen und Aroideen.

Als Übergänge von den Haaren zu den Epidermiszellen kann man die Epidermiszellen mit schlauchförmig ausgestülpter Außenwand betrachten, wie wir sie z. B. bei den Wurzelepidermen, bei *Hagenia* (Fig. 544, *d*) und bei *Strychnos* (Fig. 126) finden.

B) Die Drüsenflächen, Drüsenhaare und Drüsenemergenzen.

Nicht selten finden sich in der Epidermis Organe eingefügt, welche den Haaren und Emergenzen im Baue sehr ähnlich sind, sich jedoch dadurch von ihnen morphologisch und biologisch unterscheiden, daß innerhalb ihrer Zellwände ähnliche flüssige Sekrete abgelagert werden, wie sie die Sekretzellen in ihr Cytoplasma und die Epithelzellen der intercellularen Sekretbehälter in ihre gemeinsame Membran hinein absondern. Solche biologisch, wahrscheinlich hauptsächlich durch ihre Sekrete, als Schutzmittel der Pflanze gegen die Angriffe kleiner Tiere wirkende Organe bezeichnen wir mit den oben genannten Namen.

a) Die Drüsenflächen werden von im äußeren Ansehen wenig von den Epidermiszellen verschiedenen, über die Epidermis kaum hervorragenden Zellen gebildet, welche zu größeren oder kleineren Gruppen zusammengestellt sind und ihr Sekret zwischen die Kutikula und die Celluloselamellen der Zellmembran der Außenwand ausscheiden. Ist die Ausscheidung des Sekretes eine energische, so kann die Kutikula durchreißen, so daß das Sekret die Oberfläche der Drüsenfläche überzieht. Bekannt sind die Drüsenflächen von *Lychnis viscaria*.

b) Bei den Drüsenhaaren findet die Ausscheidung des Sekretes meist in gleicher Weise, wie eben beschrieben, entweder nur bei einzelnen oder selbst bei allen Zellen des Haares statt, doch giebt es auch mehrzellige Drüsenhaare, welche das Sekret sowohl in die Außenwand als auch in die inneren Seitenwände ausscheiden, und solche, welche das Sekret nur in den Seitenwänden ablagern. Zweizellige kopfige Drüsenhaare mit einzelligem, das Sekret allein ausscheidendem Köpfchen finden wir bei *Lavandula* (Fig. 532, *d*), ähnliche Drüsenhaare mit zweizelligem Köpfchen bei *Melissa* (Fig. 424, *k*). Mehrzellige schuppenförmige Drüsenhaare (Drüsen-schuppen) sind für *Lavandula* in Fig. 531 u. 532 abgebildet und für *Humulus* in Fig. 651. Als ein Beispiel für Drüsenhaare, welche das Sekret sowohl unter die Kutikula der Außenwände als auch in die gemeinsamen Seitenwände der Zellen ausscheiden, kann das Drüsenhaar von *Mallotus* (Fig. 653) dienen. Drüsenhaare, welche das Sekret allein in die gemeinsamen Seitenwände ausscheiden oder, was dasselbe sagt, nur kleine intercellulare Sekretbehälter in sich ausbilden, sind z. B. für *Rhododendron hirsutum* bekannt.

c) Drüsenemergenzen kommen nicht sehr häufig vor. Bei *Dic-tamnus Fraxinella* finden sich Drüsenemergenzen, welche einen großen symplastischen Sekretbehälter enthalten.

C) Brennhaare

sind eigentümlich gebildete und wirkende haarartige Organe, auf deren Bau wir nicht weiter eingehen wollen; sie finden sich z. B. bei *Urtica urens*.

D) Digestionsdrüsenhaare und Digestionsdrüsenzotten sind Organe, welche eiweißlösende Fermente (?) ausscheiden und sich bei *Drosera* und anderen fleischfressenden Pflanzen finden.

2. Monographien der wichtigsten Haardrogen.

a) **Glandulae Lupuli.**

Lupulin.

Litteratur:

Botanik: Trecul, Ann. d. sc. nat. ser. 3. vol. I, pg. 299. — Rauter, Zur Entwicklung einiger Trichombilde. Denkschriften d. Akad. d. Wissensch. in Wien; math.-naturw. Klasse, XXXI. — A. de Bary, Anatomie, 1877, S. 101 u. Fig. 40.

Chemie: Personne, Journ. Pharm. (3) 26, pg. 241, 329. — Payen et Chevallier, Journ. Pharm. (2) 8, pg. 214, 533. — Wagner, Journ. prakt. Chem. 58, S. 352. — Kühnemann, Berichte d. Deutsch. chem. Ges. 10, S. 2231. — Méhu, Étude du Houblon et du Lupulin, Thèse, Montpellier, 1867. — C. Etti, Ann. Chem. Pharm. 180, S. 233. — Lermer, Dingl. polytechn. Journ. 169, S. 54. — Griefsmayer, Dingl. polyt. Journ. 212, S. 67. — M. Ifsleib, Arch. d. Pharm. 13, S. 345. — Fritz Reinitzer, Über die Lupulinbestimmung im Hopfen, Berichte der österr. Gesellsch. zur Förderung der chem. Industrie No. III, 1889. — Heinrich Keller, Über den Extrakt- und Aschengehalt der reinen Hopfendrüsen, Pharmaz. Zeitung 1889, No. 70. — Geifler, Pharmaz. Centralhalle, 1885, No. 16, p. 175. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887 Okt., p. 45. — Greshoff, Chemische Studien über den Hopfen, Jena 1888. — De Coninck-De Windt, Le houblon 8°, 105 p. p. Alost, Impr. Van de Putte-Gossens, 1887.

Stammpflanze: *Humulus Lupulus* L., Cannabineae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der Hopfen wächst wild durch ganz Europa und Nordasien.

Kultur und Einsammlung: Man sammelt die Droge nur von kultivierten Pflanzen. Die Kultur des Hopfens ist über die verschiedensten Länder der gemäßigten Zone verbreitet, da die Hopfenfruchtstände zur Bereitung des Bieres die ausgedehnteste Verwendung finden. Zur Gewinnung des Lupulins bringt man die Fruchtstände auf ein Sieb und klopft sie aus. Man erhält so 7 bis 16 % des Gewichtes der Fruchtstände an Lupulin.

Morphologie und Anatomie: Die Droge besteht aus den gelblichen, glänzenden Drüenschuppen, welche auf allen Teilen des Hopfenfruchtstandes, am dichtesten aber an der Basis des Deckblattes der Blüte und an dem Perianth, welches die Früchtchen auch bei der Reife noch umhüllt, sitzen. Diese Drüenschuppen entstehen aus einer Epidermiszelle, welche sich in der aus der Fig. 651 ersichtlichen Weise teilt, so zuerst gleichsam zu einem kurz gestielten, mehrzelligen Köpfchenhaare (*d*) entwickelt, dessen Köpfchen sich dann durch fortgesetzte Zerlegung durch Radial- und Tangentialwände zu einer vielzelligen Scheibe (*f*) ausbildet. Schon ehe die Ausbildung der Drüenschuppen vollendet ist, tritt zwischen der Kutikula (die in Fig. 651 *f* und *e* durch die oben zarte, bogenförmige Linie angedeutet ist), welche das ganze Gebilde überzieht, und den Zellwänden der Oberfläche der Zellscheibe Sekret auf, durch welches die

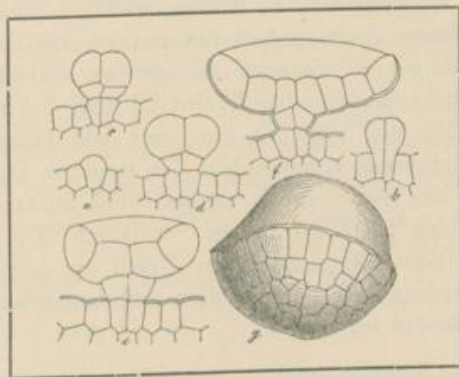


Fig. 651.

Entwicklung der Drüsenhaare von *Humulus Lupulus* L.

Die Buchstaben bezeichnen durch ihre Reihenfolge die Reihenfolge der Entwicklungsstadien.

a bis *f* 330fach, *g* 134fach vergr.

(Nach Rauber.)

Kutikula ab- und emporgehoben wird. Während des Wachstums der Drüenschuppe nimmt dann die Menge des Sekretes zu und erfüllt bei dem entwickelten Organe den Raum zwischen der becherförmigen Drüenscheibe und der kuppelförmig hochgehobenen Kutikula.

Die fertige Drüenschuppe besteht also dann aus einem sehr kurzen mehrzelligen Stiele, mit dem das Gebilde der Epidermis aufsitzt, und welcher einen aus einer einzigen Zellschicht bestehenden Becher trägt, dem gleichsam als gewölbter Deckel die Kutikula aufsitzt. Die Kutikula ist dünn und erscheint häufig durch einen Abdruck der Radial- und Tangentialwände der Zellschicht gefeldert. Das gelbliche Sekret erfüllt den Becher und den durch die gewölbte Kutikula gebildeten Raum.

Man erkennt diese Verhältnisse an der Droge leicht, wenn man dieselbe mit etwas absolutem Alkohol und einem kleinen Stückchen Ätzkali kocht, dann die sich leicht absetzenden Drüsen mit absolutem Alkohol,

dem zuletzt ein Tropfen Essigsäure zugesetzt wird, so lange wäscht, bis sich letzterer nicht mehr färbt, schliesslich absetzen lässt, den Alkohol abgiefst und den Rückstand mit Chloralhydratlösung anrührt. Von der Masse bringt man dann etwas auf den Objektträger und fügt, wenn man das Präparat aufbewahren will, später etwas Glycerin hinzu. Durch dieses Verfahren wird das Sekret entfernt, die Kutikula schwach gelblich gefärbt, die Zellscheibe ganz farblos und leicht erkennbar.

Verunreinigungen, Verfälschungen und Wertbestimmung: In dem in angegebener Weise präparierten Lupulin erkennt man unter dem Mikroskope leicht die unvermeidlichen Verunreinigungen, Bruchstücke des Fruchtstandes und Sand oder Erde, und kann deren Menge schätzen. Will man den medizinischen Wert der Droge bestimmen, so wägt man dieselbe, trocknet sie über Kalk bis zum konstanten Gewichte, wägt wieder, um den Wassergehalt zu finden, zieht sie dann auf einen gewogenen Filter, dessen Aschengehalt bekannt ist, im Extraktionsapparate mit Chloroform völlig aus, trocknet den aus den sekretfreien Drüsen und den Verunreinigungen bestehenden Rückstand über Schwefelsäure bis zum konstanten Gewichte und wägt ihn dann mit dem Filter. Zieht man das Gewicht dieser Rückstände vom Gewicht der trocknen Droge ab, so erhält man das Gewicht des Sekretes, des hauptsächlich wirksamen Bestandteiles und kann danach den Wert der Droge beurteilen. Um über den Gehalt an mineralischen Verunreinigungen ein Urteil zu gewinnen, kann man dann den Rückstand noch mit dem Filter verbrennen und so den Aschengehalt des Rückstandes bestimmen.

Chemie: Das Lupulin enthält im lufttrocknen Zustande etwa 2 % Wasser. Chloroform löst aus den Drüsen etwa 68 bis 75 % der lufttrocknen Drüsen heraus. Keller fand in möglichst gereinigtem, über Schwefelsäure getrocknetem Lupulin 12,082 % in Wasser löslichen Extraktivstoff (der ganze Bitterstoff löst sich leicht in Wasser), 1,458 % Aschenbestandteile, welche durch Wasser ausgezogen werden können, 0,912 % in Wasser unlösliche Aschenbestandteile, 12,015 % Zellwände, 73,520 % dann in Chloroform übergehenden Extraktivstoff, wenn man die mit Wasser ausgezogene Substanz im Extraktionsapparate mit Chloroform behandelt.

Der Geruch des Lupulins wird durch etwa 2,25 % eines ätherischen Öles verursacht, welches noch nicht genau untersucht ist. Es soll neben Kohlenwasserstoffen einen Körper enthalten, das Valerol, welcher leicht in Baldriansäure übergehen soll. Altes Lupulin riecht in der That nach Baldriansäure, und es ist auch aus Hopfenfruchtständen etwa 0,1 % Baldriansäure gewonnen worden. Der bittere Geschmack wird durch das leicht in Wasser, doch auch in Äther lösliche Hopfenbitter hervorgerufen, welches zu etwa 0,1 % in der Droge vorkommt. Die Hauptmasse des Sekretes der Drüse besteht aus wachsartigen Substanzen (Palmitinsäure Melissinester, palmitinsaures Myricyl) und Harzen.

Reines Lupulin enthält höchstens 2,5 % Asche, gutes Handelsprodukt etwa 10 % Asche, doch steigt der Aschengehalt, vorzüglich infolge des beigemengten Sandes, oft bis auf 25 %.

Geschichte: Der Apotheker Planche machte 1813 zuerst auf die Hopfendrüsen aufmerksam, welche dann bald medizinische Verwendung fanden.

b) Kamala.

Glandulae Rottlerae.

Litteratur.

Verbreitung: Müller, Argoviensis, Prodrum XV, pars 2 (1862), p. 980. — Benth, Flora sylvatica of southern India (1873). — Brandis, Forest Flora of central and north western India 1874, p. 444.

Einsammlung: Buchanan, A journey from Madras through the countries of Mysore, Canara, Malabar etc. London 1807, I, 168, 204, 211; II, 39, 343. — Catalogue of the contributions from India to the London exhibition, Kalkutta 1862, p. 118, No. 2087. — Flückiger and Hanbury, Pharmacographia, II. Edit., p. 573. — R. H. Irvine, General and medical topography of Ajmeer, Kalkutta 1841, p. 211.

Botanik: Kirkby, Pharm. Journ. Transact. (3) XIV, p. 419 u. 898.

Chemie: Anderson, Edinb. New. Phil. Journ. (new ser.) 1, 300 (chem. Centralblatt 1855, S. 372). — Leube, Viertelj. prakt. Pharm. 9, S. 321, 1860. — Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreichs, III. Aufl., S. 257, Berlin. — Liljenström, Pharm. Zeit. 1883, No. 70. — Salzer, Pharm. Zeit. 1884, No. 99. — Perkin, Bericht d. D. Chem. Ges. 1886, S. 3109.

Stammpflanze: Mallotus philippinensis Müller Arg., Euphorbiaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der immergrüne, diöcische, mäfsig grofse Baum oder Strauch ist durch Vorderindien, Hinterindien, das südöstliche China, durch den indischen Archipel und im Norden und Osten Australiens verbreitet.

Einsammlung: Man sammelt die Droge von wildwachsenden Bäumen in Vorderindien, z. B. im Gebirge von Kamaon, in Mewar, bei Kataka am Mahanadi, in dem Gebirge zwischen Tschêram (Salem) und Arkadu in grofsen Mengen.

Man sammelt die Früchte des Baumes im März, bringt sie in Körbe und schüttelt und reibt sie, wobei die auf den Früchten sitzenden Drüsen sich loslösen und auf unter die Körbe gestellte Tücher fallen. Die Samen der Früchte werden zur Gewinnung von fettem Öle benutzt, die Drüsen verwendet man in der Heimat des Baumes hauptsächlich zum Gelbfärben, doch auch als Wurmmittel.

