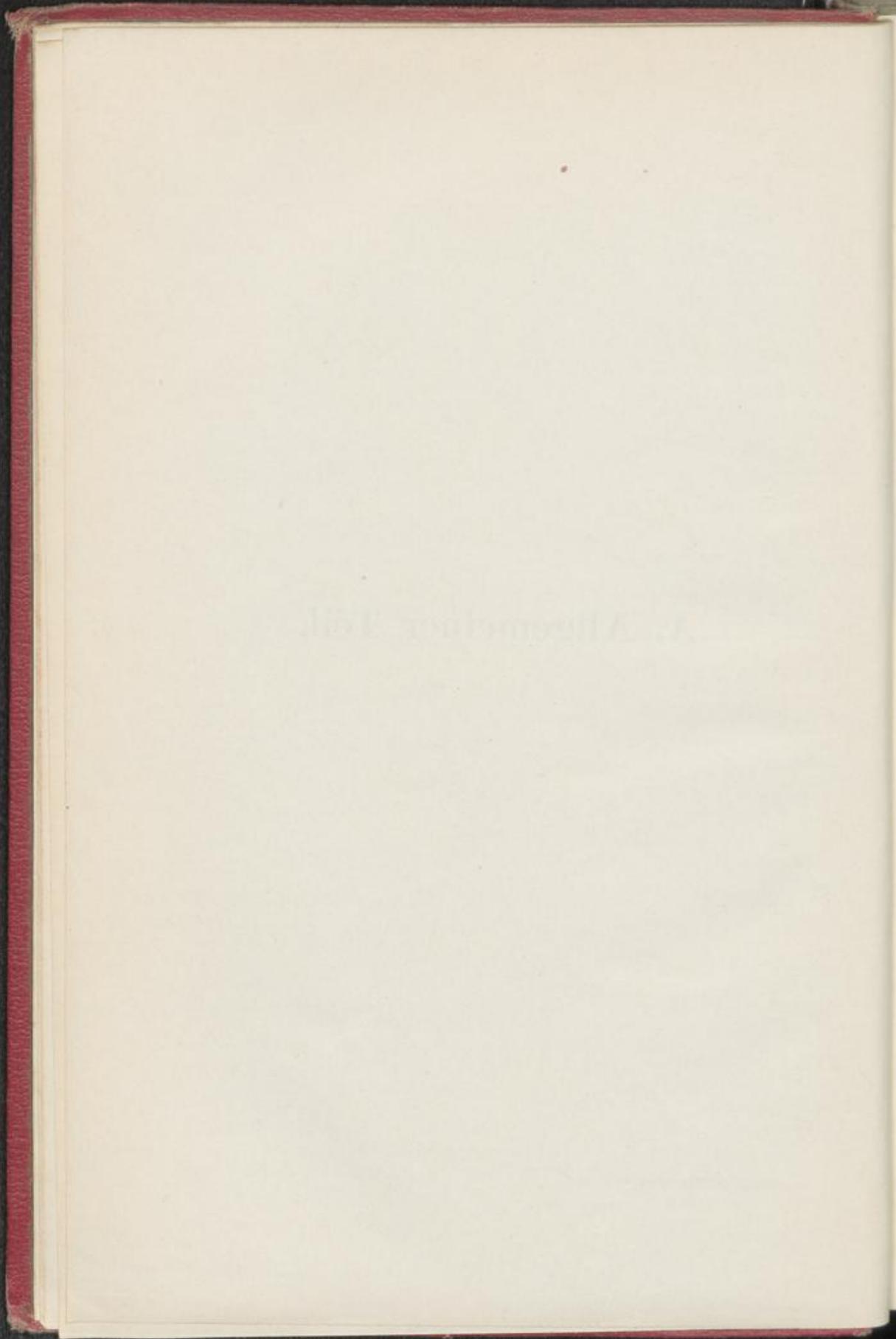


A. Allgemeiner Teil.



Einführung in die chemische und physikalisch-chemische Prüfung der Arzneistoffe.

Von H. Thoms.

I. Grundzüge der chemischen Analyse mit besonderer Berücksichtigung der Arzneibuchmethoden.

Die chemische Analyse bezweckt die Erforschung der chemischen Zusammensetzung der Körper und beschäftigt sich daher mit der chemischen Zerlegung dieser in einfache Bestandteile. Handelt es sich hierbei nur um den Nachweis dieser, so spricht man von qualitativer Analyse, während die quantitative Analyse die Bestandteile der betreffenden Körper nach Gewicht oder Maß bestimmt.

Die qualitative Analyse zerfällt in eine Prüfung der Körper auf trockenem und in eine solche auf nassem Wege. Die Prüfung auf trockenem Wege wird zweckmäßig zuerst vorgenommen und daher auch Vorprüfung genannt. Sie bezweckt eine Orientierung, um welche Bestandteile es sich handeln kann; nach dem Ausfall der Vorprüfung wählt man das Lösungsmittel zur Überführung der festen Körper in Lösungen.

Vorprüfung.

Flammenreaktionen.

Als Heizquelle für chemische Operationen benutzt man die Flamme eines Bunsenbrenners oder einer Spirituslampe, ein Wasserbad, Dampfbad, Ölbad, in chemischen Laboratorien auch elektrische Heizplatten und -röhren.

An jeder Flamme unterscheidet man drei Teile. Abb. 1 gibt den Längsschnitt einer Kerzenflamme wieder, Abb. 2 den Querschnitt einer solchen. Der innere dunkle Teil *a* ist der nicht leuchtende Kern, welcher unverbrannte Gase enthält; der mittlere Teil *b* ist die stark leuchtende Hülle, in welcher zufolge der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs starke Erhöhung der Temperatur und teilweise Zersetzung der Gase unter Abscheidung von

weißglühendem Kohlenstoff stattfindet. Die äußere Hülle *c* ist weniger leuchtend, da der von allen Seiten zugängliche atmosphärische Sauerstoff die vollständige Verbrennung des Kohlenstoffs bewirkt.

Die einzelnen Teile der leuchtenden Flamme wirken ihrer verschiedenen Zusammensetzung zufolge auch chemisch verschieden auf die Körper ein. Sauerstoffhaltige Körper werden durch den mittleren, leuchtenden, weißglühenden Kohlenstoff enthaltenden Teil *b* reduziert, d. h. es wird ihnen Sauerstoff entzogen. Man nennt daher diesen Teil der leuchtenden Flamme die Reduktionsflamme.

Durch den zu dem äußeren Teil *c* allseitig hinzutretenden Sauerstoff und die hierdurch bewirkte starke Temperaturerhöhung werden oxydierbare Körper oxydiert. Der äußere Teil der leuchtenden Flamme heißt daher Oxydationsflamme.



Abb. 1.
Längsschnitt
einer
Kerzenflamme.

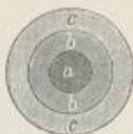


Abb. 2.
Querschnitt
einer
Kerzenflamme.

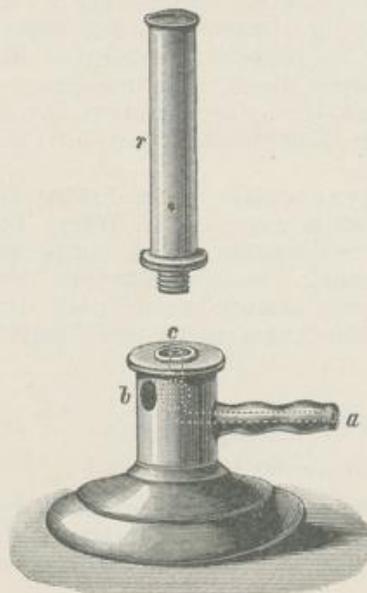


Abb. 3. Einfache Form eines Bunsenbrenners.



Abb. 4. Lötrohr.

Eine nicht leuchtende Flamme erzielt man, indem man in den inneren Teil der Flamme einen Luftstrom eintreten läßt, wodurch bei dem somit bewirkten Sauerstoffreichtum Kohlenstoff sich nicht mehr im weißglühenden Zustand abscheiden kann, sondern verbrennt. Eine solche nicht leuchtende Flamme wird in dem

Bunsenbrenner erzeugt. Abb. 3 erläutert eine einfache Form des Bunsenbrenners. Bei *a* tritt der Gasstrom ein, und gelangt bei *c* durch drei feine, sternförmig gruppierte Spalten in das Rohr *r*. Durch die infolge des Ausströmens des Gases bei *c* bewirkte Bewegung wird durch die im äußeren Mantel bei *b* befindliche Öffnung atmosphärische Luft eingesaugt, die sich im Rohr *r* mit dem Leuchtgase vermischt und die völlige Verbrennung des Kohlenstoffs veranlaßt. Wird die Öffnung bei *b* geschlossen, so wird die Flamme in demselben Augenblick wieder leuchtend.

Im Handel sind sehr verschiedene Formen des Bunsenbrenners erhältlich.

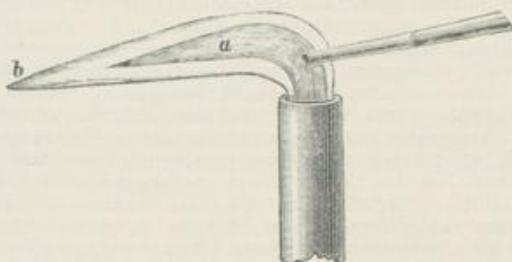


Abb. 5. Blasen mittels eines Lötrohres in die Flamme eines Bunsenbrenners.

Die nicht leuchtende Flamme besitzt zufolge der beschleunigten Verbrennung eine höhere Temperatur als die leuchtende Flamme. Höhere Hitzegrade dieser kann man auch durch direktes Einblasen eines starken Luftstromes mittels des Lötrohres erzielen.

Das Lötrohr ist ein meist aus drei Teilen bestehendes rechtwinkeliges Metallrohr (s. Abb. 4), das im Winkel ausgebaucht ist. Bläst man mittels des Lötrohres in den Kern einer leuchtenden Flamme (s. Abb. 5), so wird diese seitlich abgelenkt und spitzt sich zu. Die hohe Temperatur wird hierbei auf einen kleinen Querschnitt verdichtet. Auch in der Lötrohrflamme ist der innere Flammenkegel *a* der reduzierende, der äußere *b* der oxydierende Teil.

Erhitzen der Körper im Glasröhrchen.

Die beim Erhitzen vieler Körper eintretenden Veränderungen und Erscheinungen lassen sich gut beobachten, wenn man eine kleine Menge der Substanz in einem engen, dünnwandigen, an einem Ende zugeschmolzenen, gegen 10 cm langen Röhrchen anfangs gelinde, dann stärker erhitzt.

Das Arzneibuch schreibt das Erhitzen von Substanzen zwecks Beobachtung der dabei sich zeigenden Veränderungen in Probierrohren von ungefähr 20 mm Weite vor.

Die beim Erhitzen im Glasröhrchen auftretenden Erscheinungen sind:

1. Die Abgabe von Wasser,

2. Das Auftreten von Gasen (Kohlensäure, Sauerstoff, rotbraune Dämpfe von Untersalpetersäure, violette Dämpfe von Jod, Ammoniak, Cyan, schweflige Säure),
3. Abscheidung von Kohle (organische Substanzen),
4. Bildung von Sublimaten (Quecksilberverbindungen, arsenige Säure, Ammoniumsalsze, Schwefel, Jod usw.).

Das Arzneibuch läßt das Verhalten beim Erhitzen bei den folgenden Körpern feststellen:

Acidum arsenicosum: die kristallinische Säure verflüchtigt sich, ohne vorher zu schmelzen und gibt ein weißes, in glasglänzenden Oktaëdern und Tetraëdern kristallisierendes Sublimat. Die amorphe Säure verflüchtigt sich in unmittelbarer Nähe des Schmelzpunktes, so daß man ein beginnendes Schmelzen wahrnehmen kann.

Acidum benzoicum: zuerst zu einer gelblichen bis schwach bräunlichen Flüssigkeit schmelzend, dann vollständig sublimierend oder mit Hinterlassung eines geringen, braunen Rückstandes.

Calcium hypophosphorosum: verknistert beim Erhitzen und zersetzt sich bei höherer Temperatur unter Entwicklung eines selbstentzündlichen Gases, das mit hellleuchtender Flamme verbrennt. Gleichzeitig schlägt sich im kälteren Teil des Probierrohres gelber und roter Phosphor nieder. Der weißliche Glührückstand wird beim Erkalten rötlich braun.

Coffeinum-Natrium salicylicum: beim Erhitzen in einem engen Probierrohr weiße, nach Carbonsäure riechende Dämpfe entwickelnd.

Hydrargyrum: vollständig flüchtig.

Hydrargyrum bichloratum: schmilzt und verflüchtigt sich vollständig.

Hydrargyrum bijodatatum: wird gelb, schmilzt dann und verflüchtigt sich schließlich vollständig, indem sich ein gelbes Sublimat bildet, das allmählich wieder rot wird.

Hydrargyrum chloratum: ohne zu schmelzen flüchtig.

Hydrargyrum cyanatum: beim Erhitzen gleicher Teile Quecksilbercyanid und Jod entsteht zuerst ein gelbes, später rot werdendes Sublimat aus Quecksilberjodid, darüber ein weißes, aus nadelförmigen Kristallen bestehendes Sublimat aus Quecksilbercyanid.

Hydrargyrum oxydatum: unter Abscheidung von Quecksilber flüchtig.

Hydrargyrum praecipitatum album: unter Zersetzung, ohne zu schmelzen, flüchtig.

Hydrargyrum salicylicum: in einem sehr engen Probierrohre unter Beifügung eines Körnchens Jod erhitzt, bildet sich ein Sublimat von Quecksilberjodid.

Jodum: bildet violette Dämpfe.

Natrium aceticum: schmilzt bei 58° in seinem Kristallwasser, das wasserfreie Salz erst bei 315°.

Natrium arsenicum: verkohlt und unter Verbreitung eines knoblauchartigen Geruches entsteht an dem kalten Teile des Probierrohres ein dunkler, glänzender Beschlag von Arsen.

Natrium salicylicum: entwickelt weiße, nach Phenol riechende Dämpfe.

Pyrogallolum: sublimiert bei vorsichtigem Erhitzen unzersetzt.

Resorcinum: verflüchtigt sich.

Stibium sulfuratatum aurantiacum: Schwefel sublimiert, und schwarzes Schwefelantimon bleibt zurück.

Taleum: verändert sich äußerlich nicht.

Terpinum hydratum: sublimiert in feinen Nadeln.

Erhitzen der Körper am Platindraht.

Man bringt eine kleine Menge der mit Wasser oder Salzsäure angefeuchteten Substanz an die kleine Schlinge eines frisch ausgeglühten dünnen Platindrahtes und beobachtet, ob beim Einführen

der Substanz in die nicht leuchtende Flamme eines Bunsenbrenners Färbungen auftreten:

- Gelbfärbung** der Flamme (Natriumverbindungen),
- Karminrotfärbung** (Strontium, Lithium),
- Gelbgrünfärbung** (Baryum),
- Grünfärbung** (Kupferverbindungen, Borsäure),
- Bläulichfärbung** (Arsen, Antimon, Blei, Quecksilber),
- Violett färbung** (Kalium, Rubidium, Caesium),
- Gelbrotfärbung** (Calcium).

Das Arzneibuch läßt die Flammenfärbung prüfen bei den

- Kaliumverbindungen:** (Kal. bromat, carbon., jodat., nitric., sulfuric., tartar.). Die Flamme muß von Anfang an violett gefärbt sein, anderenfalls die Kaliumsalze Natriumverbindungen enthalten.
- Lithium carbonicum:** karminrote Färbung.
- Natriumverbindungen:** (Natr. bicarbon., bromat., carbon., chlorat., jodat., nitric., phosphoric., sulfuricum, thiosulfuric.). Gelbfärbung. Durch ein Kobaltglas betrachtet, darf die Flamme höchstens vorübergehend rot gefärbt erscheinen (Kaliumsalze).

Erhitzen der Körper auf dem Platinblech.

Nach dem Arzneibuch:

- Acidum boricum:** beim Erhitzen auf ungefähr 70° bildet sich Metaborsäure; bei höherer Temperatur (160°) entsteht eine glasig geschmolzene Masse, die sich bei starkem Erhitzen aufbläht und in Borsäureanhydrid übergeht.
- Acidum citricum:** schmilzt auf dem Platinblech und verkohlt dann unter Bildung stechend riechender Dämpfe.
- Acidum lacticum:** Milchsäure verbrennt mit schwach leuchtender Flamme.
- Acidum tartaricum:** unter Verbreitung von Caramelgeruch verkohlend.
- Acidum trichloroaceticum:** ohne Rückstand sich verflüchtigend.
- Alumen:** wird Alaun auf dem Platinblech erhitzt, so schmilzt er leicht, bläht sich dann stark auf und läßt eine schaumige Masse zurück.
- Ammonium bromatum:** beim Erhitzen flüchtiges Pulver.
(Ebenso Ammon. carbon., Ammon. chloratum.)
- Bismutum nitricum:** Kristalle, die sich beim Erhitzen anfangs verflüssigen und darauf unter Entwicklung von gelbroten Dämpfen zersetzen.
- Bismutum subgallium:** verkohlt beim Erhitzen ohne zu schmelzen und hinterläßt beim Glühen einen graugelben Rückstand.
- Bismutum subnitricum:** entwickelt beim Erhitzen gelbrote Dämpfe.
- Bismutum subsalicyclicum:** verkohlt beim Erhitzen ohne zu schmelzen und hinterläßt beim Glühen einen gelben Rückstand.
- Borax:** schmilzt im Kristallwasser, verliert nach und nach unter Aufblähen das Kristallwasser und geht bei stärkerem Erhitzen in eine glasige Masse über.
- Carbo Ligni pulveratus:** ohne Flamme verbrennbar.
- Hexamethylentetramin:** verflüchtigt sich, ohne zu schmelzen.
- Natrium bicarbonicum:** gibt Kohlensäure und Wasser ab und hinterläßt einen Rückstand, dessen wässrige Lösung durch Phenolphthaleinlösung stark gerötet wird.
- Sulfur:** verbrennt mit wenig leuchtender blauer Flamme unter Entwicklung eines stechend riechenden Gases (SO₂).
- Tartarus depuratus:** verkohlt unter Verbreitung von Caramelgeruch zu einer grauschwarzen Masse.
(Ebenso Tartarus natronatus und Tartarus stibiatus.)

Zincum chloratum: schmilzt, zersetzt sich dabei unter Ausstoßung weißer Dämpfe und hinterläßt einen in der Hitze gelben, beim Erkalten weiß werdenden Rückstand.

Zincum oxydatum: färbt sich gelb, beim Erkalten wieder weiß.

Erhitzen der Körper auf der Kohle vor dem Lötrohr.

In der Aushöhlung eines flachen Stückes Holzkohle wird ein mit Wasser zu einem Teige angefeuchtetes Gemisch von entwässertem Natriumkarbonat und der Substanz mittels des Lötrohres stark erhitzt. Mehrere Metallverbindungen werden hierbei reduziert: aus der Schmelze lassen sich nach dem Abschlämmen mit Wasser Metallkörner auffinden von

Blei, weiß, zerdrückbar,
Wismut, weiß, spröde,
Zinn, weiß, zerdrückbar,
Silber, desgleichen,
Kupfer, rot,
Gold, gelb.

Vielfach ist in der Nähe oder an entfernterer Stelle von der Schmelze auf der Kohle ein „Beschlag“ entstanden, der aus den Oxyden der Metalle besteht.

Weißer Beschlag geben: Zinn, Antimon, Zink,

gelber Beschlag: Blei, Wismut,

braunroten Beschlag: Cadmium.

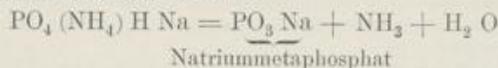
Betupft man den Zinkbeschlag mit Kobaltnitratlösung und glüht stark, so färbt sich der Rückstand grün (Rinmanns Grün, ein Kobaltozinkat). Zinnoxid liefert hierbei eine blaugrüne Färbung.

Wird die Schmelze selbst mit Kobaltnitratlösung betupft und abermals stark erhitzt, so deutet das Entstehen einer blauen Farbe auf Aluminiumverbindungen oder Phosphate, Silikate, Borate oder Arsenate.

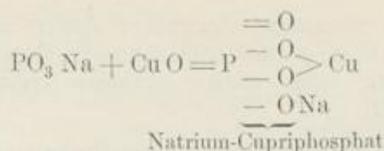
Arsenverbindungen verbreiten, auf der Kohle vor dem Lötrohr erhitzt, einen knoblauchartigen Geruch.

Erhitzen der Körper in der Phosphorsalzperle.

Bringt man in die erhitzte Schlinge eines Platindrahtes ein Stückchen Phosphorsalz (Natrium-Ammoniumphosphat), so schmilzt dieses und fließt unter Abgabe von Wasser und Ammoniak zu einem farblosen Glase von Natriummetaphosphat zusammen, welches die Schlinge des Platindrahtes ausfüllt:



Das Natriummetaphosphat hat die Fähigkeit, Metalloxyde unter bestimmten Färbungen zu lösen, indem ein Natrium-Metallsalz der Orthophosphorsäure hierbei gebildet wird, z. B.



So liefern:

Kupfer und Chrom in der Oxydationsflamme grüne Perlen,
Kobalt färbt die Perle blau,
Mangan violett, Eisenoxyd in der Hitze rotgelb, in der
Kälte gelb bis farblos.
In der Reduktionsflamme erteilt Kupfer der Perle eine trübe
Rotfärbung.

Schmelzen der Körper auf Platinblech mit Soda und
Salpeter.

Durch Schmelzen mit Soda und Salpeter auf dem Platinblech
können Chrom und Mangan nachgewiesen werden. Chromhaltige
Körper werden hierdurch in Chromat (chromsaures Salz) übergeführt,
das sich in Wasser mit gelber Farbe löst und auf Zusatz von
Essigsäure und Bleiacetatlösung eine Fällung von gelbem Bleichromat
gibt. Ist Mangan vorhanden, so bildet sich eine blaugrüne Mangan-
schmelze, deren wässrige Lösung infolge der Bildung von Permanganat
eine Rotviolett färbung annimmt.

Prüfung der in Lösung gebrachten Körper.

Die Kennzeichnung der Körper wird durch Abscheidung solcher
oder ihrer Bestandteile aus Lösungen bewirkt. Handelt es sich bei
der Prüfung um den Nachweis eines Anions (s. Iontheorie, II. Band,
Chemischer Teil der Schule der Pharmazie), so ist im Arzneibuch
der Name der betreffenden Säure in Klammern hinzugesetzt; bei
dem Nachweis eines Kations ist der deutsche Name des Elementes
mit dem Zusatz „salze“ oder „verbindungen“ gewählt.

Zur Herstellung von Lösungen für chemisch-analytische Zwecke
benutzt man Wasser, Alkohol, Äther, Chloroform oder Säuren (Salz-
säure, Salpetersäure, Königswasser) oder schmilzt die Substanz mit
Alkali und löst nun erst in Wasser oder Säuren. Sollten selbst dann
noch unlösliche Rückstände verbleiben, so „schließt“ man diese auf
verschiedene Weise auf: entweder mit Flußsäure (Silikate wie Feld-
spat) oder Glühen mit Barythydrat, Schmelzen mit Natriumkarbonat
unter Zusatz von Kaliumchlorat (Schwefel- und Arsenmetalle; Kupfer-
kies, Schwefelkies, Speiskobalt) oder durch Schmelzen mit Kalium-
karbonat und Schwefel (Zinnoxid, Antimonoxid) usw.

Man beobachtet nunmehr die auf Zusatz von Reagenzien
eintretenden Veränderungen (Reaktionen), die in bestimmten Fär-
bungen, in Niederschlägen, in der Entwicklung von Gasen usw. be-
stehen können.

Einer Anzahl Metallen gegenüber äußern gewisse Reagenzien ein gleiches Verhalten, so daß mit ihnen die Metalle in Gruppen zerlegt werden können. Ein solches wichtiges Gruppenreagenz ist der Schwefelwasserstoff.

Schwefelwasserstoff fällt aus saurer Lösung (d. h. durch Mineralsäure sauer gemachter Lösung):

Cadmium, Kupfer, Wismut, Blei, Quecksilber, Silber, ferner Zinn, Antimon, Arsen, Gold

als Sulfide. Von diesen werden die vier letztgenannten beim Behandeln mit Schwefelammon gelöst. Die übrigen Sulfide bleiben ungelöst.

Aus neutraler oder ammoniakalischer Lösung werden durch Schwefelwasserstoff bzw. Schwefelammon:

Aluminium, Chrom, Zink, Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt

gefällt. Ungefällt bleiben die Alkalimetalle (Kalium, Natrium, Lithium, Rubidium, Caesium) und die Erdalkalimetalle (Baryum, Strontium, Calcium), sowie Magnesium.

Nach Trennung der Metalle in Gruppen tritt man an die weitere Trennung der einen und derselben Gruppe angehörenden Metalle heran, wofür zahlreiche Methoden ausgearbeitet sind, an deren Vervollkommnung die analytische Chemie unausgesetzt tätig ist. Ein näheres Eingehen auf diese Methoden in der vorliegenden Warenkunde ist nicht beabsichtigt. Es sollen in dieser nur diejenigen Methoden eine Erläuterung finden, die zum Nachweis und zur Bestimmung der chemischen Bestandteile der Arzneistoffe benutzt werden. Man unterscheidet hier wie auch in der allgemeinen chemischen Analyse zwischen qualitativen und quantitativen Bestimmungen. Die letzteren werden unter Zuhilfenahme der chemischen Wage ausgeführt und heißen alsdann gewichtsanalytische Bestimmungen zum Unterschied von der Maßanalyse oder volumetrischen Analyse, nach welcher quantitative Bestimmungen nach Maß (Volum) vorgenommen werden.

