

Flores Rhoeados, Klatschrosen: *Papaver Rhoëas* L., *Papaveraceae*. Europa. Spuren Rhoëadin.

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 arenarium* 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

Führgewebes und der Narbe, weiter entwickeln und zum Aufbaue der Frucht beitragen.

Vorzüglich entwickelt sich der Griffel häufig nicht weiter, verkümmert oder fällt, wie bei *Fruetus 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 stiel förmigen 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.

c) 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 Baumwollenpflanze, welche eine dichte Haarbülle 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 hervorpresen 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 Muskatnußbaumes (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 eingehend 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*.

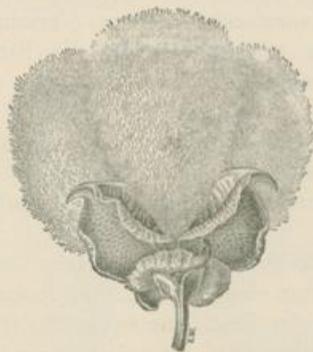


Fig. 566.

Fig. 566. Sich fachspaltig öffnende Klappenkapsel von *Gossypium*, gefüllt mit den Samen.



Fig. 567.

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 umgiebt 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-

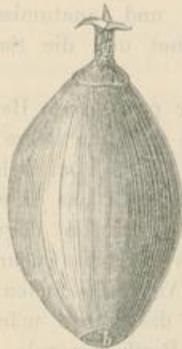


Fig. 568.

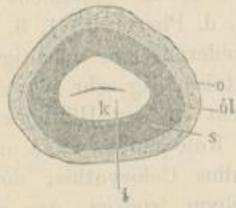


Fig. 569.



Fig. 570.

Fig. 568. Steinfrucht von *Elaeis guineensis* L., der Ölpalme.
Natürliche GröÙe.

Fig. 569. Querschnitt durch die Frucht der Ölpalme.

o Fleischschicht (Fruchtfleisch). s Hartschicht (putamen). t 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 ausgesät, 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, *Eballium 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 „Fruchthängseln“ 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 Merikarprien. Je nachdem die Merikarprien 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 Merikarprien 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 Trennungsfläche 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 Zeitpunkte 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 Interzellularräume, 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 interzellularen Sekretbehälter der Frucht von *Rhus succedanea* (Fig. 579, *mg*) und die Siebstränge und teilweise auch Tracheen vieler reifer Perikarpien dienen. Viele Epidermen der Stempel, deren Zellen erst kurz vor der Frucht reife 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 Frucht reife 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 Nuß 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 aufreißenden 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 bracticeus*. 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, mäÙig spitzendig 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 mäÙig 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 Sklerenchymzelllagen (*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 mäÙig 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-

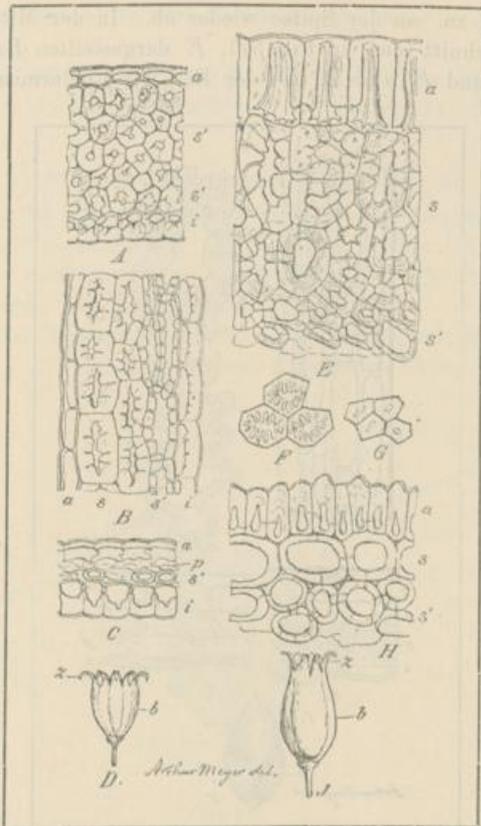


Fig. 371.

A bis C *Primula elatior* Jcq.

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.

zelllagen 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

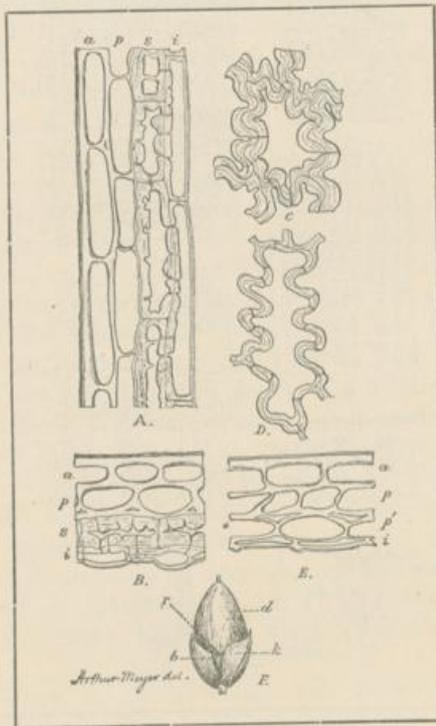


Fig. 572.

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. *z* 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*

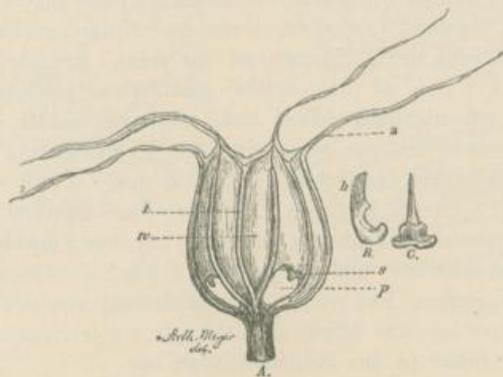


Fig. 573.

Porenkapsel von *Campanula rhomboidalis* L.

A Kapsel.

s 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.

b 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

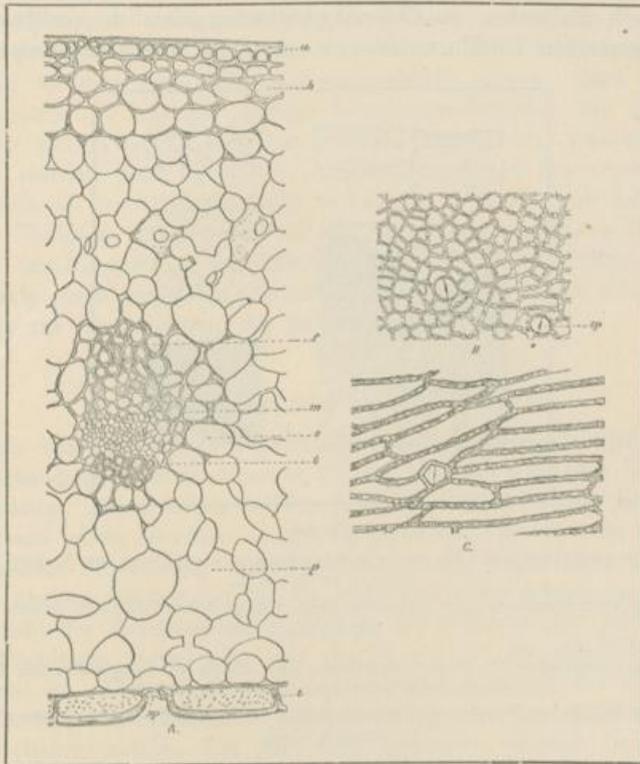


Fig. 574.