Morphologie und Anatomie der Droge: Die Epidermis des Perikarps der etwa 1 cm grofsen Früchte der Kamalapflanze ist mit zahlreichen roten Drüsen und weniger zahlreichen Sternhaaren besetzt. Drüsen und

Sternhaare bilden zusammen die Droge, welche geringere oder größere Mengen von Bruchstücken des Perikarps, ferner Sand oder Erde enthält.

Die Drüsen, welche den wirksamen Bestandteil der Kamala führen, sind Zwischenwanddrüsen. Sie bestehen aus einer kurzen, in der Droge



Fig. 652.

Fig. 652. Kamala-Drüse, mit Chloroform extrahiert, in Chloralhydratlösung liegend.

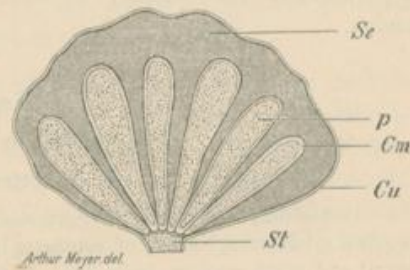


Fig. 653.

Fig. 653. Schematischer Längsschnitt durch die ganze Drüse von *Mallotus philippinensis*. *St* Stielzelle. *Cu* Kutikula. *p* Protoplasma der Einzelzelle des Drüsenkopfes. *Cm* Zellhaut der Einzelzelle. *Se* Sekret.

meist fehlenden Stielzelle (*St*, Fig. 652 und 653) und aus einem in eine einfache Schicht von 20 bis 60 keulenförmigen Zellen geteilten Drüsenkopfe, dessen Teilzellen (*Z*, Fig. 652) sich seitlich voneinander loslösten, nur an der Basis verbunden blieben und ein rotes harzartiges Sekret



Fig. 654.

Büschelhaar der Kamala.
(Nach Vogl.)

(*Se*, Fig. 653) ausschieden, welches sich auch zwischen die Zellen ergoß und von der sich von allen Zellen abhebenden Kutikula (*Cu*) zusammengehalten wird.

Die Haare der Kamala (Fig. 654) sind Büschelhaare, welche wahrscheinlich so entstanden sind, daß sich eine Haar-Initialzelle durch eine

Anzahl zur Epidermisfläche senkrechter Wände teilte und jede der so entstandenen Zellen zu einem einfachen, kegelförmigen Haare auswuchs. Die einzelligen Zweige des Haares sind dickwandig und verbogen.

Man untersucht die Droge am besten zuerst in Chloralhydratlösung und sieht dann leicht die braunen Drüsen, die Haare und sonstige Verunreinigungen. Die Drüsen lassen dann das klare, durchsichtige, braune Sekret erkennen, welches sich nur langsam in der Chloralhydratlösung auflöst. Besser sieht man den Bau der Drüse dann, wenn man die Droge vor der Untersuchung mit Chloroform auszieht. Giebt man die Droge in ein Reagenzglas mit Chloroform und schüttelt, so schwimmen bald die Drüsen oben auf, während sich die meisten Verunreinigungen zu Boden setzen. Man gießt, wenn das Harz gelöst ist, die Drüsen auf ein Filterchen und wäscht sie vollständig mit absolutem Alkohol aus. Eine Kleinigkeit der Drüsen bringt man auf den Objektträger in etwas Chloralhydratlösung und untersucht sie so. Nimmt man dann das Chloralhydrat wieder weg, setzt etwas Chlorzinkjodlösung zu, und drückt hierauf zart auf das Deckglas, so dafs die Kutikula der Drüsen zerreißt, so färbt sich die dünne Membran der Einzelzellen bläulich, während sich das Protoplasma und die Kutikula bräunt.

Chemie: Die Kamala liefert beim Ausziehen mit Alkohol, Äther oder Schwefelkohlenstoff 80 % eines roten Harzes. Aus dem Harze ist ein krystallisierbarer Körper, das Rottlerin (Anderson und Perkin), dargestellt, welches sowohl in chemischer als pharmakologischer Beziehung nicht genauer untersucht ist. Reine Kamala liefert nur etwa 2 % Asche, doch ist die Droge meist stark verunreinigt, so dafs gute Droge etwa 6 % Asche liefert. Zur Beurteilung des Wertes der Droge bestimmt man am besten den Gehalt derselben an Harz, nach der bei Lupulin angegebenen Methode.

Geschichte: Die wurmtreibende Wirkung der Kamala wurde 1841 von Irvine hervorgehoben, und von dieser Zeit an fand die Droge in Europa medizinische Verwendung.

c) **Gossypium depuratum.**

Gereinigte Baumwolle.

Litteratur.

Botanik: Parlatores, Le specie dei cotoni, Firenze 1861. — Todaro, Monografia del genere Gossypium, Roma 1878.

Größere Aufsätze: Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1873, S. 330. — Otto N. Witt, Chemische Technologie der Gespinnstfasern, Braunschweig 1888. — Benno Niefs, Die Baumwollenspinnerei in allen ihren Teilen, Weimar 1868. — Vetillard, Études sur les fibres végét. textil., Paris 1876. — V. Berthold, Beilage der Zeitschr. f. landw. Gewerbe, Dobruschka 1883.

Chemie: Schunk, Jahresb. d. Chem. 1868, S. 980.

Reinigung der Baumwolle: Zeitschr. d. österr. Apothekerv. 1884, 88.

Stammpflanze: Von den Baumwolle liefernden Gossypium-Arten sind *Gossypium herbaceum* L., *G. arboreum* L., *G. hirsutum* L., *G. bardadense* L. die wichtigsten.

Verbreitung der Stammpflanze: *G. herbaceum* und *arboreum* sind ursprünglich im wärmeren Asien, *G. hirsutum* und *bardadense* im wärmeren Amerika einheimisch.

Kultur und Einsammlung der rohen Baumwolle: Baumwolle wird jetzt fast in allen warmen Ländern der Erde gebaut. Die größte Menge produziert Indien und Amerika.

Die Baumwollenfrüchte werden zur Zeit der Reife, die nicht gleichzeitig für alle Früchte einer Pflanze erfolgt (die Ernte dauert zwischen 2 und 4 Monaten), geerntet und die behaarten Samen dann sofort aus der Kapsel herausgenommen. Man bringt die Samen hierauf in sogenannte Egreniermaschinen, welche die Haare der Samen, die Baumwolle, von den Samen abreißen und davon trennen. Diese Maschinen bestehen entweder aus eng gestellten Walzen, welche die Haare erfassen und zwischen sich ziehen, während die großen Samen, da sie nicht folgen können, abgeworfen werden, oder sie enthalten eine aus stumpfen, kreisförmigen Sägeblättern zusammengesetzte Walze, deren Zähne durch ein enges Gitter greifen und die Haare von den auf dem Gitter hinabgleitenden Samen abreißen. Die so gewonnene rohe Baumwolle preßt man mittels hydraulischer Pressen in große Ballen von ungefähr 200 kg zusammen und verpackt sie in Hanf- oder Jutesäcke.

Es giebt von den oben genannten Species eine ganze Reihe von Kulturformen, auch werden noch andere Species kultiviert, und die Qualität der von den verschiedenen Formen gewonnenen Baumwolle ist sehr verschieden. Die Länge des Haares, seine Dicke, die Beschaffenheit der Kutikula variiert nach der Abstammung. Die beste Baumwolle ist die Sea-Island-Sorte, welche von *G. barbadense* stammt und an den Küsten von Georgien, Südkarolina und einigen benachbarten Inseln gebaut wird.

Rohbaumwolle ist selbstverständlich zur Darstellung von Verbandwatte noch zu unrein, wohl aber kann man die zum Zwecke des Verspinnens durch Maschinen weiter gereinigte Baumwolle verwenden. Zu dem Zwecke des Verspinnens wird nämlich die rohe Baumwolle durch Maschinen zuerst aufgelockert, und dann wird mittels der sogenannten Wattemaschinen ein grober Vließ daraus hergestellt, den man durch sogenannte Kratzmaschinen verfeinert, welche die Fasern noch mehr parallel legen. So behandelte Baumwolle wird nun, zur Herstellung der „Gereinigten Baumwolle“, mit schwacher Natronlauge erwärmt, dann mit Wasser sorgfältig gewaschen, ausgepreßt und getrocknet und schließlich

mit der Wattermaschine wieder gelockert. Nicht selten bleicht man die Baumwolle auch noch durch chemische Mittel. Nach anderen Angaben soll die Rohbaumwolle durch Maceration mit Benzol vom Fette befreit werden.

Morphologie und Anatomie: Die Baumwollenfrucht ist eine sich fachspaltig öffnende, dreifächerige bis fünffächerige Kapsel. Die Epidermis der in der Kapsel enthaltenen Samen besteht aus ziemlich dickwandigen Zellen, von denen eine große Anzahl ohne Haarbildung bleiben, zahlreiche teilweise zu etwa 1—2 mm langen, dünnen, teilweise zu etwa 2—4 cm langen, in ihrer breitesten Stelle 0,01—0,04 mm breiten Haaren ausgewachsen sind. Die längeren dieser Haare sind die, welche als Baumwolle Verwendung finden, die kurzen, welche bei manchen Baumwollenspecies nur an Spitze und Basis der Samen, bei anderen über den ganzen Samen zerstreut vorkommen, können höchstens als Verunreinigung schlechter Baumwollensorten in Betracht kommen.

Die Baumwollenfaser ist also der ganze, über die Epidermis hervorragende, abgerissene Teil der langen, einzelligen, luftführenden Haare der Samenschalenepidermis. Die breite, kegelförmige Basis der zum schlauchförmigen Haare ausgewachsenen Epidermiszelle bleibt in der Epidermis sitzen und gelangt nicht in die Droge, die Baumwollenfaser ist also stets an einer Seite geöffnet. Der aus der Epidermis hervorragende Teil des Haares, wie er in der Droge vorliegt, ist an der Basis relativ dünn, relativ dickwandig und mit einem engen Lumen versehen; nach oben zu wird das Haar zuerst allmählich ein wenig dicker, wobei sich sein Lumen mehr und mehr erweitert, während die Zellwand etwas dünner wird, erreicht etwas unterhalb seiner Mitte die größte Dicke und verdünnt sich nach oben zu wieder sehr allmählich, um stumpfer oder spitzer, dünnwandig oder relativ dickwandig zu enden. Die Wand des größten Teiles des Haares, meist mit Ausnahme der Basis und selten auch der Spitze, ist gewöhnlich zusammengefallen, so daß das Haar breit gedrückt erscheint, ein flaches, oft gedrehtes Band bildet. Im Innern des Haares findet sich meist das abgestorbene Protoplasma, entweder als geschlossener Schlauch oder auch als unregelmäßige Masse. Die Zellwand besitzt einen Durchmesser, welcher $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ des Durchmessers der ganzen Zelle gleichkommt. Sie besteht aus äußerst zarten Lamellen, die man meist nur bei Anwendung von Quellungsmitteln erkennt (siehe Fig. 656), und besitzt keine Tüpfeln. Das ganze Haar ist von einer sehr zarten Kutikula überzogen, die entweder ganz glatt oder äußerst zart spiralig oder netzförmig gezeichnet ist.

Verhalten der Baumwollenfaser gegen mikrochemische Reagentien: Kupferoxydammoniak verquillt zuerst die Zellwand des Haares sofort, wobei die Schichtung hervortritt (Fig. 655); wenn man in einen Tropfen desselben, auf dem Objektträger einige Fasern bringt, dann löst es die Zellwand völlig. Kutikula und Plasmareste lösen sich nicht. Ist die

Kutikula des Haares dick, was bei den verschiedenen Sorten der Baumwolle in sehr verschiedenem Maße der Fall ist, so bleibt sie als deutliches Häutchen zurück. Meist besitzt die Kutikula an der Droge Rißstellen, dann quillt von ihnen aus die Membran auf und die Kutikula wird in diesem Falle zu Ringen zusammengeschoben (Fig. 655).

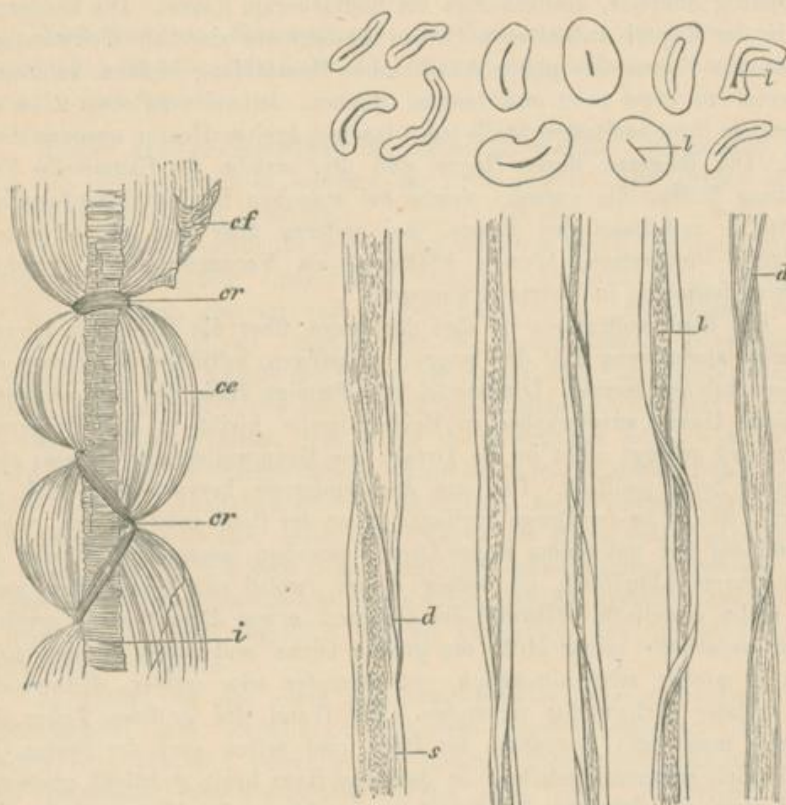


Fig. 655.

Fig. 656.

Fig. 655. Kurzes Stück eines Baumwollenfadens in Kupferoxydammoniak gequollen. *cf* Kutikularfetzen. *cr* zum Ring zusammengeschobene Kutikula. *ce* gequollene Zellwand, die Lamellen zeigend. *i* Protoplasma.

(Nach Höhnel)

340fach vergr.

Fig. 656. Baumwollenfäden und Querschnitte derselben.

s Kutikulaoberfläche mit körniger Struktur. *l* Lumen des Haares. *d* Drehungsstelle.

Kocht man die Baumwollenfaser mit Kalilauge, wäscht sie aus und befeuchtet sie dann auf dem Objektträger mit Jodjodkaliumlösung, so färbt sie sich rötlichbraun. Chlorzinkjodlösung färbt die Zellwand, wenn sie relativ dünn ist, so daß nur schwache Quellung eintritt, braunrot, bei starker Quellung violett bis rein blau. Feuchtet man einige Fasern mit

Jodjodkaliumlösung an und bringt sie so in konzentrierte Schwefelsäure, so quillt die Zellwand auf, färbt sich dabei blau und kann sich schließlich lösen, während, wie bei den beiden vorhergehenden Reaktionen, die Kutikula und das Protoplasma sich bräunlich färben und ungelöst bleiben.