Außerdem bedient man sich gewisser Hilfsmittel, durch deren Ausführung die Charakterisierung von Körpern erleichtert und die chemische Reinheit von Körpern auf einfache Weise oft festgestellt werden kann. Hierher gehören die Bestimmung von spezifischem Gewicht, Schmelzpunkt, Siedepunkt, Erstarrungspunkt, Prüfung des polarimetrischen Verhaltens, die Feststellung der sauren, alkalischen oder neutralen Reaktion durch Reagenzpapiere, die Ausführung der Elaidinreaktion bei den fetten Ölen, die Untersuchung von Substanzen auf oxydierbare Körper, die Bestimmung des Säuregrades, der Säure-, Ester-, Verseifungs-, Jodzähl der Fette, die Ausführung der Diazo-reaktion. Diese Hilfsmittel der Analyse sollen in nachfolgendem kurz erläutert werden.

Spezifisches Gewicht.

Über die Bestimmung des spezifischen Gewichtes siehe Teil I und III dieses Buches.

Da es sich bei den Arzneimitteln meist um die Ermittlung des spezifischen Gewichtes von Flüssigkeiten handelt, so finden vorzugsweise Senkspindeln (Aräometer) und die Mohr'sche Wage zu diesem Zwecke Verwendung. Man kann sich aber auch der Pyknometer mit bestem Erfolge bedienen.

Das spezifische Gewicht wird ermittelt,

a) um den Konzentrationsgrad von Flüssigkeiten festzustellen, so z. B. bei

Acid. acetic., -acetium dilutum, -carbolicum liquefactum, -formicum, -hydrochloricum, -hydrochloricum dilutum, -lacticum, -nitricum, -nitricum crudum, -nitricum fumans, -phosphoricum, -sulfuricum, -sulfuricum crudum, -sulfuricum dilutum, Alcohol absolutus, Formaldehyd solut., Glycerinum, Liquor Aluminium acetici, Liquor Aluminium acetico-tartarici, Liquor Ammonii caustici, Liquor Cresoli saponatus, Liquor Ferri oxychlorati dialysati, Liquor Ferri sesquichlorati, Liquor Kali caustici, Liquor Kali acetici, Liquor Kali carbonici, Liquor Natri caustici, Liquor Natrii silicii, Liquor Plumbi subacetici, Spiritus und Spirituspräparate:

b) um die Reinheit von Flüssigkeiten bzw. festen Körpern festzustellen, so z. B. bei

Balsam. Copaivae, Balsam. Peruvian., Bromum, Cera alba, Cera flava, Cetaceum, Oleum Anisi, -Arachidis, -Calami, -Carvi, -Caryophyllorum, -Cinnamomi, -Citri, -Crotonis, -Foeniculi, Jecoris Aselli, -Juniperi, -Lavandulae, -Lini, -Macedis, Menthae piper., -Olivar., -Ricini, -Rosae, -Rosmarini, -Santali, -Sesami, -Sinapis, -Terebinthinae, -Thymi, Paraffin. liquid.:

c) als Mittel zur Identifizierung, so z. B. bei

Aether, Aether aceticus, Aether bromatus, Amylen, hydratum, Amylium nitrosum, Benzaldehyd, Benzol, Petrolei, Bromoform., Chloroform., Paraldehyd.

Schmelzpunkt.

Über die Bestimmung des Schmelzpunktes sind im chemischen Teil (Band II) dieses Werkes nähere Angaben enthalten.

Das Arzneibuch (Ausgabe V) enthält hierüber die folgenden Bestimmungen:

a) Bei allen Stoffen, ausgenommen Fette und fettähnliche Stoffe, wird die Bestimmung des Schmelzpunktes in einem dünnwandigen, am unteren Ende zugeschmolzenen Glasröhrchen von höchstens 1 mm lichter Weite ausgeführt. In dieses bringt man so viel von der feingepulverten, vorher in einem Exsikkator über Schwefelsäure und, wenn nichts anderes vorgeschrieben ist, wenigstens 24 Stunden lang getrockneten Substanz, daß sich nach dem Zusammenrütteln eine auf dem Boden des Röhrchens 2 bis höchstens 3 mm hoch stehende Schicht bildet. Das Röhrchen wird hierauf an einem geeigneten Thermometer derart befestigt, daß die Substanz sich in gleicher Höhe mit dem Quecksilbergefäße des Thermometers befindet. Darauf wird das Ganze in ein 15 mm weites und etwa 30 cm langes Probierrohr

gebracht, in dem sich eine etwa 5 cm hohe Schwefelsäureschicht befindet. Das obere, offene Ende des Schmelzröhrchens muß aus der Schwefelsäureschicht herausragen. Das Probierröhr setzt man in einen Rundkolben ein, dessen Hals etwa 3 cm weit und 20 cm lang ist und dessen Kugel einen Rauminhalt von etwa 80 bis 100 ccm hat. Die Kugel enthält soviel Schwefelsäure, daß nach dem Einbringen des Probierröhrs die Schwefelsäure etwa zwei Drittel des Halses anfüllt. Die Schwefelsäure wird ohne Verwendung eines Drahtnetzes¹⁾ erwärmt und die Temperatur von 10° unterhalb des zu erwartenden Schmelzpunktes ab so langsam gesteigert, daß zur Erhöhung um 1° mindestens eine halbe Minute erforderlich ist. Die Temperatur, bei der die undurchsichtige Substanz durchsichtig wird und zu durchsichtigen Tröpfchen zusammenfließt, ist als der Schmelzpunkt anzusehen.

b) Zur Bestimmung des Schmelzpunkts der Fette und fettähnlichen Stoffe wird das geschmolzene Fett in ein an beiden Enden offenes, dünnwandiges Glasröhrchen von $\frac{1}{2}$ bis 1 mm lichter Weite von U-Form aufgesaugt, so daß die Fettschicht in beiden Schenkeln gleich hoch steht. Das mit dem Fett beschickte Glasröhrchen wird 2 Stunden lang auf Eis oder 24 Stunden lang bei 10° liegen gelassen, um das Fett völlig zum Erstarren zu bringen. Darauf wird es an einem geeigneten Thermometer derart befestigt, daß das Fettsäulchen sich in gleicher Höhe mit dem Quecksilbergefaße des Thermometers befindet. Das Ganze wird in ein etwa 3 mm weites Probierröhr, in dem sich die zur Erwärmung dienende Flüssigkeit (ein Gemisch von Glycerin und Wasser zu gleichen Teilen) befindet, hingebraucht und die Flüssigkeit erwärmt. Die oberen, offenen Enden des Schmelzröhrchens müssen aus der Flüssigkeitsschicht herausragen. Das Erwärmen muß, um jedes Überhitzen zu vermeiden, sehr langsam vorgenommen werden. Die Temperatur, bei der das Fettsäulchen vollkommen klar und durchsichtig geworden ist, ist als der Schmelzpunkt anzusehen.

Das Arzneibuch gibt für eine Anzahl von Arzneikörpern Schmelzpunkte an:

Schmp.	Schmp.
Acetanilid 113–114°.	Anaesthesin 90–91°.
Acid. acetosalicylicum etwa 135°.	Arecolin. hydrobromic. 170–171°.
Acid. camphoric. 186°.	Atropin. 115,5°.
Acid. diaethylbarbituricum 190 bis 191°.	Camphora 175–179°.
Acid. salicylic 157°.	Cera alba 64–65°.
Acid. trichloracetic. ungefähr 55°.	Cera flava 63,5–64,5°.
Adeps Lanae anhydricus ungefähr 40°.	Cetaceum 45–54°.
Adeps suillus 36–46°.	Chloralformamid 114–115°.
Aethylmorphinum hydrochlori- cum, sintert bei 119° und ist bei 122–123° völlig geschmolzen.	Chloralhydrat sintert bei 49°, bei 53° völlig geschmolzen.
Agaricin ungefähr 140°.	Cocain hydrochloric. 183°.
	Coffein. 234–235°.
	Diacetylmorphinum hydrochlori- cum, etwa 230°.

¹⁾ Ich empfehle dringend, ein Drahtnetz zu benutzen.

Schmp.
 Guajacolum carbonicum 86–88°.
 Homatropinum hydrobromicum
 annähernd 214°.
 Hydrastinum hydrochloric. an-
 nähernd 210°.
 Jodoformium annähernd 120°.
 Lactylphenetidinum, 117–118°.
 Mentholum 44°.
 Methylsulfonalum 76°.
 Naphthalinum 80°.
 β -Naphtholum 122°.
 Novocain 156°.
 Oleum Cacao 30–34°.
 Oleum Lauri etwa 40°.
 Oleum Nucistae 45–51°.
 Paraffin. solidum 68–72°.
 Phenacetin 134–135°.
 Phenolphthaleinum ungefähr 260.
 Phenylum salicylic. annähernd 42°.
 Phosphorus 44°.
 Physostigminum salicylicum an-
 nähernd 180°.

Schmp.
 Pilocarpin. hydrochloric. annä-
 hernd 200°.
 Pyramidon 108°.
 Pyrazolon. phenyldimethylic. 110
 bis 112°.
 Pyrazolon. phenyldimethylic. sali-
 cylic. 91–92°.
 Pyrogallol 131–132°.
 Resorcin 110–111°.
 Santonin 170°.
 Scopolamin. hydrobrom. gegen 190°.
 Sebum ovile 45–50°.
 Stovaine 175°.
 Sulfonalum 125–126°.
 Terpinhydrat 116°.
 Theophyllum 264–265°.
 Tropaecocainum hydrochlorium
 271° unter Zersetzung.
 Vaselineum album 35° bis 40°.
 Vaselineum flavum 35° bis 40°.

Die Bestimmung des Schmelzpunktes dient zur Ermittlung der Reinheit eines Körpers. Unreinigkeiten bzw. Fremdkörper, setzen den Schmelzpunkt der chemischen Verbindungen herab. Die Bestimmung des Schmelzpunktes kann aber auch zu einer Identifizierung der Körper dienen. Hält man z. B. einen bei 113° schmelzenden Körper für Antipyrin (Pyrazolonum phenyldimethylicum), so kann durch Bestimmung des Schmelzpunktes einer Mischprobe dieses mit nachweislich echtem Antipyrin die Identität beider Körper erbracht werden. Der Schmelzpunkt des Gemisches darf keine Erniedrigung (Schmelzpunktdepression) zeigen, anderenfalls die beiden gemischten nicht identisch sind.

Siedepunkt.

Über die Bestimmung des Siedepunktes sind im chemischen Teil (Band II) dieses Werkes nähere Anweisungen gegeben.

Das Arzneibuch läßt den Siedepunkt nach zwei verschiedenen Verfahren bestimmen:

a) Soll durch die Untersuchung lediglich die Identität eines Arzneimittels festgestellt werden, so bedient man sich des zur Bestimmung des Schmelzpunktes beschriebenen Apparats, indem man an dem Thermometer in der gleichen Weise, wie oben beschrieben, ein dünnwandiges, an einem Ende zugeschmolzenes Glasröhrchen von 3 mm lichter Weite befestigt und in dieses 1 bis 2 Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit sowie — zur Verhütung des Siedeverzugs — ein unten offenes Kapillarröhrchen gibt, das in einer Entfernung von 2 mm vom eintauchenden Ende eine zugeschmolzene Stelle besitzt. Man verfährt alsdann weiter wie bei der Bestimmung des Schmelzpunktes. Die Temperatur, bei der aus der Flüssigkeit eine ununterbrochene Reihe von Bläschen aufzusteigen beginnt, ist als der Siedepunkt anzusehen.

b) Soll durch die Bestimmung des Siedepunkts der Reinheitsgrad eines Stoffes festgestellt werden, so sind wenigstens 50 ccm des Stoffes aus einem Siedekölbchen von 75 bis 80 ccm Rauminhalt zu destillieren. Das Quecksilbergefäß des Thermometers muß sich 1 cm unterhalb des Abfußrohrs befinden. In die Flüssigkeit ist zur Verhütung des Siedeverzugs vor dem Erhitzen ein kleines Stück eines Tonscherbens zu geben; das Erhitzen ist in einem Luftbade vorzunehmen. Fast die gesamte Flüssigkeit muß innerhalb der im Einzelfall aufgestellten Temperaturgrenze überdestillieren; Vorlauf und Rückstand dürfen nur ganz gering sein.

Es werden für die folgenden Arzneikörper Siedepunkte im Arzneibuch angegeben:

Sdp.	Sdp.
Acidum carbolic. 178—182°.	Benzin. Petrolei 50—75°.
" trichloracetic. ungefähr	Bromoformium 148—150°.
195°.	Chloroformium 60—62°.
Aether 35°.	Cresolum crudum 199—204°.
Aether acetic. 74—77°.	Kreosotum 200—220°.
Aether bromatus 38—40°.	Oleum Terebinthinae 155—165°.
Aether chloratus 12—12,5°.	" Terebinthinae rectificatum 155—162°.
Alcohol absolutus 78—79°.	Paraffin. liquidum bei 360° noch nicht siedend.
Amylen. hydratum 99—103°.	Paraldehydum 123—125°.
Amylium nitrosum 95—97°.	
Benzaldehyd 177—179°.	

Durch die Bestimmung des Siedepunktes eines Körpers wird dessen Reinheit festgestellt; Fremdkörper enthaltende Flüssigkeiten zeigen eine Erhöhung des Siedepunktes.

Erstarrungspunkt.

Zur Bestimmung des Erstarrungspunktes werden etwa 10 g des zu untersuchenden Stoffes in einem Probirrohr, in dem sich ein geeignetes Thermometer befindet, vorsichtig geschmolzen. Durch Eintauchen in Wasser, dessen Temperatur etwa 5° niedriger als der zu erwartende Erstarrungspunkt ist, wird die Schmelze auf etwa 2° unter dem Erstarrungspunkt abgekühlt und darauf durch Rühren mit dem Thermometer, nötigenfalls durch Einimpfen eines kleinen Kristalls des zu untersuchenden Stoffes, zum Erstarren gebracht. Der während des Erstarrens beobachtete höchste Stand der Quecksilbersäule ist als der Erstarrungspunkt anzusehen.

Der Erstarrungspunkt ist nach dem Arzneibuch bei:

Acidum aceticum nicht unter 9,5°.
" carbolicum 39° bis 41°.
Bromoformium 5° bis 6°.
Kreosotum bei —20° noch nicht erstarrend.
Oleum Amygdalarum, bei —10° noch keine festen Bestandteile abscheidend.
Oleum Anisi 15° bis 19°.
Oleum Lini, bei —16° noch flüssiges Öl.
Oleum Olivarum, bei ungefähr 10° sich trübend, bei 0° salbenartige Masse.
Oleum Ricini, bei 0° trübe, bei niedrigerer Temperatur butterartig.

Oleum Rosae, bei 18°–20° scheiden sich aus dem Rosenöl Kriställchen ab, die schließlich die gesamte Flüssigkeit zum Erstarren bringen.
 Paraldehyd 6° bis 7°.
 Thymolum 49° bis 50°.

Saure, alkalische, neutrale Reaktion durch Reagenspapiere ermittelt.

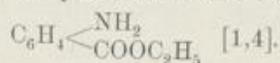
Man benutzt zur Feststellung der sauren, alkalischen und neutralen Reaktion von Flüssigkeiten oder festen Körpern Papiere, die mit blauer oder roter Lackmuslösung oder mit Kurkumatinktur getränkt sind. Über die Bereitung dieser Lösungen siehe den später folgenden Abschnitt „Verzeichnis der Reagenzien“.

Man macht von der Feststellung der sauren oder alkalischen oder neutralen Reaktion bei den Arzneimitteln Gebrauch erstens für Identitätsbestimmungen, zweitens für die Prüfung, indem eine große Zahl Arzneikörper durch Beimischung von Fremdkörpern oder infolge von eingetretenen Zersetzungen saure oder alkalische Reaktion zeigen können, die sie im reinen oder unzersetzten Zustande nicht besitzen.

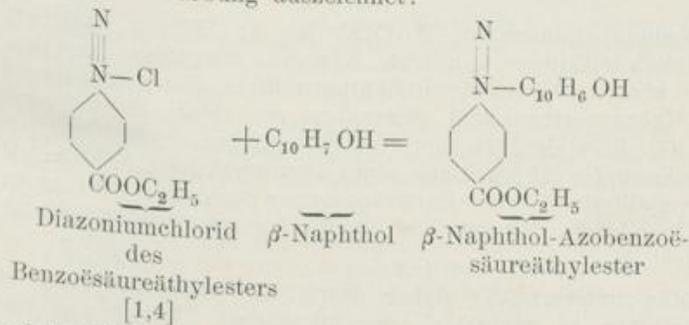
Diazoreaktion.

Von der „Diazoreaktion“ macht das Arzneibuch wiederholt Gebrauch, wo es sich um die Charakterisierung primärer Monamine der aromatischen Reihe handelt. Diese werden „diazotiert“ und die entstandenen Diazoverbindungen durch die Einwirkung von Phenolen in Azofarbstoffe umgewandelt.

Z. B. Anaesthesin, p-Aminobenzoësäureäthylester:



Man versetzt eine Lösung von 0,1 g Anaesthesin in 2 ccm Wasser und 3 Tropfen verdünnter Salzsäure mit 3 Tropfen Natriumnitritlösung, wodurch sich ein Diazoniumchlorid des Benzoësäureäthylesters bildet; wird die Lösung mit 2 Tropfen einer Lösung von 0,01 g β -Naphthol in 5 g verdünnter Natronlauge (1+2) versetzt, so entsteht ein β -Naphthol-(α)-azobenzoësäureäthylester, welcher sich durch eine dunkel orangerote Färbung auszeichnet:



Auch bei Novocain wird die Diazoreaktion in ähnlicher Weise ausgeführt.

Elaidin-Reaktion.

Zur Unterscheidung der trocknenden von den nicht trocknenden Ölen benutzt man die Eigenschaft der salpetrigen Säure, das flüssige Triolein in das isomere feste Elaidin zu verwandeln, während die Glyceride der Leinölsäure und ihrer Homologen flüssig bleiben.

Die Probe kann, wie folgt, ausgeführt werden:

Man löst 1 cem Quecksilber in 12 cem kalter Salpetersäure von 1,420 spez. Gew. und schüttelt 2 cem der frischen dunkelgrünen Lösung in einer weithalsigen Flasche mit 50 cem des zu prüfenden Öles durch zwei Stunden von zehn zu zehn Minuten gut durch. Man überläßt das Ganze dann 24 Stunden an einem kühlen Ort der Ruhe.

Olivenöl und Mandelöl geben hierbei eine harte Masse, Leinöl, Nußöl, Mohnöl bleiben flüssig, andere Öle liefern feste Ausscheidungen oder werden butterartig.

Das Arzneibuch läßt die Elaidinprobe, wie folgt, ausführen:

1 cem rauchende Salpetersäure, 1 cem Wasser und 2 cem des zu prüfenden Öles werden kräftig durchgeschüttelt. Das Gemisch wird je nach dem betreffenden Öl bei normaler Temperatur oder unter Abkühlung aufbewahrt und die Reaktion nach einigen Stunden (2 bis 6) oder 1 bis 2 Tagen beobachtet.

Oleum Amygdalarum und

Oleum Olivarum müssen, nach obigem Verfahren behandelt, eine feste Masse geben; bei

Oleum Crotonis und

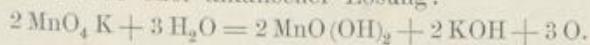
Oleum Jecoris Aselli, welche keine Elaidinreaktion geben dürfen, benutzt man dieses Verfahren zur Feststellung der Reinheit bzw. Unvermischtheit dieser Öle mit anderen.

Untersuchung von Substanzen auf oxydierbare Körper durch Kaliumpermanganat.

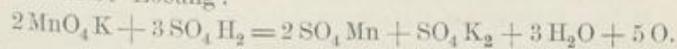
Kaliumpermanganat, MnO_4K , ist ein Körper, welcher starke Oxydationswirkungen anderen Körpern gegenüber ausüben kann. Diese wirken daher als Reduktionsmittel. Die Reduktionswirkung dem Kaliumpermanganat gegenüber gibt sich daran zu erkennen, daß die Rotviolett-färbung der Permanganatlösung beseitigt wird entweder unter Abscheidung eines braungefärbten Körpers (Mangan-superoxydhydrat) oder Entstehen einer farblosen Flüssigkeit, wenn die Reduktionswirkung sich bei Gegenwart einer Mineralsäure vollzieht.

Man unterscheidet daher durch Kaliumpermanganat bewirkte Oxydationen in neutraler oder alkalischer Lösung und in saurer Lösung. Die hierbei eintretende Zersetzung des Permanganats läßt sich durch die folgenden Gleichungen veranschaulichen:

In neutraler oder alkalischer Lösung:



In saurer Lösung:



Obgleich, wie vorstehende Gleichungen zeigen, bei den Oxydationen in neutraler oder alkalischer Lösung weniger Sauerstoff disponibel wird (aus 2 Molekülen Permanganat 3 Atome Sauerstoff) als bei den Oxydationen in saurer Lösung (aus 2 Molekülen Permanganat 5 Atome Sauerstoff), pflegen jene doch weit energischer zu verlaufen als die Oxydationen mit Permanganat in saurer Lösung.

Das Arzneibuch macht in mannigfacher Richtung Gebrauch von der Oxydationswirkung des Kaliumpermanganats:

1. Kaliumpermanganatlösung darf entweder gar nicht oder nur in beschränktem Maß durch Arzneikörper entfärbt werden.
2. Kaliumpermanganatlösung muß in bestimmter Menge durch die bestimmte Menge eines Arzneikörpers völlig reduziert werden.
3. Kaliumpermanganat wirkt auf Arzneikörper unter Bildung neuer chemischer Verbindungen ein, die an ihrem charakteristischen Geruch erkannt werden können. Es dient daher in diesem Sinne entweder zur Identitätsfeststellung oder zum Nachweis die Arzneikörper verunreinigender Verbindungen.
4. Kaliumpermanganat wird benutzt, um Eisensalze in die oxydische Form überzuführen.
5. Kaliumpermanganat dient als Reagens auf verschiedene Arzneimittel.

1. Arzneikörper, welche Kaliumpermanganatlösung entweder gar nicht oder nur beschränkt reduzieren dürfen.

Acidum aceticum. 1 cem Kaliumpermanganatlösung (1:1000) darf, mit einer Mischung aus 6 cem Essigsäure und 14 cem Wasser versetzt, die rote Farbe innerhalb einer Stunde nicht verlieren, andernfalls die Essigsäure reduzierend wirkende, sog. empyreumatische Substanzen enthält. In gleicher Weise wird auch Acidum aceticum dilutum geprüft, indem 1 cem Kaliumpermanganatlösung nach dem Vermischen mit 20 cem verdünnter Essigsäure die rote Farbe innerhalb einer Stunde nicht verlieren darf.

Acidum sulfuricum. 3 Tropfen Kaliumpermanganatlösung, mit einem abgekühlten Gemisch von 2 cem Schwefelsäure und 10 cem Wasser versetzt, dürfen nicht sogleich entfärbt werden, andernfalls die Schwefelsäure Schwefeldioxyd oder salpetrige Säure enthält.

Adeps Lanae anhydricus. Wird Wollfett mit dem 5 fachen Wasser unter beständigem Umrühren im Wasserbade geschmolzen, und werden 10 cem der filtrierten, wässrigen Flüssigkeit mit 2 Tropfen Kaliumpermanganatlösung versetzt, so muß die Rotfärbung mindestens 15 Minuten lang bestehen bleiben (Prüfung auf oxydierbare organische Verbindungen).

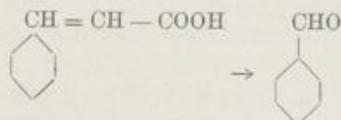
Alcohol absolutus. Die rote Farbe einer Mischung aus 10 cem absolutem Alkohol und 1 cem Kaliumpermanganatlösung darf nicht vor Ablauf

von 20 Minuten in Gelb übergehen: Prüfung auf einen Gehalt des Alkohols an Aldehyd und Methylalkohol.

Amylenum hydratum. 20 ccm der wässrigen Lösung (1 + 19) dürfen zwei Tropfen Kaliumpermanganatlösung innerhalb 10 Minuten nicht entfärben: Prüfung auf Gärungsamylalkohol und Amylen.

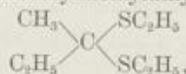
Aqua destillata. Werden 100 ccm destilliertes Wasser, nach Zusatz von 1 ccm verdünnter Schwefelsäure, bis zum Sieden erhitzt, hierauf mit 0,3 ccm Kaliumpermanganatlösung versetzt und 3 Minuten lang im Sieden erhalten, so darf die Flüssigkeit nicht entfärbt werden: Feststellung des Gehaltes an sog. „organischer Substanz“ und an salpetriger Säure im Wasser.

Cocaïnum hydrochloricum. 0,1 g Kokaïnhydrochlorid, in 5 ccm Wasser unter Zusatz von 3 Tropfen verdünnter Schwefelsäure gelöst, muß eine Flüssigkeit liefern, welche durch 5 Tropfen Kaliumpermanganatlösung violett gefärbt wird: Prüfung auf Cinnamylecgoninmethylester; der Zinssäureanteil desselben wird durch Permanganat zu Benzaldehyd oxydiert:



Gossypium depuratum. Die in 10 ccm eines mit siedendem Wasser bereiteten Auszuges der gereinigten Baumwolle (1 + 9), nach Zusatz von einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure und 3 Tropfen Kaliumpermanganatlösung entstehende Rotfärbung darf innerhalb 5 Minuten nicht verschwinden: Probe auf reduzierende Stoffe, z. B. Schwefeldioxyd bzw. Sulfit, welche zum Bleichen der Baumwolle benutzt werden und dem Präparat anhängend bleiben, falls es nicht sorgfältig ausgewaschen wurde.