Die nicht völlig reife Porenkapsel von *Papaver somniferum* L.

A Querschnitt durch die Perikarpwand.

äußere, i innere Epidermis. h Hypodermis. / Sklerenchymfaserstrang des Leitbündels.
m Milchröhren. t 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.

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

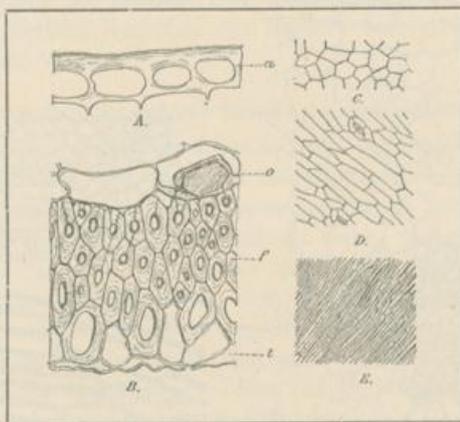


Fig. 575.

Nicht ganz vollständig reife schleudernde zweiklappige Kapsel von *Pisum sativum* L.

- A* Genau quer zur Längsachse der Epidermiszellen geführter Schnitt durch die äußere Epidermis. 200fach 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 Oxalatkristalle liegen (*o, B*), die in der Rückwand der Zellen eingelagert sind. Auf die Oxalatschicht folgt eine dicke Schicht eines großzelligen, 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.

e) Die Anatomie der Steinfrucht.

Als charakteristische Eigenschaft der Steinfrüchte bezeichneten 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-

wandig. 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 Interzellularräume bildenden, hier und da in der reifen Fleischschicht völlig voneinander isolierten Parenchymzellen aufgebaut (Fig. 577). In

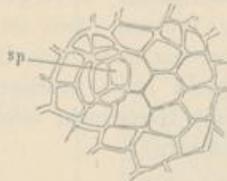


Fig. 576.

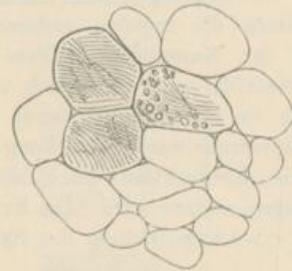


Fig. 577.

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.

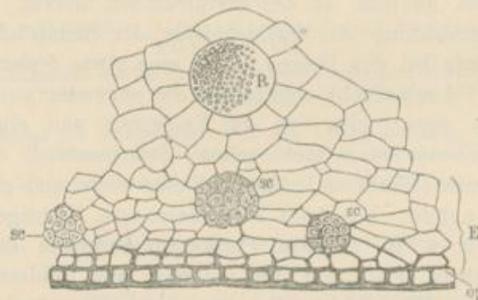


Fig. 578.

Epidermis *ep*, darunter liegende, schwach entwickelte Hypodermis und darauf folgende Übergangsformen zu den Zellen der Fleischschicht der Frucht von *Elaeis guineensis*.
sc Sklerenchymfasern. *R* Raphidenzelle.

(Abbildung nach Arthur Meyer, Über die Ölpalme, Arch. der Pharm. 1884, Heft 10.)

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

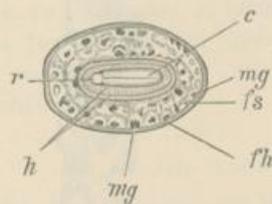


Fig. 579.

Fig. 579. Querschnittsfläche der Steinfrucht von *Rhus succedanea* DC.

h 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.

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, *R*), die Sekretzellen der Lorbeere (Fig. 598, *s*) 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*).

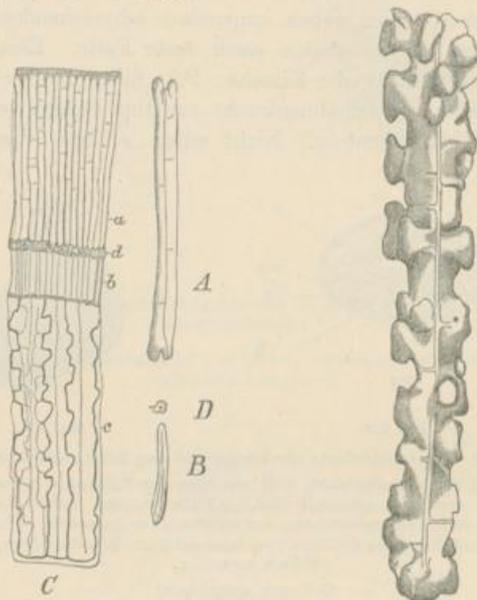


Fig. 581.

Fig. 582.

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. 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 Zelllagen 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 Nufsperikarpn dienen. So finden wir z. B. bei dem etwa 0,03 mm dicken Perikarp der Weizenfrucht eine peripherische Hartschicht, welche aus 4 bis 5 Zelllagen besteht. Die äußere, teilweise Haare und Spaltöffnungen zeigende Epidermis und zwei bis drei darunter liegende Zelllagen 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 Roggennuß und im Prinzip auch das der Maisfrucht gebaut, wenn auch bei letzterer Frucht die Hartschicht viel mächtiger entwickelt ist.

Sehen wir uns eine größere Kompositennuß 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, grobzelliges, 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 Nuß 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 Nuß von *Castanea vesca* Gärt., 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 Nuß 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 Außenseite aus Sklerenchymzellen, nach innen zu aus Sklerenchymfasern aufgebaute Hartschicht der

Nuß 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 außen 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 Nuß 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 Nußstände“ 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 Fruchtdrogen.

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 Jahrb.* 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 Arzneigebräuche am besten kurz nach dem Abfallen der Blütenblätter

einsammeln, weil sie in diesem Zustande am reichsten an Milchsafte sind. Um einen Verlust an Milchsafte 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 Milchsafte, 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, stielartigen 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 Leisten 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 Narbenscheibe 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 Narbenseibe 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 Interzellularräume

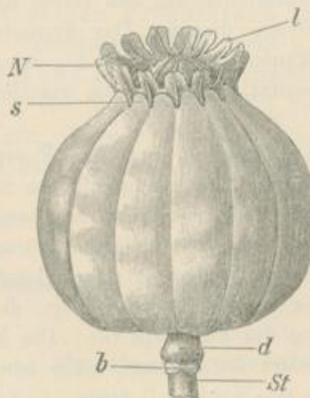


Fig. 583.

Porenkapsel von *Papaver somniferum*.

St Fruchts蒂el. *b* Narben der abgefallenen Blütentelle. *d* stielförmige Basis der Kapsel. *s* Porenkläppchen. *N* Narbenfläche der Narbenseibe. *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 gröber. 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 Gefälsstrang (*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, Oxalatkrystalle.

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 Insekten- oder Tier-Eier 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 dreikantigen, aus 3 Karpellanlagen hervorgegangenen, einfächerigen Fruchtknoten, dessen Länge vor der Bestäubung 4 cm, dessen

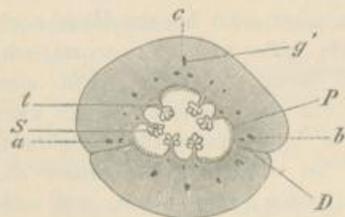


Fig. 585.