Chemie: Rohe Baumwolle enthält nach der Untersuchung von Church und H. Müller:

Cellulose	91,95 %
Wasser	7,0 % (bei 100° bestimmt)
Fett	0,40 %
Protoplasmareste .	0,5 %
Kutikula	0,75 %
Asche	0,12 %

Beim Auskochen mit schwacher Natronlauge lösten sich 0,3 bis 0,5 % Substanz aus der Baumwolle. Unter anderem fand sich in der Lösung ein bei 83° schmelzendes Fett (?). Gereinigte Baumwolle darf höchstens 0,7 bis 0,8 % Asche geben.

Geschichte: Die Ägypter und Griechen kannten die Baumwolle, ihre Kultur und Verarbeitung mehrere Jahrhunderte vor dem Beginne unserer Zeitrechnung. Die älteste Verwendung fand die Baumwolle wohl im östlichen Asien.

§ 8. Medizinisch verwendete Kräuter.

Herba Absinthii, Wermut: *Artemisia Absinthium* L., Compositae. Blätter nebst schwächeren Blüten tragenden Achsen. Europa, Nordafrika, West- und Nord-Asien. Etwa 2 % ätherisches Öl, welches ein Terpen und Absinthol enthält; einen Bitterstoff, das sogenannte Absinthiin.

Herba Cardui benedicti, Cardobenediktenkraut: *Cnicus benedictus* L., Compositae. Blätter und blühende Zweige. Südeuropa, Nordafrika, Asien. Kultiviert bei uns in Thüringen. Das Cnicin, ein krystallisierter Bitterstoff.

Herba Centaurii, Tausendgüldenkraut: *Erythraea Centaurium* Persoon, Gentianaceae. Zur Blütezeit gesammelte oberirdische Teile. Europa und Vorderasien. Bitterstoff noch nicht dargestellt. Geschmackloses, krystallisiertes Erythrocentaurin.

Herba Cochleariae, Löffelkraut: *Cochlearia officinalis* L., Cruciferae. Die zur Blütezeit gesammelte Pflanze. Küsten der nordischen Meere, zerstreut auch in den Binnenländern der nördlichen Halbkugel. Die Droge fast wirkungslos. Das lebende Kraut liefert nach dem Zer-

quetschen, beim Destillieren mit Wasser etwa 0,05 % ätherisches Öl, welches Butyl-Isosulfocyanat enthält.

Herba Conii, Schierling: *Conium maculatum* L., Umbelliferae. Blätter und Blütenstände tragende Achsen. Europa und Mittelasien. Coniin und Conydrin.

Herba Hyoscyami, Bilsenkraut: *Hyoscyamus niger* L., Solanaceae. Blätter und Blüten tragende Achsen. Ursprüngliche Heimat nicht bekannt; kommt in fast allen Ländern mit gemäßigtem Klima vor. Hyoscyamin, Hyoscin und vielleicht auch Atropin.

Herba Lobeliae, Lobelienkraut: *Lobelia inflata* L., Lobeliaceae. Die oberirdischen Teile der blühenden Pflanze. Nordamerika; kultiviert im Staate New-York. Lobelin; Lobeliasäure; Lobelacrin (?).

Herba Meliloti, Steinklee: *Melilotus officinalis* Desrousseaux, Papilionaceae. Blühende Zweige. Europa und Mittelasien. Cumarin.

Herba Serpylli, Quendel: *Thymus Serpyllum* L., Labiatae. Blühende Zweige. Europa, Nordamerika, Mittel- und Nordasien. 0,5 % ätherisches Öl, welches hauptsächlich Cymen, Thymol und etwas Carvacrol enthält.

Herba Thymi, Thymian: *Thymus vulgaris* L., Labiatae. Blühende Zweige. Nordwestliches Mittelmeergebiet. 1 % ätherisches Öl, welches hauptsächlich Thymenten, Cymen und Thymol enthält.

Herba Violae tricoloris, Herba Jaceae, Stiefmütterchen: *Viola tricolor* L., Violaceae. Die oberirdischen Teile der wildwachsenden Pflanze. Nördliche Halbkugel. Spuren von Salicylsäure.

Herba Abrotani, Eberraute: *Artemisia Abrotanum* L., Compositae. Kultiviert.

Herba Achilleae moschatae oder Herba Ivae: *Achillea moschata* Wulf., Compositae. Graubünden.

Herba Adonidis vernalis: *Adonis vernalis* L., Ranunculaceae. Einheimisch. Das Glykosid Adonidin.

Herba Agrimoniae: *Agrimonia Eupatoria* L., Rosaceae. Einheimisch.

Herba Alchemillae vulgaris: *Alchemilla vulgaris* L., Sanguisorbeae. Einheimisch.

Herba Anagallidis: *Anagallis arvensis* L., Primulaceae. Einheimisch.

Herba Anserinae seu Argentinae: *Potentilla anserina* L., Rosaceae. Einheimisch.

Herba Antirrhini seu Orontii majoris seu Capitis vitulli: *Antirrhinum majus* L., Scrophulariaceae. Südeuropa.

Herba Aristolochiae, Osterluzei: *Aristolochia Clematidis* L.,
Einheimisch.

Herba Arnicae: *Arnica montana* L.

Herba Artemisiae, Beifufs: *Artemisia vulgaris* L., Compositae.
Durch ganz Europa.

Herba Asperulae oder Herba Matrisilvae, Waldmeister:
Asperula odorata L., Stellatae. Cumarin.

Herba Aya-panae: *Eupatorium Ayapana* Vent., Compositae.
Brasilien, Ostindien.

Herba Ballotae lanatae, Wolfstrappkraut: *Leonurus lanatus*
Spr., Labiatae. Sibirien.

Herba Balsamitae, Frauenminze, Balsamkraut: *Tanacetum*
Balsamita L., Südeuropa.

Herba Basilici: *Ocimum Basilicum* L., Labiatae. Ostindien, in
Deutschland kultiviert.

Herba Beccabungae: *Veronica Beccabunga* L., Scrophulariaceae.
Einheimisch.

Herba Betonicae: *Betonica officinalis* L., Labiatae. Einheimisch.

Herba Bidentis aquatici, Wasserdost: *Bidens tripartita* L.,
Compositae. Einheimisch.

Herba Boraginis, Boretsch: *Borago officinalis* L., Boragineae.
Aus dem Orient stammend, bei uns eingebürgert.

Herba Brancae ursinae germanica: *Heracleum Sphondylium*
L., Umbelliferae. Einheimisch.

Herba Brancae ursinae vera: *Acanthus mollis* L., Acanthaceae.
Südeuropa.

Herba Buglossi: *Lycopsis arvensis* L., Labiatae. Einheimisch.

Herba Bursae pastoris, Hirtentäschelkraut: *Capsella Bursa*
pastoris Meh., Cruciferae. Einheimisch.

Herba Cannabis Indicae, Indischer Hanf: *Cannabis sativa*
L., Urticaceae. In Indien kultivierte Pflanzen. Wenig äth. Öl. Ganz
ungenügend bekannte alkaloidähnliche Stoffe.

Herba Cerefolii, Kerbelkraut: *Anthriscus Cerefolium* Hoffm.,
Umbelliferae. Südeuropa; bei uns angebaut und verwildert.

Herba Chamaedryos: *Teucrium Chamaedrys* L., Labiatae. Ein-
heimisch.

Herba Chelidonii: *Chelidonium majus* L., Papaveraceae. Ein-
heimisch.

Herba Chenopodii ambrosioidis, Jesuitenthe: *Cheno-*
podium ambrosioides L., Chenopodiaceae. Mexico, in Süddeutschland
verwildert.

Herba Cherettae oder Chirettae Indicae: *Ophelia Chirata* Griseb., Gentianaceae. Ostindien.

Herba Clematidis rectae oder Herba Flammulae Jovis: *Clematis recta* L., Ranunculaceae. Einheimisch.

Herba Consolidae Sarracenicae oder Herba Virgaureae, Goldrute: *Solidago Virga aurea* L., Compositae. Einheimisch.

Herba Convallariae, Maiblumenkraut: *Convallaria majalis* L., Smilacaceae. Einheimisch. Die Glykoside Convallamarin und Convallarin.

Herba Convolvuli minoris: *Convolvulus arvensis* L., Convolvulaceae. Einheimisch.

Herba Conyzae mediae: *Pulicaria dysenterica* Gärtn., Compositae. Einheimisch.

Herba Conyzae majoris: *Conyza squarrosa* DC., Compositae. Einheimisch.

Herba Dictamni Cretici: *Origanum Dictamnus* L., Labiatae. Kreta.

Herba Dracunculi, Estragon: *Artemisia Dracunculus* L., Compositae. Südöstl. Rußland. Bei uns kultiviert.

Herba Droserae oder Herba Rorellae, Sonnentau: *Drosera rotundifolia* L., Droseraceae. Einheimisch.

Herba Ericae seu Callunae, Heidekraut: *Calluna vulgaris* Salisb., Ericaceae. Einheimisch.

Herba Eupatorii cannabini: *Eupatorium cannabinum* L., Compositae. Einheimisch.

Herba Euphorbiae piluliferae: *Euphorbia pilulifera* L., Euphorbiaceae. Nordwestaustralien.

Herba Euphrasiae, Augentrost: *Euphrasia officinalis* L., Scrophulariaceae. Einheimisch.

Herba Fragariae, Erdbeerkraut: *Fragaria vesca* L., Rosaceae. Einheimisch.

Herba Fumariae, Erdrauch: *Fumaria officinalis* L., Fumariaceae. Einheimisch.

Herba Galeopsidis, Liebersche Kräuter: *Galeopsis ochroleuca* L., Labiatae. Einheimisch.

Herba Genistae: *Genista tinctoria* L., Papilionaceae. Einheimisch.

Herba Gratiolae: *Gratiola officinalis* L., Scrophulariaceae. Einheimisch. Zwei Glykoside, das Gratiolin und das Gratiosolin, beide wenig untersucht, ferner schlecht bekannte Bitterstoffe.

Herba Grindeliae robustae: *Grindelia robusta* Nuttall, Compositae. Nord-Amerika.

Herba Grindeliae squarrosae: *Grindelia squarrosa* Dunal, Compositae. Südwesten von Nordamerika.

Herba Hederae terrestris: Glechoma hederacea L., Labiatae. Einheimisch.

Herba Hepaticae: Anemone Hepatica L., Ranunculaceae. Einheimisch.

Herba Herniariae, Bruchkraut: Herniaria glabra L., Paronychiaceae. Einheimisch.

Herba Hydrocotyles Asiaticae: Hydrocotyle asiatica L., Umbelliferae.

Herba Hyperici, Johanniskraut: Hypericum perforatum P., Hypericineae. Einheimisch.

Herba Hyssopi Germanici, Ysop: Hyssopus officinalis L., Labiatae. Kultiviert. Äther. Öl.

Herba Lactuae virosae, Giftlattichkraut: Lactuca virosa L., Compositae. Kultiviert. Milchsaft findet als Lactucarium Verwendung. Lactucasäure (?), Lactucopikrin (?), Lactucin und Lactucerin.

Herba Ledi palustris, Porst: Ledum palustre L., Ericaceae. Einheimisch.

Herba Linariae, Leinkraut: Linaria vulgaris L., Scrophulariaceae. Einheimisch.

Herba Lippiae Mexicanae: Lippia graveolens HB., Verbenaceae. Nordamerika.

Herba Majoranae, Meiran: Origanum Majorana L., Labiatae. Kultiviert.

Herba Mari veri, Katzensamander: Teucrium Marum L., Labiatae. Südeuropa.

Herba Marrubii, Andorn: Marrubium vulgare L., Labiatae. Europa und Vorderasien.

Herba Matricariae: Chrysanthemum Parthenium Pers., Compositae. Südeuropa.

Herba Mercurialis: Mercurialis annua L., Euphorbiaceae. Einheimisch.

Herba Millefolii, Schafgarbe: Achillea Millefolium L., Compositae. Einheimisch.

Herba Morsus diaboli seu Herba Succisae, Teufelsabbifs: Succisa pratensis Mönch., Dipsaceae. Einheimisch.

Herba Nasturtii aquatici, Brunnenkresse: Nasturtium officinale R. Br., Cruciferae. Einheimisch.

Herba Oreoselini, Bergeppich: Peucedanum Oreoselinum Meh., Umbelliferae. Einheimisch.

Herba Origani cretici: Origanum vulgare L. β . prismaticum und ϵ . smyrnaeum; Origanum hirtum Link. Südeuropa.

Herba Origani vulgaris: *Origanum vulgare* L., Labiatae. Einheimisch.

Herba Parietariae: *Parietaria erecta* M. K., Urticaceae. Einheimisch.

Herba Pentaphylli seu Quinefolii: *Potentilla reptans* L., Rosaceae. Einheimisch.

Herba Perfoliatae, Durchwachskraut: *Bupleurum rotundifolium* L., Umbelliferae.

Herba Pirolae rotundifoliae: *Pirola rotundifolia* L., Pirolaceae. Einheimisch.

Herba Pirolae umbellatae: *Chimophila umbellata* Nutt., Pirolaceae. Einheimisch.

Herba Plantaginis majoris, Wegerich: *Plantago major* L., Plantagineae. Einheimisch.

Herba Polygalae amarae: *Polygala amara* L., Polygalaceae. Einheimisch.

Herba Polygoni avicularis: *Polygonum aviculare* L., Polygonaceae. Einheimisch.

Herba Prunellae seu Consolidae minoris: *Prunella vulgaris* L., Labiatae. Einheimisch.

Herba Ptarmicae, Bertram: *Achillea Ptarmica* L., Compositae. Einheimisch.

Herba Pulegii, Polei: *Pulegium vulgare* Mill., Labiatae. Einheimisch.

Herba Pulmonariae maculatae: *Pulmonaria officinalis* L., Boragineae. Einheimisch.

Herba Pulsatillae nigrae: *Anemone pratensis* L., Ranunculaceae. Einheimisch.

Herba Rutae hortensis, Gartenraute: *Ruta graveolens* L., Rutaceae. Südeuropa. Bei uns kultiviert.

Herba Sabinæ oder Summitates Sabinæ, Sadebaum: *Juniperus Sabina* L., Coniferae-Cupressineae. Bergländer zwischen 37° und 50° nördl. Breite. 4% äther. Öl.

Herba Sanguinariae: *Geranium sanguineum* L., Geraniaceae. Einheimisch.

Herba Saniculae seu Diapensiae, Sanikel: *Sanicula europaea* L., Umbelliferae. Einheimisch.

Herba Saponariae: *Saponaria officinalis* L., Sileneae. Einheimisch.

Herba Sarraceniae purpureae: *Sarracenia purpurea* L., Sarraceniaceae. Nordamerika.

- Herba Saturejae: Satureja hortensis L., Labiatae. Kultiviert.
- Herba Saxifragae albae: Saxifraga granulata L., Saxifragaceae.
Einheimisch.
- Herba Scordii vulgaris, Lachenknoblauch: Teucrium Scordium L., Labiatae. Ganz Europa.
- Herba Scrophulariae: Scrophularia nodosa L., Scrophulariaceae.
Einheimisch.
- Herba Selini palustris: Thysselinum palustre Hoffm., Umbelliferae. Einheimisch.
- Herba Sideritidis, Berufskraut: Sideritis hirsuta L., Labiatae.
Südeuropa.
- Herba Tanacetii, Rainfarnkraut: Tanacetum vulgare L., Compositae. Einheimisch.
- Herba Taxi baccatae, Eibenkraut: Taxus baccata L., Coniferae.
Einheimisch.
- Herba Urticae, Brennessel: Urtica urens L. und Urtica dioica L., Urticaceae.
- Herba Verbenae, Eisenhart: Verbena officinalis L., Verbenaceae. Einheimisch.
- Herba Veroniceae, Ehrenpreis: Veronica officinalis L., Scrophulariaceae. Einheimisch.
- Herba Vincae seu Pervinae: Vinca minor L., Apocynaceae.
Einheimisch.
- Herba Xanthii spinosi: Xanthium spinosum L., Ambrosiaceae.
Südeuropa.