Methylsulfonalum. 1 Tropfen Kaliumpermanganatlösung darf nach dem Versetzen mit 10 ccm einer wässrigen Lösung von 1 g Methylsulfonal in 50 ccm siedendem Wasser nicht sofort entfärbt werden: Prüfung auf einen Gehalt an Dithioäthylmethyläthylmethan



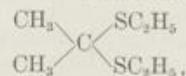
welches bei der Darstellung der Oxydation durch Kaliumpermanganat entgangen sein kann und dem Methylsulfonal anhängend bleibt.

Novocain. Versetzt man eine Lösung von 0,1 g Novocain in 5 ccm Wasser und 3 Tropfen verdünnter Schwefelsäure mit 5 Tropfen Kaliumpermanganatlösung, so muß die violette Farbe des Permanganats sofort verschwinden (zum Unterschied von Kokaïnhydrochlorid).

Scopolaminum hydrobromicum. Werden 5 ccm der wässrigen Lösung (1 + 99) mit 1 Tropfen Kaliumpermanganatlösung versetzt, so darf die rote Färbung innerhalb 5 Minuten nicht verschwinden (Prüfung auf Apotropin).

Spiritus. Die rote Farbe einer Mischung aus 10 ccm Weingeist und 1 ccm Kaliumpermanganatlösung darf nicht vor Ablauf von 20 Minuten in Gelb übergehen (Prüfung auf Acetaldehyd und Methylalkohol).

Sulfonalum. 1 Tropfen Kaliumpermanganatlösung darf durch 10 ccm einer Lösung von 1 g Sulfonal in 50 ccm siedendem Wasser nicht sofort entfärbt werden: Prüfung auf einen Gehalt an Dithioäthylmethylmethan



welches bei der Darstellung der Oxydation durch Kaliumpermanganat entgangen sein kann und dem Sulfonal anhängend bleibt.

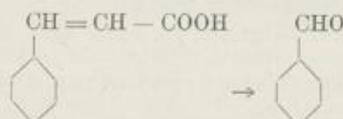
2. Arzneikörper, von welchen eine bestimmte Menge die bestimmte Menge Kaliumpermanganat reduzieren muß.

Acetum pyrolignosum rectificatum. 20 ccm Kaliumpermanganatlösung müssen, nach dem Versetzen mit einer Mischung aus 1 ccm gereinigtem Holzessig, 9 ccm Wasser und 30 ccm verdünnter Schwefelsäure, die rote Farbe binnen 5 Minuten vollständig verlieren. Hierdurch wird die Reduktionsfähigkeit eines Empyreuma enthaltenden Holzessigs festgestellt, d. h. eines durch Rektifikation des Rohproduktes gewonnenen Präparates.

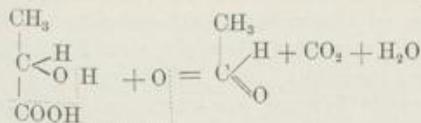
Acidum benzoicum. 0.1 g Benzoesäure muß mit 1 ccm Ammoniakflüssigkeit eine gelbe bis bräunliche, trübe Lösung geben; diese Flüssigkeit scheidet, auf Zusatz von 2 ccm verdünnter Schwefelsäure, die Benzoesäure wieder aus; durch diese Mischung müssen 5 ccm Kaliumpermanganatlösung nach Verlauf von 4 Stunden fast vollständig entfärbt werden: Feststellung des Empyreumagehalts einer durch Sublimation gewonnenen Benzoesäure.

3. Bildung von charakteristisch riechenden Verbindungen bei der Einwirkung von Kaliumpermanganat auf organische Körper.

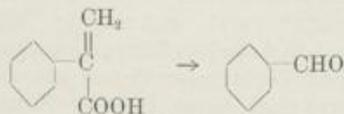
Acidum benzoicum. Eine Mischung aus 1 Teil Benzoesäure, 1 Teil Kaliumpermanganat und 10 Teilen Wasser, in einem lose verschlossenen Probierrohre einige Zeit auf 50° bis 60° erwärmt und dann abgekühlt, darf beim Öffnen des Probierrohres nicht nach Bittermandelöl riechen. Dies ist der Fall, wenn die Benzoesäure Zimtsäure enthält, die durch Permanganat zu Benzaldehyd oxydiert wird:



Acidum lacticum. Beim Erwärmen von Milchsäure mit Kaliumpermanganatlösung entwickelt sich der Geruch des Acetaldehyds:



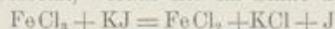
Atropinum sulfuricum. Spaltet man Atropin durch Schwefelsäure und fügt der mit Wasser versetzten Flüssigkeit einen kleinen Kristall Kaliumpermanganat hinzu, so riecht die Flüssigkeit nach Bittermandelöl. Identitätsreaktion für Atropasäure, welche durch Permanganat zu Benzaldehyd oxydiert wird:



Benzoë. 1 g feingepulverte, mit 0.1 g Kaliumpermanganat und 10 g Wasser erhitze Benzoë darf auch bei längerem Stehen einen Geruch nach Bittermandelöl nicht entwickeln: Prüfung der Siam-Benzoë auf zimsäurehaltige Sumatra-Benzoë (s. vorstehend: Acidum benzoicum).

4. Kaliumpermanganat zur Oxydation von Ferrosalz.

Ferrum carbonicum saccharatum, Ferrum oxydatum saccharatum, Ferrum pulveratum, Ferrum reductum, Ferrum sulfuricum siccum (s. die betreffenden Artikel) werden auf geeignete Weise durch Kaliumpermanganat oxydiert und die erhaltenen Eisenoxysalzlösungen mit Kaliumjodid versetzt, worauf sich im Sinne der Gleichung



Jod ausscheidet, das mittels $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfatlösung titriert wird.

5. Kaliumpermanganat als Reagens auf verschiedene Arzneimittel.

Hydrogenium peroxydatum solutum. Versetzt man Wasserstoffsperoxydlösung mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure und einigen cem Kaliumpermanganatlösung, so braust die Mischung auf (Sauerstoff), und die Farbe der Mischung verschwindet (es entsteht Mangansulfat).

Gewichtsanalytische Bestimmungen.

Das Arzneibuch macht von gewichtsanalytischen Bestimmungen nur wenig Gebrauch. Meist werden auf maÑanalytischem Wege quantitative Bestimmungen ausgeführt. Bei vielen organischen Arzneikörpern findet sich die Angabe, daß nach Verbrennen jener nur ein bestimmter Rückstand hinterbleiben darf. Die Menge dieses ist bei den einzelnen Arzneimitteln genau angegeben. Bei organischen Verbindungen beträgt der zulässige Verbrennungsrückstand meist 0,1^o/_o.

Durch Gewicht festgestellt werden soll bei einer größeren Anzahl von Arzneistoffen der Wassergehalt und der Aschengehalt.

Bestimmung des Wassergehaltes der Arzneikörper.

Die Bestimmung des Wassergehaltes geschieht durch Austrocknen der Arzneikörper in passend zerkleinerter Form, wenn es sich um feste Körper handelt, entweder bei der Siedetemperatur des Wassers, also bei 100^o oder in einem auf 105^o geheizten geeigneten Trockenschrank bis zum konstanten Gewicht des Rückstandes. Oft auch muß ein Glühen im Porzellan- oder Platintiegel vorgenommen werden, um die letzten Anteile Wasser auszutreiben.

Aschenbestimmungen.

Organisch-chemische Körper sind entweder leicht verbrennlich (Alkohol, Äther) oder schwer verbrennlich (Glyzerin) oder hinterlassen beim Verbrennen schwarze Kohle (Zucker), zu deren völliger Verbrennung oft starke und anhaltende Hitze erforderlich ist. Enthalten die organisch-chemischen Körper anorganische Verbindungen, so bleiben diese beim Verbrennen jener als sog. fixe Bestandteile zurück. Nicht immer sind diese in der Form in den organisch-chemischen Körpern enthalten, als welche sie beim Verbrennen solcher zurückbleiben. So werden z. B. die organisch-sauren Salze (Calciumoxalat, Kaliumbitartrat) beim Verbrennen in die kohlen-sauren Salze übergeführt, oder, wenn es sich um ein organisch-

saures Calciumsalz handelt, unter Fortgang von Kohlendioxyd in Calciumoxyd.

Die beim Verbrennen organisch-chemischer Körper zurückbleibenden, also unverbrennlichen Bestandteile werden als *Asche* bezeichnet.

Durch eine Aschenbestimmung in Arzneimitteln kann man etwaige Verunreinigungen solcher feststellen, oder aber man kann dadurch auch die ordnungsgemäße Beschaffenheit und Zusammensetzung eines Arzneimittels ermitteln, z. B. den richtigen Gehalt eines organisch-sauren Salzes an Metall (Bismut. subgallic., Bismut. subnitric., Bismut. subsalicyl.) usw.

Das Arzneibuch läßt den beim Verbrennen hinterbleibenden Rückstand in folgender Weise ermitteln:

Eine dem Einzelfall angemessene Menge Substanz wird in einem ausgeglühten und gewogenen Tiegel durch eine mäßig starke Flamme zunächst verkohlt und dann verascht. Um die Verbrennung der Hauptmenge der Kohle zu beschleunigen, wird die Flamme mehrmals für kurze Zeit unter dem Tiegel entfernt. Wird durch fortgesetztes mäßiges Erhitzen eine weitere oder völlige Veraschung nicht erreicht, so wird die Kohle mit heißem Wasser übergossen und der gesamte Tiegelinhalt durch ein Filter von bekanntem Aschengehalt filtriert. Das Filter wird mit möglichst wenig Wasser nachgewaschen, mit dem darauf verbliebenen Rückstand in den Tiegel gebracht, darin getrocknet und verascht. Sobald keine Kohle mehr sichtbar und der Tiegel erkaltet ist, wird das Filtrat und das zum Nachspülen des Filters benutzte Waschwasser in den Tiegel auf dem Wasserbade nach Zusatz von etwas Ammoniumkarbonatlösung eingedampft. Der nunmehr verbliebene Rückstand wird nochmals kurze Zeit schwach geglüht und nach dem Erkalten des Tiegels gewogen. Von dem ermittelten Gewicht ist der Aschengehalt des Filters abzuziehen.

Polarisation.

Die Feststellung des optischen Drehungsvermögens organischer Substanzen bietet uns vielfach eine Handhabe zur Charakterisierung und Reinheitsprüfung solcher. Das Arzneibuch macht daher Angaben über das Verhalten gegenüber dem polarisierten Lichtstrahl bei Acidum camphoricum, Camphora, Saccharum, Saccharum lactis, Scopolaminhydrobromid und den ätherischen Ölen.

In dem physikalischen Teil der „Schule der Pharmazie“ sind das Wesen der Polarisation und die Polarisations-Apparate eingehend erörtert worden.

Den direkt abgelesenen Drehungswinkel bezeichnet man mit α , bezogen auf eine Länge des Beobachtungsrohres von 100 mm und bei gelbem Natriumlicht. Dieses wird mit *D* bezeichnet, weil die gelbe Linie im Spektrum des Natriumlichtes mit dem Buchstaben *D* des Spektrums zusammenfällt. Bei der Feststellung des Drehungswinkels ist die Temperatur von Einfluß. Sie muß also bei den Beobachtungen berücksichtigt werden.

Sagt das Arzneibuch z. B. bei Oleum Citri

$$\alpha_{D20^{\circ}} + 58^{\circ} \text{ bis } 65^{\circ}$$

so heißt das: Citronenöl dreht die Ebene des polarisierten Lichtes rechts und zwar beträgt der Drehungswinkel α bei Natriumlicht (D) und der Temperatur von 20° im 100 mm-Rohr beobachtet $+58^{\circ}$ bis $+65^{\circ}$.

Den Drehungswinkel α bestimmt man bei Flüssigkeiten, die keine einheitlichen chemischen Stoffe sind, wie z. B. die ätherischen Öle. Bei einheitlichen chemischen Körpern pflegt man die spezifische Drehung zu ermitteln, d. h. man berücksichtigt bei Feststellung des Drehungswinkels α neben Temperatur und der Rohrlänge auch das spezifische Gewicht der Flüssigkeit bzw. die Konzentration der zur Polarisation verwendeten Lösung. Um zu kennzeichnen, daß die spezifische Drehung einer Flüssigkeit bestimmt wurde, setzt man den Drehungswinkel α in eine eckige Klammer.

Bei an und für sich aktiven Flüssigkeiten ist

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{l \cdot d}$$

wobei α der beobachtete Drehungswinkel, l die Länge des Beobachtungsrohrs in Dezimetern und d das spezifische Gewicht der Flüssigkeit bedeutet.

Für Lösungen optisch aktiver Körper in indifferenten Lösungsmitteln ist.

$$[\alpha] = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot c}$$

wobei c die Anzahl Gramm aktiver Substanz in 100 cem Lösung (Konzentration) bedeutet oder

$$[\alpha] = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot p \cdot d}$$

wobei p = Prozentgehalt an aktiver Substanz in 100 g der Lösung, indem $p \cdot d = c$ ist.

Nur bei einer geringen Zahl aktiver Körper z. B. Rohrzucker ist das spezifische Drehungsvermögen eine konstante Größe, meistens ändert es sich mit Änderung der Konzentration und der Art des Lösungsmittels.

Alkaloidbestimmungen.

Das Arzneibuch läßt Alkaloidbestimmungen in Drogen, Extrakten, Tinkturen meist auf titrimetrischem Wege ausführen. Bei den Präparaten

Coffeinum-Natrium salicylicum, *Theobromino-natrium salicylicum*, *Extractum Hydrastis fluidum* und bei *Rhizoma Hydrastis* wird die Menge des abgeschiedenen Alkaloids gewogen.

Volumetrische Analyse.

(Maßanalyse.)

Die Maßanalyse oder volumetrische Analyse bestimmt die Menge eines Körpers nach der verbrauchten Anzahl von Kubik-

zentimetern (ccm) eines Reagenzes, durch welches eine gewisse Erscheinung (Niederschlag, Farbenveränderung) bedingt und hierdurch der Endpunkt der Reaktion angezeigt wird. Vielfach sind es nicht die aufeinander reagierenden Körper, durch welche der Endpunkt der Reaktion bemerkbar wird, sondern man bedient sich hierzu eines dritten Körpers und nennt diesen Indikator.

Die bei diesen Bestimmungen gebräuchlichen Reagenzien bestehen in Lösungen von bestimmtem Gehalt und werden Probe-
flüssigkeiten, volumetrische Lösungen oder Maßflüssigkeiten genannt. Nach dem Namen Titerflüssigkeiten (abgeleitet von dem französischen titre, Gehalt) trägt die Maßanalyse auch die Bezeichnung Titriermethode.

Mittels dieser Methode bestimmt man:

1. Säuren nach der zur genauen Sättigung nötigen Menge eines titrierten Alkalis (Acidimetrie);
2. Alkalien, ätzende wie kohlen-saure, nach der zur Sättigung nötigen Menge einer titrierten Säure (Alkalimetrie);
3. Oxydulsalze nach der zur höheren Oxydation erforderlichen Menge eines titrierten Oxydationsmittels, z. B. des Kaliumpermanganats (Oxydationsanalyse);
4. Körper, welche aus Kaliumjodid Jod frei machen (z. B. freies Chlor, Eisenoxydsalze), nach der Menge titrierter Natriumthiosulfatlösung, welche das frei werdende Jod bindet (Jodometrie);
5. Chloride, Bromide, Jodide, Cyanid nach der Menge titrierter Silbernitratlösung, welche zur vollständigen Fällung derselben nötig ist; in gleicher Weise das Silber durch die zur Ausfällung notwendige Menge titrierter Kochsalzlösung (Fällungsanalysen).

Acidimetrie und Alkalimetrie werden auch unter der Bezeichnung Sättigungsanalyse zusammengefaßt.

Für das maÑanalytische Arbeiten dienen als MaßgefäÑe bzw. Maßinstrumente:

Büretten, Pipetten, Kolben, Zylinder.



Abb. 6. Quetschhahn a.



Abb. 7. Quetschhahn b.

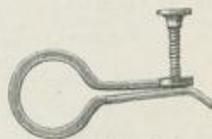


Abb. 8. Quetschhahn c.

Büretten.

Unter Büretten versteht man einseitig verschließbare, gegen 12 mm Durchmesser zeigende und in der Regel 50 bis 60 cm lange Glasröhre, welche eine in Kubikzentimeter (ccm) und $\frac{1}{10}$ Kubik-

zentimeter ($\frac{1}{10}$ cem) eingeteilte Skala tragen und zum Abmessen der in Reaktion tretenden volumetrischen Lösungen benutzt werden.



Abb. 9. Verschluss einer Bürette mittels eines Quetschhahnes.



Abb. 10. Quetschhahn-bürette ohne Quetschhahn.

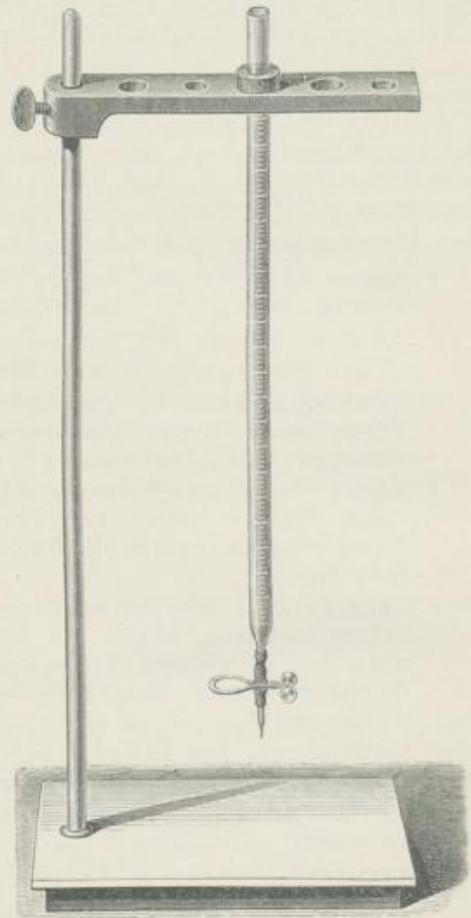


Abb. 11. Quetschhahnbürette an einem hölzernen Stativ.

Der Verschluss der Büretten wird entweder mittels Gummischlauchs und Quetschhahns (Quetschhahnbüretten) oder mittels Glashahns (Glashahnbüretten) bewirkt.

Abb. 6—8 zeigen verschiedene Formen der gebräuchlichen Quetschhähne, mit welchen der Gummischlauch, wie in Abb. 9, verschlossen wird.

Drückt man die beiden Knöpfe des Quetschhahns mit Daumen und Zeigefinger ein wenig zusammen, so öffnet sich der Gummischlauch, und der Inhalt der Bürette tropft aus dem unterhalb des

Gummischlauchs sich befindenden zugespitzten Glasrohr heraus. Durch Wiederentfernen der Knöpfe voneinander kann die Bürette augenblicklich geschlossen werden. Der in Abb. 8 abgebildete Quetschhahn ermöglicht ein Verschließen und Öffnen des Gummischlauchs durch ein Schraubengewinde. Abb. 10 zeigt eine Quetschhahnbürette ohne Quetschhahn, Abb. 11 eine solche mit Quetschhahn, welche an einem hölzernen Stativ befestigt ist.

Bei den Glashahnbüretten, welche ganz aus Glas bestehen und daher zu allen bei der Maßanalyse in Betracht kommenden Flüssig-



Abb. 12. Glashahn-
bürette.

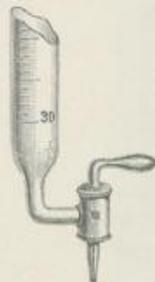


Abb. 13. Glashahn-
bürette mit seit-
lichem Hahn.

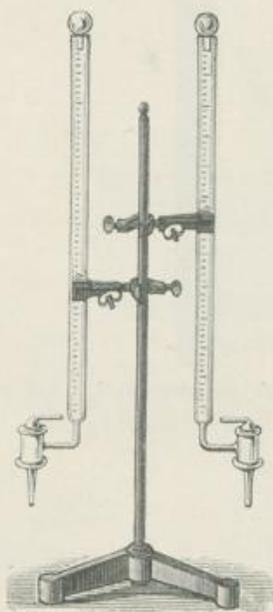


Abb. 14. Glashahnbüretten an
einem eisernen Stativ.

keiten benutzt werden können, befindet sich der Glashahn entweder in der Verlängerung des Glasrohrs oder zur Seite desselben (Abb. 12 u. 13).

Zum Befestigen der Büretten verwendet man neuerdings mit Vorliebe eiserne Stativ, wie ein solches Abb. 14 mit zwei Glashahnbüretten veranschaulicht.

Neben den Ausflußbüretten sind auch Ausgußbüretten in Gebrauch, von welchen Abb. 15 und 16 zwei Formen wiedergeben.

Zweckmäßig befestigt man diese Ausgußbüretten auf einer hölzernen Unterlage.

Beim Gebrauch dieser Büretten neigt man die Form der Abb. 15 schwach seitlich und veranlaßt hierdurch ein Austropfen der Flüssigkeit aus dem dünneren Schenkel. Bei der Form der Abb. 16 ver-

schließt man die weitere, in der Zeichnung rechts befindliche Öffnung mit dem Finger, neigt das Rohr seitlich und bewirkt durch vorsichtiges Heben des Fingers ein Austropfen. —



Abb. 15. Ausgüßbürette *a*.



Abb. 16. Ausgüßbürette *b*.



Abb. 17. Füllen der Bürette mittels Glastrichters.

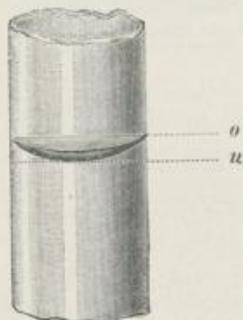


Abb. 18. Flüssigkeitsoberfläche in der Bürette.

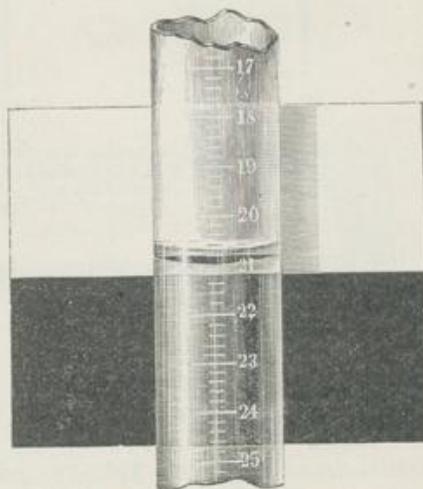


Abb. 19. Ablesen der Flüssigkeitsoberfläche in der Bürette.

Das Füllen von Büretten geschieht mittels eines Trichterchens, dessen Ablaufende zweckmäßig etwas gekrümmt ist (Abb. 17), so

daß die einlaufende Flüssigkeit an der Wandung der Bürette herabläuft.

Hierdurch wird ein Spritzen und die Bildung von störenden Luftblasen vermieden. Vor dem Gebrauch der gefüllten Bürette hat man das Einfülltrichterchen zu entfernen und darauf zu achten, daß

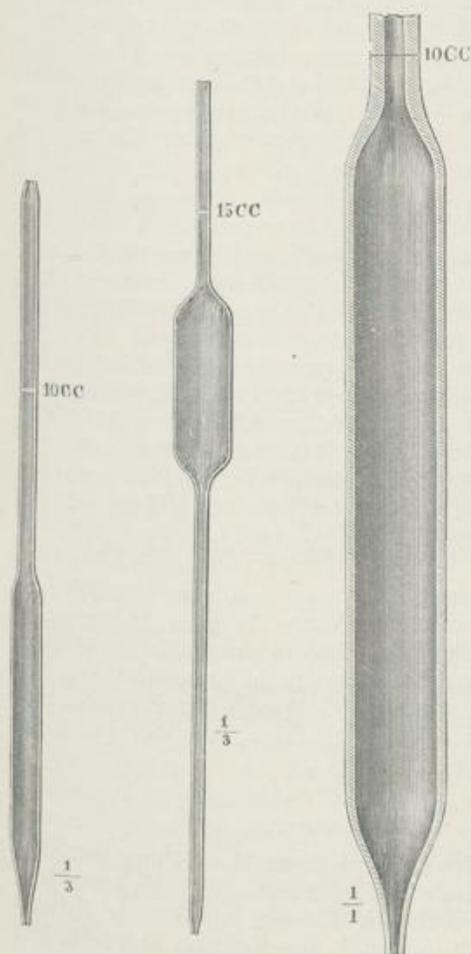


Abb. 20.
Pipette a.

Abb. 21.
Pipette b.

Abb. 22.
Pipette c.

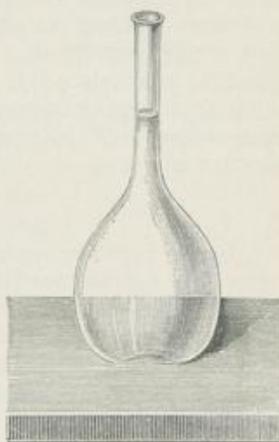


Abb. 23. Meßkolben.