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 Fruchtknotenöhle in 6 Längsstreifen 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 schmalere 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 vermittelt 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 Oxalatkristalle, in trocknen Früchten auch Vanillinkristalle.

Das nur kleine Interzellarräume 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.

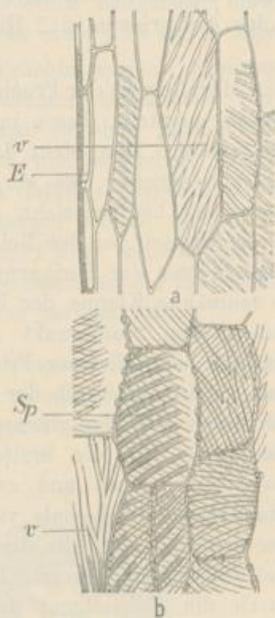


Fig. 586.

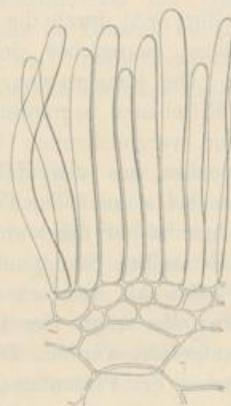


Fig. 587.

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 aus 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 zusammenstofsen. 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 Netzgefäfsse. Der Scheide sklerotischer Fasern liegen ausfen häufig einzelne weite Zellen mit Netz- und Spiralfaserverdickung an, wie sie sich in der äufseren 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. Auferdem finden sich kleine Mengen anderer riechender Stoffe in der Vanille vor, welche den Geruch der Vanille mit bedingen und teilweise verschlechtern. Der krystallinische, weisse 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.

c) **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. — Mägling 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) 331. — 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

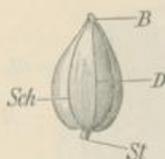


Fig. 588.



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 Blütenteile.

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.

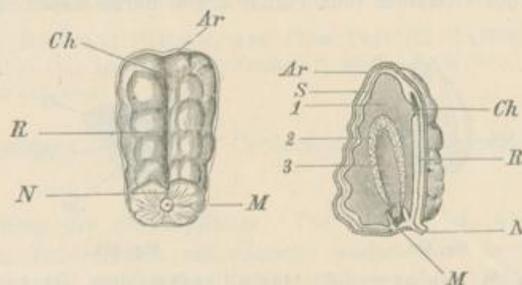


Fig. 590.

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 Aufsenseite 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 Blütenteile 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

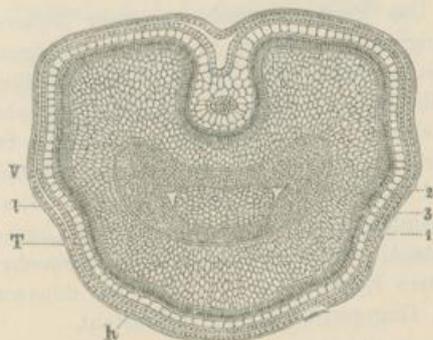


Fig. 592.

Schematische Zeichnung des Querschnittes eines Kardamomensamens.

h Arillus. T, I, 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*, *I*, *V*, Fig. 592), aus einem weißen Perisperm (*I*, 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 (*B*) längsdurchschnitten, mit seinem eigentümlichen, breiten Wurzelende, umhüllt von dem Endosperm (*Z*), welches wiederum im Perisperm (*I*) 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 großzelliges, 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 Intercellularräume bis auf die innerste Lage desselben, welche aus Armzellen besteht. An diese letzte Schwammparenchymsschicht 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 Schwammparenchymsschichten enthalten Oxalatzellen.

Der Arillus der Samen (*A*, 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*).

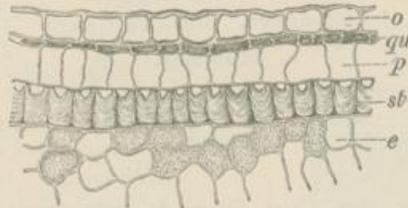


Fig. 593.

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: Außer 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, 91. — 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.

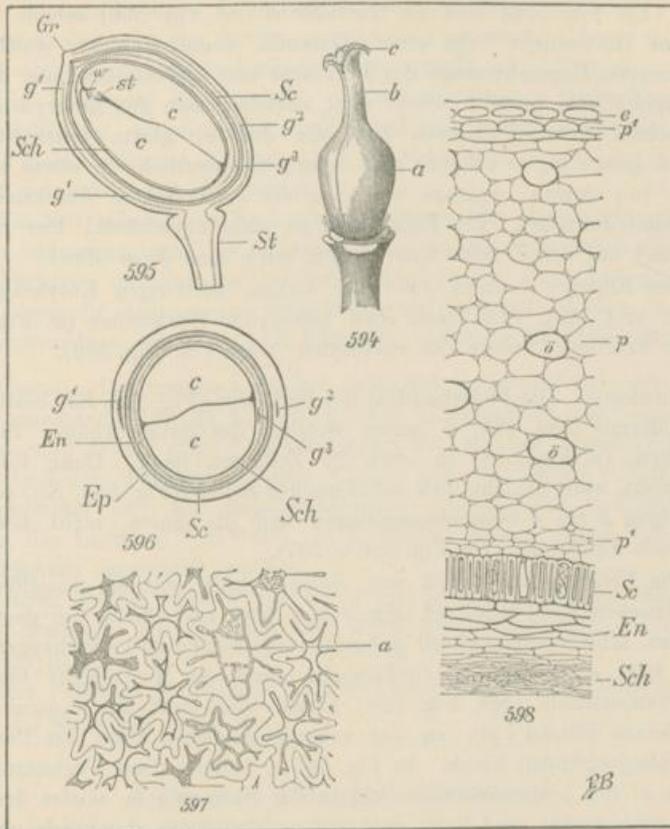
Kultur: Man kultiviert die Pflanze überall im Mittelmeergebiete. Außer den Früchten liefert sie die *Folia Lauri*.

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 Parenchymschicht 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.

e 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 Zelllagen liegt. Dann folgt die Hartschicht, eine Schicht dick tafelförmiger Zellen (Fig. 598, *Sc*), schließlich folgen 3 bis 4 Parenchymzelllagen und die innere, nicht besonders auffallende Epidermis (*Eu*, 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 vieleckigen Zellchen; Spaltöffnungen fehlen ihr. Das Parenchym der Fleischschicht ist, mit Ausnahme der Hypodermis (p^1) und der in der nächsten Nähe der Hartschicht liegenden Schichten, welche aus tafelförmigen, dicht gelagerten Elementen bestehen, aus isodiametrischen, kleine Interzellularen 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 ($C^{22}H^{30}O^2$), 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 grüne 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. *h* Sekretzellen. *c* Oxalatzellen der Hartschicht. *u* 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, u* wie in Fig. 599. *S* Samenschale. *S'* äußere Zellschicht der Samenschale. *End* Endosperm. *c* Keimblätter. *G* Leitbündel.

10fach vergr.

Fig. 601. Schema des Querschnittes eines Samens.

S₁, S₂, S₃ 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* Samenknope.

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.