§ 9. Drogen aus dem Reiche der Kryptogamen.

1. Thallophyten.

Stipites Laminariae: Laminaria Cloustoni, eine Form der Laminaria digitata Lamouroux, Phaeophyceae. Benutzt wird der nach dem Trocknen etwa 1 cm dicke Stiel. Nordeuropäische Meere.

Carrageen, Perlmoos: Chondrus crispus Lyngbye und Gigartina mammillosa Agardh, Rhodophyceae. Wächst an den nordischen Küsten und wird vorzüglich in Massachusetts und Irland gesammelt.

Fungus Laricis, Lärchenschwamm: Polyporus officinalis Fries, Eumycetes, Hymenomyces. Gesammelt in der Gegend von Archangel. Agaricinsäure.

Fungus chirurgorum, Wundschwamm: Polyporus fomentarius Fries, Eumycetes, Hymenomyces. An Buchen vorkommend. Besonders in Siebenbürgen und Ungarn häufig.

Secale cornutum, Mutterkorn: *Claviceps purpurea* Tulasne, Eumycetes, Pyrenomycetes. Das Sklerotium des Pilzes, welches in den Ähren der Getreide, vorzüglich des Roggens, auftritt. 0,12 % Ergotinin; Cornutin, das wirksame Alkaloid; 2 bis 4 % Sklerotinsäure, und andere wenig bekannte, unwirksame Stoffe, wie Scleromucin, Sclererythrin, Fuscosclerotinsäure, Sclerodin, Scleroxanthin, Sclerokrystallin; Sphacelinsäure, ein sehr giftiges, saures Harz. 30 % fettes Öl, Mycose, Mannit etc.

Lichen islandicus, Isländisches Moos: *Cetraria islandica* Acharius. Lichenes. Durch ganz Europa und die arktischen und antarktischen Länder verbreitet. 2 % des bitteren, krystallisierenden Lichenin.

2. Pteridophyten.

Sporae Lycopodii, Lycopodium, Bärlappsamen: *Lycopodium clavatum* L., Lycopodiaceae. In den meisten Ländern mit gemäßigtem oder kälterem Klima. Die Sporen werden gesammelt in Deutschland, Rußland und der Schweiz. 50 % fettes Öl.

Rhizoma Filicis, Farnwurzel: *Aspidium filix mas* Swartz, Filices. In den meisten Ländern der nördlichen Halbkugel. Filicin (Filixsäure), Filixgerbsäure.

Register.

A.

- Abrus precatorius I 176.
Absinthiin II 467.
Absinthol II 467.
Abutilon II 359.
Acanthoriza I 15.
Acanthus mollis II 353, 363, 469.
Achillea Millefolium II 292, 471.
Achillea moschata II 468.
Achillea Ptarmica II 472.
Achse I 13, II 1.
Achsel I 23.
Achselwinkel II 20.
Achsenknolle I 15.
Achsensysteme II 1.
Aconitknolle I 3, 70, 219.
Aconitum heterophyllum I 196.
Aconitum Napellus I 32, 68, 86, 219, II 240.
Acorin II 82.
Acorus Calamus I 83, II 75.
acropetale Entwicklungsfolge I 19.
Adonidin II 468.
Adonis vernalis II 468.
adossiertes Vorblatt II 268.
Adventivprofs I 35, II 25.
Adventivwurzel I 35.
Aegle Marmelos II 454.
Ähre I 21, II 269.
Äpfel II 455.
Apfelsäure II 197, 235.
Atherisches Öl I 141, 175, 207, 219, 243, 253, 301, II 62, 63, 71, 73, 82, 100, 120, 146, 171, 197, 210, 211, 212, 219, 222, 228, 230, 240, 285, 289, 298, 307, 312, 323, 330, 336, 338, 343, 348, 349, 350, 393, 397, 408, 410, 415, 417, 437, 440, 443, 446, 453, 454, 455, 480, 467, 468, 469, 471, 472.
Agaricinsäure II 473.
Agrimonia Eupatoria II 352, 468.
Akonitblätter II 240.
Akonitin I 227, II 240.
Akonitknolle I 3, 70, 219.
aktinomorphe Krone II 260.
Alantkampfer I 258.
Alantol I 258.
Alantsäureanhydrid I 258.
Alantwurzel I 254.
Alchemilla vulgaris II 468.
Aleuron I 127.
Aleuronkörner I 57, 127.
Alkaloid I 75, 219, II 210, 424.
Alkanna tinctoria I 300.
Alkannin I 300.
Aloë I 73.
Alpinia I. 53.
Alpinia officinarum II 71.
Alpinin II 75.
alternierend I 23.
Althaea officinalis I 228, II 208.
Althaea rosea II 349.
Altheeblätter II 208.
Ameisensäure I 219, II 324.
Amomum Granum Paradisi I 176.
Amygdalin I 136, 137, II 210.
Amygdalus I 129.
Amygdalus communis I 130.
Anacardium occidentale II 352, 454.
Anacardsäure II 454.
Anacyclus officinarum I 301.
Anacyclus Pyrethrum I 301, II 291.
Anagallis II 354.
Anagallis arvensis II 468.
Anamirta paniculata II 454.
Anatomische Untersuchung der Drogen I 5.
anatrope Samenknospe I 117.
Andorn II 471.
Androceum II 255.
Andromedotoxin II 240.
Andropogon muricatus I 301.
Anemone Hepatica II 471.
Anemone pratensis II 472.
Anethol II 440, 446, 454.
Anethum graveolens II 454.
Angelica officinalis I 69, 248.
Angelikasäure I 253, 301.
Angiospermenfrüchte II 350.
Anilinlösung I 7.
Anilinviolett I 8.
Anis II 443.
anormales Dickenwachstum der Wurzel I 194.
anormale Dikotyledonenblätter II 191.
anormale Staubblätter II 258.
Anschluss der Blüte II 208.

- Antheris nobilis II 349.
 Anthere II 255.
 Anthophylli II 454.
 Anthriscus Cerefolium II 469.
 Antirrhinsäure II 204.
 Antirrhinum majus II 468.
 Apiin II 455.
 Apocynin I 300.
 Apocynin I 300.
 Apocynum cannabinum I 300.
 Aporetin II 114.
 Arbutin II 222, 240.
 arch I 99.
 Archangelica officinalis I 248.
 Arctostaphylos Uva ursi II 219, 356.
 Ardisia crenulata I 83.
 Arca Catechu I 175.
 Arecaïn I 175.
 Arecolin I 175.
 Arekanufs I 175.
 Aristolochia Clematitis II 469.
 — rotunda I 300.
 — Serpentaria II 171.
 Arnica montana II 271, 275, 294, 469.
 Arnicin II 298.
 Arnikablumen II 294.
 Artemisia Abrotanum II 468.
 — Absinthium II 467.
 — Cina II 257, 308.
 — Dracunculus II 470.
 — maritima II 308.
 — vulgaris I 300, II 469.
 Arum maculatum I 55.
 Asarum Europaeum II 278.
 Asparagin I 136, 230, 235.
 Asperula odorata II 469.
 Aspidium filix mas II 474.
 Aspidosperma Quebracho II 171.
 Aspidospermin II 171.
 Assimilationssprofs II 25.
 Astringentia II 269.
 Atropa Belladonna I 300, II 194, 271, 358.
 atrope Samenknospe I 117.
 Atropin I 177, 300, II 194, 198, 468.
 Atropurpurin II 171.
 Aucklandia Costus I 300.
 Augentrost II 470.
 Aurantiamarin II 415.
 Aurantiamarinsäure II 415.
 Aurantin II 415.
 Ausdauernde Gewächse I 34.
 ausgeschweift II 176.
 Ausläufer II 29.
 Außenrinde der Achse II 85.
 Außenrinde der Wurzel I 189.
 Austrittsstelle des Pollenschlauches II 275.
 Avicennia I 15.
- B.**
- Bacca II 357.
 Baccæ Lauri II 394.
 — Spinae cervinae II 397.
 Bacl II 454.
 Bärentraubenblätter II 219.
 Bärlappsamen II 474.
 Baldriansäure I 219, 253, II 204, 324, 460.
 Baldriansäure-ester I 292.
 Baldrianwurzel I 215.
 Balgkapsel II 355.
 Balsamkraut II 469.
 Baptin I 300.
 Baptisia tinctoria I 300.
 Baptisin I 300.
 Baptitoxin I 300.
 Barosma betulina II 240.
 — crenulata II 240.
 — serratifolia II 240.
 basipetale Entwicklung I 19.
 Bauchseite I 28.
 Baumwolle II 463.
 Beere II 357.
 Behensäure I 150.
 Beifufs II 469.
 Belladonna I 300.
 Bellis perennis II 292.
 Benzaldehyd I 137.
 Benzaldehydeyanhydrin I 136, 137.
 Berberin I 268, 300, II 171.
 Berberis aquifolium I 300.
 — vulgaris I 17, II 358.
 Bergeppich II 471.
 Bertram II 472.
 Berufskraut II 473.
 Besenginsterblüten II 350.
 Beta vulgaris I 195.
 Betonica officinalis II 469.
 Bibernellwurzel I 247.
 Bidens tripartita II 469.
 bifaciales Chlorophyllparenchym II 182.
 bikollateral I 99.
 bilateral I 27.
 Bilsenkraut II 468.
 Bilsenkrautsamen I 176.
 Bitterklee II 223.
 Bittermandelöl I 137.
 Bitterstoff II 82, 90, 120, 225, 298, 429,
 460, 467, 470.
 Bittersüß II 89.
 Blätter I 16, II 172.
 Blattgrund II 172.
 Blattnerven II 176, 187, 277.
 Blattrippe II 176.
 Blattspindel II 179.
 Blattspreite II 172, 174, 179.
 Blattstiel II 172, 173, 191.
 Blauholz II 171.
 Blauholzextrakt II 171.
 Blausäure I 136, 137.
 Blüte I 30, II 241.
 Blütenboden II 289.
 Blütenprofs I 30.
 Blütenstände II 267.
 Blumenkrone II 259, 275.
 Blutwurzel II 92.
 Bockshornsamensamen I 137.
 bogenläufig II 177.
 Boldin II 240.
 Boldoblätter II 240.
 Boldo fragrans II 240.
 Borago officinalis II 469.
 Boretsch II 469.
 Borke I 90, II 39.
 Borneol I 219, II 324.
 botrytisch I 21, II 21.

- Brasilienholz II 171.
 Brechnufs I 151.
 Breunessel II 473.
 Brennhaare II 458.
 Bruchkraut II 471.
 Brucin I 156, 176.
 Brunnenkresse II 471.
 Brutkuospen II 29.
 Büchsenfrucht II 354.
 Bukubblätter II 240.
 Bulbus Scillae II 235.
 Buplcurum rotundifolium II 472.
 Buttersäure I 156.
 Butyl-Isosulfocyanat II 468.
 Buxin I 301.
- C.**
- Caesalpinia echinata II 171.
 Cajeputul II 312.
 Calabarbohne I 176.
 Calabarin I 176.
 Calciumoxalatkrystalle s. Oxalatkrystalle.
 Calendula officinalis II 349.
 Calluna vulgaris II 470.
 Caltha palustris II 274.
 Cambium siehe Kambium.
 Camellia Thea II 241.
 Campanula rapunculoides II 276.
 — rhomboidalis II 362, 368.
 Canadin II 171.
 Canehl II 144.
 Cannabis sativa II 454.
 Canna gigantea II 277.
 Capita Papaveris II 378.
 Caprinsäure I 156.
 Capronsäure I 156.
 Capsaicin II 424.
 Capsella II 355.
 Capsella Bursa pastoris II 469.
 Capsicum annuum II 418.
 Capsula II 353.
 Capsula loculicida II 355.
 Cardamine I 35.
 Cardamine hirsuta II 353.
 Cardamomum Malabaricum II 388.
 Cardobenediktenkraut II 467.
 Cardol II 454.
 Carex arenaria II 171.
 Caricae II 454.
 Carlina II 293.
 Carlina acaulis I 300.
 Carpelle I 17.
 Carrageen II 473.
 Carthamin II 349.
 Carthamus tinctorius II 349.
 Carum Ajowan II 454.
 — Carvi II 440.
 — Petroselinum II 455.
 Carven II 443.
 Carvol II 212, 443.
 Caryophyllaceen I 121.
 Caryophylli II 331.
 Caryophylli aromatici II 331.
 Caryophyllin II 336.
 Caryopse II 359.
 Cascara sagrada II 172.
 Cascarillin II 120.
 Cascarillrinde II 115.
 Cassia II 139.
 Cassia acutifolia II 231.
 — angustifolia II 231.
 — cinnamomea II 139.
 — lenitiva II 231.
 — lignea II 146.
 — medicinalis II 231.
 — obovata II 231.
 — vera II 146.
 Castanea vesca II 361, 376.
 Cathartiusäure II 114.
 Cayennepfeffer II 418.
 Cellulose II 467.
 Celluloselamellen I 47.
 Cellulosemembran I 50.
 Centaurea Cyanus II 268.
 Centifolienblätter II 337.
 Cerastium II 354.
 Ceratonia Siliqua II 454.
 Cetraria islandica II 474.
 Ceylon-Canehl II 144.
 Ceylonzimt II 144.
 Chalaza I 119.
 Chekan II 240.
 Cheken II 240.
 Chelidonium I 73, II 276, 469.
 Chelidonsäure II 54.
 Chenopodiaceae I 121.
 Chenopodium ambrosioides II 469.
 Chimophila umbellata II 472.
 China regia plana II 158.
 Chinagerbsäure II 160.
 Chinamin II 160.
 Chinasäure II 160.
 Chinidin II 160.
 Chinin II 160, 161.
 Chinovasäure II 95.
 Chinovin II 160.
 Chiococca racemosa I 300.
 Chloralhydrat I 6.
 Chloraljod I 7.
 Chlorophyll II 397.
 Chlorophyllparenchym I 63, 91.
 Chlorzinkjod I 7.
 Cholesterin I 141.
 Cholin I 141, 275, II 83, 195.
 Chondodendron tomentosum I 301.
 Chondrus crispus II 473.
 choripetal II 259.
 Chromatophoren I 37, 38, 51.
 Chromoplasten I 52.
 Chromsäure I 7.
 Chrysanthemum cinerariaefolium II 349.
 — Parthenium II 471.
 — roseum II 349.
 Chrysotropasäure II 195.
 Chrysophan II 113, 235.
 Chrysophansäure I 301, II 113, 114.
 Cichorium II 376.
 Cinchamidin II 160.
 Cinchocerotin II 161.
 Cinchol II 160.
 Cinchona II 353.
 Cinchona Calisaya I 90, II 148.
 — cordifolia II 151.
 — lancifolia II 151.