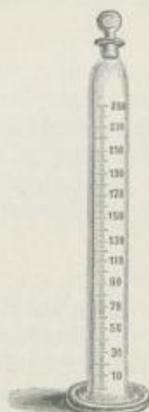


Abb. 24.
Meßzylinder.

die Flüssigkeitsoberfläche in der Bürette durch nachlaufende Tropfen aus dem oberen, nicht gefüllten Teil nicht mehr verändert wird. Erst dann verzeichnet man den Stand der Flüssigkeit, den sie an der Skala einnimmt. Das Ablesen der Flüssigkeitsoberfläche in der Bürette kann, da jene dem Auge zwei konkave Krümmungen (oben *o*, unten *u*, Abb. 18) darbietet, auf zweierlei Art geschehen. Man ist allgemein

dahin übereingekommen, dass man bei durchsichtigen Flüssigkeiten die untere konkave Krümmung u , den unteren Meniskus, zum Ablesen wählt, bei undurchsichtigen Flüssigkeiten hingegen, wie bei Kaliumpermanganat- und Jodlösung, den oberen Meniskus. Wichtig für ein richtiges Ablesen ist es, daß die Flüssigkeitsoberfläche und das Auge in der gleichen horizontalen Ebene sich befinden. Um ein schärferes Ablesen zu ermöglichen, benutzt man ein halb schwarzes, halb weißes Stück Papier (Abb. 19) und hält es so hinter der Flüssigkeitsschicht, daß die schwarze Hälfte sich wenige Millimeter unter der Flüssigkeitsoberfläche befindet. Die untere konkave Krümmung derselben spiegelt sich dann auf der weißen Hinterwand schwarz ab.

Pipetten.

Unter Pipetten versteht man verschieden gestaltete, meist ausgebauchte zugespitzte Glasrohre, die mit einer Marke versehen sind, bis zu welcher eine bestimmte Anzahl Kubikzentimeter Flüssigkeit aufgesogen werden kann (Abb. 20, 21, 22).

In der Neuzeit bringt man auch Pipetten in den Verkehr, die oberhalb der Ausbauchung und des Eichstriches noch eine kugelige Erweiterung tragen. Diese hat den Zweck zu verhindern, daß beim Aufsaugen der Flüssigkeiten diese in die Mundhöhle eintreten.

Zum Unterschiede von den soeben besprochenen Pipetten, den Vollpipetten, gibt es auch graduierte Pipetten, (Maßpipetten), das sind solche, die eine Teilung in ccm und $\frac{1}{10}$ ccm tragen.

Die Pipetten sind so geeicht, daß eine bestimmte Auslaufzeit der Flüssigkeit vorgesehen ist und der letzte Tropfen in dem zugespitzten Ende der Glasröhre hängen, also unberücksichtigt bleiben kann. Ein Ausblasen des letzten Tropfens ist daher unstatthaft. In jedem Falle ist es notwendig, vor dem Gebrauch der Pipetten und anderer Maßinstrumente durch Nachwägen sich von der richtigen Eichung zu überzeugen.

Kolben und Zylinder.

Die Maßkolben und Maßzylinder werden zur Herstellung größerer Mengen von Maßflüssigkeiten benutzt. Man bevorzugt hierzu besonders die Maßkolben (Abb. 23), da bei diesen die den Inhalt nach Kubikzentimetern angegebende Marke in dem Hals des Kolbens sich befindet. Die Flüssigkeitsoberfläche hat hierdurch einen geringeren Durchmesser als in dem Maßzylinder (Abb. 24) und gestattet daher ein schärferes Einstellen.

Neuerdings bringt man auch Maßkolben (Abb. 25) in den Handel, welche oberhalb der Marke eine kugelige Ausbauchung haben, um beim Durchmischen der Flüssigkeit dieser einen größeren Spielraum im Kolben zu gewähren.

Als Einheitsflüssigkeitsmaß gilt das Liter. Der Inhalt einer Literflasche oder eines Litergefäßes ist dem Gewicht der Wasser-

menge gleich, welche bei $+4^{\circ}\text{C}$ im luftleeren Raum gewogen, einen Würfel von $\frac{1}{10}$ Meter Seitenlänge anfüllt.

Da nun ein Abwägen und Einstellen von Flüssigkeiten bei $+4^{\circ}$ und im luftleeren Raume Unbequemlichkeiten und Schwierigkeiten zur Folge hat, schlug Friedrich Mohr, der sich um die Ausbildung der Maßanalyse große Verdienste erworben hat, vor, ein Abwägen der Flüssigkeitsmengen bei $17,5^{\circ}\text{C}$ vorzunehmen.

Verfährt man nach Mohr, so ist zu berücksichtigen, daß das Volum einer Flüssigkeit bei $17,5^{\circ}\text{C}$ ein anderes Gewicht besitzt als das gleiche Volum der gleichen Flüssigkeit bei $+4^{\circ}\text{C}$. Bei Wasser z. B. sind 997,8 g diejenige Wassermenge von $17,5^{\circ}\text{C}$, welche, in der Luft gewogen, denselben Raum einnehmen wie 1000 g Wasser von $+4^{\circ}\text{C}$, im luftleeren Raum gewogen. Das Gewicht des Mohrschen Liters ist daher verschieden von dem des Normalliters.

Will man daher bei maßanalytischen Arbeiten keine Fehler begehen, so muß man darauf achten, daß nur Maßgefäße zur Verwendung gelangen, die sich entweder auf das Mohrsche Liter als Einheit oder das Normalliter als Einheit beziehen, die also einheitlich geeicht sind.

Es empfiehlt sich unter allen Umständen, vor dem Gebrauch der Maßinstrumente diese auf das genaueste auf ihre Richtigkeit zu prüfen (siehe oben!).

Herstellung der Maßflüssigkeiten.

Die Maßflüssigkeiten werden nach ihrem Gehalt an reaktionsfähiger Verbindung in solche mit empirischem Gehalt und in Normalflüssigkeiten (Normallösungen) unterschieden. Die Maßflüssigkeiten mit empirischem Gehalt enthalten eine bestimmte Menge des wirksamen Körpers, welche in bestimmte Beziehung zu der Menge des zu prüfenden Körpers gebracht ist, z. B. 1 ccm Maßflüssigkeit entspricht bei Anwendung von 10 g Untersuchungskörper 1% des betreffenden Wertes.

Die Normallösungen enthalten eine zum Atom- bzw. Molekulargewichte des wirksamen Körpers in einem einfachen Verhältnis stehende Menge, und zwar stellt man die Normallösungen derartig, daß im Liter (1000 ccm) das Grammgewicht eines Äquivalentes der Verbindung oder eines Teiles derselben $\left(\frac{1}{10}, \frac{1}{100}\right)$ enthalten ist. Im letzteren Falle heißt die Lösung Zehntel-Normal $\left(\frac{n}{10}\right)$ oder Hundertstel-Normal $\left(\frac{n}{100}\right)$.



Abb. 25. Maßkolben mit kugelliger Ausbauchung über der Marke.

Das Äquivalent der Salzsäure, HCl, ist gleich $1,01 + 35,46 = 36,47$. Unter Normal-Salzsäure wird daher eine Flüssigkeit verstanden, von welcher 1 l 36,47 g HCl oder 145,88 g der officinellen 25proz. Salzsäure enthält. In 1 ccm der Normalsalzsäure $\left(\frac{n}{1} \text{HCl}\right)$ sind daher enthalten 0,03647 g HCl, in 1 ccm $\frac{n}{10} \text{HCl} = 0,003647 \text{ g HCl}$, in 1 ccm $\frac{n}{100} \text{HCl} = 0,0003647 \text{ g HCl}$.

Das Äquivalent des Kaliumhydroxyds, KOH, ist gleich $39,10 + 16 + 1,01 = 56,11$; unter Normal-Kalilauge wird daher eine Flüssigkeit verstanden, von welcher 1 l 56,11 g Kaliumhydroxyd enthält. In 1 ccm der Normal-Kalilauge $\left(\frac{n}{1} \text{KOH}\right)$ sind daher enthalten 0,05611 g KOH, in 1 ccm $\frac{n}{10} \text{KOH} = 0,005611 \text{ g KOH}$, in 1 ccm $\frac{n}{100} \text{KOH} = 0,0005611 \text{ g KOH}$.

Das Molekulargew. des Silbernitrats NO_3Ag ist gleich $14,01 + 48 + 107,88 = 169,89$; unter Zehntel-Normal-Silberlösung $\left(\frac{n}{10} \text{NO}_3\text{Ag}\right)$ wird daher eine Flüssigkeit verstanden, von welcher 1 l 16,989 g Silbernitrat enthält. In 1 ccm $\frac{n}{10} \text{NO}_3\text{Ag}$ sind daher enthalten 0,016989 g NO_3Ag .

Bringt man eine gleiche Anzahl Kubikzentimeter $\frac{n}{1} \text{HCl}$ und $\frac{n}{1} \text{KOH}$ zusammen, so findet, da Salzsäure und Kaliumhydroxyd nach Äquivalentgewichten aufeinander einwirken:



eine völlige Sättigung statt.

Verwendet man an Stelle der Salzsäure Schwefelsäure zur Sättigung von Kaliumhydroxyd, so sind zur völligen Sättigung von 1 Molekül Schwefelsäure 2 Moleküle Kaliumhydroxyd erforderlich:



Man würde daher bei Verwendung einer Schwefelsäure, welche das Grammgewicht des Moleküls $\text{SO}_4\text{H}_2 = 32,07 + 64 + 2,02 = 98,09$ im Liter Flüssigkeit enthält, zur völligen Sättigung das doppelte Volum einer $\frac{n}{1} \text{KOH}$ gebrauchen. Man verwendet aus Bequemlich-

keitsrücksichten bei zweibasischen Säuren daher zur Herstellung einer Normallösung nur das halbe Äquivalent, also bei der Schwefelsäure $\frac{98,09}{2} = 49,045 \text{ g SO}_4\text{H}_2$ auf 1 l Flüssigkeit. Es werden dann

10 ccm $\frac{n}{1} \text{SO}_4\text{H}_2$ auch 10 ccm $\frac{n}{1} \text{KOH}$ sättigen.

Unter Normallösung in diesem erweiterten Sinne versteht man daher die Flüssigkeit, von welcher 1 l das Grammgewicht eines ein Wasserstoffatom ersetzbaren Äquivalentes einer Verbindung enthält.

Die Herstellung der Maßflüssigkeiten muß mit großer Sorgfalt geschehen. Man hat sich zuvor von der Reinheit des betreffenden Körpers zu überzeugen, das Abwägen desselben so genau wie möglich vorzunehmen, den Körper zunächst in einer kleinen Menge Flüssigkeit zu lösen und dann erst bis zu einem bestimmten Volumen bei einer Temperatur von $17,5^{\circ}\text{C}$ die Lösung aufzufüllen. Eine öftere Nachprüfung des Titors ist durchaus notwendig und besonders dann auszuführen, wenn die betreffende Maßflüssigkeit längere Zeit außer Gebrauch war, da trotz sorgfältiger Aufbewahrung die Maßflüssigkeiten mit der Zeit Veränderungen erleiden können.

Sättigungsanalyse.

Die Sättigungsanalysen zerfallen in acidimetrische und alkalimetrische und gründen sich darauf, daß Säuren und Alkalien sich sättigen. Um den Endpunkt der Sättigung zu erfahren, d. h. um festzustellen, daß nach dem Zusammenbringen von Säure mit Alkali weder die eine noch das andere im Überschuß vorhanden ist, bedarf man dritter Körper, sogenannter Indikatoren, welche das Eintreten gewisser Färbungen oder Fällungen bewirken und damit den Endpunkt der Reaktion anzeigen.

Die modernen Anschauungen über die Art der Reaktionen, die sich zwischen Säuren und Basen in wässriger Lösung vollziehen, beruhen auf der Annahme, daß es sich hierbei um Reaktionen zwischen ihren Ionen handelt.

Unter Ionen versteht man die in elektrisch geladene Atome oder Atomgruppen gespaltenen Moleküle einer chemischen Verbindung (s. II. Teil dieses Werkes).

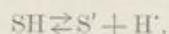
Die Spaltung der Moleküle in wässriger Lösung in Ionen wird als elektrolytische Dissoziation oder Ionisation bezeichnet. Die Eigenschaften der Säuren, Basen und Salze hängen von der Art ihrer Ionenspaltung ab. Diejenigen Säuren oder Basen, welche bei gleicher Verdünnung am meisten ionisiert sind, sind die „stärksten“.

Allen Säuren gemeinsam ist die Eigenschaft, blaues Lackmuspapier zu röten, die Basen andererseits bläuen rotes Lackmuspapier.

Man sucht nun diese Eigenschaft in dem, was einerseits den Säuren, andererseits den Basen gemeinsam ist, das sind bei den Säurelösungen die Wasserstoff-Ionen, bei den Basen die Hydroxyl-Ionen. Man sagt daher, ein Wasserstoff-Ion verursacht saure, ein OH-Ion alkalische Reaktion.

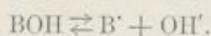
Man denkt sich demgemäß die Säure in das positive H-Ion und in das negative Säure-Ion zerfallen, während die Basen in das negative Hydroxyl-Ion und in das positive Metall-Ion dissoziiert

sind. Für eine einbasische Säure drückt man diese Spaltung durch das folgende Bild aus:

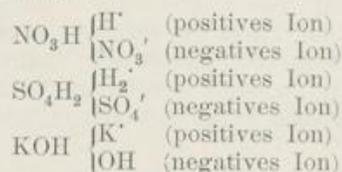


in welchem S' der Säurerest (das Anion) und H' das Wasserstoff-Ion (das Kation) ist.

Die Spaltung einer Base läßt sich durch das folgende Bild veranschaulichen:



So sind z. B. ionisiert:



Das positive Ion ist also das Kation, das negative Ion oder Säurerest das Anion.

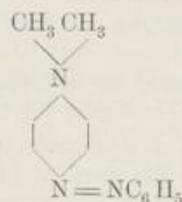
Soll nun ein Farbstoff als Indikator beim Titrieren von Säuren und Basen benutzt werden, so muß er selbst sauer oder basisch sein, damit er mit den Basen oder Säuren gut dissoziierte Salze bilden kann, und zwar muß der Indikator im dissoziierten Zustande eine andere Farbe haben als im nicht dissoziierten.

Ist der Farbstoff eine schwache Säure, welche im nicht dissoziierten Zustande keine Farbe besitzt, und ist das negative Säure-Ion rot gefärbt, z. B. bei dem Phenolphthalein, so wird dieser Farbstoff in saurer Lösung farblos bleiben, in alkalischer hingegen, in welcher er mit dem Alkali ein gut dissoziierendes Salz bildet, rot gefärbt.

Die vom Arzneibuch in Anwendung gezogenen Indikatoren besitzen meist Säurecharakter; es sind dies das bereits genannte

Phenolphthalein, ferner
das Jodeosin,
das Hämatoxylin.

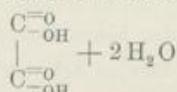
Der im Arzneibuch verwendete Indikator p-Dimethylaminoazobenzol



ist eine Base, die mit Säuren Rotfärbung gibt. Dieser Indikator ist nur bei Verwendung von Mineralsäuren, nicht von organischen Säuren, verwendbar.

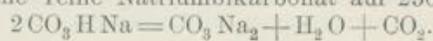
Um mit Normalsäuren (z. B. $\frac{n}{1}$ HCl) und Normallaugen (z. B.

$\frac{n}{1} \text{NaOH}$) Titrationen ausführen zu können, muß man zunächst darauf Bedacht nehmen, solche Normallösungen von genauestem Gehalt herzustellen. Wir wissen, daß eine Normalsalzsäure eine Flüssigkeit ist, welche in 1 l 36,47 g HCl oder 145,88 g der officinellen 25prozentigen Salzsäure enthält, aber wir haben noch nicht erfahren, wie eine verdünnte Salzsäure von genau diesem Gehalt erhalten werden kann. Zur Bereitung einer ersten volumetrischen Lösung muß die erforderliche Substanz auf der Wage mit Gewichten abgewogen werden. Hierzu eignet sich jedoch die flüchtige Salzsäure nicht. Man benutzt daher zur Grundlage einer volumetrischen Normal-Säurelösung eine bei mittlerer Temperatur feste und kristallisierende, daher leicht in chemischer Reinheit zu erhaltende Säure. Dies ist die mit 2 Molekülen Wasser kristallisierende Oxalsäure:



Das Molekulargewicht derselben beträgt 126,06. Die Oxalsäure ist eine zweibasische Säure; zur Herstellung einer Normal-Oxalsäure wird man daher $\frac{126,06}{2} = 63,03$ g der kristallisierten Säure auf 1 l Flüssigkeit verwenden.

Man kann aber auch von dem in chemischer Reinheit erhältlichen Natriumcarbonat als Gewichtsgrundlage für die Maßanalyse ausgehen. Ein solches wird erhalten, indem man das in Kristalldrusen erhältliche reine Natriumbikarbonat auf 250° erhitzt:



Man kann zum Einstellen der Salzsäure auf $\frac{n}{1}$ Natriumcarbonatlösung Dimethylaminoazobenzol als Indikator verwenden.

Die Ausführung von Sättigungsanalysen mag an folgenden Beispielen erläutert sein:

1. In einer Kalilauge von unbestimmtem Gehalt soll die in 6 Litern enthaltene Menge Kaliumhydroxyd bestimmt werden.

Man mißt mit einer Pipette 10 cem der betreffenden Kalilauge ab, gibt sie in ein Becherglas oder ein Kölbchen (Erlenmeyer), fügt einige Tropfen Phenolphthaleinlösung hinzu, wodurch sich die Flüssigkeit rot färbt und läßt, indem man das Becherglas (Kölbchen) mit der einen Hand in kreisender Bewegung erhält, aus einer Bürette, deren Hahn man mit der anderen Hand allmählich und nur wenig öffnet, soviel Kubikzentimeter $\frac{n}{1}$ HCl heraustropfen, bis die rote Farbe der Flüssigkeit gerade verschwunden, bis also die Sättigung der Kalilauge durch die Salzsäure eine vollständige ist. Man kann auch, um die Farbenveränderung gut zu beobachten, das Becherglas mit der zu titrierenden Flüssigkeit auf eine weiße Unterlage (ein Stück weißes Papier) stellen und während des Zutropfenlassens aus der Bürette mit einem Glasstabe die Flüssigkeit mit den Tropfen der einfallenden volumetrischen Lösung mischen.

Bei Verwendung von Lackmuslösung als Indikator, welche durch die Kalilauge blau gefärbt wird, macht sich der Endpunkt der Sättigung durch die

Salzsäure an dem Auftreten einer zwiebelroten Färbung bemerkbar. Ein Überschuß an Säure führt diesen Farbenton in Rot über.

Gesetzt, es seien, um die in den verwendeten 10 ccm Kalilauge enthaltene Menge Kaliumhydroxyd zu sättigen, 7,3 ccm $\frac{n}{1}$ HCl erforderlich. Da diese einer

gleichen Anzahl Kubikzentimeter $\frac{n}{1}$ KOH entsprechen, und da 1 ccm der letzteren 0,05611 g KOH (s. oben) enthält, so berechnet sich der Gehalt bei 7,3 ccm auf $0,05611 \cdot 7,3 = 0,409603$ g. In 10 ccm der geprüften Kalilauge sind 0,409603 g KOH enthalten, in 6 Litern daher $0,409603 \cdot 600 = 245,7618$ g.

2. In einer verdünnten Schwefelsäure von unbekanntem Gehalt soll der Prozentgehalt an SO_4H_2 bestimmt werden.

Man wiegt 10 g der zu prüfenden Schwefelsäure ab, verdünnt mit etwas Wasser, versetzt mit wenigen Tropfen Dimethylaminoazobenzollösung und tropft aus einer Bürette so lange $\frac{n}{1}$ KOH hinzu, bis die rote Farbe der Flüssigkeit in

gelblich übergegangen ist. Werden hierzu 13,4 ccm $\frac{n}{1}$ KOH gebraucht, so berechnet sich der Gehalt der verdünnten Schwefelsäure wie folgt:

$13,4 \text{ ccm } \frac{n}{1} \text{ KOH}$ entsprechen einer gleichen Anzahl ccm $\frac{n}{1} \text{ SO}_4\text{H}_2$.

1 ccm der letzteren enthält 0,049045 g SO_4H_2 , demnach $13,4 \text{ ccm} = 0,049045 \cdot 13,4 = 0,657203$.

In 10 g der geprüften Schwefelsäure sind 0,657203 g SO_4H_2 enthalten. Der Prozentgehalt derselben beträgt daher 6,57203.

3. Eine durch Natriumsulfat verunreinigte calcinierte Soda soll auf den Gehalt an letzterer geprüft werden.

Um Carbonate zu bestimmen, übersättigt man zweckmäßig mit einer Normalsäure, erwärmt bis zum vollständigen Anstreifen der Kohlensäure auf dem Wasserbade und titriert den Überschuß der verwendeten Normalsäure zurück.

Man wägt 1 g des verunreinigten Natriumcarbonats ab, löst in 10 g Wasser, versetzt mit 20 ccm $\frac{n}{1} \text{ SO}_4\text{H}_2$ und erwärmt auf dem Wasserbade, bis die Kohlensäure ausgetrieben ist. Hierauf titriert man nach Hinzufügung eines Indikators mit $\frac{n}{1}$ KOH bis zur Sättigung der überschüssigen Schwefelsäure zurück.

Verbraucht man hierzu 4,5 ccm $\frac{n}{1}$ KOH, so haben von den 20 ccm $\frac{n}{1} \text{ SO}_4\text{H}_2$ $20 - 4,5 = 15,5$ ccm zur Sättigung des Natriumcarbonats gedient.

1 ccm SO_4H_2 entspricht 0,053 g CO_2Na_2 [$\text{CO}_2\text{Na}_2 = 106$: das maßanalytische Äquivalent beträgt daher 53], die verbrauchten 15,5 ccm = $0,053 \cdot 15,5 = 0,8215$ g. In der verunreinigten calcinierten Soda sind demnach 82,15% CO_2Na_2 enthalten.

Bei Verwendung von Dimethylaminoazobenzol als Indikator kann man Carbonate mit Mineralsäuren direkt titrieren; man braucht also nicht zu übersättigen, um die Kohlensäure auszutreiben.

4. Säure-, Ester- und Verseifungszahlen.

Organische Säuren finden sich besonders in den Fetten und fetten Ölen, auch in ätherischen Ölen, Balsamen, Harzen, Wachs, teils in freier, teils in gebundener Form. Der säurebindende Körper ist ein Alkohol, bei den Fetten der dreisäurige Alkohol Glycerin, in ätherischen Ölen vielfach auch ein Phenol.

Die freien Säuren lassen sich durch Titrieren mit $\frac{n}{1}$ Kalilauge

oder entsprechende Verdünnungen dieser titrieren. Aber auch die in organischer Bindung, z. B. die mit Alkoholen oder Phenolen als Ester vorhandenen Säuren lassen sich durch Behandeln mit Alkali, besonders leicht mit alkoholischer Kalilauge, in der Wärme sättigen. Hierbei werden die Ester zerlegt („verseift“).

Die Bestimmung der Säure-, Ester-, bzw. Verseifungszahl wird zur Beurteilung der Reinheit und Unverfälschtheit von Fetten, fetten und ätherischen Ölen, Balsamen, Harzen und Wachsarten herangezogen.

Bestimmung des Säuregrads, der Säurezahl, Verseifungszahl, Esterzahl.

a) Unter Säuregrad eines Fettes versteht man die Anzahl Kubikzentimeter Normal-Kalilauge, die notwendig ist, um die in 100 g Fett vorhandene freie Säure zu neutralisieren.

Zur Bestimmung der freien Säure werden 5 bis 10 g Fett in 30 bis 40 ccm einer säurefreien Mischung gleicher Raumteile Alkohol und Äther gelöst und mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Kalilauge unter Zusatz von 1 ccm Phenolphthaleinlösung als Indikator titriert. Sollte während der Titration ein Teil des Fettes sich ausscheiden, so muß von dem Lösungsgemisch von neuem zugesetzt werden.

Beispiel. Angenommen, es seien 5,07 g Schweineschmalz angewendet und zur Titration 0,9 ccm $\frac{n}{10}$ Kalilauge (= 0,09 ccm Normal-Kalilauge) verbraucht worden, so berechnet sich der Säuregrad nach dem Ansatz

$$\frac{0,09 \cdot 100}{5,07} = 1,78.$$

b) Die Säurezahl gibt an, wieviel Milligramm Kaliumhydroxyd notwendig sind, um die in 1 g Wachs, Harz oder Balsam vorhandene freie Säure zu neutralisieren.

Die Bestimmung wird nach den bei den einzelnen Artikeln gegebenen Vorschriften ausgeführt.

Beispiel. Angenommen, es wurde 1 g Kopaivabalsam angewendet und es wurden zur Neutralisation der freien Säure 2,8 ccm weingeistige $\frac{n}{2}$ Kalilauge (1 ccm weingeistige $\frac{n}{2}$ Kalilauge = 28,055 mg Kaliumhydroxyd) verbraucht, so berechnet sich die Säurezahl nach dem Ansatz

$$\frac{2,8 \cdot 28,055}{1} = 78,55.$$

c) Unter Verseifungszahl versteht man die Anzahl Milligramm Kaliumhydroxyd, die zur Bindung der in 1 g Fett, Öl, Wachs und Balsam enthaltenen freien Säure und zur Zerlegung der Ester erforderlich ist.

Die Bestimmung der Verseifungszahl wird, sofern bei einzelnen Artikeln nicht besondere Vorschriften gegeben sind, in folgender Weise ausgeführt:

Man wägt 1 bis 2 g des zu untersuchenden Stoffes in einem Kölbchen aus Jenaer Glas von 150 ccm Inhalt ab, setzt 25 ccm weingeistige $\frac{n}{2}$ Kalilauge hinzu und verschließt das Kölbchen mit einem durchbohrten Kork, durch dessen Öffnung ein 75 cm langes Kühlrohr aus Kaliglas führt. Man erhitzt die Mischung auf dem Wasserbade 15 Minuten lang zum schwachen Sieden. Um die Verseifung zu vervollständigen, mischt man den Kolbeninhalt durch öfteres Umschwenken, jedoch unter Vermeidung des Verspritzens an den Kork und an das Kühlrohr. Man titriert die vom Wasserbade genommene, noch heiße Seifenlösung nach Zusatz von 1 ccm Phenolphthaleinlösung sofort mit $\frac{n}{2}$ Salzsäure zurück (1 ccm $\frac{n}{2}$ Salzsäure = 0,028055 g Kaliumhydroxyd, Phenolphthalein als Indikator).