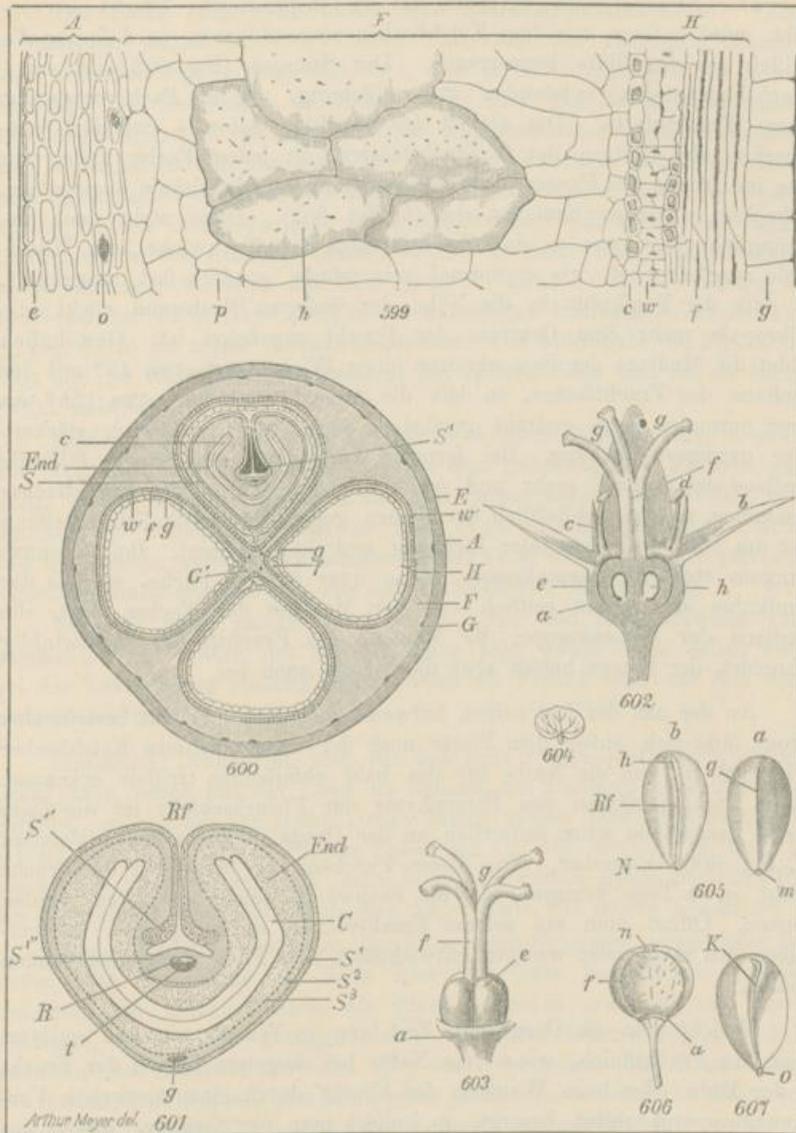


Fig. 605. *b* Samen von der Vorderseite.
Rf Raphenfurche. *h* Chalaza. *N* Nabel.

Fig. 606. Ganze Frucht.

n Griffelnarbe. *f* Furche, welche durch Zusammenfallen des Gewebes über der Fachscheidewand 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, anatropische Samenknope (*b*, 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 Samenknope einen Winkel von etwa 45° mit der Mediane des Fruchtfaches, so daß die Samenknope 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 Samenknope genau quer in dem Fache, so daß der Funikulus also genau seitlich von der Mediane des Faches liegt, die Mediane der Samenknope, 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 Zuschärfung (Fig. 607, *K*). Am unteren Ende findet sich eine kleine Öffnung, durch welche das Leitbündel nach der Samenknope 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 zukehrt, 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 äußerst 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 Hülschicht verlaufen die Leitbündel, und es folgt auf dieselben das großszellige, dünnwandige Parenchym der Fleischschicht (*F*).

Die Zellen der Fleischschicht sind meist etwas radial gestreckt, die kleineren (*p*) enthalten Chlorophyll. Zahlreiche, besonders große, 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 Oxalatkryrstalle enthalten, getrennt.

Die Sklerenchymfaserschicht (*f*) besteht aus langen, dünnen, spitzendigenden, dickwandigen Sklerenchymfasern. Die innere Epidermis des Perikarps besteht aus großen, dünnwandigen, mit schön gelben, körnigen Massen gefüllten Zellen (*g*). Die Leitbündel verlaufen, wie gesagt, an der Grenze von Hülschicht 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), schliefsst 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*^v). Am Grunde des Spaltes (bei *S*^{''}), 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 (*S³*) 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 Proteinkörper.

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 (*Fruet. Rhamni Persic.*, *Baccae spinae cervinae Persic.*) in den Handel. Auch in der ungarischen Handelssorte 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.**

Fruetus Cubebae. Kubeben.

Litteratur.

Kultur: Binnendyk's und de Vry's Mitteilungen in Flückiger and Hanbury, *Pharmacographia*, 1879, p. 585. — Trimen, *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. Oglialoro, 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 emporklettern, 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, vermischt 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.

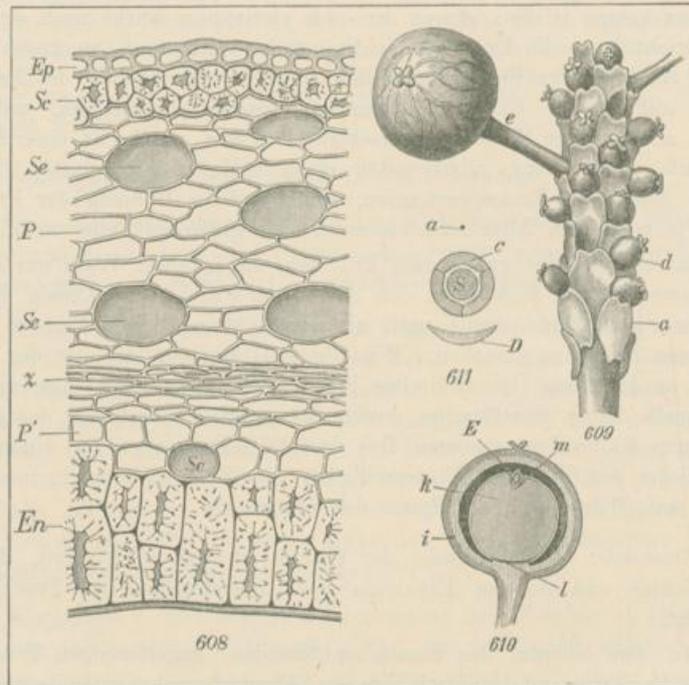
In reiferen oder ganz reifen Früchten, die in guter Ware nur selten vorkommen dürfen, findet man den Samen der Frucht kugelförmig, heller, auf der Schnittfläche weiß und mit einem kleinen, vom Embryo herführenden Spitzchen versehen. Wie Fig. 610 darstellt, ist also der reife Samen an der Basis (*l*) 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 Hülschicht 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 Partien 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 stielartige 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. *i* Nabel.

Vergrößert.

Fig. 611. Diagramm der weiblichen Blüte.

a Achse. *c* Karpelle. *S* Samenknope. *D* Deckblatt.

gebaut; 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, mäfsig verdickte Steinzellen eingestreut sind. Das Centrum des Stieles wird von einem Cylinder eingenommen, welcher grösstenteils 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 daß 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, schließlicly 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 äufserer 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, daß 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 große Stärkemengen enthalten. Gruppen nadelförmiger Krystalle kommen in der Droge im Perikarp und im Perisperm hier und da vor. Cubebin schienen 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, daß das Cubebin nur dort vorkommt. Läßt man zu den vorher mit Wasser angefeuchteten Schnitten der Frucht konzentrierte Schwefelsäure langsam zutreten, so erkennt man, bei vorsichtiger Beobachtung, daß 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.

g) **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 (Dusaq) T. IV, p. 519. — Woodcock, Pharm. Journ. Transact. 1886, p. 631.