- Cinchona Ledgeriana II 148, 151.
 — micrantha II 151.
 — officinalis II 148.
 — succirubra II 148, 151.
 Cinchonidin II 160.
 Cinchonin II 160, 161.
 Cinen II 312.
 Cineol II 73, 212, 240, 312, 397.
 Cinnamomum Cassia II 139, 349.
 — zeylanicum II 144.
 Citral II 417.
 Citronenöl II 417.
 Citronensäure II 197, 455.
 Citronenschale II 416.
 Citrullus Colocynthis II 258, 358, 425.
 Citrus Aurantium II 349.
 — Limonum II 416.
 — medica β II 416.
 — vulgaris I 80, II 240, 349, 408.
 Claviceps purpurea II 474.
 Clematis recta II 470.
 Cnicin II 467.
 Cnicus benedictus II 291, 292, 467.
 Cocain II 240.
 Cocculin II 454.
 Cocculus laurifolius II 42.
 Cochlearia officinalis II 270, 467.
 Cocos nucifera II 356.
 Coffein I 176, II 241.
 Cola acuminata I 176.
 — cordifolia I 176.
 — ficifolia I 176.
 — heterophylla I 176.
 Colchicin I 164.
 Colchicum autumnale I 122, 161, II 355.
 collaterale Leitbündel siehe kollateral.
 Collenchym siehe Kollenchym.
 Colocynthin II 429.
 Colomia gracilis II 353.
 concentrische Leitbündel s. konzentrisch.
 concentrisches Chlorophyllparenchym siehe
 konzentrisch.
 Conchinamin II 160.
 Condurangin II 133.
 Condurangorinde II 130.
 Conessin I 176.
 Coniin II 454, 468.
 Conium maculatum II 454, 468.
 Convallamarin II 470.
 Convallaria majalis II 349, 470.
 Convallarin II 470.
 Convolvulin I 299.
 Convolvulus arvensis II 470.
 — Scammonia I 301.
 Conydrin II 468.
 Conyza squarrosa II 470.
 Copaifera I 83.
 Coriandrum sativum II 455.
 Cernus florida II 269.
 — mas II 374.
 Cornutin II 474.
 Cortex Aurantii Fructus II 408.
 — Cascarillae II 115.
 — Chinae II 146.
 — Chinae regis II 158.
 — Cinchonae succirubrae II 155.
 — Cinnamomi II 139.
 Cortex Citri Fructus II 416.
 — Condurango II 130.
 — Copalchi II 171.
 — Crotonis II 115.
 — Eluteriae II 115.
 — Evonymi atropurpurei II 171.
 — Frangulae II 126.
 — Granati II 134.
 — Quebracho II 171.
 — Quercus II 121.
 — Quillajae II 171.
 — Rhanni Purshiana II 172.
 Coryllus Avellana II 376.
 Cotyledonen siehe Kötyledonen.
 Crinum capense I 122.
 Crocetin II 348.
 Crocose II 348.
 Crocus II 343.
 Crocus sativus II 344.
 Croton Eluteria I 50, 69, 75, 89, 107, II 116.
 — niveus II 171.
 — Tigilium I 177.
 Crotonöl I 177.
 Cubebae II 403.
 Cubebin II 407, 408.
 Cucurbita Pepo I 19, II 258, 358.
 Cumarin I 177, II 468, 469.
 Curcuma I 17, 53, 69, II 55.
 Curcuma longa II 55, 269.
 Curcumin II 62.
 Cuscamidin II 160.
 Cuscamin II 160.
 Cusconidin II 160.
 Cusconin II 160.
 Cycas, Epidermis I 45.
 Cyclanthera explodens II 353.
 cyclische Blüten II 262.
 Cydonia vulgaris I 176.
 Cylinderscheide I 107, II 30, 35.
 Cymen II 468.
 Cymol I 253, II 417.
 cymös I 21.
 Cynoglossum officinale I 300.
 Cytoplasma I 37.
- D.**
- Dattel II 358.
 Datura Stramonium I 177, II 198, 15.
 Daturin I 176, 177, II 198.
 Deckblätter I 30.
 Deckelkapsel II 354, 367.
 Deckgläser I 6.
 dekussierte Wirtel I 25.
 Delphinium II 355.
 Delphinium Ajacis II 273.
 — Consolida II 349.
 — Staphisagria I 177.
 Dentaria I 17.
 Destruktionslücken I 83.
 Dextrose II 239, 454.
 Diagramm I 26.
 Dichasium I 21, II 21, 269.
 dichotome Verzweigung I 20.
 Dicotyledonenachse II 34.
 Dictamnus albus I 300.
 Digestionsdrüsenhaar II 458.
 Digestionsdrüsenzotte II 458.

- Digitalein II 204.
 Digitalin II 204.
 Digitaliresin II 204.
 Digitalis purpurea II 201.
 Digitalsäure II 204.
 Digitoxin II 204.
 Dill II 454.
 Dimethylxanthin I 176.
 Diosphenol II 240.
 Dioxychinon des Methylanthracens II 113.
 Dipteryx odorata I 177.
 Divergenz I 23.
 Divergenzwinkel I 23.
 Dolde I 21, II 269.
 Dorn I 17.
 dorsiventral I 28.
 Draba verna II 259.
 Drosera II 458, 470.
 drupa II 356.
 Drüsenemergenzen II 457.
 Drüsenflächen II 457.
 Drüsenhaare II 457.
 Drüsenschuppen II 457.
 Dryopalanops I 126.
 Duboisia myoporoides II 240.
 Dulcamarin II 90.
 Durchwachsraut II 472.
- E.**
- Eberraute II 468.
 Ecballium I 56.
 Ecballium Elaterium II 353, 358.
 Echinaea purpurea II 269.
 echte Scheidewände II 253.
 Ehrenpreis II 473.
 Eibenkraut II 473.
 Eibischblätter II 298.
 Eibischwurzel I 228.
 Eichengerbsäure II 126.
 Eichenrinde II 121.
 Eichenrot II 126.
 einachsige Fruchtstände II 350, 377.
 — Pflanzen I 33.
 einjährige Pflanzen I 34.
 Einschlüsse des Protoplasten I 38.
 Einzelblüte II 266.
 Einzelstellung I 23.
 Eisenhart II 473.
 Eisenhut I 219.
 Eizelle I 36, 116.
 Elaëis guineensis I 70, II 356.
 Elefantentläuse II 454.
 Elemente des Zellgewebes I 46.
 Elettaria Cardamomum II 362, 388.
 eleuteropetal II 259.
 Ellagsäure II 95, 126.
 Embryo I 31, 123.
 embryonales Gewebe I 62.
 Embryosack I 116.
 Embryosackgewebe I 117.
 Emergenzen II 456.
 Emetin I 274.
 Emodin II 113, 172.
 Emulsin I 136, 137.
 Endblüte II 267.
 Endodermis I 66, 98.
 Endodermscheide I 99.
 Endodermzelle I 66.
 Endokarp II 351.
 Endosperm I 121.
 Endothecium II 274.
 Engelwurzel I 247.
 Enzianwurzel I 275.
 Epidermis I 65, II 180, 276, 360, 361.
 Epidermiszellen I 65.
 Epidermiszellengewebe I 65.
 epigynische Insertion II 264.
 Epikarp II 351.
 Epithel I 81.
 Erdbeerfrucht II 377.
 Erdbeerkraut II 470.
 Erdrauch II 470.
 Ergotin II 474.
 Erikolin II 222.
 Erodium II 359.
 Ersatzfasern I 63.
 Erukasäure I 150.
 Erythraea Centaurium I 33, II 467.
 Erythrocentaurin II 467.
 Erythroretin II 114.
 Erythroxyton Coca II 240.
 Eserin I 176.
 Essence de Petit Grain II 415.
 Essigrosenblätter II 350.
 Essigsäure I 219, II 324.
 Essigsäure-Zimtester II 144.
 Estragon II 470.
 Eucalyptus globosus II 240.
 Eugenia caryophyllata II 331, 454.
 — Chekan II 240.
 Eugenol II 336, 455.
 Eukalyptol II 240, 312.
 Eukalyptusblätter II 240.
 Eupatorium II 291.
 Eupatorium Ayapana II 469.
 — cannabinum II 470.
 Euphorbia pilulifera II 470.
 Euphrasia officinalis II 470.
 Euryangium Sumbul I 301.
 Evonymin I 300, II 171.
 Evonymus atropurpureus I 300, II 171.
 — europæus I 119, II 353.
 Exine II 274.
 extraflorale Nektardrüsen II 262.
 Extraktivstoff II 460.
 extrorse Antheren II 257.
- F.**
- Faba calabarica I 175.
 Fabae Pichurim I 176.
 Fachmündung des Fruchtknotens II 244.
 fachspaltig II 355.
 Fächer II 22, 270.
 Farbstoff II 130, 170, 171, 348, 403.
 Farnwurzel II 474.
 Faserzellschicht II 274.
 Faulbaumrinde II 126.
 Feghaare II 253.
 Feigen II 378, 454.
 Fenchel II 437.
 Ferula Sumbul I 301.
 Fett I 156, 175, II 397, 467.
 fettes Öl I 136, 141, 146, 150, 160, 164,
 283, 292, II 454, 474.

- Ficus Carica II 454.
 fiedernervig II 176.
 Filicin II 474.
 Filixgerbsäure II 474.
 Filixsäure II 474.
 Fingerhutblätter II 201.
 Flanken I 28.
 Flavedo Fructus Aurantii II 408.
 Fleischschicht II 362, 371.
 — der Beere II 357.
 — der Steinfrucht II 356.
 Fliegenholz II 162.
 florales Sproßsystem II 1, 241.
 Flores Acaciae II 349.
 — Arnicae II 294.
 — Brayerae II 324.
 — Calcatripae II 349.
 — Calendulae II 349.
 — Carthami II 349.
 — Cassiae II 349.
 — Chamomillae II 299.
 — — Romanae II 349.
 — Chrysanthemi II 349.
 — Cinae II 308.
 — — barbarici II 308.
 — — ostindici II 308.
 — — russici II 308.
 — Convallariae majalis II 349.
 — Helianthi annui II 349.
 — Koso II 324.
 — Lamii albi II 349.
 — Lavandulae II 318.
 — Malvae II 313.
 — — arboreae II 349.
 — Millefolii II 349.
 — Naphae II 349.
 — Pedis Cati II 349.
 — Rhoeados II 350.
 — Rosae II 337.
 — Rosarum incarnatarum II 337.
 — — pallidarum II 337.
 — — rubrarum II 350.
 — Sambuci II 283.
 — Spartii scoparii II 350.
 — Stoechadis Arabicae II 350.
 — — citrinae II 350.
 — Tanacetii II 350.
 — Tiliae II 279.
 — Verbasci II 339.
 Foeniculum capillaceum II 437.
 Folia Aconiti II 240.
 — Althaeae II 208.
 — Aurantii II 240.
 — Belladonnae II 194.
 — Bolde II 240.
 — Buchu II 240.
 — Coca II 240.
 — Digitalis II 201.
 — Eucalypti II 240.
 — Farfarae II 216.
 — Jaborandi II 228.
 — Juglandis II 225.
 — Lauri II 240.
 — Laurocerasi II 240.
 — Malvae II 204.
 — Melissae II 209.
 — Menthae crispae II 211.
 Folia Menthae piperitae II 210.
 — Nicotianae II 195.
 — Salviae II 212.
 — Sennae II 231.
 — Stramonii II 198.
 — Theae II 241.
 — Toxicodendri II 241.
 — Trifolii fibrini II 223.
 — Uvae ursi II 219.
 Fragaria vesca II 377, 470.
 Frangulasäure II 130.
 Frangulin II 130, 172.
 Frangulinsäure II 113, 130.
 Franzosenholz II 167.
 Frauenminze II 469.
 Fritillaria imperialis II 262.
 Frucht II 350.
 Frucht-Anatomie II 359.
 Fruchtanhängsel II 352, 359.
 Fruchtblätter I 16, 17.
 Fruchtformen II 352.
 Fruchtknoten II 242, 253, 272.
 Fruchtstände II 377.
 Fruchstiel II 351.
 Fructus Ajowan II 454.
 — Alkekengi II 454.
 — Anacardii II 454.
 — Anethi II 454.
 — Anisi II 443.
 — Anisi stellati II 454.
 — Aurantii immaturi II 408.
 — Belae II 454.
 — Cannabis II 454.
 — Capsici II 418.
 — Cardamomi II 388.
 — Carvi II 440.
 — Caryophylli II 454.
 — Ceratoniae II 454.
 — Cocculi II 454.
 — Colocynthis I 119, II 424.
 — Ceni II 454.
 — Coriandri II 455.
 — Cubebae II 403.
 — Cynosbati II 455.
 — Foeniculi II 437.
 — Juniperi II 447.
 — Lauri II 394.
 — Mali II 455.
 — Mori II 455.
 — Myrtilli II 455.
 — Papaveris II 378.
 — Petroselini II 455.
 — Phellandrii II 434.
 — Pimentae II 455.
 — Rhamni catharticae II 397.
 — Rubi idaei II 455.
 — Sambuci II 455.
 — Vanillae II 382.
 Fuchsia II 273.
 Führungewebe II 271.
 Fumaria officinalis II 470.
 Fungus chirurgorum II 473.
 — Laricis II 473.
 Funikulus I 116.
 Fuscosclerotinsäure II 474.
 Fufsstück I 20.

G.

- Galangin II 75.
 Galeopsis ochroleuca II 470.
 Galgant II 71.
 Galläpfelgerbsäure II 126.
 Gallussäure II 126, 222, 338.
 gamopetale Krone II 260.
 Gartenraute II 472.
 Gaya II 359.
 gefächerte Zelle I 41.
 Gefäße I 78.
 Gefäßbündel I 98.
 Gefäßcylinder I 107.
 Gehüllfinnen I 116.
 gekammerte Zellen I 41.
 gekerbt II 175.
 Gelbbeeren II 397.
 Genista tinctoria II 470.
 Gentiana lutea I 17, 32, 67, 69, 83, 87, 275.
 — pannonica I 275.
 — punctata I 275.
 — purpurea I 116, 275.
 Gentianose I 283.
 Gentiopikrin I 283.
 Gentisin I 283.
 Geradzelle I 23.
 Geranium sanguineum II 472.
 Gerbsäure I 156, II 95, 114, 126, 138, 160,
 171, 219, 222, 240, 241, 330, 339, 350, 416.
 gesägt II 175.
 gestauchte Internodien II 9.
 gestreckte Internodien II 9.
 Geum urbanum II 356.
 Gewebeform I 41.
 Gewürznelken II 331.
 gezähnt II 176.
 Giftlattichkraut II 471.
 Giftumachblätter II 241.
 Gigartina mammillosa II 473.
 Gingerol II 71.
 Gipfelblüte II 267.
 Glandulae Lupuli II 458.
 — Rottlerae II 461.
 Glans II 359.
 Glechoma hederacea II 471.
 Gleditschia I 16.
 gleichartige Glieder I 18.
 Glieder der Pflanze I 18.
 Globoide I 128.
 Glukosazon II 46.
 Glycyrrhiza glabra I 231.
 Glycyrrhizin I 246.
 Glycyrrhizinsäure I 235.
 Glykosid II 138, 160, 204, 219, 222, 240,
 415, 468, 470.
 Gnaphalium dioicum II 349.
 Gonolobus Condurango I 75, 89, II 130.
 Gossypium I 301, II 355, 463.
 — arboreum II 464.
 — barbadense II 464.
 — herbaceum II 464.
 — hirsutum II 464.
 Grahesche Reaktion II 160, 161.
 Granatrinde I 69, II 134.
 Gratiola officinalis II 470.
 Gratiolin II 470.
 Gratiolin II 470.
 Griffel II 242, 253, 271.
 Grindelia robusta II 470.
 — squarrosa II 470.
 Grundmasse der Aleuronkörner I 128.
 Guajacum officinale I 71, 72, II 167.
 — sanctum II 167.
 Guajak-Beta-Harz II 170.
 Guajakharzsäure II 170.
 Guajakholz II 167.
 Guajakonsäure II 170.
 Guajaksäure II 170.
 Gummi II 170.
 Gynäceum II 242, 252.
 Gypsophila Struthium I 391.