Bei jeder Versuchsreihe sind mehrere blinde Versuche in gleicher Weise, aber ohne Anwendung des betreffenden Stoffes auszuführen, um den Wirkungswert der weingeistigen Kalilauge gegenüber der $\frac{n}{2}$ Salzsäure festzustellen.

Beispiel. Angenommen, es seien angewendet 1,562 g Öl, die zur Verseifung zugesetzten 25 ccm weingeistige Kalilauge entsprechen 23,5 ccm $\frac{n}{2}$ Salzsäure, und es seien 12,8 ccm $\frac{n}{2}$ Salzsäure zur Neutralisation des nach der Verseifung noch vorhandenen freien Kaliumhydroxyds erforderlich gewesen. Demnach ist eine 23,5 — 12,8 = 10,7 ccm $\frac{n}{2}$ Salzsäure entsprechende Menge Kaliumhydroxyd zur Verseifung des angewendeten Öles erforderlich gewesen. Die Verseifungszahl berechnet sich daher nach dem Ansatz

$$\frac{10,7 \cdot 28,055}{1,562} = 192,2$$

d) Die Esterzahl gibt an, wieviel Milligramm Kaliumhydroxyd zur Verseifung der in 1 g ätherischem Öl oder Wachs vorhandenen Ester erforderlich sind.

Die Esterzahl ergibt sich somit als Differenz zwischen Verseifungs- und Säurezahl.

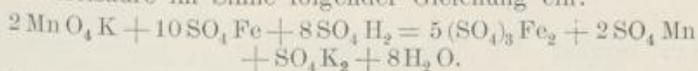
Die Bestimmung der Esterzahl erfolgt nach der im Einzelfalle gegebenen Vorschrift.

Oxydations- und Reduktionsanalyse.

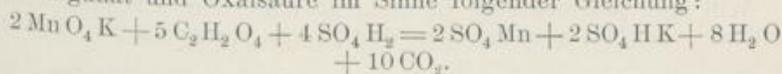
Diese Bestimmungen gründen sich darauf, daß leicht Sauerstoff aufnehmende Verbindungen andere Körper, welche ihn leicht abgeben, reduzieren. Kennt man den Gehalt der oxydierenden Flüssigkeit, so kann man aus der verbrauchten Menge derselben auch die Menge des der Oxydation bzw. Reduktion unterworfenen Körpers berechnen.

Als Oxydationsmittel kommt hier besonders das Kaliumpermanganat in Betracht. Dieses führt z. B. Eisenoxydsalz-

lösungen in Eisenoxydsalzlösungen über, wobei es entfärbt wird. Man nimmt die Bestimmung am besten in schwefelsaurer Lösung vor. Das Kaliumpermanganat wirkt auf Ferrosulfat bei Gegenwart von Schwefelsäure im Sinne folgender Gleichung ein:

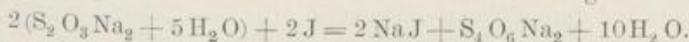


Die Kaliumpermanganatlösung ist eine Maßflüssigkeit mit empirischem Gehalt. Sie wird zu besonderen Zwecken verschieden stark eingestellt. Man bestimmt, bevor man sie zu Prüfungen verwendet, ihren Gehalt an MnO_4K , indem man reinsten Eisendraht (mit einem Gehalt von 99,6% Fe) in verdünnter Schwefelsäure löst und das Entfärbungsvermögen gegenüber Permanganatlösung feststellt, oder indem man letztere auf Oxalsäure von bekanntem Gehalt einwirken läßt. Bei Gegenwart von verdünnter Schwefelsäure reagieren Kaliumpermanganat und Oxalsäure im Sinne folgender Gleichung:

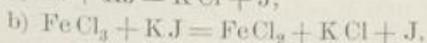
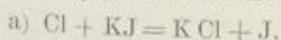


Jodometrie.

Jodlösungen wirken auf Natriumthiosulfat wie folgt ein:



Man kann alle diejenigen Körper jodometrisch bestimmen, welche aus Kaliumjodidlösung Jod frei machen. Dazu gehören besonders Chlor (Chlorwasser, Chlorkalk), Eisenoxydsalze, auch Wasserstoffsperoxyd in saurer Lösung:



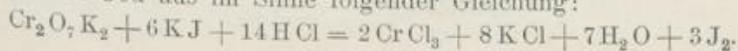
Diesen Gleichungen zufolge entspricht 1 J : 1 Cl, 1 J : 1 FeCl_3 und 2 J : H_2O_2 .

Das ausgeschiedene Jod wird durch $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfatlösung bestimmt. Diese wird bereitet durch Lösen von 24,822 g Natriumthiosulfat auf 1 l.

Es entspricht 1 cem $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfat = 0,012692 g Jod.

Als Grundlage der Jodometrie benutzt man, da das Natriumthiosulfat hinsichtlich seiner chemischen Reinheit nicht verläßlich ist, am besten das gut und ohne Kristallwasser kristallisierende und durch Schmelzen von anhängender Feuchtigkeit völlig zu befreiende Kaliumdichromat.

Versetzt man eine Kaliumdichromatlösung von bekanntem Gehalt mit Kaliumjodid und Salzsäure, so scheidet 1 Molekül Kaliumdichromat 3 Moleküle Jod aus im Sinne folgender Gleichung:



Eine $\frac{n}{60}$ Kaliumdichromatlösung entspricht daher einer $\frac{n}{10}$ Jodlösung oder einer $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfatlösung.

Man bereitet die Kaliumdichromatlösung, indem man $\frac{294,2}{60} = 4,903$ g Kaliumdichromat in einem Literkolben mit Wasser löst und zur Marke auffüllt.

Mit dieser Lösung stellt man die Thiosulfatlösung ein, indem man 30 ccm einer 3 prozentigen wässrigen Kaliumjodidlösung, 6 bis 8 ccm officineller Salzsäure und 200 ccm Wasser mit 20 ccm der Kaliumdichromatlösung mischt. Die Thiosulfatlösung muß so eingestellt werden, daß 20 ccm ausreichend sind, um die in vorstehendem Gemisch enthaltene Menge freien Jods zu binden.

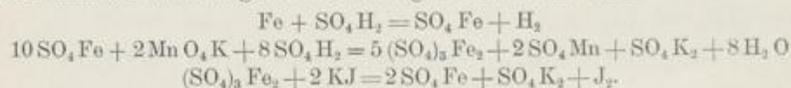
Will man jodometrische Bestimmungen mit der Thiosulfatlösung ausführen, so läßt man zu der durch Jod braungefärbten Lösung aus einer Bürette so lange $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfat hinzutropfen, bis eine Entfärbung der Flüssigkeit eingetreten ist. Man kann die Titration auch unter Zusatz von Stärkelösung vornehmen, welche durch das Jod dunkelblau gefärbt wird. Die Blaufärbung verschwindet durch den geringsten Überschuß an Natriumthiosulfat.

Vgl. Aqua chlorata, Calcaria chlorata, Ferrum.

1. Bestimmung des Eisengehaltes des Ferrum pulveratum.

1 g gepulvertes Eisen wird in etwa 50 ccm verdünnter Schwefelsäure gelöst und die Lösung auf 100 ccm verdünnt. 10 ccm dieser Lösung werden mit Kaliumpermanganatlösung (5 auf 1000 Wasser) bis zur schwachen Rötung und nach eingetretener Entfärbung, welche nötigenfalls durch Zusatz von Weinsäurelösung zu bewirken ist, mit 2 g Kaliumjodid versetzt. Diese Mischung läßt man eine Stunde lang bei gewöhnlicher Temperatur im geschlossenen Gefäße stehen und titriert sie darauf mit $\frac{n}{10}$ Thiosulfat; zur Bindung des ausgeschiedenen Jods müssen mindestens 17,5 ccm $\frac{n}{10}$ Thiosulfat erforderlich sein.

Die nach vorstehendem Verfahren sich abspielenden chemischen Vorgänge lassen sich durch die folgenden Gleichungen veranschaulichen:



Nach diesen Gleichungen entspricht also 1 Molekül Jod 2 Molekülen Ferrosulfat. 1 ccm $\frac{n}{10}$ Thiosulfat zeigt daher $\frac{\text{Fe}}{10000} = \frac{55,85}{10000} = 0,005585$ g Fe an,

17,5 ccm $\frac{n}{10}$ Thiosulfat daher $0,005585 \cdot 17,5 = 0,0977375$ g Fe.

Zur Titration gelangten 10 ccm der auf 100 ccm verdünnten Lösung von 1 g Eisen, also der zehnte Teil hiervon.

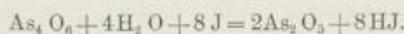
$$\begin{aligned} 0,1 : 0,0977375 &= 100 : x \\ x &= \frac{0,0977375 \cdot 100}{0,1} = \text{rund } 97,7 \text{ \%} \end{aligned}$$

2. Bestimmung des Gehaltes an metallischem Eisen im Ferrum reductum.

Wird in gleicher Weise wie beim vorigen Präparat bestimmt, doch verlangt das Arzneibuch nur einen Eisengehalt von mindestens 96,6%, demzufolge werden zur Bindung des ausgeschiedenen Jods auch nur 17,3 cem $\frac{n}{10}$ Thiosulfatlösung benötigt, denn $0,005585 \cdot 17,3 = 0,0966205$, das sind rund 96,6%.

3. Acidum arsenicosum und Liquor Kalii arsenicosi.

Um die käufliche arsenige Säure auf ihren Gehalt an As_4O_6 zu prüfen, läßt man $\frac{n}{10}$ Jodlösung darauf einwirken und titriert den nicht gebundenen Anteil Jod mittels $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfat zurück. Jod oxydiert arsenige Säure zu Arsenpentoxyd:



Durch 1 Jod werden daher $\frac{As_4O_6}{8} = \frac{395,84}{8} = 49,48$ g As_4O_6 angezeigt oder

durch 1 cem $\frac{n}{10}$ Jodlösung = 0,004948 g As_4O_6 .

Nach dem Arzneibuch verfährt man zur Titration, wie folgt:

10 cem einer aus 0,5 g arseniger Säure und 3 g Natriumkarbonat in 20 cem siedendem Wasser bereiteten und nach dem Erkalten auf 100 cem verdünnten Lösung sollen 10 cem $\frac{n}{10}$ Jodlösung entfärben.

1 cem = 0,004948 g As_2O_3 , 10 cem daher 0,04948 g. Diese Menge ist in $\frac{0,5}{10} = 0,05$ g des käuflichen Acidum arsenicosum enthalten oder

$$0,05 : 0,04948 = 100 : x \\ x = \frac{0,04948 \cdot 100}{0,05} = \text{rund } 99\%.$$

In ähnlicher Weise stellt man in der Fowlerschen Lösung (Liquor Kalii arsenicosi) den Gehalt an As_4O_6 fest:

Läßt man zu 5 cem Fowlerscher Lösung, welche mit einer Lösung von 1 g Natriumbikarbonat in 20 cem Wasser und mit einigen Tropfen Stärkelösung versetzt ist, $\frac{n}{10}$ Jodlösung fließen, so darf durch Zusatz von 10 cem der letzteren noch keine bleibende Blaufärbung hervorgerufen werden, wohl aber muß eine solche auf weiteren Zusatz von 0,1 cem $\frac{n}{10}$ Jodlösung entstehen.

Durch diese Prüfung kann ermittelt werden, daß eine bestimmte Minimalmenge As_4O_6 in dem Liquor enthalten sein muß, ein bestimmter Maximalgehalt aber nicht überschritten werden darf; nämlich:

10 · 0,004948 = 0,04948 g in 5 g Lösung = rund 0,9% As_4O_6 (Minimalgehalt),
10,1 · 0,004948 = 0,0499748 g in 5 g Lösung = rund 1% As_4O_6 (Maximalgehalt).

4. Jodzahl der Fette und Öle.

Die Fette und Öle bestehen im wesentlichen aus wechselnden Mengen der Triglyceride von Stearinsäure, Palmitinsäure, Ölsäure. Die letztere gehört zu den ungesättigten Säuren, d. h. solchen, in deren Molekül doppelt gebundene Kohlenstoffatome vorkommen. Zufolge dieser Eigenschaft vermag die Ölsäure unter Aufhebung der Doppelbindung Halogenatome anzulagern. Je größer die Menge ungesättigter Säure in einem Fette oder Öle ist, desto größere Mengen Jod werden von den Fetten oder Ölen aufgenommen.

Nicht in allen Fetten oder Ölen findet sich nur Ölsäure als ungesättigte Säure, sondern es kommen auch andere ungesättigte

Säuren, z. B. der Leinölsäurereihe angehörende Säuren darin vor. Man hat daher ohne Rücksicht auf die Art der betreffenden ungesättigten Säure als Grundlage für die Beurteilung lediglich das Halogenabsorptionsvermögen eines Fettes angenommen und als Halogen das Jod hierfür in Vorschlag gebracht.

Während Chlor und Brom meist direkt an ungesättigte Säuren sich anzulagern vermögen, ist das beim Jod nicht der Fall. Man bedarf eines Jodüberträgers und benutzt hierzu die Quecksilberchloridlösung. Die Bestimmung des Jodadditionsvermögens oder der Jodzahl der Fette wurde von v. Hübl ausgearbeitet.

Die Jodzahl gibt an, wieviel Teile Jod von 100 Teilen eines Fettes oder Öles unter den Bedingungen des nachstehenden Verfahrens gebunden werden.

Zur Bestimmung der Jodzahl bringt man das geschmolzene Fett oder das Öl, und zwar bei Hammeltalg und Kakaobutter 0,8 bis 1,0 g, bei Schweineschmalz 0,6 bis 0,7 g bei Erdnußöl, Mandelöl, Olivenöl und Sesamöl 0,3 bis 0,4 g, bei Lebertran und Leinöl 0,15 bis 0,18 g, in eine mit eingeriebenem Glasstopfen verschlossene Glasflasche von 250 ccm Inhalt, löst das Fett oder Öl im 15 ccm Chloroform und läßt 30 ccm einer mindestens 48 Stunden vor dem Gebrauche hergestellten Mischung gleicher Raumteile weingeistiger Jodlösung und weingeistiger Quecksilberchloridlösung zufließen, wobei man die Pipette bei jedem Versuche in genau gleicher Weise entleert. Ist die Flüssigkeit nach dem Umschwenken nicht völlig klar, so wird noch etwas Chloroform hinzugefügt. Tritt binnen kurzer Zeit fast vollständige Entfärbung der Flüssigkeit ein, so muß man noch Jodquecksilberchloridmischung zusetzen. Die Jodmenge muß so groß sein, daß noch nach zwei Stunden die Flüssigkeit stark braun gefärbt erscheint. Nach dieser Zeit ist die Reaktion beendet. Bei Leinöl und Lebertran muß die Reaktionsdauer auf 18 Stunden ausgedehnt werden. Die Bestimmungen sind bei Zimmertemperatur und unter Vermeidung direkten Sonnenlichts auszuführen.

Man versetzt dann die Lösung mit 15 ccm Kaliumjodidlösung, schwenkt um und fügt 100 ccm Wasser hinzu. Scheidet sich hierbei ein roter Niederschlag aus, so war die zugesetzte Menge Kaliumjodidlösung ungenügend und muß durch Zusatz einer weiteren Menge erhöht werden. Man läßt nun unter häufigem Schütteln so lange $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfatlösung zufließen, bis die wässrige Flüssigkeit und die Chloroformschicht nur noch schwach gefärbt sind. Alsdann wird unter Zusatz von Stärkelösung zu Ende titriert. Mit jeder Bestimmung ist zugleich ein blinder Versuch in gleicher Weise, aber ohne Anwendung eines Fettes oder Öles, zur Feststellung des Wirkungswerts der Jodquecksilberchloridmischung auszuführen. Bei Leinöl und Lebertran ist sowohl zu Beginn als auch am Ende der Bestimmung ein blinder Versuch auszuführen und der Berechnung des Wirkungswerts der Jodquecksilberchloridmischung das Mittel dieser beiden Versuche zugrunde zu legen.

Der Berechnung der Jodzahl ist der im blinden Versuche ermittelte Wirkungswert der Jodquecksilberchloridmischung zugrunde zu legen.

Beispiel. Angenommen, es seien 0,605 g Schweineschmalz und 30 ccm Jodquecksilberchloridmischung angewendet worden. Bei dem blinden Versuche seien zur Titration des Jodes 45,5 ccm, bei der

Bestimmung selbst 18,7 ccm $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfatlösung verbraucht

worden. Es ist somit die 26,8 ccm $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfatlösung ent-

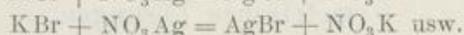
sprechende Menge Jod = 0,3402 g (1 ccm $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfatlösung

= 0,012692 g Jod, Stärkelösung als Indikator) von der angewendeten Menge Schweineschmalz gebunden worden. Es berechnet sich also im vorliegenden Fall für das Schweineschmalz die Jodzahl

$$\frac{0,3402 \cdot 100}{0,605} = 56,23.$$

Fällungsanalyse.

Bei der Fällungsanalyse wird der zu untersuchende Körper durch Zusatz der Maßflüssigkeit unlöslich abgeschieden. Den Endpunkt der Reaktion erkennt man entweder daran, daß das Fällungsmittel einen Niederschlag nicht mehr hervorbringt, oder ein solcher nicht mehr verschwindet, oder endlich, daß ein Indikator einen Farbenwechsel bewirkt. Ein solcher Indikator ist das Kaliumchromat, das bei der Titration der Chloride, Bromide, Jodide, Cyanide mit Silbernitrat in Anwendung kommt. Silbernitrat setzt sich mit den genannten Körpern, wie folgt, um:



Die Silberverbindungen scheiden sich als weiße oder gelblich-weiße Niederschläge ab. Auch Kaliumchromat gibt mit Silbernitrat eine Fällung von Silberchromat, welche sich aber durch eine lebhaft rote Farbe auszeichnet. Fügt man zu einer Chlorid, Bromid, Jodid oder Cyanid enthaltenden neutralen Lösung bei Gegenwart von etwas Kaliumchromat Silbernitrat, so findet die Bildung des roten Silberchromats erst dann statt, wenn das Chlor, Brom, Jod oder Cyan an das Silber gebunden ist. Das Erscheinen der roten Färbung deutet daher den Endpunkt der Reaktion an und man

kann aus der verbrauchten Anzahl Kubikzentimeter $\frac{n}{10}$ Silbernitratlösung den Gehalt an Chlorid, Bromid, Jodid oder Cyanid berechnen.

Bei der Titrierung der Cyanide kann man auch in anderer Weise vorgehen; bei Aqua Amygdalarum amararum ist dieses Verfahren erläutert.

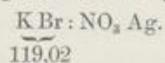
Zum Einstellen der $\frac{n}{10}$ Silbernitratlösung verwendet man chemisch reines und geschmolzenes Natriumchlorid.

Kalium bromatum.

10 ccm der wässrigen Lösung des bei 100° getrockneten Kaliumbromids (3 g auf 100 ccm) dürfen nach Zusatz einiger Tropfen Kaliumchromatlösung, nicht weniger als 25,1 und nicht mehr als 25,4 ccm $\frac{n}{10}$ Silbernitratlösung bis zur bleibenden Rötung verbrauchen.

Durch diese Titration wird zugleich festgestellt, ob das Kaliumbromid Kaliumchlorid enthält, denn in diesem Falle würde mehr als die angegebene Menge Silbernitratlösung zur völligen Ausfällung der Halogene verbraucht werden.

10 ccm der aus reinem Kaliumbromid bestehenden Lösung = 0,3 g K Br verlangen 25,20 ccm Silberlösung zur vollständigen Ausfällung, denn



1 ccm $\frac{n}{10}$ Silbernitrat entspricht daher 0,011902 g K Br,

folglich 0,011902 : 1 = 0,3 : x, also

$$x = \frac{0,3}{0,011902} = 25,21 \text{ ccm.}$$

Die 0,3 g Chlorid entsprechende Anzahl Kubikzentimeter Silberlösung beträgt 40,23, denn

$$\frac{\text{K Cl} : \text{NO}_3 \text{ Ag}}{74,56} \text{ oder } 0,007456 : 1 = 0,3 : x, \text{ also } x = \frac{0,3}{0,007456} = 40,23 \text{ ccm.}$$

In ähnlicher Weise werden Fällungsanalysen ausgeführt bei Ammonium bromatum, Natrium bromatum.

II. Verzeichnis der gebräuchlichen Reagenzien und volumetrischen Lösungen.

Aceton. $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$.

Alkohol, absoluter. Der absolute Alkohol des Handels enthält 99,6 — 99,0 Gewichtsprocente Äthylalkohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). Ein solches Präparat hat das spez. Gewicht 0,796 — 0,800.

Über die Prüfung s. den Text.

Ammoniakflüssigkeit. Das Präparat vom spez. Gew. 0,960 enthält 10% NH_3 .

Käuflicher Salmiakgeist enthält Verunreinigungen, welche für seine Verwendung als Reagens nachteilig sind. Man reinigt ein solches Präparat, indem man einen möglichst reinen Salmiakgeist vom spez. Gew. 0,910 aus einem Glaskolben mit langem Halse, dessen Verbindung mit dem Liebig'schen Kühler durch eine noch einige Zentimeter aufsteigende und erst dann in den Kühler mündende Glasröhre hergestellt ist, sehr langsam destilliert. In die Vorlage gibt man wenig reines destilliertes Wasser und bringt später das Destillat mit reinem destillierten Wasser auf das angegebene spez. Gewicht.

Ammoniumcarbonatlösung. Man löst 1 Teil Ammoniumcarbonat in einer Mischung aus 3 Teilen Wasser und 1 Teil Ammoniakflüssigkeit.

Das Ammoniumcarbonat besteht aus einem Gemisch von saurem Ammoniumcarbonat und Ammoniumcarbaminat, welches Gemisch beim Lösen in ammoniakalischem Wasser in neutrales Ammoniumcarbonat übergeht.

Ammoniumcarbonatlösung, gesättigte. Bei Bedarf ist 1 Teil Ammoniumcarbonat in 5 Teilen Wasser zu lösen.

Ammoniumchloridlösung. 1 Teil Ammoniumchlorid ist in 9 Teilen Wasser zu lösen. — Das Präparat des Arzneibuches kann hierzu verwendet werden.

Ammoniumoxalatlösung. 1 Teil Ammoniumoxalat ist in 24 Teilen Wasser zu lösen. — Ammoniumoxalat $\begin{matrix} \text{COONH}_4 \\ | \\ \text{COONH}_4 \end{matrix} + \text{H}_2\text{O}$ muß vollständig frei sein von schwefelsaurem Salz, von Chlorid, von Metallen. Glüht man 1 g im Platintiegel, so darf kein Rückstand hinterbleiben.

Ammoniumrhodanidlösung, Zehntel-Normal — $\frac{n}{10}$ Ammoniumrhodanid.

Wird bereitet durch Lösen von 7,612 g Ammoniumrhodanid

CNS.NH_4 in 1 l Wasser.

76,12

Amylalkohol. Als Reagens findet der Gärungsamylalkohol vom Siedepunkt 129 bis 131° Verwendung. Spez. Gew. 0,814.

Äther. Das Präparat von den Eigenschaften, wie sie das Arzneibuch angibt.

Ätherweingeist. Durch Mischen von 1 Teil Äther und 3 Teilen Weingeist zu bereiten.

Ätznatron. Gehalt mindestens 90% NaOH. Die wässrige Lösung des Ätznatrons (1 + 5) muß den Eigenschaften der Natronlauge (*Liquor Natri caustici*) des Arzneibuches bezüglich ihrer Reinheit entsprechen. Man bewahrt das Ätznatron in Glasflaschen auf, die mit einem paraffinierten Kork verschlossen sind.

Barytwasser. Man löst 1 Teil kristallisierten Ätzbaryt ($\text{Ba(OH)}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$) in 19 Teilen Wasser.

Der hierzu benutzte Ätzbaryt darf weder Chlorid, noch Nitrat, noch verunreinigende Metalle enthalten und muß in ausgekochtem, heißem (also kohlensäurefreiem) Wasser gelöst werden.

Baryumnitratlösung. 1 Teil reinstes Baryumnitrat ($\text{NO}_3)_2\text{Ba}$, ist in 19 Teilen Wasser zu lösen.

Benzol. C_6H_6 . Farblose, bei 80 bis 82° siedende Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,880 bis 0,890.

Bleiacetatlösung. 1 Teil Bleiacetat (CH_3COO),Pb + 3 H_2O ist in 9 Teilen Wasser zu lösen.

Man kocht das Wasser zuvor aus, um die in Lösung gehaltene Kohlensäure auszutreiben.

Bleiacetatlösung, weingeistige. Bei Bedarf ist 1 Teil Bleiacetat in 29 Teilen Weingeist von 30 bis 40° zu lösen.

Bleieisig.

Borax. $\text{B}_2\text{O}_3\text{Na}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$.

Braunstein. MnO_2 .

Bromwasser. Die gesättigte wässrige Lösung. Brom löst sich in etwa 30 Teilen Wasser.

Calciumcarbonat. CO_3Ca . Es sei frei von Chlorverbindungen.

Da das Calciumcarbonat zum Nachweis von Chlorverbindungen der Benzoesäure benutzt wird, so muß jenes selbst chlorfrei sein. Das Präparat des Arzneibuches ist daher als Reagens nicht brauchbar, da in ihm ein geringer Chlorgehalt gestattet ist.

Calciumchlorid, entwässertes, gekörntes oder geschmolzenes CaCl_2 .