Chemie: Ricciardi, Bericht d. Deutsch. Chem. Ges. 1880, p. 2438. — Tie-mann 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 Spiralbänder 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

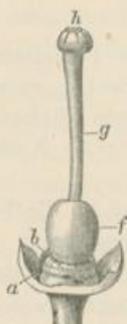


Fig. 612.

Fig. 612. Stempel von *Citrus vulgaris* Risso, auf der Nektarscheibe und dem Kelch aufsitzend.
a Kelch. b Scheibe. f Fruchtknoten. g Griffel. h Narbe.

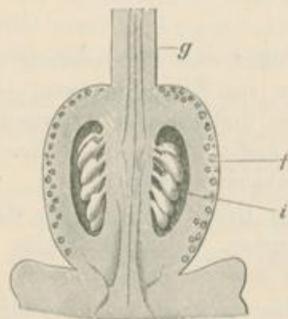


Fig. 613.

Fig. 613. Stempel längsdurchschnitten.
f Fruchtknotenwand. i Samenknospen. 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 Samenknospen (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-

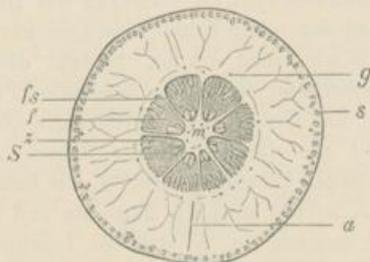


Fig. 614.

Querschnittsfläche der unreifen Pomeranze (Droge).

s Sekretbehälter, *g* Gefäß, *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 weißse 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 Wachstume 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 feshäutig 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 Oxalatkristalle (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.

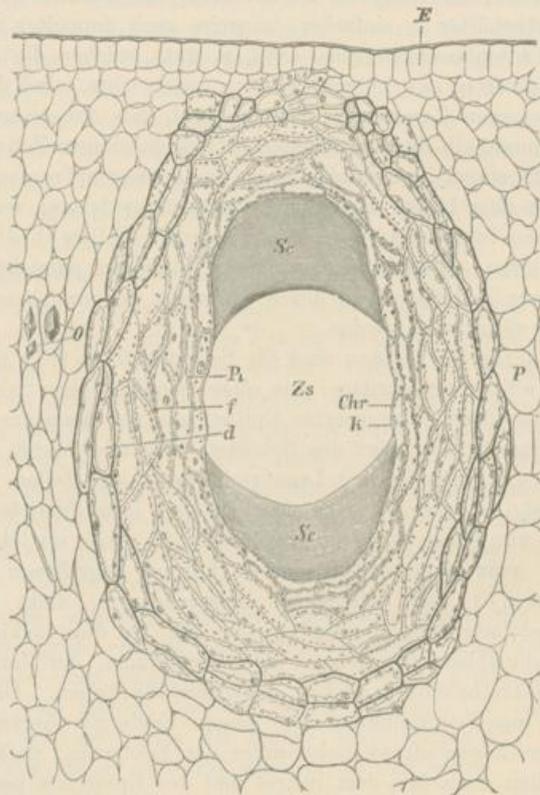


Fig. 615.

Optischer Längsschnitt durch einen Sekretbehälter der jungen Frucht,
nach frischem Materiale.

Sc Sekret. Zs Zellsaft. Pl 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 Interzellularräume 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 Oxalatkrystalle. 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 Bäumchenschule. 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 gebrauchten 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. — Möller, 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. — Strohmer, 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 Kulturrasen 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 unliegenden 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 Reinerträgnis von 240 Mk. Jedoch auch in den nördlicheren Teilen der Monarchie (z. B. im Honter Comitatz 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 qm Standraum gewährt wird. Besser ist es selber je 0,1 qm zu geben. In Unter-Ungarn pflügt 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

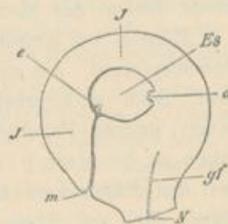


Fig. 616.

Fig. 616. Befruchtete Samenknope von *Capsicum annuum*.

Es Embryosack mit befruchteter Eizelle *e* und Antipoden *a*. *J* Integument. *gf* Gefäßbündel. *m* Mikrophyll. *N* Nabel.

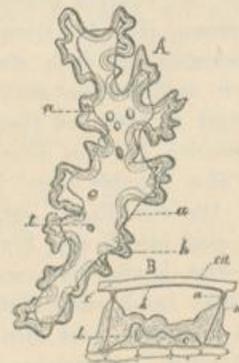


Fig. 617.

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 (*β*) 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

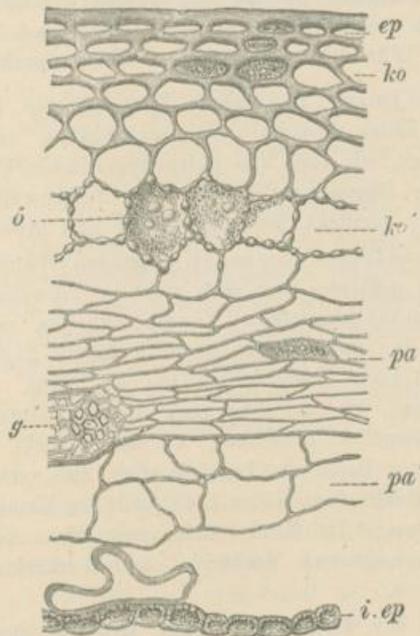


Fig. 618.

Querschnitt durch die Perikarpwand der Frucht von *Capsicum annuum*.

ep Epidermis. *ko* und *ko'* Hypodermis aus verkorkten Parenchymzellen. *pa* Parenchym
pa' inneres großszelliges 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 kampylotropen 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 auszuschleiden 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 weitläufigen, 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 hauptsächlichliche 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 gebaut, 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 $C^9 H^{14} O^2$ 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.

κ) **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 Pharmac. 1885, p. 107 (Persische Koloquinten).

Botanik: Höhnel, 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 Koloquinte, Arch. d. Pharm. 1882, S. 582. — Fickel, Bot. Zeitg. 1876, No. 47.

Chemie: Lebourdais, Journ. Chim. Phys. 21 (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 Cypern, von kultivierten Pflanzen gewonnen.

Die Droge des Handels stammt aus Spanien, Marokko oder Syrien.