H.

- Haare I 18, II 456.
 Hadrom I 98.
 Hämatoxylin II 171.
 Haematoxylin campechianum II 171.
 Hafer II 359.
 Haferfrucht II 375.
 Hagebutte I 52, II 377, 455.
 Hagenia abyssinica II 261, 324, 457.
 halbzusammengesetztes Stärkekorn I 54.
 Hamamelis virginica II 240, 353.
 Hanfsamen II 454.
 Hansteins Anilinviolett I 8.
 Hartschicht II 356, 361, 371, 375.
 Harz I 253, 299, 301, II 120, 133, 170,
 330, 408, 460, 463, 474.
 Hauptachse I 31, II 5.
 Hauptleistung I 63.
 Hauptmarkstrahl I 189.
 Hauptwurzel I 31.
 Hauptzellformen I 36, 61.
 Heidelkraut II 470.
 Heidelbeeren II 455.
 Helenin I 258.
 Helianthus annuus II 291, 349, 376.
 Helichrysum arenarium II 350.
 Helleborin II 171.
 Helleborin II 171.
 Helleborus viridis II 171.
 hemianatrophe Samenknospe I 117.
 Hepatica triloba II 277.
 Heracleum Sphondylium II 469.
 Herba Abrotani II 468.
 — Absinthii II 467.
 — Achilleae moschatae II 468.
 — Adonidis vernalis II 468.
 — Agrimoniae II 468.
 — Alchemillae vulgaris II 468.
 — Anagallidis II 468.
 — Anserinae II 468.
 — Antirrhini II 468.
 — Argentinae II 468.
 — Aristolochiae II 469.
 — Arnicae II 469.
 — Artemisiae II 469.
 — Asperulae II 469.
 — Aya-panae II 469.
 — Ballotae lanatae II 469.
 — Balsamitae II 469.
 — Basilici II 469.
 — Beccabungae II 469.

- Herba Betonicae II 469.
 — Bidentis aquatici II 469.
 — Boraginis II 469.
 — Brancae ursinae germanica II 469.
 — — — vera II 469.
 — Buglossi II 469.
 — Bursae pastoris II 469.
 — Callunae II 470.
 — Cannabis Indicae II 469.
 — Capitis vitulli II 468.
 — Cardui benedicti II 467.
 — Centaurii II 467.
 — Cerefolii II 469.
 — Chamaedryos II 469.
 — Chelidonii II 469.
 — Chenopodii ambrosioidis II 469.
 — Chirettae Indicae II 470.
 — Clematidis rectae II 470.
 — Cochleariae II 467.
 — Conii II 468.
 — Consolidae minoris II 472.
 — — Sarraceniae II 470.
 — Convallariae II 470.
 — Convolvuli minoris II 470.
 — Conyzae majoris II 470.
 — — mediae II 470.
 — Diapensiae II 472.
 — Dictamni Cretici II 470.
 — Draunculi II 470.
 — Droserae II 470.
 — Ericae II 470.
 — Eupatorii cannabini II 470.
 — Euphorbiae piluliferae II 470.
 — Euphrasiae II 470.
 — Flammulae Jovis II 470.
 — Fragariae II 470.
 — Fumariae II 470.
 — Galeopsidis II 470.
 — Genistae II 470.
 — Gratiolae II 470.
 — Grindeliae robustae II 470.
 — — squarrosae II 470.
 — Hederae terrestris II 471.
 — Hepaticae II 471.
 — Herniariae II 471.
 — Hydrocotyles Asiaticae II 471.
 — Hyoseyami II 468.
 — Hyperici II 471.
 — Hyssopi Germanici II 471.
 — Jaceae II 468.
 — Ivae II 468.
 — Lactucae virosae II 471.
 — Ledi palustris II 471.
 — Linariae II 471.
 — Lippiae Mexicanae II 471.
 — Lobeliae II 468.
 — Majoranae II 471.
 — Mari veri II 471.
 — Marrubii II 471.
 — Matrisilvae II 469.
 — Meliloti II 468.
 — Mercurialis II 471.
 — Millefolii II 471.
 — Morsus diaboli II 471.
 — Nasturtii aquatici II 471.
 — Oreosolini II 471.
 — Origanii cretici II 471.
- Herba Origanii vulgaris II 472.
 — Orontii majoris II 468.
 — Parietariae II 472.
 — Pentaphylli II 472.
 — Perfoliatae II 472.
 — Pervinae II 473.
 — Pirolae rotundifoliae II 472.
 — — umbellatae II 472.
 — Plantaginis majoris II 472.
 — Polygalae amarae II 472.
 — Polygoni avicularis II 472.
 — Prunellae II 472.
 — Ptarmicae II 472.
 — Pulegii II 472.
 — Pulmonariae maculatae II 472.
 — Pulsatillae nigrae II 472.
 — Quinquifolii II 472.
 — Rorellae II 470.
 — Rutae hortensis II 472.
 — Sabiniae II 472.
 — Sanguinariae II 472.
 — Saniculae II 472.
 — Saponariae II 472.
 — Sarraceniae purpureae II 472.
 — Saturejae II 473.
 — Saxifragae albae II 473.
 — Scordii vulgaris II 473.
 — Scrophulariae II 473.
 — Selini palustris II 473.
 — Serpylli II 468.
 — Sideritidis II 473.
 — Succisae II 471.
 — Tanacetii II 473.
 — Taxi baccatae II 473.
 — Thymi II 468.
 — Urticae II 473.
 — Verbenaе II 473.
 — Veronicae II 473.
 — Vincae II 473.
 — Violaе tricoloris II 468.
 — Virgaureae II 470.
 — Xanthii spinosi II 473.
- Herniaria glabra II 471.
 Hesperidin II 415, 416, 417.
 Hesperinsäure II 416.
 Himbeere II 455.
 Hirtentäschelkraut II 469.
 Hochblatt I 19, 17, II 267.
 Holarrhena antidysenterica I 176.
 Holunderbeere II 455.
 Holunderblüte II 285.
 Holz I 187, II 39.
 Holzstrang I 189.
 Homocinchonidin II 160.
 Hopfenbitter II 460.
 Hülfssprofs II 29.
 Hüllendosperm I 120.
 Hüllkelch II 290.
 Hüllperisperm I 120.
 Hüllschicht der Beere II 357.
 — — — der Steinfrucht II 371.
 Hülse II 355.
 Hufblattigblätter II 216.
 Humulus Lupulus II 458.
 Hydrastin II 171.
 Hydrastis canadensis II 171.
 Hydrochinon II 222.

Hydrocotyle asiatica II 471.
 Hydrokarotin I 253.
 Hygrin II 240.
 Hyoscin II 240, 468.
 Hyoscyamin I 176, 177, II 194, 198, 240, 468.
 Hyoscyamus niger I 176, II 354, 468.
 Hypericum perforatum II 471.
 Hypodermis I 86, 181, II 35, 361, 372.
 hypokotyles Glied I 31.
 Hyssopus officinalis II 471.

I.

Idioblastisch I 72.
 Illicium anisatum II 454.
 Immortellen II 350.
 Impatiens II 353.
 Imperatoria Ostruthium II 95.
 Indischer Hanf II 469.
 Inflorescenz II 267.
 Ingwer II 63.
 Inosit I 263, II 46, 228.
 Insektenpulver II 349.
 Insertionsfläche I 22.
 Insertionspunkt I 22.
 Integument I 117.
 intercellulare Sekretbehälter I 79.
 Interzellularräume I 41, 83.
 Internodium I 28, II 9.
 Intine II 274.
 introrse Anthere II 257.
 Inula Helenium I 69, 254, II 291.
 Inulin I 258, 263.
 Involukrum I 17.
 Ipecacuanbasäure I 274.
 Ipomoea purga I 89, 293.
 — Turpethum I 301.
 Iriarteia I 15.
 Iris I 53, 54.
 — florentina II 83.
 — germanica II 83.
 — pallida II 83.
 — pumila II 277.
 Irisin II 89.
 Isländisches Moos II 474.
 isodiametrisch I 63.
 Isohesperidin II 416.
 Isolinolensäure I 160.
 Isopelletierin II 138.
 Isosulfoeyan-Allyl I 149.

J.

Jaboridin II 230.
 Jaborin II 230.
 Jahresringe I 191.
 Jalapenwurzel I 15, 293.
 Jalapin I 299, 301.
 Jateorrhiza Calumba I 69, 264.
 Jequiritisamen I 176.
 Jervasäure II 54.
 Jervin II 54.
 Jesuitentheee II 469.
 Jodjodkalium I 8.
 Johannisbrot II 454.
 Johanniskraut II 471.
 Judenkirschen II 454.
 Juglandin II 228.

Juglans regia II 225, 357.
 Juniperus communis II 171, 447.
 Juniperus Sabina II 472.
 Jussiaea I 15.

K.

Kämpferid II 75.
 Käsepappelblüten II 313.
 Käsepappelkraut II 204.
 Kätzchen I 21.
 Kämkasäure I 300.
 Kajeputol II 240.
 Kakaobohne I 176.
 Kaliumbisulfat I 149.
 Kaliumbitartrat II 455.
 Kaliumnitrat II 197.
 Kalk II 160.
 Kalkoxalat siehe Oxalat.
 Kalmia II 240.
 Kalmus II 75.
 Kalmusrhizom I 28, 72, II 75.
 Kamala II 461.
 Kambium I 62, 85, 185.
 Kamillen II 299.
 Kampher II 324.
 kamyplotrope Samenknope I 117.
 Kanehl II 144.
 Kapsel II 352, 353, 362.
 Kapselstand II 377.
 Kardamomen I 119, II 388.
 Karinal II 253.
 Kartoffel II 27.
 Kartoffelstärke I 55.
 Karunkula I 119.
 Kaskarillrinde I 72, II 115.
 Kathartinsäure II 235.
 Kathartomannit II 235.
 Katzengamander II 471.
 Katzenpfötchen II 349.
 Kavahin I 300.
 Keimachse I 31.
 Keimblätter I 16, 17, 31.
 Keimling I 31.
 Keimsporns I 32, II 5.
 Keimwurzel I 31.
 Kelch II 261, 278.
 Kelchblätter I 16, 17.
 Kerbelkraut II 469.
 Kern des Stärkekorns I 54.
 Kirsche II 373.
 Kirschlorbeerblätter II 240.
 Klappenkapsel II 354, 370.
 Klatschrose II 350.
 Klebermehl I 127.
 Knollen I 15.
 Knospen I 31.
 Knoten I 28.
 Kodein II 381.
 Königskerzenblüten II 339.
 Köpfchen II 269.
 Kokablätter II 240.
 Kokkelskörner II 454.
 Kokosnuß II 356.
 Kola I 176.
 Kolben I 21.
 Kollaterale Leitbündel I 99.
 Kollenchym I 64, 103.

kollenchymatische Lamellen I 47.
 Kollenchymgewebe I 64.
 Kollenchymzellen I 64, 103.
 Koloquinten II 424.
 Kolumbin I 268.
 Kolumbosäure I 268.
 kommissural II 253.
 Kompositenblüten II 289.
 Kompositennufs II 376.
 Konnektiv II 255.
 konzentrische Leitbündel I 99.
 konzentrisches Chlorophyllparenchym II 185.
 Koriander II 455.
 Korkgewebe I 68.
 Korkhypodermis I 89.
 Korkmeristem siehe Phellogen.
 Korkschiebt I 88.
 Korkzellen I 68.
 Kosin II 330.
 Kosoblüten II 324.
 Kotyledonen I 17, 31.
 Krameria triandra I 96, 236.
 Krauseminze II 211.
 Kreuzbeeren II 397.
 Kreuzdornbeeren II 397.
 Kronenblätter I 16, 17.
 krummläufig II 178.
 Krystalloide I 128.
 Kubeben II 403.
 Kubebensäure II 408.
 Kümmel II 440.
 Kupferoxydammoniak I 7.
 Kussin II 330.
 Kusso II 324.
 Kutikula I 65.

L.

Lachenknoblauch II 473.
 Lactuca virosa II 292, 471.
 Lactucarium II 471.
 Lactucasäure II 471.
 Lactucerin II 471.
 Lactucin II 471.
 Lactucopikrin II 471.
 Längsschnitt I 9.
 Längsschnittfläche I 8.
 Lärchenschwamm II 473.
 Laevulin I 263, II 46, 126, 239.
 Lamelle I 43.
 Laminaria Clonstoni II 473.
 — digitata II 473.
 Lamium album II 349.
 Lappa major I 300.
 — minor I 300, II 376.
 — tomentosa I 300.
 Laserpitium latifolium I 300.
 Lathyrus II 353.
 — Aphaca I 17.
 Laubblatt I 13.
 Laubblätter I 16, 92, II 172.
 Laubspross I 30.
 Laurin II 397.
 Laurocerasin II 240.
 Laurostearin II 397.
 Laurus nobilis I 70, 120, II 240, 356, 394.

Lavandula Stoechas II 269, 350.
 — vera II 318.
 Lavendelblumen II 318.
 Lecithin I 141, 150.
 Ledum palustre II 471.
 Leimkraut II 471.
 Leinsamen I 142.
 Leitbündel I 98.
 Leitbündelcylinder II 30, 35.
 Leitbündelcylinderscheide II 30, 35.
 Leitbündelring II 34.
 Leitbündelscheide I 98.
 leitendes Gewebe II 271.
 Leitparenchym I 63.
 Lemna I 121.
 Lenticelle I 90, 112.
 Leontodon Taraxacum I 258.
 Leonurus lanatus II 469.
 Leptom I 98.
 Leukatropasiure II 195.
 Leukoplasten I 51.
 Levisticum officinale I 247.
 Lichen islandicus II 471.
 Lichenin II 474.
 Liebersche Kräuter II 470.
 Liebstöckel I 247.
 Lignum campechianum II 171.
 — Fernambuci II 171.
 — Guajaci II 167.
 — Juniperi II 171.
 — Quassiae II 162.
 — Sandali II 171.
 — Santalinum rubrum II 171.
 — Sassafras I 239.
 Limonen II 443.
 Linaria vulgaris II 471.
 Lindenblüten II 279.
 Linolensäure I 160.
 Linum usitatissimum I 142, II 262.
 Lippia graveolens II 471.
 Lobelacrin II 468.
 Lobelia inflata II 468.
 Lobeliasäure II 468.
 Lobelienkraut II 468.
 Lobelin II 468.
 loculicid II 355.
 Löffelkraut II 467.
 Löwenzahn I 258.
 Loganin I 156.
 Lorbeerblätter II 240.
 Lorbeeren II 394.
 Lupe I 6.
 Lupinus luteus II 353.
 Lupulin II 458.
 Lychnis II 354.
 — flos Jovis II 263.
 — viscaria II 457.
 Lycopodium II 474.
 — clavatum II 474.
 Lycopsis arvensis II 469.
 Lysimachia Ephemerum I 83.