Calciumchloridlösung. 1 Teil kristallisiertes Calciumchlorid, $\text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, ist in 9 Teilen Wasser zu lösen.

Calciumhydroxyd Ca(OH)_2 . Bei Bedarf sind 2 Teile gebrannter Kalk mit 1 Teil Wasser zu löschen.

Calciumsulfatlösung. Die gesättigte wässrige Lösung von Gips ($\text{SO}_4\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$).

Chloralhydrat. $\text{CCl}_3\text{CH(OH)}_2$.

Chlorkalk.

Chlorkalklösung. Bei Bedarf wird 1 Teil Chlorkalk mit 9 Teilen Wasser angerieben und die Lösung filtriert.

Chloroform. CHCl_3 . Das Präparat des Arzneibuches.

Chlorwasser. Das Präparat des Arzneibuches.

Chromsäurelösung. CrO_3 . Bei Bedarf sind 3 Teile Chromsäure in 97 Teilen Wasser zu lösen.

Dimethylaminoazobenzol. $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{N} : \text{N} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_2$ [1,4]. 1 Teil Dimethylaminoazobenzol ist in 199 Teilen Weingeist zu lösen. Versetzt man die Mischung von 100 cem Wasser und 2 Tropfen dieser Lösung mit

1 Tropfen $\frac{n}{10}$ Säure, so muß eine deutliche Rosafärbung auftreten,

die auf Zusatz von 1 Tropfen $\frac{n}{10}$ KOH wieder verschwindet.

Eisenchloridlösung. FeCl_3 . Das Präparat des Arzneibuches, welches nötigenfalls nach Angabe verdünnt wird.

Eisenpulver.

Eiweißlösung. Bei Bedarf ist frisches Eiweiß in 9 Teilen Wasser zu lösen und die Lösung zu filtrieren.

Essigäther. $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$.

Essigsäure. Das Präparat des Arzneibuches mit einem Gehalt von gegen 96% CH_3COOH .

Essigsäure, verdünnte. Die 30 proz. Essigsäure des Arzneibuches.

Essigsäureanhydrid.

Ferri-Ammoniumsulfatlösung. Bei Bedarf ist 1 Teil Ferri-Ammoniumsulfat $(\text{SO}_4)_2\text{Fe} + \text{SO}_4(\text{NH}_4)_2 + 24\text{H}_2\text{O}$ in einem Gemische von 8 Teilen Wasser und 1 Teil verdünnter Schwefelsäure zu lösen.

Ferrosulfat. $\text{SO}_4\text{Fe} + 7\text{H}_2\text{O}$.

Ferrosulfatlösung. Bei Bedarf ist 1 Teil Ferrosulfat in einem Gemische aus 1 Teil Wasser und 1 Teil verdünnter Schwefelsäure zu lösen.

Formaldehydlösung.

Furfurolösung, weingeistige. 2 Teile frisch destilliertes Furfurol $\text{C}_4\text{H}_3\text{O} \cdot \text{CHO}$ sind in 98 Teilen Weingeist zu lösen.

Gerbsäurelösung. Bei Bedarf ist 1 Teil Gerbsäure in 19 Teilen Wasser zu lösen.

Glycerin. $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$. Das Präparat des Arzneibuches.

Hämatoxylin. $\text{C}_{16}\text{H}_4\text{O}_6$. Kristallisiert aus Wasser mit 3 Molekülen Wasser und wird durch Extraktion von Blauholz mit Äther erhalten. Es bildet süß schmeckende gelbliche Kristalle, die von kaltem Wasser wenig, von heißem Wasser leicht, von Alkalien mit violettblauer Farbe gelöst werden. Es dient als Indikator bei der volumetrischen Bestimmung der Chinaalkaloide.

Hexamethylentetramin. $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$.

Jod.

Jodeosinlösung. Man löst 1 Teil Jodeosin $\text{C}_{20}\text{H}_8\text{J}_4\text{O}_6$, ein Tetrajodfluorescein, in 500 Teilen Weingeist. Man erhält das Tetrajodfluorescein durch Erhitzen von Phthalsäureanhydrid und Resorcin auf 200° und Jodieren des gebildeten Resorcinphthaleins oder Fluoresceins ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{O}_6$). Jodeosin bildet ein scharlachrotes, kristallinisches Pulver, welches sich in Weingeist mit tieferer, in Äther mit gelbroter Farbe löst. In Wasser, welches mit einer Spur Salzsäure angesäuert ist, muß Jodeosin unlöslich sein. Man stellt fest, ob das Jodeosin als Indikator für die im Arzneibuch vorgeschriebenen volumetrischen Zwecke brauchbar ist, durch die folgende Prüfung: Übergießt man in einer Flasche aus weißem Glase 100 cem Wasser mit einer 1 cm hohen Schicht Äther,

fügt 1 Tropfen $\frac{n}{100}$ Salzsäure und 10 Tropfen Jodeosinlösung zu, so

bleibt die untere, wässrige Schicht nach kräftigem Umschütteln ungefärbt. Fügt man hierauf der Mischung 2 Tropfen $\frac{n}{100}$ Kalilauge zu,

so wird die untere, wässrige Schicht nach kräftigem Umschütteln bläufrot gefärbt.

- Jodlösung.** Bei Bedarf ist die $\frac{n}{10}$ -Jodlösung anzuwenden.
- Jodlösung, weingeistige.** 25 Teile Jod werden in 500 ccm Weingeist gelöst.
- Jodlösung, Zehntel-Normal- $\frac{n}{10}$ Jod.** Man löst 12,692 g trockenes resublimiertes Jod, von dessen chemischer Reinheit man sich überzeugt hat, mit Hilfe von 20 g Kaliumjodid in reinem destillierten Wasser und füllt die Lösung bei 15° auf 1 l auf.
1 ccm dieser Jodlösung enthält 0,012692 g Jod.
- Jodzinkstärkelösung.** 4 g lösliche Stärke, 20 g Zinkchlorid, 100 g Wasser werden unter Ersatz des verdampfenden Wassers gekocht, bis die Stärke fast vollständig gelöst ist. Dann wird der erkalteten Flüssigkeit die farblose, filtrierte Zinkjodidlösung, frisch bereitet durch Erwärmen von 1 g Zinkfeile mit 2 g Jod und 10 g Wasser, hinzugefügt, hierauf die Flüssigkeit zu 1 l verdünnt und filtriert. Farblose, nur wenig opalisierende Flüssigkeit.
Aus dem Zinkjodid scheiden eine Anzahl Körper (Chlor, Brom, salpetrige Säure, Ferrisalze) Jod ab, durch welches die Lösung infolge der Bildung von Jodstärke tief blau gefärbt wird.
- Kalilauge.** Das Präparat des Arzneibuches. Bei Bedarf nach Vorschrift zu verdünnen.
- Kalilauge, Normal- $\frac{n}{1}$ KOH.** Sie enthält 56,11 g KOH in 1 l.
- Kalilauge, Zehntel-Normal- $\frac{n}{10}$ KOH.** Sie enthält 5,611 g KOH in 1 l.
- Kalilauge, Hundertstel-Normal- $\frac{n}{100}$ KOH.** Sie enthält 0,5611 g KOH in 1 l.
- Kalilauge, weingeistige.** Bei Bedarf ist Kaliumhydroxyd in 9 Teilen Weingeist zu lösen.
Bei längerer Aufbewahrung färbt sich die Lösung durch Bildung von Aldehydharz gelblichbraun bis dunkelbraun.
- Kalilauge, weingeistige, Halb-Normal.** Weingeistige Lösung von Kaliumhydroxyd, welche in 1 l Flüssigkeit 28,055 g KOH enthält. Farblose oder doch nur blaßgelbliche Flüssigkeit; im Licht aufzuwahren.
- Kaliumacetatlösung.** Das Präparat des Arzneibuches.
- Kaliumbromatlösung.** Sie enthält 1,6702 g BrO_3K in 1 l.
- Kaliumbromidlösung.** 6 g getrocknetes Kaliumbromid sind in Wasser zu 1 l zu lösen.
- Kaliumcarbonatlösung.** 11 Teile reines Kaliumkarbonat werden in 20 Teilen Wasser gelöst, die Lösung filtriert und erforderlichenfalls auf das spez. Gewicht von 1,330 bis 1,334 verdünnt.
- Kaliumchlorat.** ClO_3K .
- Kaliumchromatlösung.** 1 Teil chlorfreies gelbes Kaliumchromat CrO_4K_2 ist in 19 Teilen Wasser zu lösen.
- Kaliumdichromatlösung.** 1 Teil Kaliumdichromat $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ ist in 19 Teilen Wasser zu lösen.
- Kaliumferrieyanidlösung. Rotes Blutlaugensalz.** $(\text{CN})_6\text{FeK}_3$. Bei Bedarf ist ein Teil der zuvor mit Wasser gewaschenen (um oberflächlich anhaftendes, durch Reduktion am Tageslicht gebildetes Kaliumferrocyanid zu entfernen) größeren Kristalle von Kaliumferrieyanid in 19 Teilen Wasser zu lösen.
- Kaliumferrocyanidlösung. Gelbes Blutlaugensalz.** $(\text{CN})_6\text{FeK}_4$. Bei Bedarf ist 1 Teil Kaliumferrocyanid in 19 Teilen Wasser zu lösen.
- Kaliumhydroxyd.** KOH.
- Kaliumjodatstärkepapier.** Bestes Filtrierpapier wird mit einer Lösung von 0,1 g Kaliumjodat und 1 g löslicher Stärke in 100 ccm Wasser getränkt und getrocknet.

Kaliumjodidlösung. KJ. Bei Bedarf ist 1 Teil Kaliumjodid in 9 Teilen Wasser zu lösen.

Kaliumnitrat. NO_3K .

Kaliumpermanganatlösung. MnO_4K . 1 Teil Kaliumpermanganat ist in 1000 Teilen Wasser zu lösen.

Kaliumsulfat, SO_4K_2 .

Kalkwasser — Aqua Calcariae. Das Präparat des Arzneibuches.

Karbolsäurelösung. Bei Bedarf ist 1 Teil Karbolsäure $\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})$ in 19 Teilen Wasser zu lösen.

Kollodium. Das Präparat des Arzneibuches.

Königswasser. Bei Bedarf sind 1 Teil Salpetersäure und 3 Teile Salzsäure zu mischen.

Kupfer Cu.

Kupferoxyd CuO . Es ist gekörntes Kupferoxyd zu verwenden.

Kupfersulfatlösung. 1 Teil Kupfersulfat, $\text{SO}_4\text{Cu} + 5\text{H}_2\text{O}$, ist in 49 Teilen Wasser zu lösen.

Kupfortartratlösung, alkalische. Fehlingsche Lösung. Bei Bedarf durch Mischen einer Lösung von 3,5 g Cuprisulfat in 50 ccm Wasser mit einer Lösung von 17,5 g Natrium-Kaliumtartrat und 5 g Ätznatron in Wasser zu 50 ccm zu bereiten.

Die Fehlingsche Lösung ist nicht gut haltbar; das Arzneibuch läßt sie daher bei Bedarf frisch bereiten. Die zu mischenden Flüssigkeiten kann man getrennt für sich aufbewahren. Fehlingsche Lösung dient zum Nachweis von Zuckerarten. Will man die Fehlingsche Lösung zur quantitativen Bestimmung von Glukose oder Harnzucker benutzen, so mischt man je 5 ccm der beiden Lösungen, verdünnt auf 50 ccm mit Wasser und läßt aus einer Bürette zu der erhitzten Fehlingschen Lösung die verdünnte Zuckerlösung hinzutropfen, bis sämtliches in Lösung befindliches Kupfer sich als Kupferoxydul abgeschieden hat. 10 ccm der Fehlingschen Lösung entsprechen ca. 0,05 g Glukose.

Kurkumapapier. Zur Herstellung des Kurkumapapieres mischt man 1 Teil Kurkumatinktur mit 3 Teilen Weingeist und 4 Teilen Wasser, tränkt mit dieser Flüssigkeit Streifen von bestem Filtrierpapier und trocknet sie vor Licht geschützt in einem ungeheizten Raum. Kurkumapapier muß durch 1 Tropfen einer Mischung aus 1 ccm $\frac{n}{10}$ Kalilauge und 25 ccm Wasser sofort gebräunt werden.

Kurkumapapier ist vor Licht geschützt in gut verschlossenen Gefäßen aufzubewahren.

Kurkumatinktur. 10 Teile grob gepulvertes Kurkumarhizom werden mit 75 Teilen Weingeist 24 Stunden lang unter wiederholtem Umschütteln bei 30 bis 40° ausgezogen; der Auszug wird nach dem Absetzen filtriert.

Kurkumarhizom. Das getrocknete Rhizom von *Curcuma longa* Linné.

Lackmuspapier, blaues und rotes. 1 Teil Lackmus wird 3 mal mit je 5 Teilen siedendem Weingeist ausgezogen. Der Rückstand wird mit 10 Teilen Wasser 24 Stunden lang bei Zimmertemperatur ausgezogen und die Flüssigkeit filtriert.

Zur Herstellung des blauen Lackmuspapiers wird die wässrige Lackmuslösung in der Siedehitze tropfenweise mit so viel verdünnter Schwefelsäure versetzt, bis 1 ccm nach Zusatz von 100 ccm Wasser violettblau gefärbt ist. Die auf diese Weise neutralisierte Lackmuslösung wird mit 1 Teil Wasser verdünnt; damit werden Streifen von bestem Filtrierpapier getränkt und vor Licht geschützt in einem ungeheizten Raume getrocknet. Blaues Lackmuspapier muß durch 1 Tropfen einer Mischung von 1 ccm $\frac{n}{10}$ Salzsäure und 99 ccm Wasser sofort gerötet werden.

Zur Herstellung des roten Lackmuspapiers wird die neutralisierte Lackmuslösung weiter mit so viel verdünnter Schwefelsäure versetzt, bis 1 ccm nach Zusatz von 100 ccm Wasser blaßrot gefärbt ist. Die auf diese Weise angesäuerte Lackmuslösung wird mit 1 Teil Wasser verdünnt; damit werden Streifen von bestem Filtrierpapier getränkt und vor Licht geschützt in einem ungeheizten Raume getrocknet. Rotes Lackmuspapier muß durch 1 Tropfen einer Mischung von 1 ccm $\frac{n}{10}$ Kalilauge und 99 ccm Wasser sofort gebläut werden.

Blanes und rotes Lackmuspapier sind vor Licht geschützt in gut verschlossenen Gefäßen aufzubewahren.

Leim, weißer. Bei Bedarf ist 1 Teil weißer Leim in 99 Teilen Wasser von 30–40° zu lösen und die Lösung warm zu verwenden.

Magnesiumsulfatlösung. 1 Teil reines kristallisiertes Magnesiumsulfat ($\text{SO}_4\text{Mg} + 7\text{H}_2\text{O}$) ist in 9 Teilen Wasser zu lösen.

β -Naphthol. $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$.

Natriumacetat, wasserfreies. CH_3COONa .

Natriumacetatlösung. 1 Teil reines kristallisiertes Natriumacetat $\text{CH}_3\text{COONa} + 3\text{H}_2\text{O}$ ist in 4 Teilen Wasser zu lösen.

Natriumbicarbonatlösung. Bei Bedarf ist 1 Teil gepulvertes reines Natriumbicarbonat CO_3HNa unter leichter Bewegung in 19 Teilen Wasser zu lösen (heftiges Schütteln ist zu vermeiden, da hierbei Natriumbicarbonat unter Kohlensäureabspaltung teilweise in Natriumcarbonat übergeht).

Natriumbisulfidlösung. Die käufliche Lösung enthält etwa 30 Teile Natriumbisulfid SO_2HNa . Das Salz hat die Eigenschaft, mit Ketonen und Aldehyden meist gut kristallisierende Verbindungen zu bilden. Es dient daher z. B. zur Feststellung des Gehaltes des Zimtöles an Zimtaldehyd.

Natriumcarbonat. $\text{CO}_3\text{Na}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$.

Natriumcarbonatlösung. 1 Teil reines kristallisiertes Natriumcarbonat ($\text{CO}_3\text{Na}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$) ist in 4 Teilen Wasser zu lösen.

Natriumcarbonat, getrocknetes. $\text{CO}_3\text{Na}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Natriumchlorid. NaCl .

Natriumchloridlösung. 1 Teil Natriumchlorid NaCl ist in 9 Teilen Wasser zu lösen.

Natriumchloridlösung, gesättigte.

Natriumchloridlösung, Zehntel-Normal. $\frac{n}{10}$ NaCl . Die Lösung enthält 5,846 g Natriumchlorid in 1 l.

Natriumnitrat. NO_3Na .

Natriumnitritlösung. Bei Bedarf ist 1 Teil Natriumnitrit in 9 Teilen Wasser zu lösen.

Natriumphosphatlösung. 1 Teil reines kristallisiertes Natriumphosphat ($\text{PO}_4\text{HNa}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$) ist in 9 Teilen Wasser zu lösen.

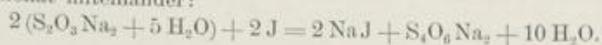
Natriumsulfat. $\text{SO}_4\text{Na}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$.

Natriumsulfat, getrocknetes. $\text{SO}_4\text{Na}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Natriumsulfidlösung. Bei Bedarf ist reines kristallisiertes Natriumsulfid nach Vorschrift ($\text{SO}_3\text{Na}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$) zu lösen.

Natriumthiosulfatlösung, Zehntel-Normal. $\frac{n}{10}$ **Thiosulfat.** In 1 l sind 24,822 g kristallisiertes Natriumthiosulfat enthalten. Das Molekulargewicht des Natriumthiosulfats ($\text{S}_2\text{O}_3\text{Na}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$) ist 248,22.

Man stellt die Thiosulfatlösung gegen $\frac{n}{10}$ Jodlösung ein. Thiosulfat und Jod reagieren unter Bildung von Natriumjodid und Natriumtetraathionat miteinander:



Man wiegt eine etwas größere Menge, z. B. 25,5 g des reinen trockenen kristallisierten Thiosulfats ab, löst in Wasser und verdünnt bei 15° auf 1 l mit reinem destillierten Wasser. Man mißt sodann 20 ccm $\frac{n}{10}$ Jodlösung ab und läßt aus einer Bürette so viel obiger Natriumthiosulfatlösung zufließen, bis die braune Jodfärbung verschwunden und eine farblose Lösung entstanden, bis also die gesamte Jodmenge gebunden ist. Sind hierzu z. B. 19,7 ccm erforderlich, so hat man die Lösung noch mit Wasser zu verdünnen. Gesetzt, es wären noch 958 ccm der zu starken Natriumthiosulfatlösung vorhanden, so hat man zu derselben noch $\frac{958 \cdot 0,3}{19,7} = \text{rund } 14,6$ ccm Wasser hinzuzufügen, um eine $\frac{n}{10}$ Natriumthiosulfatlösung zu erhalten.

Natronlauge. Das Präparat des Arzneibuches.

Neflèrs Reagens. 5 g Kaliumjodid werden in 5 g siedendem Wasser gelöst und mit einer konzentrierten Lösung von Quecksilberchlorid in siedendem Wasser versetzt, bis der dabei entstehende Niederschlag sich nicht mehr löst; hierzu sind 2–2,5 g Quecksilberchlorid erforderlich. Nach dem Abkühlen wird filtriert, das Filtrat mit einer Lösung von 15 g Kaliumhydroxyd in 30 g Wasser versetzt und die Mischung auf 100 ccm verdünnt. Hierauf gibt man etwa 0,5 ccm der Quecksilberchloridlösung hinzu, läßt den gebildeten Niederschlag absetzen und gießt die überstehende Flüssigkeit klar ab.

Neflèrs Reagens ist in Flaschen mit gut schließendem Gummistopfen aufzubewahren.

Nitroprussidnatriumlösung. Bei Bedarf ist 1 Teil Nitroprussidnatrium ($\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO})\text{Na}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$) in 39 Teilen Wasser zu lösen.

Oxalsäure. Die lufttrockene, beim Erhitzen auf dem Platinblech ohne Rückstand verdampfende Säure der Formel $\begin{matrix} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{matrix} + 2\text{H}_2\text{O}$.

Oxalsäurelösung. 1 Teil Oxalsäure (s. vorstehend) ist in 9 Teilen Wasser zu lösen.

Paraffin, flüssiges. Das Präparat des Arzneibuches.

Pepsin. Das Präparat des Arzneibuches.

Petroläther. Spez. Gew. 0,650–0,660. Siedep. 40°–60°.

Petroleumbenzin. Das Präparat des Arzneibuches.

Phenolphthaleïnlösung. 1 Teil Phenolphthaleïn $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ wird in 99 Teilen verdünntem Weingeist gelöst. Die Lösung muß farblos sein.

Phosphorsäure. Das Präparat des Arzneibuches.

Platinchloridlösung. 1 Teil Platinchlorid-Chlorwasserstoff ($\text{PtCl}_4 + 2\text{HCl} + 6\text{H}_2\text{O}$) ist in 19 Teilen Wasser zu lösen.

Quecksilberchloridlösung. 1 Teil Hydrargyriochlorid (HgCl_2) ist in 19 Teilen Wasser zu lösen.

Quecksilberchloridlösung, weingeistige. 30 g Quecksilberchlorid (HgCl_2) sind in 500 ccm Weingeist zu lösen.

Quecksilberchlorür. Das Präparat des Arzneibuches.

Quecksilberoxyd. Rotes und gelbes. Das Präparat des Arzneibuches.

Salpetersäure. Das reine Präparat des Arzneibuches.

Salpetersäure, rauchende. Das vom Arzneibuch aufgeführte Präparat.

Salpetersäure, rohe. Das vom Arzneibuch aufgeführte Präparat.

Salpetersäure, verdünnte. Bei Bedarf durch Verdünnung von Salpetersäure mit einer gleichen Menge Wasser zu bereiten.

Salzsäure. Das Präparat des Arzneibuches.

Salzsäure, Normal- $\frac{n}{1} \text{HCl}$. In 1 l sind 36,47 g Chlorwasserstoff (HCl) enthalten.

Man stellt die Normal-Salzsäure gegen Normal-Kalilauge ein, welche wiederum durch Oxalsäurelösung auf ihren richtigen Gehalt an KOH geprüft ist (vgl. Kalilauge, Normal-).

Salzsäure, Halb-Normal- $\frac{n}{2}$ HCl. Sie muß 18,235 g Chlorwasserstoff in 1 l Flüssigkeit enthalten.

Salzsäure, Zehntel-Normal- $\frac{n}{10}$ HCl. Sie muß 3,647 g Chlorwasserstoff in 1 l Flüssigkeit enthalten.

Salzsäure, Hundertstel-Normal- $\frac{n}{100}$ HCl. Sie muß 0,3647 g Chlorwasserstoff in 1 l Flüssigkeit enthalten.

Salzsäure, rauchende — *Acidum hydrochloricum fumans*. Farblose, rauchende Flüssigkeit, welche bezüglich der Reinheit der Salzsäure entsprechen muß. Spez. Gew. 1,19 (= 38% HCl).

Salzsäure, verdünnte. Das Präparat des Arzneibuches.

Schwefel. Es ist gefällter Schwefel zu verwenden.

Schwefelkohlenstoff, CS₂. Farblose, flüchtige, neutrale, bei 46° siedende Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,272.

Schwefelsäure. Die gegen 96% SO₃H₂ enthaltende reine Schwefelsäure des Arzneibuches.

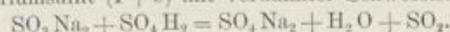
Schwefelsäure, verdünnte. Eine Mischung aus 5 Teilen Wasser und 1 Teil reiner Schwefelsäure.

Es ist zu beachten, daß die Schwefelsäure in das Wasser unter Umrühren gegossen wird, nicht umgekehrt!

Schwefelwasserstoffgas, H₂S. Bei Bedarf durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Schwefeleisen (FeS) zu bereiten.

Schwefelwasserstoffwasser, gesättigtes.

Schweflige Säure. Bei Bedarf durch Ansäuern einer frisch bereiteten Lösung von Natriumsulfit (1 + 9) mit verdünnter Schwefelsäure zu bereiten:



Silberlösung, ammoniakalische. Bei Bedarf ist Silbernitratlösung tropfenweise mit Ammoniakflüssigkeit zu versetzen, bis sich der entstandene Niederschlag eben wieder gelöst hat.

Silbernitratlösung. 1 Teil Silbernitrat (NO₃Ag) ist in 19 Teilen Wasser zu lösen.

Silbernitratlösung, Zehntel-Normal- $\frac{n}{10}$ NO₃Ag. In 1 l sind 16,989 g Silbernitrat enthalten.

Man kann die Silbernitratlösung gegen chemisch reines Natriumchlorid einstellen.

Stärke, lösliche.

Stärkelösung. Bei Bedarf ist 1 Teil lösliche Stärke in 99 Teilen siedendem Wasser zu lösen. Die Lösung ist vor der Verwendung auf Zimmertemperatur abzukühlen. Ein Gemisch von 5 ccm Stärkelösung und

100 ccm Wasser muß durch einen Tropfen $\frac{n}{10}$ Jodlösung deutlich blau

gefärbt werden.

Terpentinöl. Das Präparat des Arzneibuches.

Tierkohle.

Wasserstoffsperoxydlösung. Das Präparat des Arzneibuches ist bei Bedarf nach Vorschrift zu verdünnen.

Weingeist — Spiritus. C₂H₅OH. Das Präparat des Arzneibuches.

Weinsäurelösung. Bei Bedarf ist 1 Teil Weinsäure, $\begin{matrix} \text{CH(OH)COOH} \\ | \\ \text{CH(OH)COOH} \end{matrix}$ in 4 Teilen

Wasser zu lösen.