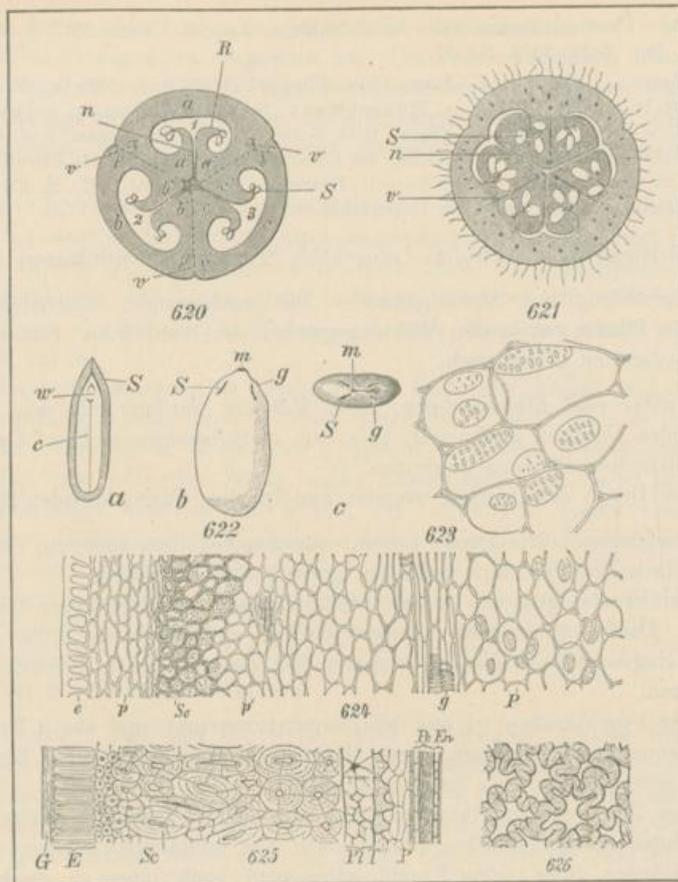
Morphologie: Die Droge besteht aus den von dem äußeren, dünnen, harten Teile des Perikarps befreiten, getrockneten Früchten.

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 Verwachungsflächen 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 Samenknospen (*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.
190fach vergr.Fig. 624. Längsschnitt durch die Perikarpwand der reifen Frucht.
65fach vergr.

Fig. 625. Querschnitt durch die Samenschale.

En rudimentäres Endosperm.

90fach vergr.

Fig. 626. Tangentialschnitt durch Schicht P' 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 aufsen eine weifse, geschälte Fläche zeigende Droge quer durch, so erkennt man leicht die dem Spalte (*n*, Fig. 620) des Fruchtknotens entsprechende Spalte zwischen den beiden zusammenstofsenden Rändern je eines Fruchtblattes. Die Spalte ist innen weifs, wie das ganze vorhandene Perikarp, glatt und nur von zarten, querstehenden Furchen durchzogen, welche davon herrühren, dafs 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 äufere 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 äufseren 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 Samenknope eingegangen und hat sich das Gewebe der letzteren, wie dort, nicht weiter ausgebildet. Beim Ablösen des Samens vom Samenträger bleibt also dann seine äufserste 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, dafs, wie wir sahen, sich die Gewebe der äufsersten Spitze der Samenknope, also auch das äufserste Integument, nicht weiter differenzierten und nicht am Aufbaue der harten Samenschale teilnahmen. Es fehlt also gleichsam die äufserste Spitze des Samens, und es würde dasselbe künstlich zustande kommen, wenn man von einem normal gebauten, aus einer anatropen Samenknope

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 umwachsen 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 beitragen, während das innere Integument nur als zusammengefallene, kaum aufzufindende Haut im reifen Samen sich vorfindet. Die 3 äußersten, harten Zellschichten (*E*, *Sc*, *P*, 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, plasmareinen 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



Fig. 627.

Stempel von *Oenanthe Phe-liandrium*.

g Griffel. *N* Narbe.
p Nektardrüse. *K* Kelch.
r Randrippenanlage.
Vergrößert.

officinen 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 *E*), während die andere verkümmert und als Rudiment in der Spitze des Fruchtknotens zu finden ist. Die entwickelte Samenknope besitzt nur ein Integument.

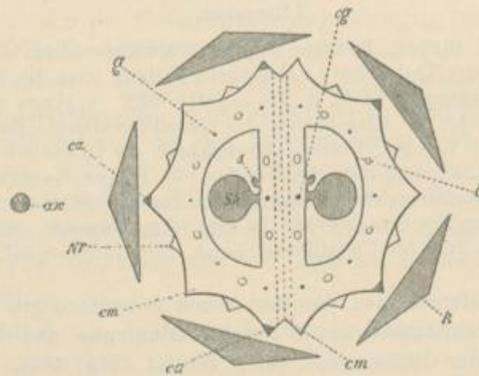


Fig. 628.

Diagramm der Frucht der Umbelliferen.

ca', *ca* Randrippen. *cm* Rückenrippen. *ca* Karinalrippe. *cm'* und *cm* Kommissuralrippe. *Sk* Samenknope. *s* Rudiment der zweiten Samenknope. *K* Kelchblatt. *g* Leitbündel. *cg* Scheidewandleitbündel. *ö* 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 (Hantrippen), 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 Trennungsfläche 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 Stielehen 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 Trennungsflächen der beiden Teilfrüchtchen (den Fugenseiten) sieht man die Sekretbehälter der Scheidewand als je zwei oder mehr Ölstriemen meist deutlich hervortreten.

Von dem Integument der Samenknospe 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

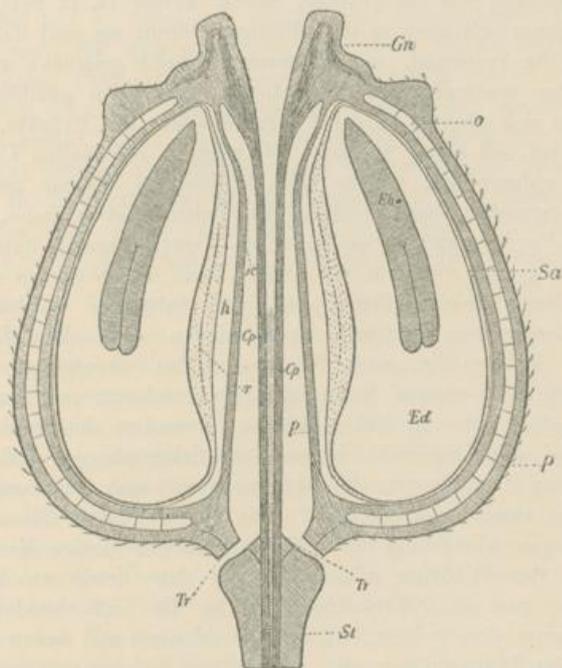


Fig. 629.

Frucht von *Pimpinella Anisum* im medianen Längsschnitte.

St Stiel der Frucht. *Tr* Trennungsfläche von Stiel- und Perikarpgewebe. *Cp* Fruchtträger (Scheidewandleitbündel). *Gn* Leitbündelkappe im unteren Griffeltheile (Griffelschenkel abgebrochen). *sc* Hälfte der Scheidewand des Perikarps. *h* Hohlraum zwischen Samenschale und Perikarp. *r* Raphé des Samens. *Sa* Samenschale. *P* Perikarpgewebe. *s* 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 Intercellularräume sind. Sie entstehen durch Auseinanderweichen der Zellwände (schizogene Entstehungsweise) der

noch meristematischen Zellen. Die dem Interzellulargänge 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 Interzellularräum umgeben wird von einer einzigen Schicht dünnwandiger, ohne Interzellularräume zu bilden, dicht aneinander schließender Zellen, dem sogenannten Epithel des interzellularen Sekretbehälters. (Im Querschnitt besteht die Wand der Sekretbehälter alter Früchte schließlich oft aus 32 Zellen). Die sekretführenden, großen Interzellularräume (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 Querschnitt 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 kutikulähnlich 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.