M.

Macropiper methysticum I 300.
 Mahonin I 300.
 Maiblumenblüte II 319.

- Maiblumenkraut II 470.
 Malabarkardamomen II 388.
 Mallotus philippinensis II 461.
 Malva silvestris II 204, 246, 258, 259,
 261, 262, 271, 272, 313.
 Malva vulgaris II 204.
 Malvenblätter II 204.
 Malvenblüten II 313.
 Mandeln I 129.
 Mandelsäurenitril I 137.
 Mannit II 46, 138, 474.
 Marantaceen I 21.
 Markstrahlen I 189.
 Marrubium vulgare II 471.
 Matikoblätter II 240.
 Matikokampfer II 240.
 Matricaria Chamomilla II 262, 271, 299.
 Maulbeere II 378, 455.
 Medianebene I 23.
 Meerzwiebel II 235.
 mehrachsige Fruchtsände II 378.
 Meiran II 471.
 Meisterwurz II 95.
 Mekonsäure II 381.
 Melanthin I 176.
 Melilotus officinalis II 468.
 Melissa officinalis II 209.
 Melissenblätter II 209.
 Melissinester II 460.
 Membranlamelle I 43.
 Membranperforation I 44.
 Mentha aquatica II 210, 211.
 — arvensis II 210.
 — hirsuta II 210.
 — piperita II 210.
 — silvestris II 211.
 — viridis II 210.
 Menthol II 211.
 Menthon II 211.
 Menyanthes trifoliata I 68, II 223.
 Menyanthin II 225.
 Mercurialis annua II 471.
 Merikarp II 359.
 Meristem I 61.
 Meristemgewebe I 61.
 Meristemkomplex I 84.
 Meristemzellen I 61.
 Mesokarp II 351.
 Mesophyll II 182.
 Mespilus germanica II 356.
 Metadermis I 91.
 metamorphosierte Hauptorgane I 14.
 Metastylus II 352.
 Methylhydrochinon II 222.
 Methylpelletierin II 138.
 Meum athamanticum I 301.
 Mikropyle I 117, 118.
 Mikroskop I 6.
 Milchröhren I 73, 75, 105.
 Milchsaft II 471.
 Milchsaftzellen I 73.
 Mittellamelle I 42.
 Mohnköpfe II 378.
 Mohnöl I 160.
 Mohnsamensamen I 157.
 Monochasium I 21, II 21.
 Monocotyledonenachse II 30, 33.
 Monocotyledonenblätter II 192.
 monomere Stempel II 252.
 monopodial I 21.
 Montia II 353.
 Morphin II 380.
 morphologische Untersuchung I 4.
 Morus nigra II 352, 378, 455.
 Mountain Laurel II 240.
 Muskatnufs I 119, 164.
 Mutterkorn II 474.
 Mutternelken II 454.
 Mycose II 474.
 Myosotis I 27.
 Myristica fragrans I 165.
 Myristiceen I 175.
 Myristicol I 175.
 Myristin I 175.
 Myristinsäure II 88.
 myronsaures Kalium I 149.
 Myrosin I 149.

N.

- Nabel des Samens I 118.
 — des Stärkekorns I 54.
 Nabelstreifen I 119.
 Nährsack I 116.
 Nagel II 260.
 Narbe II 242, 252, 271.
 Narbenepithel II 271.
 Narbenfläche II 271.
 Narbenzellen II 271.
 Narcein II 381.
 Naringin II 416.
 Narkotin II 381.
 Nasturtium officinale II 471.
 Nebenblätter II 172.
 Nebenkrone II 260.
 Nebenorgane I 18, II 455.
 Nebenwurzeln I 34.
 Nebenzellformen I 61.
 Nectandra Puchury I 176.
 — — major I 176.
 — — minor I 176.
 Nektarapparat II 261.
 Nektardrüse II 261, 278.
 Nektarien I 18, II 261.
 Nektarzellen II 278.
 Nelkenpfeffer II 455.
 Nepenthes I 17.
 netzläufig II 177.
 Nicotiana Tabacum II 195, 272.
 Nicotianin II 197.
 Niederblätter I 16, 17.
 Nieswurzel II 46, 171.
 Nigella sativa I 176, II 278.
 Nikotin II 197.
 Nucellus I 116.
 Nuces Colae I 176.
 — vomicae I 151.
 Nufs II 358, 375.
 Nufsstand II 377.
 nux II 358.
 Nux moschata I 164.
 Nymphaeaceen I 121, II 457.

O.

Oberweibige Insertion II 264.
 Objectiv I 6.
 obliterierte Siebröhren I 77, 193.
 Ocimum Basilicum II 469.
 Öl II 225.
 Ölsäure I 156, 160.
 Öltropfen I 59.
 Ölzellen I 72.
 Oenanthe Phellandrium II 435.
 Oenothera biennis II 276.
 Olein I 175.
 Oleum Cacao I 176.
 — laurinum II 397.
 — Ricini I 177.
 Olive II 373.
 Onocerin I 247.
 Ononid I 247.
 Ononin I 246.
 Ononis spinosa I 49, 243.
 Ophelia Chirata II 470.
 Opium II 381.
 opponierte Wirtel I 25.
 Orangenblüten II 349.
 Orchis I 52, 208.
 — purpurea I 15.
 Organe I 12.
 Origanum Dictamnus II 470.
 — Majorana II 171.
 — vulgare II 472.
 Ornithogalum umbellatum II 262, 276.
 Orthostiche I 23.
 orthotrope Samenknope I 117.
 Osterluzei II 469.
 Ostruthin II 100.
 Oxalatkristall I 57, 128, 160, II 114, 239.
 Oxalatzellen I 72.
 Oxyacanthin I 300.

P.

Paeonia officinalis I 176, 301.
 Paleae I 17.
 Palissadenparenchym II 188.
 Palmitin I 175.
 Palmitinsäure I 156, 160, II 460.
 palmitinsaures Myricyl II 460.
 Panamaholz II 171.
 Panax quinquefolius I 301.
 Papaver Rhoeas II 276, 277, 350.
 — somniferum I 120, 157, II 261, 368, 378.
 Pappelkraut II 204.
 Paprika II 418.
 parallelläufig II 178.
 Parenchym I 62, 107.
 Parenchymgewebe I 62.
 Parenchymzellen I 62.
 Paricin II 160.
 Parietalplacenta II 255.
 Parietaria erecta II 472.
 Parillin I 207.
 Paternostererbsen I 176.
 Patschuliblätter II 240.
 Paullinia sorbilis I 176.
 Peganum Harmala I 83.
 Pelargonium II 359.
 Pelletierin II 138.

Periderm I 89, 193, II 38.
 Perigonblätter I 17.
 perigynische Insertion II 264.
 Perikarp II 351.
 Perikarpwand II 351.
 Perisperm I 121.
 Perlmoos II 473.
 petala II 259.
 Petersilienfrüchte II 455.
 Petroselinum sativum I 361.
 Peucedanin II 162.
 Peucedanum Oreoselinum II 471.
 Pfefferminzblätter II 210.
 Phaeoretin II 114.
 Phellogerm I 89.
 Phellogen I 62, 85, 88, II 38.
 Physalis Alkekengi II 352, 454.
 Physostigma venenosum I 176.
 Physostigmin I 176.
 Picraena excelsa II 163.
 Pikrocrocium II 348.
 Pikrodophyllin II 171.
 Pikrotoxin II 454.
 Pilocarpus pennatifolius II 228.
 Pilokarpidin II 230.
 Pilokarpin II 230.
 Piment II 455.
 Pimenta officinalis II 455.
 Pimpinella Anisum II 443.
 — magna I 248.
 — Saxifraga I 248.
 Pimpinellin I 253.
 Pinen II 212, 397, 417, 454.
 Pinus silvestris I 44.
 Piper album II 455.
 — Cubeba I 120, II 404.
 — elongatum II 240.
 — nigrum II 455.
 Piperin II 455.
 Pirola rotundifolia II 472.
 Pirus aucuparia II 356.
 Pisum sativum II 370.
 Placenta II 254.
 — Seminis Lini I 146.
 Plantago major II 367, 472.
 — Psyllium I 120, 176.
 Plasmakörper I 37.
 Platte II 260.
 Pleiochasium I 21, II 22.
 Pleromscheide I 107.
 Plumula I 125.
 Pockholz II 167.
 Podium I 20.
 Podophyllin II 171.
 Podophyllinsäure II 171.
 Podophylloxin II 171.
 Podophylloquercetin II 171.
 Podophyllum peltatum II 171.
 Pogostemon Patchouli II 240.
 Polei II 472.
 Pollenhöhlen II 255.
 Pollenkorn I 13, II 255, 258, 273.
 Pollensäcke II 255, 274.
 Polychroit II 348.
 Polygala amara II 270, 472.
 — Senega I 195, 283.
 Polygalasäure I 292.

Polygonatum II 276.
 Polygonum aviculare II 472.
 — Fagopyrum II 376.
 Polyporus fomentarius II 473.
 — officinalis II 473.
 Pomeranzen, unreife II 408.
 Pomeranzenblätter II 240.
 Pomeranzenschalen II 408.
 Porenkapsel II 354, 368.
 Porst II 471.
 Potentilla anserina II 356, 377.
 — reptans II 472.
 — Tormentilla II 92.
 Präpariernadel I 6.
 primäres Holz II 35.
 primäre Markstrahlen II 35.
 — Membran I 42.
 — Rinde I 181, II 35.
 Primula elatior II 364.
 progressive Entwicklungsfolge I 19.
 Proteinkörner I 127.
 Protoplasmakörper I 37, 50.
 Protoplast I 37, 50.
 Protoveratridin II 54.
 Protoveratrin II 54.
 Prunella vulgaris II 472.
 Prunus II 356.
 — Avium II 356.
 — domestica II 356.
 — Laurocerasus I 85, II 240.
 — Malus II 455.
 — spinosa II 349.
 Pseudojervin II 54.
 Pseudopelletierin II 138.
 Psychotria Ipecacuanha I 35, 66, 68, 69,
 88, 269.
 Pterocarpus santalinus II 171.
 Pulegium vulgare II 472.
 Pulicaria dysenterica II 470.
 Pulmonaria officinalis II 472.
 Pulpa Tamarindorum II 455.
 Pulver der Drogen I 10.
 Punica Granatum I 89, II 134.
 Pyrus Cydonia I 120.

Q.

Quassia II 162.
 Quassia amara II 165.
 Quassiaholz II 162.
 Quassin II 165, 167.
 Quebrachin II 171.
 Queckenwurz II 43.
 Quendel II 468.
 Quercetin II 75.
 Quercit II 126.
 Quercitrin II 338.
 Quercus pedunculata II 121.
 — pubescens II 121.
 — Robur II 121.
 — sessiflora II 121.
 Querschnitt I 9.
 Querschnittfläche I 8.
 Quillaja Saponaria II 171.
 Quillajasäure II 171.
 Quirle I 25.
 Quirlstellung I 25.

Quittenkern I 176.
 Quittensamen I 176.

R.

racemös I 21, II 21.
 radiales Leitbündel I 99.
 radiäre Blumenkrone II 260.
 radiäres Gliedersystem I 25.
 Radix Aconiti I 219.
 — Alcanthae I 300.
 — Althaeae I 228.
 — Angelicae I 247.
 — Apocyni I 300.
 — Aristolochiae I 300.
 — Artemisiae I 300.
 — Avae I 300.
 — Baptisiae I 300.
 — Bardanae I 300.
 — Belladonnae I 300.
 — Berberidis aquifolii I 300.
 — Caincae I 300.
 — Calumbae I 15, 195, 198, 264.
 — Carlinae I 300.
 — Chinae I 15.
 — Colombo I 264.
 — Costi I 300.
 — Cynoglossi I 300.
 — Dictamni albi I 300.
 — Evonymi atropurpurei I 300.
 — Gentianae I 198, 275.
 — — albae I 300.
 — Ginseng I 301.
 — Glycyrrhizae I 230.
 — Gossypii cortex I 301.
 — Helenii I 254.
 — Ipecacuanhae I 198, 268.
 — Iwarancensae I 301.
 — Jalapae I 15, 197, 293.
 — Lapathi acuti I 301.
 — Levistici I 247.
 — Liquiritiae I 230.
 — Mei I 301.
 — Ononidis I 243.
 — Paconiae I 301.
 — Pareirae I 301.
 — Petroselinii I 301.
 — Pimpinellae I 247.
 — Pyrethri germanici I 301.
 — Pyrethri romani I 301.
 — Ratanhiae Peruviana I 236.
 — Rhapontici I 301.
 — Rhei II 102.
 — Salep I 183, 207.
 — Saponariae I 301.
 — Sarsaparillae I 199.
 — Sassafrae I 239.
 — Scammoniae I 301.
 — Scillae II 235.
 — Senegae I 195, 283.
 — Sumbul I 301.
 — Symphyti I 301.
 — Taraxaci cum herba I 258.
 — Turpeti I 301.
 — Valerianae I 215.
 Rainfarnblüten II 350.
 Rainfarnkraut II 473.