Zinkacetatlösung, weingeistige, gesättigte. Bei Bedarf ist zerriebenes Zinkacetat mit Weingeist bis zur Sättigung zu schütteln und die Mischung zu filtrieren.

Zinkfeile — Zincum raspatum.

Zinnchlorürlösung. 5 Teile kristallisiertes Zinnchlorür werden mit einem Teil Salzsäure zu einem Brei angerührt und dieser wird mit trockenem Chlorwasserstoff gesättigt. Die dadurch erzielte Lösung wird nach dem Absetzen durch Asbest filtriert.

Blaßgelbliche, lichtbrechende, stark rauchende Flüssigkeit. Spezifisches Gewicht mindestens 1,900.

Ein Gemisch von 1 cem Zinnchlorürlösung und 10 cem Weingeist darf sich innerhalb einer Stunde nicht trüben. Ein Gemisch von 1 cem Zinnchlorürlösung und 10 cem Wasser darf durch Baryumnitratlösung innerhalb 10 Minuten nicht getrübt werden.

Zinnchlorürlösung ist in kleinen, mit Glasstopfen verschlossenen, vollständig gefüllten Flaschen aufzubewahren.

Kristallisiertes Zinnchlorür $\text{Sn Cl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$.

Zucker,

Erläuterung der botanisch-pharmakognostischen Ausdrücke des Deutschen Arzneibuches, V. Ausgabe.

Von E. Gilg.

Aleuronkörner. (Band IV, Botanik, 4. Aufl., 1909, S. 83.)

Das Protoplasma der Pflanzen, besonders vieler Samen, ist sehr eiweißreich; auch die mit Zellsaft erfüllten Vacuolen des Protoplasmas enthalten Eiweiß in gelöster Form. Wird diesen Vacuolen ihr Wasserinhalt entzogen, so erhärtet das Eiweiß derselben zu einem meist rundlichen Körper, dem sog. Aleuronkorn, das häufig einen recht komplizierten Bau besitzt.

Armparenchym.

Sehr locker gelagertes und große Interzellularen aufweisendes Parenchym, dessen Zellen eine eigenartige Sternform besitzen.

Bastfasern.

Siehe „Sklerenchymfasern“.

Binden, tangentiale.

Siehe „Brücken“.

Blütenbecher.

Als Blütenbecher oder Receptaculum wird eine bei zahlreichen Pflanzenfamilien vorkommende napf-, becher- bis tief krugförmige Erweiterung des Blütenbodens bezeichnet, auf dessen Boden oder Innenseite der oder die Fruchtknoten sitzen, während sich an seinem oberen Rande die Kelch-, Blumen- und Staubblätter eingefügt finden. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 53.)

Borke. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 95, 96.)

Gewöhnlich liegt an der Peripherie eines in die Dicke wachsenden Stengelorgans ein mehr oder weniger dicker Ring von Korkgewebe, welcher durch ein Korkbildungsgewebe (Phellogen) hervorgebracht wurde. Sehr häufig kommt es aber auch vor, daß nachträglich im Inneren der Rinde ein neues Korkbildungsgewebe entsteht, und daß infolge der auf diese Weise gebildeten wasserundurchlässigen Korkschicht das gesamte außenliegende Gewebe absterbt. Dieses Gewebe, aus dem randständigen Kork und einer mehr oder weniger dicken Schicht von abgestorbenen Rindenzellen bestehend, wird in seiner Gesamtheit als Borke bezeichnet.

Brücken (von Holzparenchym).

Gewöhnlich ist im Holzkörper nur wenig Holzparenchym enthalten; parenchymatische Elemente des Holzkörpers sind die Markstrahlzellen und ein meist vorhandener Kranz kleiner, dünnwandiger Zellen um die Gefäße herum. Es kommt jedoch bei einzelnen Hölzern vor, daß sich mehr oder weniger ausgedehnte Parenchymstreifen, die sog. Parenchymbinden oder -brücken, tangential von einem Markstrahl zum anderen zwischen dem prosenchymatischen Holzgewebe erstrecken.

Bündel (von Sklerenchymfasern). (Vgl. Band IV, Botanik, S. 99.)

Sklerenchymfasern oder Bastfasern sind im Pflanzenkörper, besonders in den Rinden, entweder einzeln oder zu mehr oder weniger starken Bündeln vereinigt anzutreffen.

Büschelhaare.

Bei manchen Pflanzen oder ganzen Pflanzenfamilien kommt es vor, daß nicht nur einzelne, sondern mehrere nebeneinander liegende Epidermiszellen zu Haaren auswachsen. Diese strahlen dann gewöhnlich auseinander und werden als Büschelhaare bezeichnet.

Calciumoxalat. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 84.)

Mit verschwindenden Ausnahmen bestehen die im Pflanzenkörper vorkommenden Kristalle aus oxalsaurem Kalk (Calciumoxalat). Sie finden sich stets in den Vacuolen des Protoplasmas abgelagert, wo sie aus der Verbindung der im Zellsaft fast stets vorhandenen Oxalsäure mit den aus dem Nährboden aufgenommenen Kalksalzen entstehen. Die Kristalle treten auf als Einzelkristalle (Oktaeder oder Säulen, Prismen) oder als Drusen (Durchwachsungen von Einzelkristallen), als Raphiden (Bündel zahlreicher, lang nadelförmiger Körper) oder endlich als Kristallsand (winzige, in ungeheurer Menge die Zelle erfüllende Körnchen.)

Chalaza. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 69.)

Diejenige Stelle der Samenanlage wird Chalaza genannt, an welcher das in die Samenanlage durch den Nabelstrang eintretende Leitbündel endigt. Die Chalaza liegt stets der Mikropyle (dem Samenmund) gerade entgegengesetzt.

Chlorophyllzellen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 103.)

Zellen, welche Chlorophyll enthalten, und in welchen sich der Assimilationsprozeß, d. h. der Aufbau von Kohlehydraten aus Wasser und der Kohlenäure der Atmosphäre, abspielt. Sie finden sich hauptsächlich in den Blättern (an deren Oberseite meist als Palisadenzellen, auf der Unterseite als Schwammparenchym), meist aber auch in den äußeren Teilen junger Stengelorgane.

Cystokarp.

Die auf geschlechtlichem Wege entstandenen Fruchtkörper der Rotalgen (Rhodophyceae). Bei der Bildung dieser wird oft der Thallus der Algen oder einzelne Teile desselben eigenartig umgebildet.

Drüsen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 120.)

Als Drüsen werden Gewebelücken bezeichnet, welche mit Sekret erfüllt sind. Man nahm früher allgemein an, daß man zweierlei Arten von Sekretlücken unterscheiden könne, solche, die durch Auseinanderweichen von Zellen entstanden seien (schizogen entstanden) und solche, welche ihr Auftreten einem Auflösungsprozeß von Zellen verdankten (lysigen gebildet). In neuester Zeit wurde jedoch zum mindesten sehr wahrscheinlich gemacht, daß es von vornherein lysigene Behälter nicht gibt, sondern daß alle derartigen Gebilde — wenn auch nur sehr kurze Zeit — schizogener Natur seien, worauf dann, oft sehr frühzeitig, ein Auflösungsprozeß der Zellen eintritt. Bei zahlreichen Pflanzen endlich sind die Sekretbehälter längere Zeit typisch schizogen, später setzt jedoch ganz normal ein lysigener Prozeß ein (schizolysigene Sekretlücken).

Drüsenhaare. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 119.)

Drüsenhaare sind gegliedert in einen Stielteil und einen oberen secretierenden, kopfigen Teil, welcher meist aus mehreren bis zahlreichen Zellen besteht. In ihnen findet die Ausscheidung von Sekretstoffen mannigfachster Art statt. Das Sekret bildet sich in den äußeren Cellulosewandungen der Köpfchenzellen, wird jedoch durch die Cuticula (welche auch alle Haare an ihrer Oberfläche überzieht) festgehalten, da diese für Wasser in jeder Form undurchlässig ist. Da das Sekret reichlich ausgeschieden wird, kommt es nicht selten vor, daß dieses sich in großen Blasen zwischen der Cellulosemembran und der immer weiter abgehobenen Cuticula sammelt.

Drüenschuppen.

Man bezeichnet unter diesem Namen Drüsenhaare (s. oben), welche sehr kurz gestielt sind und deren meist recht umfangreicher Kopfteil mehr oder wenig flach der Oberhaut aufliegt.

Drusen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 84.)

Unter Drusen versteht man sehr häufig in den Pflanzenzellen vorkommende Kristallbildungen von Calciumoxalat. Sie entstehen aus Durch-

wachungen von mehreren bis zahlreichen Einzelkristallen und besitzen die sog. Morgensterngestalt.

Einzelkristalle. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 84.)

Vgl. das unter „Calciumoxalat“ Gesagte.

Elemente, verholzte. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 89.)

Verholzt nennen wir eine Membran, in welcher ein Lignin genanntes Gemisch verschiedener chemischer Substanzen (z. B. Coniferin und Vanillin) abgelagert wurde, wodurch jene eine ansehnliche Härte erlangt, aber für Wasser in tropfbar flüssiger und gasförmiger Gestalt, wie überhaupt für Gase leicht durchdringbar ist. Verholzte Membran wird durch Phloroglucin mit Salzsäure rot, durch schwefelsaures Anilin gelb gefärbt. Verholzte Elemente sind Gefäße, Tracheiden, Librifasern, meist auch die Markstrahlen im Holzkörper, d. h. also alle die Elemente, welche das Holz zusammensetzen, aber auch Elemente der Rinde, wie z. B. die Bastfasern und Steinzellen.

Endodermis.

Als Zylinderscheide oder Endodermis bezeichnet man einen einschichtigen Kranz von Zellen, welcher das radiale Gefäßbündel der Wurzeln oder den von vielen Gefäßbündeln durchlaufenen Zentralzylinder der Monocotylenrhizome umhüllt und scharf von dem Rindengewebe abgrenzt. Die Zellen der Endodermis besitzen im Jugendzustande schon eine Verkorkung der Radialwände, sind aber selbst unverdickt; später verdicken sich die Zellen meist einseitig (u-förmig) sehr stark, ihre Membran ist allseitig verkorkt, und der Saftaustausch kann nur noch durch vereinzelt im Kranze liegende unverdickte und unverkorkte Zellen, die sog. Durchlaufzellen, stattfinden.

Endosperm. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 70 und 229.)

Endosperm, auch häufig ganz allgemein als Nährgewebe bezeichnet, kommt in den allermeisten Samen vor. Es dient dazu, dem Embryo bei der Keimung die notwendigen Nährstoffe so lange zuzuführen, bis dieser sich nach Ausbildung der Wurzeln und der Blätter (Nährstoffaufnahme aus dem Boden und Assimilation) zum selbständigen Pflänzchen entwickelt hat und sich selbst zu ernähren vermag. Das Endosperm entsteht bei den Blütenpflanzen nach erfolgter Befruchtung der Eizelle im Embryosack der Samenanlage, der sich bedeutend vergrößert und meist allmählich das gesamte ihn umhüllende Gewebe des Nucellus (Knospenkern, Samenkern) verdrängt. In manchen Fällen bleibt jedoch auch ein mehr oder weniger großer Teil des Nucellargewebes, welches oft ebenfalls reichliche Nährstoffe aufgenommen hat, um das Endospermgewebe herum erhalten und wird sodann als Perisperm bezeichnet (z. B. Samen Myristicaceae). Nährstoffe (Reservestoffe), welche sich im Endosperm gespeichert finden, sind Stärke, Eiweiß, fettes Öl und die sog. Reservecellulose.

Epidermiszellen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 94.)

Die Epidermis oder Oberhaut umkleidet sämtliche Pflanzen an ihrer Außenseite und hat die Aufgabe, Schutz gegen äußere Einflüsse zu verleihen, vor allem den Austritt von Wasser und der im Wasser gelösten Nährstoffe aus den Pflanzen zu verhindern. Die Epidermis besteht meist aus einer einzigen Schicht mehr oder weniger flacher, tafelförmiger oder plattenförmiger Zellen mit dünnen Innen- und Radialwänden, dagegen oft starker Außenwand. Sie sind oft dadurch fest miteinander verbunden, daß ihre Radialwände wellig-buchtet verlaufen; betrachtet man eine solche Epidermis von oben, so bietet sie einen sehr charakteristischen Anblick dar. In den äußersten Teil der Aussenwand wird Korksubstanz eingelagert, und so entsteht eine fest zusammenhängende und die ganze Pflanze gleichmäßig überkleidende Korklamelle, die sog. Cuticula, welche für Wasser vollständig undurchlässig ist. In verhältnismäßig seltenen Fällen ist die Oberhaut aus mehreren Zellschichten zusammengesetzt; man spricht dann von einer mehrschichtigen Epidermis, oder aber man bezeichnet nur die äußerste Schicht als Epidermis, die innere oder die inneren Zellagen als Hypoderm. Es kommt vor, daß die Epidermiszellen stark verdickt sind, d. h. daß entweder nur die Außenwand oder aber auch die Innen- und Radialwände starke Celluloseauflagerungen erhalten haben.

Epithel.

Epithel oder Epithelzellen nennt man die kleinen, zarten, reichlich Protoplasma führenden Zellen, die die schizogenen Sekretbehälter umgeben und von denen, resp. deren Wandung (Tschirch's resinogener Schicht), das Sekret in die Behälter abgeschieden wird.

Ersatzfasern. (Vgl. das in Band IV, Botanik, S. 109, Gesagte.)

Im Holzkörper sind die charakteristischen Elemente: Gefäße oder Tracheen, Tracheiden und Librifasern, endlich das Holzparenchym. Zwischen allen findet man jedoch mehr oder weniger deutliche Übergänge, was ihre Gestalt und physiologische Bedeutung betrifft. Unter Ersatzfasern versteht man ziemlich allgemein Zellen, welche den Übergang zwischen dem Holzparenchym und den prosenchymatischen Librifasern vermitteln. Sie enthalten meistens Inhalt (Protoplasma, häufig auch Stärke und Stoffwechsel-Nebenprodukte), zeigen aber auf der anderen Seite häufig starke Streckung, prosenchymatische Ausbildung (spitze Zellendigungen), selten allerdings ansehnliche Wandverdickung und schräg gestellte, spaltenförmige Tüpfel (die sonst nur echten Bastfasern und Librifasern zukommen).

Exine.

Die Pollenkörner besitzen eine Wandung, die in zwei Schichten zerfällt, eine äußere, stark verkorkte, mit einer oder mehreren Austrittsöffnungen versehene, die Exine, und eine innere, zarte und unverkorkte, die Intine, welche letztere bei der Keimung des Pollenkorns durch die Austrittsöffnungen gedehnt und zum Pollenschlauche wird.

Faltengewebe.

Ein Faltengewebe oder Ruminationsgewebe kann verschiedenartiger Natur sein. Das Ruminationsgewebe im Samen Myristicaceae entsteht so, daß zahlreiche Stränge des braunen Perispermgewebes tief in den weißen Endospermkörper eindringen. Beim Samen Araceae sind es dagegen braun gefärbte Fortsätze der Samenschale, welche das harte, weiße Endosperm weithin durchziehen. Auch sie werden als Faltengewebe oder Ruminationsgewebe bezeichnet.

Fasern. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 99 und 109.)

Unter Fasern versteht man mehr oder weniger langgestreckte, zugespitzte Zellen mit meist ansehnlich verdickten Wänden, wie Sklerenchymfasern (Bastfasern und Librifasern), welche in erster Linie mechanisch wirksam sind. Sie verleihen der Pflanze Festigkeit, besonders Biegefestigkeit und Zugfestigkeit. Ihre Wände sind elastisch.

Faserig brechen.

Man spricht von „faserigem Bruch“ solcher Drogen, welche feste und lange Bastfasern enthalten, und bei welchen an den Bruchstellen diese Fasern mehr oder weniger weit hervorragen. Letztere besitzen häufig kräftigen Seidenglanz und große Zähigkeit (z. B. Cortex Mezerei).

Flechten. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 206.)

Unter Flechten versteht man pflanzliche Organismen, welche von Algen- und Pilzarten gemeinsam aufgebaut werden. Die Flechtenbildung muß entweder als eine Symbiose, das heißt als eine Lebensgemeinschaft zwischen Pilz und Alge, aufgefaßt werden, oder aber als ein Parasitismus des Pilzes auf der Alge.

Fleischschicht. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 64.)

Eine sog. Fleischschicht besitzen alle Steinfrüchte, wie z. B. Fructus Rhamni. Die Fruchtwandung differenziert sich in zwei Schichten, eine innere verholzte, steinharte Schale, welche von einer fleischig-weichen Schicht umgeben ist. (Vgl. auch den folgenden Artikel!)

Frucht. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 61 ff.)

Bei den Angiospermen, d. h. bei dem größten Teil der sog. Phanerogamen (Blütenpflanzen), ist die Samenanlage oder sind die Samenanlagen (Träger der weiblichen Geschlechtszelle oder Eizelle) von dem sog. Fruchtblatt oder Fruchtknoten (Ovarium) umhüllt. Wenn die Befruchtung der Eizelle erfolgt ist und sich der Samen zu entwickeln beginnt, erkennt man, daß auch das Gewebe der Fruchtblätter ein kräftiges Wachstum zeigt und zu mannigfach gestalteten Hüllen für die Samen wird, d. h. zu deut-

jenigen Gebilde, welches man als Frucht (Perikarp) bezeichnet. Das Zellgewebe des Fruchtblattes nimmt an Umfang meist sehr stark zu und wird zuletzt schwammig, lederig, holzhart oder aber fleischig-saftreich. Oft kommt es vor, daß sich das Gewebe des Fruchtblattes differenziert, d. h. daß verschiedene Gewebeschichten entstehen, z. B. eine äußere fleischige und eine innere holzige (Steinfrüchte), ja daß sich sogar in manchen Fällen drei Schichten bilden, die man (von außen nach innen) als Exokarp, Mesokarp und Endokarp bezeichnet.

Fruchtfleisch.

Die durch Fleischigwerden der Fruchtblätter entstehende Umhüllung der Samen.

Fruchtknoten.

Vgl. das unter „Frucht“ Gesagte, sowie Band IV, Botanik, S. 66.

Der Fruchtknoten kann oberständig, mittelständig oder unterständig sein. Der oberständige Fruchtknoten steht an der Spitze des Blütenstiels, und an seiner Basis sind die übrigen Organe der Blüte (Kelchblätter, Blumenblätter, Staubblätter) eingefügt: die Blüte ist hypogyn (d. h. die Blüte steht unterhalb des Fruchtknotens). Im zweiten Fall, beim sog. mittelständigen Fruchtknoten, ist der Blütenstiel, die sog. Blütenachse, napf- oder becherförmig erweitert; im Grunde des Bechers steht der Fruchtknoten vollständig frei, während am Rande des Bechers die übrigen Blütenorgane eingefügt sind: perigyne Blüte, d. h. die Blütenorgane stehen um den Fruchtknoten herum. Der unterständige Fruchtknoten endlich kommt so zustande, daß dieser einer tief krugförmigen Blütenachse eingesenkt und mit ihr meist allseitig fest verwachsen ist; die Kelchblätter, Blumenblätter und Staubblätter stehen dann scheinbar auf dem Scheitel des Fruchtknotens (in Wirklichkeit natürlich am Rande der mit dem Fruchtknoten verwachsenen Blütenachse): epigyne Blüte.

Fugenseite. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 343 u. 344.)

Bei den Umbelliferen bezeichnet man die Berührungsfäche der beiden Teilfrüchte als die Fugenseite.

Gefäße. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 105.)

Die Gefäße der Pflanzen sind keine Zellen, sondern meist lange Röhren, entstanden durch mehr oder weniger vollständige Auflösung der Querwände in einer übereinander liegenden Reihe von Zellen. Die Grenzen der einzelnen zu einem Gefäß verschmolzenen Zellen sind noch als ringförmiger Randwulst (ringförmige oder kreisförmige Durchlöcherung) an den Gefäßwandungen erkennbar; oder es werden an den Querwänden nur einzelne Streifen aufgelöst, so daß jene einer Leiter mit mehr oder weniger zahlreichen Sprossen (leiterförmige Perforation) gleichen.

Die ersten Gefäße eines Leitbündels (Primärgefäße) sind stets Ring- oder Spiralgefäße, d. h. ihre Wandung ist im allgemeinen dünn, aber durch ringförmige oder spiralförmige Verdickungsleisten versteift. Die später ausgebildeten Gefäße, die meist die Hauptmasse des Holzkörpers ausmachen (sekundäre Gefäße), besitzen eine dicke Wandung, die durch behöftete Tüpfel oder Hoftüpfel durchbrochen ist (Tüpfelgefäße, Treppengefäße, Netzgefäße).

Gefäßstränge, primäre.

In der jungen Wurzel findet sich im Zentrum ein radiales Gefäßbündel, dessen Mitte meist vollständig von Xylem (Holzgewebe) eingenommen wird. Falls später ein Dickenwachstum eintritt (was bei fast sämtlichen Dicotyledoneenwurzeln der Fall ist), werden um dieses Erstlingsxylem meist größere Mengen von sog. sekundärem Holz angelagert. Man bezeichnet dann das in der jungen Wurzel schon vorhandene zentrale Gewebe als primären Gefäßstrang.

Gefiedert, paarig und unpaarig. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 38.)

Paarig gefiedert werden diejenigen Fiederblätter genannt, welche kein Endblättchen besitzen; unpaarig dagegen solche, bei welchen ein Endblättchen ausgebildet ist.

Gekammert (vom Rhizom). (Vgl. Band IV, Botanik, S. 348, Abb. 469.)

Manche Rhizome (unterirdische Stengelorgane) sind gekammert oder quergefächert, d. h. sie besitzen mächtige intercellulare Lufträume (z. B. das Rhizom von *Cicuta virosa*).

Gestreckt, radial.

Man bezeichnet solche Zellen als radial gestreckt, welche auf dem Querschnitt eines Organes eine größere Längsstreckung als Querausdehnung im Sinne des Radius des betreffenden Organs besitzen.

Gliederhaare.

Gliederhaare sind einfache, nicht mit Köpfchen versehene, mehrzellige Haare.

Globoide. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 84.)

In den kompliziert gebauten Aleuron (Eiweiß)-Körnern, wie man sie besonders häufig in solchen Samen antrifft, welche auch fettes Öl speichern, finden sich in einer protoplasmatischen (sehr ölreichen) Grundsubstanz neben Eiweißkörpern in Kristallform (den sog. Kristalloiden) meist auch mehr oder weniger kugelige Körper, die sog. Globoide. Diese bestehen aus anorganischen Substanzen, z. B. aus Phosphorsäure, Calcium und Magnesium.

Gonidien.

Die Algen, welche, mit Pilzen in Symbiose lebend, die Flechten zusammensetzen, werden noch allgemein als Gonidien bezeichnet.

Granne.

Die Samen der Strophanthusarten (Semen Strophanthi) besitzen an ihrem oberen Ende eine mehr oder weniger lang gestielte Haarkrone, welche als Flugorgan oder besser als eine Art von Fallschirm dient. Diese ist entstanden durch eine starke Wucherung der Mikropylarränder. Der Stiel der Haarkrone wird vom Arzneibuch als Granne bezeichnet. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 71.)

Grundgewebe.

Als Grundgewebe oder Grundparenchym bezeichnet man das normale, aus rundlichen, dünnwandigen Zellen aufgebaute Gewebe der Rinde und des Markes, dem eine spezifische physiologische Bedeutung nicht zukommt und das höchstens als Speichergewebe dient.

Haare. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 98.)

Haare sind Anhangsgebilde der Oberhaut (Epidermis) an Wurzel, Stamm und Blatt. Sie sind stets als Ausstülpungen von Epidermiszellen zu bezeichnen. Sind die Ausstülpungen nur schwach, so bezeichnet man sie meist als Papillen; sind sie dagegen etwas verlängert, so werden sie ganz allgemein als Haare bezeichnet, ob sie nun einzellig bleiben oder durch Einschiebung von Querwänden mehrzellig werden. Die mehrzelligen Haare können einfach zugespitzt oder mehrspitzig, stern- oder schuppenförmig, häufig auch kopfig sein; diese letztgenannten sind meist drüsig (Drüsenhaare) und sezernieren ätherisches Öl. Andere enthalten besondere Flüssigkeiten, wie die Haare der Brennessel, welche durch das Abbrechen ihrer Spitze und das Ergießen ihres Inhaltes auf der Haut Brennen hervorrufen.

Hartschicht.

Mit dieser Bezeichnung belegt das Arzneibuch ganz allgemein solche Zellschichten in Geweben, welchen mechanische Bedeutung zukommt, z. B. die Steinzelllage in den Cubeben.

Hochblätter. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 42.)

Hochblätter kommen nur in Blütenständen vor und stehen zu den Blüten in gewisser örtlicher Beziehung. Sie sind den Laubblättern zuweilen ähnlich, zuweilen diesen sogar völlig gleich, häufig aber von ihnen in Farbe, Gestalt, Konsistenz, Größe außerordentlich verschieden. Mit der Achse des Blütenstandes verwachsene Hochblätter besitzt die Linde, und jene finden sich an der Droge (Flores Tiliae) stets erhalten.

Holz. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 105 und 114.)

Das Holz oder der Holzkörper ist derjenige Teil der Pflanze, in welchem die Leitung des Wassers und der im Wasser gelösten anorganischen Nährsalze stattfindet. Bezüglich der Natur der das Holz zusammensetzenden Zellen vgl. den Abschnitt „Elemente, verholzte“. In den geschlossenen

Leitbündeln der Monocotyledoneen und in den jugendlichen, offenen Bündeln der Gymnospermen und Dicotyledoneen nimmt der Holzkörper nur einen verhältnismäßig geringen Teil des Stammquerschnittes ein. Ganz anders wird dies, sobald einmal ein Dickenwachstum eingetreten ist (bei Gymnospermen und Dicotyledoneen). Durch das Bildungsgewebe Cambium wird nach außen Rindengewebe (Phloëm), nach innen Holzgewebe (Xylem) hervorgebracht, letzteres aber in viel größerer Masse als ersteres, so daß nach einigen Jahren ein starker, sich noch immer mehr vergrößernder Holzzylinder entstanden ist, welcher von einem verhältnismäßig schmalen Ring (oder körperlich: Hohlzylinder) von Rindengewebe umhüllt wird.