Chemie: 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 (*R*). 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 löst, 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 zusammengefallen, 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

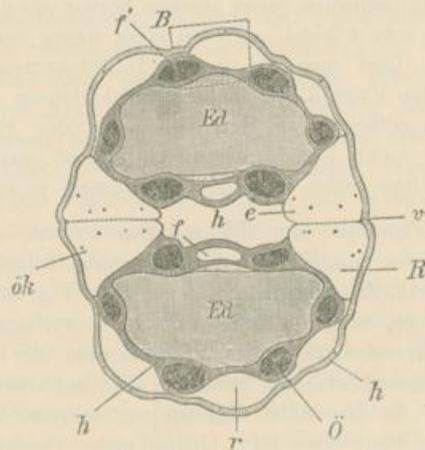


Fig. 630.

Querschnittsfläche der trocknen Frucht von *Oenanthe Phellandrium*. (Schematisch.)

s Spaltfläche. R Randrippe. ö Sekretbehälter in der Randrippe. r Rückenrippe. f Leitbündel der Scheidewandhälfte. h Hohlraum zwischen den halben Scheidewänden. ö Sekretbehälter (Östriemen). 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 1,8 % 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 kugelförmigen 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 Kulturassen. 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,

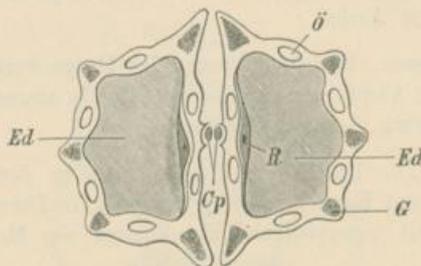


Fig. 631.

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*).

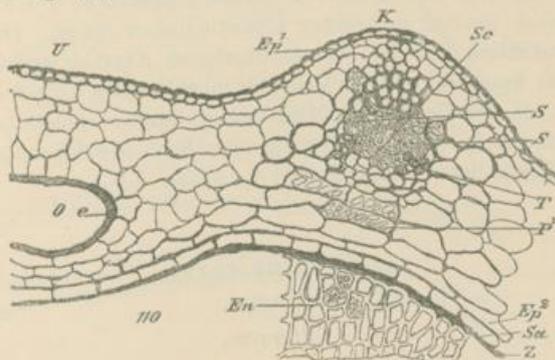


Fig. 632.

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

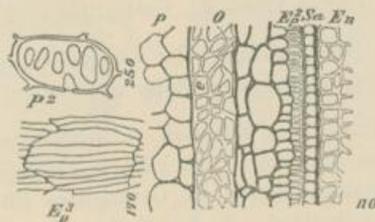


Fig. 633.

Längsschnitt durch den inneren Teil der Fruchtschale.
O, *Ep*¹, *Sa*, *En* wie in Fig. 130. *P*² einzelne grob getüpfelte, verdickte Parenchymzelle. *Ep*² 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 Fenchel Früchte 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 7,5 % 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 Mittelfruchtland (Orel und Tula) und Holland und von dort aus wird auch der größte Teil des in Deutschland gebrauchten Kümmels eingeführt.

Erklärung der Tafel.

Fig. 634. Querschnitt durch eine Rückenrippe der Frucht von Carum Carvi.

(Nach der Droge; Schnitt in Chloralhydratlösung liegend.)

F äußere Epidermis. *σ* 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.

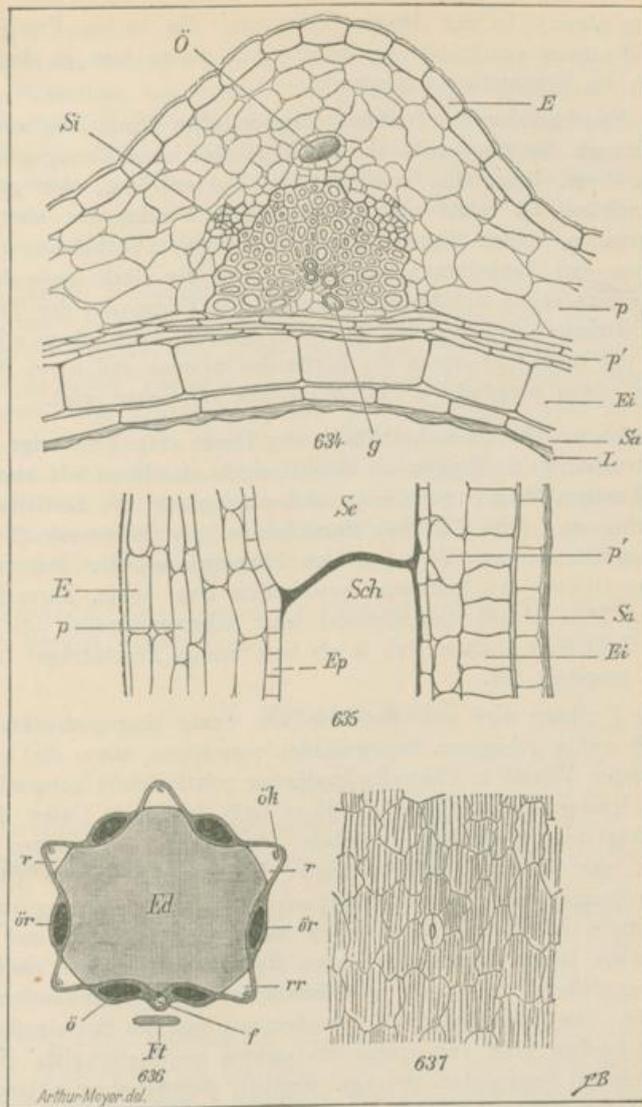


Fig. 634. Längsschnitt durch ein Thälchen der Frucht von Carum Carvi.

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. 635. Schema der Querschnittfläche der Teilfrucht von Carum Carvi.

r Rückenrippe. *öht* kleiner Ölgang derselben. *ör* großer Ölgang. *ö* Ölgang der Fugenseite. *f* 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 *o*) treten deutlich hervor. Zwischen den Sekretgängen der Fugenseite (*o*) 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 (*o*). 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 Fruchträgers, 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 Oxalatdrusen 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.

d) **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 gemäßigtem 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, mäfsig 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.

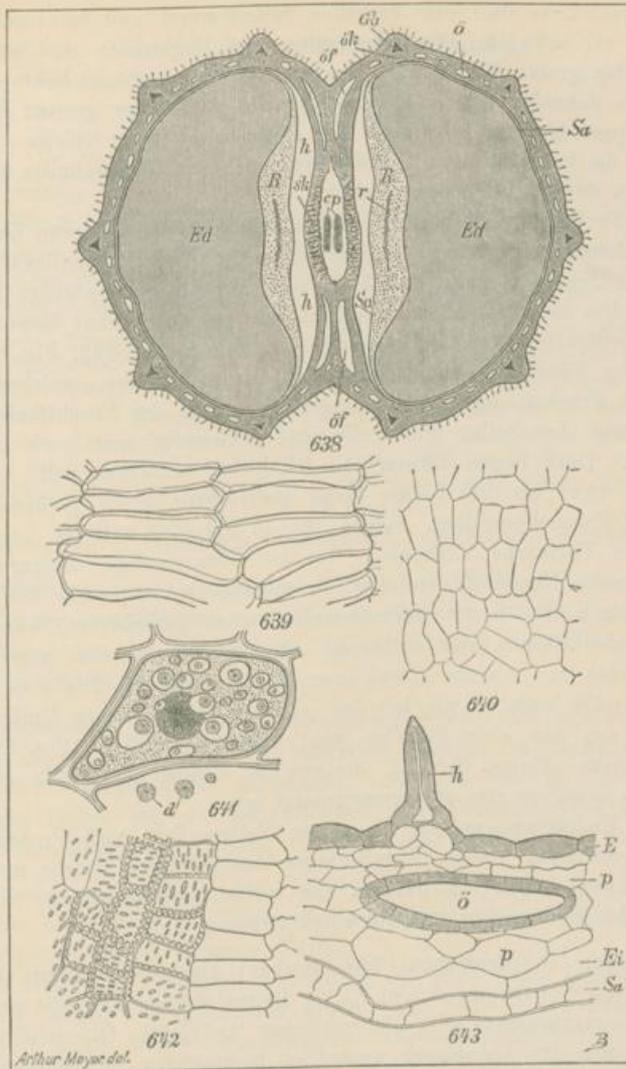


Fig. 638. Innere Epidermis des Perikarps.