- Randblüten II 290.
 randläufig II 176.
 Ranken I 17.
 Ranunculus acer II 244.
 — ficaria I 15.
 — sceleratus II 463.
 Raphe I 119.
 Raphiden I 57, 73.
 Ratanhiagerbsäure I 239.
 Ratanhiawurzel I 236.
 Reagentien I 6.
 Rechts-Limonen II 415, 417.
 — -Phellandren II 437, 440.
 — -Pinen II 240.
 Reisfrucht II 359, 375.
 relatives Hauptglied I 22.
 Reseda I 121.
 Resina Guajaci II 170.
 Rhabarber II 42, 102.
 Rhamnetin II 75.
 Rhamnin II 403.
 Rhamnodulcit II 130.
 Rhamnoxanthin II 130.
 Rhamnus cathartica II 356, 397.
 — Frangula I 89, II 127.
 Rheum II 42.
 — compactum II 115.
 — Franzenbachii II 105.
 — officinale II 103.
 — palmatum II 103.
 — Rhaponticum I 301, II 115.
 Rheumgerbsäure II 114.
 Rhizoma Calami II 75.
 — Caricis II 171.
 — Curcumae II 55.
 — Filicis II 474.
 — Galangae II 71.
 — Graminis II 43.
 — Hellebori II 171.
 — Hydrastis II 171.
 — Imperatoriae II 95.
 — Iridis II 83.
 — Podophylli II 171.
 — Rhei II 102.
 — Serpentariae II 171.
 — Tormentillae II 92.
 — Veratri II 46.
 — Zedoariae II 62.
 — Zingiberis II 63.
 Rhizome II 27.
 Rhododendron hirsutum II 457.
 Rhoeadin II 350, 381.
 Rhus succedanea I 70, II 373.
 — Toxicodendron II 241, 373.
 Ricinus communis I 176.
 Rindenparenchym I 107.
 Ringelblumen II 349.
 Rispe II 270.
 Ritterspornblüten II 349.
 Rohrzucker I 136, 230, 253.
 römische Kamillen II 349.
 Rosa canina II 377, 455.
 — centifolia II 337.
 — gallica II 350.
 Rose I 52, II 337.
 Rosenblätter II 337.
 Rosenöl II 338, 339.
 Rotholz II 171.
 Rottlerin II 463.
 Rubijervin II 54.
 Rubus idaeus II 356, 455.
 Rücken I 28.
 Rumex obtusifolius I 301.
 Ruta graveolens II 472.
- S.**
- Sadebaum II 472.
 Saflor II 349.
 Safran II 343.
 Safren I 243.
 Safrol I 243.
 Saffhalter II 261.
 Salbeiblätter II 212.
 Salep I 184, 207.
 Salicylsäure II 468.
 Salicylsäuremethylester I 292.
 Salix I 120.
 Salvia officinalis II 212, 275.
 Salviol II 212.
 Sambucus nigra II 285, 356, 455.
 Samen I 114.
 Samendeckel I 121.
 Samenknospe I 13, 116, II 255.
 Samenmund I 118.
 Samenschale I 31, 118, 119.
 Sammelfrucht II 350.
 Sandelholz II 171.
 Sanicula europaea II 472.
 Sanikel II 472.
 Santalum album II 171.
 Santonin II 312.
 Saponaria officinalis I 301, II 472.
 Saponin I 292, 301, II 171.
 Sapotoxin II 171.
 Sarothamnus scoparius II 350.
 Sarracenia purpurea II 472.
 Sarsaparillwurzel I 199.
 Sassafras officinalis I 90, 239.
 Satureja hortensis II 473.
 Saum der Blumenkrone II 260.
 Saxifraga granulata II 473.
 Schafgarbe II 471.
 Schafgarbenblüten II 349.
 Scheibenblüten II 290.
 Schichtung der Stärkekörner I 53.
 Schierling II 468.
 Schierlingsfrüchte II 454.
 Schlehenblüten II 349.
 Schleim I 141, 146, 214, 230, II 207, 208,
 285, 316.
 Schleimlamelle I 47.
 Schleimsäure I 146, 230.
 Schleuderkapsel II 353.
 Schlingenläufig II 177.
 Schlund der Blumenkrone II 260.
 Schote II 355.
 Schraubel II 22, 270.
 Schulzes Macerationsfähigkeit I 7.
 Schutzsprosse II 29.
 Schwammparenchym II 183.
 Schwarze Malve II 349.
 Schwarzer Pfeffer II 455.
 Scillaïn II 239.
 Scillin II 239.

- Scillipicin II 239.
 Scillitoxin II 239.
 Sclererythrin II 474.
 Sclerodiodin II 474.
 Sclerokrystallin II 474.
 Scleromucin II 474.
 Sclerotinsäure II 474.
 Scleroxanthin II 474.
 Scopoletin II 195.
 Scrophularia nodosa II 473.
 Secale cornutum II 474.
 secundäres Holz I 187, II 39.
 sekundäre Rinde I 183, II 39.
 Seifenrinde II 171.
 Seitenglied I 22.
 Sekretbehälter I 79, 106.
 Sekretschläuche I 71.
 Sekretzellen I 71, 106.
 Semecarpus Anacardii II 454.
 Semen Arecae I 175.
 — Cacao I 176.
 — Calabar I 175.
 — Cinae II 308.
 — Colae I 176.
 — Colchici I 161.
 — Cydoniae I 176.
 — Erucacae I 176.
 — Faenugraeci I 137.
 — Hyoscyami I 176.
 — Ignatii I 176.
 — Indageer I 176.
 — Jquirity I 176.
 — Lini I 142.
 — Myristicae I 164.
 — Nigellae I 176.
 — Paeoniae I 176.
 — Papaveris I 157.
 — Paradisi I 176.
 — Paullinae I 176.
 — Physostigmatis I 175.
 — Psyllii I 176.
 — Ricini I 176.
 — Santonici II 308.
 — Sinapis I 146.
 — Staphisagriae I 177.
 — Stramonii I 177.
 — Strophanti I 177.
 — Strychni I 151.
 — Tiglii I 177.
 — Tonco I 177.
 — Wrightiae I 176.
 Senegawurzel I 283.
 Senegin I 292.
 Senf I 146, 176.
 Senföl I 149, 150.
 Sennesblätter II 231.
 Sennit II 235.
 septiciid II 355.
 septifrag II 355.
 Sichel II 32, 270.
 Sideritis hirsuta II 473.
 Siebröhren I 76, 96.
 Silene syriaca II 364.
 Simaruba officinalis II 359.
 Sinalbin I 176.
 Sinapis alba I 176.
 Sinigrin I 149.
 Sinistrin II 46, 89, 239.
 Sklerenchymelemente I 69, 103.
 Sklerenchymfasern I 70.
 Sklerenchymzellen I 69.
 Smilax I 68, 199.
 Smilax China I 15.
 Solanin II 90.
 Solanum Dulcamara I 83, II 89.
 — nigrum II 272.
 Solidago Virga aurea II 470.
 Sonchus palustris I 74.
 Sonnenrosenblüten II 349.
 Sonnentau II 470.
 Sonneratia I 15.
 Spaltfrucht II 359.
 Spaltkapsel II 359.
 Spaltnuß II 359.
 Spaltöffnungen I 109, 110, II 181, 279.
 Spaltsteinfrucht II 359.
 Spanischer Pfeffer II 418.
 Sparganium I 29, 121.
 Spargelbeere I 52.
 Spathae I 17.
 Speicherparenchym I 63.
 Speichersprofs II 27.
 Spergula II 353.
 Sphaecelinsäure II 474.
 Sphaerokrystalle I 58.
 Spitze I 25.
 spitzenläufig II 178.
 Sporaec Lycopodii II 474.
 Sprofs I 28.
 Sprofschema II 2.
 Sprofsystem II 1.
 Stacheln I 18, II 456.
 Stärke II 89, 170.
 Stärkekörner I 53.
 Staminodien II 259.
 Staubbeutel II 255.
 Staubblatt I 16, 17, II 255, 273.
 Staubblattstiel II 255.
 Stearinsäure I 160.
 Stearopten II 339.
 Stechapfelblätter II 198.
 Steinfrucht II 356, 371.
 Steinfruchtstand II 377.
 Steinklee II 468.
 Stempel II 242, 243, 270.
 Stengel II 26.
 Sterculia acuminata I 176.
 Sternanis II 454.
 Stiefmütterchen II 468.
 Stiel der Samenknospe I 116.
 Stigmata Croci II 343.
 Stipites Dulcamarae II 89.
 — Laminariae II 473.
 strahlig I 99.
 Streichriemen I 5.
 Streptopus I 29.
 Strophanthin I 177.
 Strophanthus I 177, II 353.
 Strychnin I 156, 176.
 Strychnos II 457.
 — Ignatii I 176, II 358.
 — Nux vomica I 120, 151, II 42.
 Succisa pratensis II 471.
 Süßholz I 230.

Summitates Sabinae II 472.
Swintonia spicifera II 259.
sympetale Krone II 260.
Symphytum officinale I 301.
Symplastische Sekretbehälter I 79.
sympodial I 21.

T.

Tabakblätter II 195.
Tamarindenmus II 455.
Tamarindus indica II 455.
Tanacetin II 350.
Tanacetum Balsamita II 469.
— vulgare II 350, 473.
Tangentialschnitt I 9.
Tangentialschnittfläche I 8.
Taraxacerin I 263.
Taraxacin I 263.
Taraxacum II 376.
Taubnesselblüten II 349.
Tausendgüldenkraut II 467.
Taxus I 119.
Taxus baecata II 473.
Tecoma radicans II 42.
Terminalblüte II 267.
Terminalknospe II 12.
Terpen II 71, 82, 146, 211, 212, 230, 240,
307, 323, 336, 338, 348, 393, 397, 407,
408, 437, 440, 443, 446, 454, 467.
Teucrium Chamaedrys II 469.
— Marum II 471.
— Scordium II 473.
Teufelsabbis II 471.
Thee II 241.
Theobroma Cacao I 176.
Theobromin I 176.
Thesium I 29.
Thonerde II 348.
Thymian II 468.
Thymol II 454, 468.
Thymus Serpyllum II 257, 468.
— vulgaris II 468.
Thysselinum palustre II 473.
Tilia II 269.
— -Frucht II 377.
— grandifolia II 257, 279.
— parvifolia II 279.
Tollkirschenblätter II 194.
Tormentillrot II 95.
Tormentillwurzel II 92.
Toxicodendronsäure II 241.
Toxiresin II 204.
Tracheen I 78.
Tracheenstränge I 93.
Tracheiden I 78.
Traube II 269.
Traubenzucker I 136, 149, II 239.
Trifolium fragiferum II 352.
Trigonella faenum graecum I 137.
Trigonellin I 141.
Trioxychinon des Methylantracens II 113.
Triticin II 46.
Triticum repens I 83, 86, II 43.
Trockenbeere II 358.
Tropaeolum I 53.
Tubera Aconiti I 3, 70, 219.
— Jalapae I 293.

Tubera Salep I 184, 207.
Tüpfel I 43.
Tüpfelapparat I 43.
Tulipa Gesneriana II 276.
— praecox I 30.
Turmerol II 62.
Tussilago Farfara I 83, II 216.

U.

Übergangsformen der Hauptorgane I 14.
— der Zellformen I 60.
Umgestaltete Hauptorgane I 14.
umweibige Insertion II 264.
unbegrenzte Hauptsprosse II 10.
unechte Scheidewände II 254.
ungleichartige Glieder I 18.
unterständiger Fruchtknoten II 266.
Urginea Scilla II 235.
Urmeristem I 62, 81.
Urson II 222.
Urtica urens II 473.

V.

Vaccinium corymbosum II 357.
— Myrtillus II 455.
Valeriana officinalis I 30, 67, 72, 74, 86,
215, II 262.
Valerol II 460.
Vanilla II 382.
Vanille II 382.
Vanillin II 387.
Vegetationspunkt I 84.
vegetatives Sproßsystem II 1.
Veilchenwurzel II 83.
Veilchenwurzelkämpfer II 88.
Veratralbin II 54.
Veratramarin II 54.
Veratrin II 54.
Veratrin säure II 54.
Veratroidin II 54.
Veratrum album I 67, 87, II 47.
Verbascum crassifolium II 339.
— densiflorum II 339.
— macranthum II 339.
— phlomoides II 257, 339.
— thapsiforme II 339.
Verbena officinalis II 473.
Verdickungsring I 85.
vereinzelte Zelle I 72.
verholzte Lamelle I 48.
— Zellwand I 50.
verkalkte Lamelle I 49.
verkieselte Lamelle I 49.
verkorkte Lamelle I 48.
— Zellwand I 50.
Veronica I 33.
— Beccabunga II 469.
— officinalis II 473.
Verwachsung II 249.
verzweigte Blätter II 172.
Verzweigung I 18.
Viburnum Opulus II 268.
vielkernige Zellen I 40.
Vierhöhlige Antheren II 257.
Vinea minor II 276, 473.
Viola multifida II 353.
— tricolor I 33, II 468.

Vitis vinifera I 77.
Vorblatt I 30, II 16.

W.

Wachholderbeeren II 447.
Wachholderholz II 171.
Wachstumsachse I 25.
Wahoo II 171.
Waldmeister II 469.
Walnufs I 70.
Walnufsblätter II 225.
wandrisig II 355.
wandspaltig II 355.
Wasserdost II 469.
Wasserfenchel II 434.
Wassergewebe I 63.
Wassersparenchym I 63.
Wasserspalt II 191.
wechselständig I 23.
Wegerich II 472.
Weinsäure II 235, 455.
weißer Pfeffer II 455.
Weizenfrucht II 375.
Wermut II 467.
Wickel II 22, 270.
wiederholte Peridermbildung I 90.
Wirtelstellung I 23.
Witch Hazel II 240.
Wohlverleiblumen II 294.
Wolferleiblumen II 294.
Wolfstrappkraut II 469.
Wrightin I 176.
Würzelchen des Embryos I 125.
Wundschwamm II 473.
Wurmsamen II 308.
Wurzel I 13, 177.
Wurzelhaube I 87.
Wurzelhypodermis I 86.
Wurzelknollen I 15.

X.

Xanthium spinosum II 473.
Xanthorhamnin II 403.

Y.

Yangonin I 300.
Ysop II 471.
Yucca filamentosa I 51.

Z.

Zahnkapseln II 354, 364.
Zapfen I 21.
Zeichenprisma I 6.
Zeitlosensamen I 161.
Zellformen I 40.
Zellfusionen I 41.
Zellgewebe I 40.
Zellkern I 37.
Zellsaftvakuolen I 37, 38, 56.
Zellteilung I 39.
Zellwand I 42.
Zimt II 139.
Zimtaldehyd II 144, 146.
Zimtblüte II 349.
Zimtöl II 144, 146.
Zimtsäure II 144.
Zingiber officinale II 64.
Zingiberaceenblüte I 27.
Zitwersamen II 308.
Zitwerwurzel II 62.
Zotten I 18.
Zucker I 46, 146, II 114, 225, 343, 348,
454, 455.
zusammengesetzte Blätter II 172, 179.
zusammengesetztes Stärkekorn I 54.
Zwiebel I 31.
Zwischenbündel II 36.
zygomorph I 27.

Von demselben Verfasser und in gleichem Verlage ist ferner erschienen:

Handbuch
der
qualitativen chemischen Analyse
anorganischer und organischer Substanzen
nebst

Anleitung zur volumetrischen Analyse.

Bearbeitet
für Apotheker und Gerichtschemiker, sowie zum Gebrauch beim Unterricht in
chemischen Laboratorien.

Mit Holzschnitten. Preis 4,20 Mark, gebunden 5 Mark.

Etais mit Instrumenten zur Untersuchung der Drogen nach
Angabe des Herrn Prof. Arthur Meyer, enthaltend:

- 1 gewöhnliches Messer,
- 1 starkes Scalpel,
- 1 Rasiermesser,
- 2 Präpariernadeln von Nickelin in Ebenholzheft und
- 1 Aplanatische Lupe

liefert in vorzüglicher Ausführung zum Preise von 10 Mk.

Wilh. Holzhauer,
Fabrik chirurg. Instrumente,
Marburg a. d. Lahn.

R. Gaertner's Verlag, H. Heyfelder, Berlin SW.

REACTIONEN.

Eine Auswahl
in pharmaceutischer Hinsicht wichtiger Präparate der organischen Chemie
in ihrem Verhalten zu den gebräuchlichsten Reagentien.

Von

Dr. F. A. Flückiger,

Professor an der Universität Strassburg.

Taschenformat. Gebunden 4 Mark.

Die Berichte
der
Pharmaceutischen Gesellschaft
im Auftrage
der
Gesellschaft herausgegeben
vom
Vorstande

— begründet am 1. Januar 1891 —

erscheinen in Monatsheften zum Preise von 8 Mark für den Jahrgang und
können durch alle Buchhandlungen bezogen werden.

INDISCHE Heil- und Nutzpflanzen und deren Cultur.

128 Tafeln nach photographischen Aufnahmen und Handzeichnungen
mit begleitendem Text

von

Dr. A. Tschirch,

o. ö. Professor der Pharmakognosie und Direktor des pharmaceutischen Instituts der
Universität Bern.

Sauber gebunden. 30 Mark.

Druck von Leonhard Simson, Berlin SW.