Fig. 640. Samenschalenepidermis.

Fig. 641. Endospermzelle.

d Oxalatriusen 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, ö 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 (*öf*) 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 Fruchträger, 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 Oxalatdrüsen, 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.

Litteratur.

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 Samenknospen. 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 Samenknospe, welche jedoch nicht genau in der Mediane, sondern seitlich von derselben stehen, so daß die 3 Samenknospen 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 Samenknospen 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 (*b*) 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 (*ep*) 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. *ep* Ei. *ei* nach der Befruchtung entstandene Zelle.

Am 28. Juli gesammelt.

300fach vergr.

(Nach Hofmeister.)

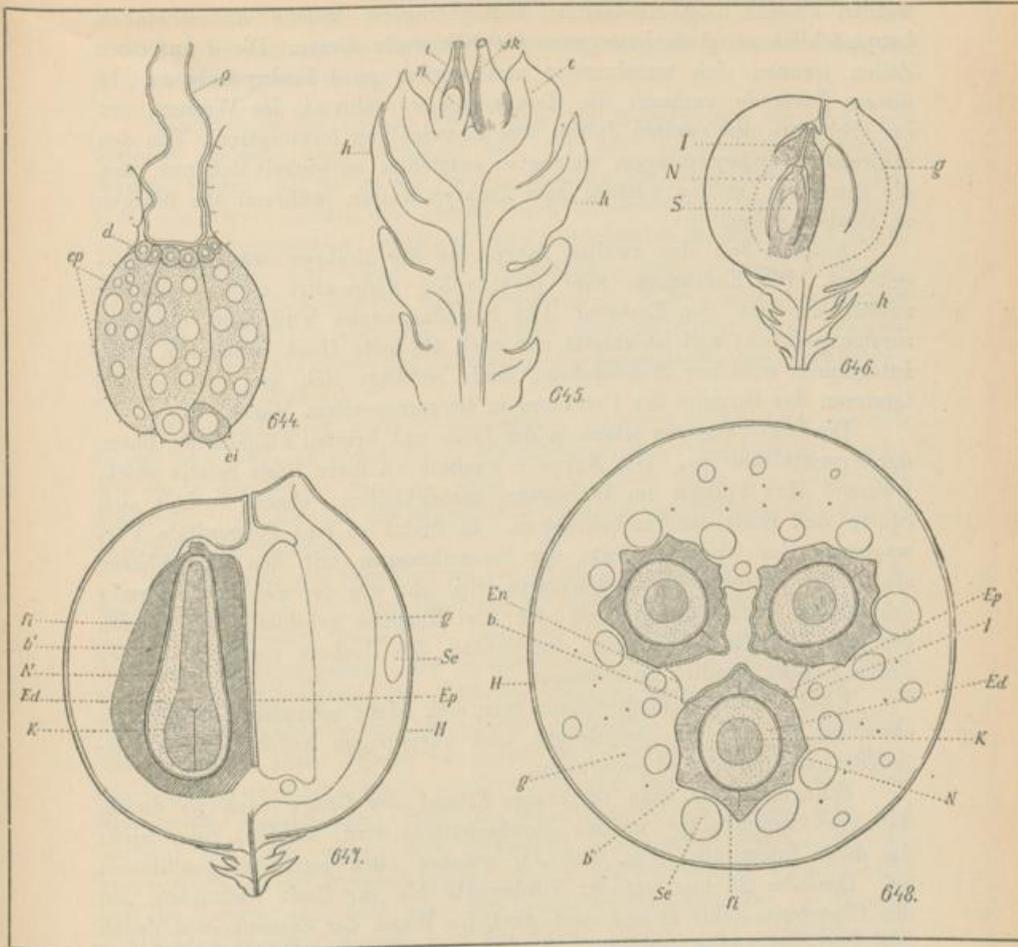


Fig. 645. Längsschnitt durch die weibliche Blüte.

h Hochblätter. c Fruchtblätter. sk Samenknope. i Integument der Samenknope. n Nucellus.
200fach vergr.
(Nach Sachs.)

Fig. 646. Längsschnitt einer Frucht, welche am 1. Juli des 1. Jahres gesammelt wurde.
I Integument. N Nucellus. S Embryosack. g Leitbündel. h Hochblättchen.

Fig. 647. Längsschnitt einer am 1. Juli des 2. Jahres gesammelten Frucht.
fi 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. fi und b' aus dem Perikarpgewebe hervorgegangene Partie der Samenschale. b, J, Ep aus dem Integument hervorgegangene Partie der Samenschale. Ep Epidermis. J und fi Sklerenchym. b und b' zusammengefallene Schichten der Samenschale. N Nucellusgewebe. Ed Endosperm. K Embryo. En 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 Wacholders 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 (*j'*), 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 answellenden 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.

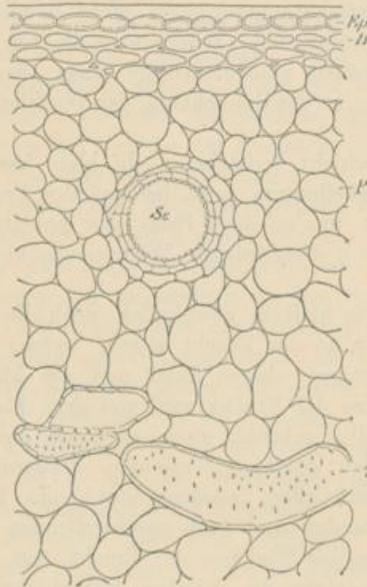


Fig. 649.

Fig. 649. Querschnitt durch den äusseren Teil des Perikarps.

Ep Epidermis. *H* kollenchymatische Zellen. *P* Parenchym. *T* weite Sklerenchymzellen.
90fach vergr.

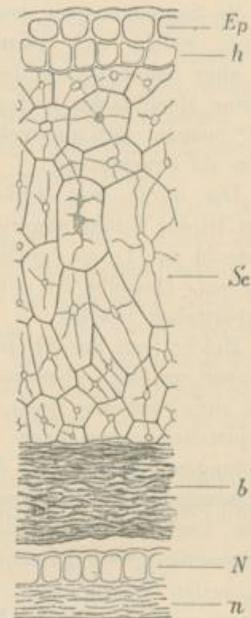


Fig. 650.

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 (*i*), 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 Hofpüpfeln, 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., Caesalpiniaceae. 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