Holzparenchymzellen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 109.)

Sie sind meist die einzigen lebenden Elemente des Holzkörpers, während die übrigen, Gefäße, Tracheiden, Librifasern, nach ihrer definitiven Ausbildung ihr Protoplasma verlieren und absterben. Parenchymzellen des Holzkörpers sind die Zellen der Markstrahlen und kleine, dünnwandige Zellen, welche man häufig (meist im Anschluß an Markstrahlen) um die Gefäße herum einen Kranz bildend antrifft. Selten finden sich größere Parenchymmengen im Holzkörper (vgl. den Abschnitt „Brücken von Holzparenchym“). Die Holzparenchymzellen besitzen meistens, trotz ihres lebenden Inhalts, verholzte Wände.

Holzstränge.

Als Holzstränge bezeichnet man diejenigen Partien des Holzkörpers, die zwischen den radial verlaufenden Markstrahlen liegen.

Hüllkelch. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 385.)

Hüllkelch, Hüllblättchen oder Involuerum werden die Blättchen genannt, welche den Blütenstand (Blütenköpfchen) der Kompositen (Korbblütler) in einem mehr- bis vielreihigen Kranze umhüllen.

Hüllperisperm.

Siehe Perisperm.

Hyphen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 179.)

Der niemals in Stengel, Blatt und Wurzel gegliederte Vegetationskörper (Thallus) der Pilze besteht aus locker gelagerten oder eng verflochtenen, ein- bis außerordentlich vielzelligen Fäden, welche Hyphen oder Mycelium genannt werden. Die Hyphenfäden stellen den vegetativen Teil der Pilze dar: sie dringen in den Erdboden oder das Nährsubstrat ein und entziehen demselben Nährstoffe, welche dann zum Aufbau der Fruchtkörper und der Vermehrungsorgane (Sporen) verbraucht werden.

Hypodermis. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 97.)

Die Oberhaut besteht meist aus einer einzigen Schicht fest miteinander verbundener Zellen. Ist die Oberhaut mehrschichtig, so spricht man von einer mehrschichtigen Epidermis, oder man bezeichnet besser auch in diesem Fall nur die äußerste, mit der Atmosphäre direkt in Verbindung stehende Schicht als Epidermis, die darunterliegende Schicht oder Schichten aber als Hypodermis. Epidermis und Hypodermis unterscheiden sich oft hinsichtlich ihres Inhaltes sehr wesentlich voneinander. So ist die Epidermis von *Radix Valerianae* fast inhaltslos, die Hypodermis dagegen ist allein die das ätherische Öl führende Schicht der Wurzel.

Innenwand.

Diejenige Wand einer Zelle, welche dem Zentrum des die Zelle enthaltenden Organs zugewendet ist. Die Außenwand und Innenwand einer Zelle sind oft ganz bedeutend verschieden. Die Außenwand der Epidermiszellen ist allermeist stark verdickt, während die Innenwand sehr zart bleibt. Im Gegensatz dazu zeigt die Innenwand der Endodermis (der „Schutzscheide“ um das radiale Gefäßbündel der Wurzeln) meist eine ansehnliche Verdickung; manchmal beobachten wir dasselbe Verhalten auch beim Kork, so z. B. bei *Cortex Granati*.

Intercellularen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 118.)

Unter Intercellularen versteht man mit Luft (seltener mit Sekreten) erfüllte enge oder oft sehr weite Kanäle, welche sich zwischen den Zellen der Gewebe erstrecken. In den allermeisten Fällen stehen die den ganzen Pflanzenkörper durchziehenden Intercellularen durch die Spaltöffnungen und

Lenticellen mit der Außenatmosphäre in Verbindung und führen den lebenden Zellen die zu Atmung und Assimilation notwendige Luft zu. Durch die Intercellularen wird endlich auch in erster Linie die Verdunstung des Wassers aus der Pflanze ermöglicht.

Isodiametrisch.

Eine Zelle wird isodiametrisch genannt, wenn sie etwa kugelig, d. h. wenn ihr Längsdurchmesser von dem Querdurchmesser nicht wesentlich verschieden ist.

Jahresringe. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 115.)

Infolge der im Frühjahr bedeutenderen, im Sommer geringeren Leitungstätigkeit des Holzkörpers lassen sich im Holz der meisten Coniferen- und Dicotylenstämme deutliche konzentrische Kreise unterscheiden, von denen jeder eine Wachstumsperiode umfaßt. Im Frühjahr, zur Zeit, wo die neuen Triebe sich entwickeln, werden Holzelemente (Gefäße und Holzfasern) von größerer Weite und geringerer Wandungsdicke im Holzteil ausgebildet als im Spätjahr. So entsteht abwechselnd Frühjahrsholz mit vielen und weiten Gefäßen und Holzfasern, und Herbstholz mit vorwiegend solchen Xylemelementen, welche der Festigung dienen und deshalb dicke Wandung und geringe Weite ihres Lumens (des innerhalb der Wandung frei bleibenden Hohlraumes der Zellen) aufweisen.

Kambium. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 114.)

Während sich die Mehrzahl der an den Vegetationspunkten entstandenen Zellen mit fortschreitendem Wachstum zu Dauerzellen umbildet, bleiben bei den Gymnospermen (Koniferen) und den Dicotyledoneen gewisse Partien der Gefäßbündel dauernd teilungsfähig: die zwischen Phloëm und Xylem liegende Kambiumzone. Die Kambiumzellen sind dünnwandig und führen sehr reichlich Protoplasma. Sie bilden in kurzen Intervallen Teilungswände aus, wodurch Tochterzellen entstehen, die meist wiederum teilungsfähig sind. Die nach außen zu von der Kambiumzone abgeschiedenen Zellen bilden sich allmählich zu Phloëlementen, die nach innen abgeschiedenen zu Xylemelementen um. Später wird das Kambium durch ein nachträglich zwischen den Gefäßbündeln aus dem Grundgewebe entstandenes Bildungsgewebe, das sog. Interfascicular-Kambium, zu einem geschlossenen Ringe ergänzt, von welchem dann das sekundäre Dickenwachstum der Stammorgane ausgeht.

Kambium, anormales.

In manchen Stamm- und Wurzelorganen bildet sich neben dem normalen, soeben geschilderten Kambium nachträglich noch ein anormales (sekundäres) Kambium aus, welches gewisse Leistungen für die Pflanze auszuführen hat. So liegen z. B. im Inneren (im fleischig ausgebildeten, von einem normalen Kambium umschlossenen Holzteil) der fleischigen Wurzelknollen von *Exogonium purga* (*Tubera Jalapae*) Gefäße oder Gruppen von Gefäßen, um welche sich nachträglich ein (sekundäres) Kambium bildet. Dieses scheidet nach innen Gefäße, nach außen Siebelemente (Phloëm) ab, und zahlreiche dieser Siebelemente werden zu Sekretbehältern. Die Droge *Tubera Jalapae* enthält deshalb im Holzkörper reichlich Sekretbehälter, welche sonst in einem normalen Holzkörper niemals vorkommen.

Kambium, sekundäres.

Vgl. den vorigen Artikel.

Karpophor.

Der feine, in der Mitte zwischen den beiden Teilfrüchten der Umbelliferen verlaufende, hauptsächlich aus zähen Fasern und leitenden Elementen aufgebaute Zellstrang wird als Karpophor bezeichnet. Von seiner Spitze hängen häufig die beiden auseinander klappenden Teilfrüchte herab.

Keimblätter.

Die Blattorgane (eines bei den Monocotyledoneen, zwei bei den Dicotyledoneen, zwei oder oft mehrere bei den Gymnospermen) des Keimlings oder Embryos.

Keimling.

Der Keimling oder Embryo entsteht nach erfolgter Befruchtung aus der in der Samenanlage enthaltenen Eizelle. Er bildet das wichtigste Organ

des Samens. (Über die Entstehung des Keimlings vgl. Band IV, Botanik, S. 229.)

Kernholz. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 116.)

In den Baumstämmen besitzen nur die äußersten Jahresringe, oft nur der äußerste Jahresring, die Fähigkeit der Wasserleitung. Das übrige Holz hat diese Fähigkeit verloren, erhält jedoch oft erhöhte mechanische Bedeutung für die Pflanze. Häufig werden nämlich die Wandungen dieser inneren Holzelemente mit harzartigen Stoffen imprägniert, wodurch sie dauerhafter, härter werden, auch meist eine dunklere Färbung erhalten (z. B. Ebenholz). Diese Elemente des Holzkörpers bezeichnet man als Kernholz, während die äußerste, noch Wasser leitende Schicht, als Splint bezeichnet wird.

Köpfchenhaare.

Vgl. das unter dem Abschnitt „Haare“ Gesagte.

Kollateral.

Vgl. das unter „Leitbündel“ Ausgeführte!

Kollenchym. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 100.)

Parenchymzellen mit vorwiegend an den Kanten verdickten Wandungen, welchen mechanische Bedeutung für die Pflanze zukommt, werden als Kollenchymzellen bezeichnet. Während Bastfasern und Steinzellen abgestorbene, d. h. protoplasmalose Elemente sind, sind die Kollenchymzellen lebend und führen auch häufig noch Chlorophyll. Sie finden sich hauptsächlich in jungen, noch wachsenden Organen und werden später, nach deren definitiver Ausbildung, meist nach erfolgter Bildung eines inneren Korkringes abgestoßen und durch Bastfasern ersetzt.

Konnektiv. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 48.)

Die beiden Fächer eines normalen Staubblattes (Anthere) sitzen einem sog. Mittelband oder Konnektiv, der Verlängerung des Staubfadens, an.

Korkschicht. Korkzellen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 95.)

In Stämmen und Wurzeln, welche in die Dicke wachsen, wird allmählich die Epidermis durch Korkgewebe ersetzt. Dieses besteht aus platten- oder tafelförmigen Zellen, deren Membran vollständig verkorkt ist. Der Kork entsteht durch das nachträgliche Auftreten eines Korkkambiums (Phellogen), welches sich entweder in den äußeren Lagen der Rinde oder seltener in der Epidermis selbst bildet.

Kristalle.

Die Kristalle, die im Pflanzenreich vorkommen, bestehen, von verschwindenden Ausnahmen abgesehen, aus Calciumoxalat. Sie treten auf in der Form von Einzelkristallen (Oktaëder, klinorhombische Säulen), Drusen (Durchwachsungen von Einzelkristallen), Raphiden und Kristallsand.

Kristallkammerfasern.

Besonders in der Nähe von Sklerenchymfaserbündeln treten bei vielen Pflanzen lange, faserartige, dünnwandige Zellelemente auf, die gekammert sind und deren Kammerzellen je einen Einzelkristall (selten eine Druse) enthalten.

Kristalloide.

Das Eiweiß tritt in der Pflanze häufig in der Form von Kristallen auf. Diese erweisen sich jedoch, da sie in Wasser allmählich verquellen, nicht als echte Kristalle und werden deshalb als Kristalloide bezeichnet. Solche Kristalloide finden sich regelmäßig in den Aleuronkörnern.

Kristallsand. Kristallschläuche. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 85.)

Kristalle treten verhältnismäßig selten im Pflanzenreich als winzige, in ungeheurer Menge die Zellen erfüllende Körnchen auf, welche man allgemein als Kristallsand bezeichnet. Die Zellen, welche Kristallsand führen, sind meistens stark vergrößert; sie treten in den Geweben deutlich hervor und werden Kristallschläuche genannt.

Krone. Kronenblätter.

Blumenkrone und Blumenkronenblätter.

Kutikula. (Vergl. Band IV, Botanik, S. 94.)

Als Kutikula wird eine mehr oder weniger dicke, meist aber sehr dünne, verkorkte Lamelle bezeichnet, die lückenlos die Oberhaut (Epidermis) aller der Luft ausgesetzten Pflanzenteile überzieht und das Austreten von Wasser

verhindert. Diese Kutikula zeigt in manchen Fällen eine unter dem Mikroskop sehr charakteristische Längsstreifung oder kleine Wärzchen.

Längsleisten.

Cortex *Quercus* zeigt auf der helleren Innenseite Längsleisten von hartem Gewebe, die sog. Schutzleisten. Diese bestehen in der Hauptmasse aus markstrahlartigen Parenchymzellen; in der Nähe des Kambiums (d. h. also oben am Innenrand der Rinde) finden sich im Parenchym eingebettet große Nester von Steinzellen, und diese ragen dann nach erfolgtem Trocknen und Einschrumpfen der Rinde als deutliche Leisten hervor.

Längsreihen von Zellen.

Es kommt häufig vor, daß Zellen, welche dieselbe Funktion besitzen oder welche später zu bestimmten Organen (Gefäße, Siebröhren) miteinande, verschmelzen, in Längsreihen angeordnet sind. Oft ist dies z. B. bei solchen Zellen zu beobachten, welche Kristalle führen.

Leitbündel. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 111 ff.)

Die Zellverbände, welche alle höheren Gewächse von den Wurzelenden bis in die Blattspitzen durchziehen und durch welche, von osmotischen und anderen, teilweise sicher noch unbekanntem Kräften getrieben, beständige Ströme von Wasser und von Nährlösungen fließen, ja, welche sogar sozusagen dem Adersystem mit Venen und Arterien im tierischen Körper zu vergleichen sind, werden als Gefäßbündel oder besser (da es auch Bündel ohne eigentliche Gefäße gibt) als Leitbündel bezeichnet.

Die Leitbündel bestehen durchweg aus zweierlei Gewebeformen, dem Siebgewebe (Leptom oder Phloëm, in dem die organischen Nährstoffe [Eiweiß und Kohlenhydrate] geleitet werden) und dem Holzgewebe (Hadrom oder Xylem, in dem die Leitung des Wassers und der im Wasser gelösten anorganischen Stoffe erfolgt). Je nach der Lagerung dieser Elemente zueinander unterscheidet man verschiedene Formen von Leitbündeln. Kollateral nennt man solche Bündel, welche durch eine Längsachse in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften zerlegt werden können. Bei normalen kollateralen Leitbündeln findet sich außen die Sieb-, innen die Holzpartie, zwischen denselben eventuell (d. h. bei Gymnospermen und Dicotyledoneen) das Kambium. Liegt am Innenrande des Holzkörpers, was nur verhältnismäßig selten vorkommt, eine zweite Partie von Siebgewebe, so wird ein solches Leitbündel, da es durch zwei Achsen in zwei spiegelbildlich gleiche Teile zerlegt werden kann, bikollateral genannt. Von konzentrischen Leitbündeln redet man dann, wenn bei ihnen entweder der Siebteil vom Holzteil (der häufigere Fall) oder aber der Holzteil vom Siebteil (fast nur bei Farnen vorkommend) allseitig umschlossen wird. Die Leitbündel der Wurzeln endlich werden als radiale Leitbündel bezeichnet. Es soll auf ihren charakteristischen Bau hier nicht näher eingegangen werden.

Nach dem Fehlen oder Vorkommen von Kambium in den Leitbündeln unterscheidet man ferner geschlossene oder offene Bündel. Erstere kommen den Monocotyledoneen zu, letztere den Gymnospermen und Dicotyledoneen. Während die geschlossenen Bündel sich nach ihrer Anlage nicht mehr verändern, vergrößern sich die offenen Bündel durch die Tätigkeit ihres Kambiums ganz bedeutend, und von diesem geht auch das gesamte Dickenwachstum aus.

Leitbündelzylinder.

In den Rhizomen der Monocotyledoneen (z. B. *Rhizoma Galangae* und *Rh. Iridis*) findet man außen zunächst eine dicke Rindenschicht. Im Zentrum dagegen verlaufen sehr zahlreiche Leitbündel dicht nebeneinander, und dieser ganze Strang oder Zylinder von Leitbündeln wird gegen die Rinde durch die sog. Endodermis abgegrenzt.

Leitertracheiden.

Tracheen-(gefäß-)ähnliche Zellen des Holzkörpers, die faserartig langgestreckt und dickwandig sind und deren Wandung mit stark verbreiterten behöfteten Tüpfeln von bestimmter regelmäßiger Anordnung versehen ist.

Lenticellen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 119.)

Die Lenticellen oder Rindenporen ersetzen die Spaltöffnungen an denjenigen Stengelorganen, an welchen Korkbildung stattfindet. Es sind dies

vorgewölbte Partien im Korkgewebe, welche aus lockeren, sog. Füllzellen bestehen, durch deren Zwischenzellräume die atmosphärische Luft in die Stämme einzudringen vermag.

Luftlücken.

Große Intercellularen oder Zwischenzellräume, wie sie in den Wurzeln und Rhizomen von Sumpfpflanzen vorkommen, werden häufig als Luftlücken bezeichnet.

Lumen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 88.)

Der innerhalb der Zellwandungen frei bleibende, normalerweise vom Protoplasma erfüllte Hohlraum der Zellen, besonders der Dauerzellen, wird als Lumen bezeichnet.

Markregion.

Ganz allgemein wird der zentrale, aus meist dünnwandigen parenchymatischen Zellen bestehende Teil der Stämme, manchmal auch der Wurzeln, als Mark bezeichnet. Eine typische „Markregion“ findet sich jedoch bei solchen Stämmen, welche ein Dickenwachstum erfahren haben, wo also durch den Holzkörper ein äußerer (Rinde) von einem inneren (Mark) parenchymatischen Teil scharf geschieden ist.

Markstrahlen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 114.)

Nachdem durch die Tätigkeit des Kambiumringes ein geschlossener Holzkörper gebildet worden ist, wird eine Verbindung zwischen den lebenden Elementen der Rinde und des Markes nur durch die aus parenchymatischen, lebenden Zellen bestehenden Markstrahlen bewirkt. Diese haben die Aufgabe, organische und anorganische Nährstoffe durch das Holz hindurch zu leiten. Wahrscheinlich gelangt auch die atmosphärische Luft durch die Intercellularen der Markstrahlen von den Lenticellen aus in den Holzkörper und in das Mark, damit die lebenden Elemente dieser Gewebe zu atmen vermögen.

Man unterscheidet primäre und sekundäre Markstrahlen. Die ursprünglich im jugendlichen Stengel vorhandenen Verbindungen von parenchymatischen Zellen zwischen der Rinden- und der Markpartie bleiben nach dem Eintreten des Dickenwachstums dadurch erhalten, daß das Kambium an den betreffenden Stellen nach außen nicht Phloëm, nach innen nicht Xylem, sondern nach beiden Seiten parenchymatische Zellen hervorbringt. Von diesen, den primären, unterscheiden sich die sekundären Markstrahlen dadurch, daß sie vom Kambium erst gebildet werden, nachdem schon geschlossene Phloëm- und Xylemringe entstanden sind: sie endigen infolgedessen innenseits im Holzteil, außenseits im Siebteil, erreichen also niemals Mark und äußere Rinde.

Mit Ausnahme einiger hochschlingender Lianen, bei welchen aus physiologischen, hier nicht näher zu erörternden Gründen die primären Markstrahlen sehr breite und oft die Höhe eines ganzen Internodiums besitzende Streifen bilden, sind die Markstrahlen (primäre wie sekundäre) bandartige, in Höhe und Breite scharf begrenzte, in radialer Richtung Holzteil und Siebteil durchlaufende Gewebestreifen. Die Höhe und Breite der Markstrahlen einer Pflanzenart ist zwar fast stets innerhalb bestimmter Grenzen schwankend, aber immerhin doch stets so fixiert, daß man Höhe und Breite der Markstrahlen als anatomisches Charakteristikum verwenden kann. So sind z. B. die primären Markstrahlen von *Pteris excelsa* 2–5 Zellen, die von *Quassia amara* 1, höchstens 2 Zellen breit. Man kann deshalb sehr leicht unterscheiden, von welcher der beiden *Lignum Quassiae* liefernden Pflanzenarten ein gewisses Stück dieser Droge abstammt. *Lignum Guajaci* andererseits besitzt verhältnismäßig sehr niedrige, 3–6, meist nur 4 Zellen hohe Markstrahlen, was schon hierdurch dieses Holz von den meisten anderen Hölzern zu unterscheiden gestattet.

Mesophyll. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 102, 103.)

Unter Mesophyll versteht man die chlorophyllführenden Elemente des Blattes. Es sind dies auf der Blattoberseite eines normalen Blattes eine Schicht, seltener mehrere Schichten von schlauchförmigen, schmalen, rechtwinklig zur Blattfläche palisadenartig nebeneinander gestellten Zellen, die sog. Palisadenzellen, auf der Blattunterseite mehrere bis sehr zahlreiche

Schichten von locker gelagerten und deshalb große Interzellularen bildenden, mehr oder weniger kugeligen Zellen, das sog. Schwammparenchym.

Mikromillimeter.

Das Mikromillimeter, gewöhnlich μ geschrieben, ist der tausendste Teil des Millimeters. Gewöhnlich wird die Größe der Elemente mikroskopischer Präparate in Mikromillimetern angegeben, z. B. die Weite der Gefäße, Zellwanddicke, besonders häufig die Größe der Kristalle und Stärkekörner, die vielfach für Drogen diagnostische Bedeutung besitzt.

Es ist deshalb angebracht, an dieser Stelle das Verfahren des Messens unter dem Mikroskop genauer zu schildern.

Zum Messen bedient man sich neuerdings fast ausschließlich zweier Apparate, entweder des Objektivglasmikrometers oder aber des Okularglasmikrometers, oder endlich beider vereint.

Das Objektivglasmikrometer besteht aus einem Glasplättchen, auf dem (mit einem Diamanten) eine feine Teilung eingeschnitten ist, gewöhnlich ein Millimeter in hundert gleiche Teile. Es ist klar, daß sich die Größe eines zu messenden Objektes sofort bestimmen läßt, wenn man dieses Mikrometer an Stelle des Objektträgers unter das Mikroskop bringt und dafür sorgt, daß das Objekt auf der feinen Teilung liegt. Man sieht dann im Mikroskop gleichzeitig mit dem Objekt auch die Teilung und braucht nur abzulesen. Diese Art der Messung wäre zweifellos die einfachste, wenn sich ihr praktisch nicht so viele störende Hindernisse entgegenstellten, auf welche an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll.

Das Okularglasmikrometer besitzt am besten die Form eines runden Glasscheibchens, welches man auf die Blende im Innern des Okulars einlegen kann. Auf der Mitte des Glasscheibchens ist die feine Teilung angebracht. Nur muß man dafür sorgen, daß die Teilstriche scharf zu sehen sind. Ist dies bei normal geschraubtem Okular nicht der Fall, so erreicht man das Ziel meist dadurch, daß man die obere Okularlinse innerhalb ihres Gewindes etwas emporschraubt. Nun gilt es, den objektiven Wert der Teilungsintervalle des Okularmikrometers für jede Kombination von Objektiv und Okular des betreffenden Mikroskopes zu bestimmen, wenn nicht der Optiker zu dem Mikroskop auch eine Tabelle mit der Wertangabe der Intervalle geliefert hat. Jedenfalls ist es sehr nützlich zu wissen, wie das Verfahren ist, um dies festzustellen. Man benutzt einfach das Objektivmikrometer als Objekt, stellt auf die Skala desselben genau ein und bestimmt, wie viele seiner Teilstriche mit einer gewissen Anzahl Teilstriche des Okularmikrometers zusammenfallen. Die ersteren durch die letzteren dividiert ergeben den wahren Wert in Einheiten des Objektivmikrometers.

Milchröhren. Milchsaftschläuche. Milchsaftzellen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 120.)

Milchröhren oder Milchsaftschläuche finden sich in Wurzel, Stamm und Blatt zahlreicher Gewächse. Sie können auf zwei ganz verschiedene Weisen entstanden sein. Entweder bilden sie sich ganz so wie die Gefäße, d. h. in geraden oder stark verzweigten Reihen von Zellen werden die Querwände aufgelöst, worauf mehr oder weniger lange Röhren (gegliederte [= aus einzelnen Gliedern entstandene] Milchröhren) entstehen; manchmal kommt es nicht zu einer Auflösung der Querwände, so daß dann der Milchsaft in einzelnen kurzen Zellen enthalten ist (Convolvulaceae). Oder aber sie gehen aus dem fortgesetzten Wachstum und der Verzweigung von einzelnen, schon im jungen Keimling enthaltenen, spezifischen Zellen hervor, welche pilzfadenähnlich intercellular die ganze allmählich heranwachsende Pflanze durchziehen; man bezeichnet diese letzteren als ungegliederte Milchröhren. Am häufigsten findet man die Röhren in der inneren Rinde (Phloëm) entwickelt.

Milchsaft. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 121.)

Der Milchsaft der Pflanzen, welcher sich stets in besonderen Zellen oder Zellverbindungen, „Schläuchen“, befindet, ist weiß, gelb bis orangerot gefärbt. Er stellt eine Emulsion dar, d. h. eine wässrige Flüssigkeit, in der massenhaft Körnchen (Stärke) und Tröpfchen (Fett, Kautschuk, Gutta-percha, Harz, Alkaloide usw.) suspendiert sind. Gelegentlich trifft man im

Milchsaft auch Zucker und Eiweißstoffe vertreten, und es ist nicht zweifelhaft, daß derartige für die Pflanze so außerordentlich wertvolle Stoffe gelegentlich wieder in den Kreislauf einbezogen werden. Sicher ist, daß der Milchsaft für die ihn enthaltenden Gewächse als Schutzmittel dient. Wird nämlich eine solche Pflanze verletzt, so tritt der unter starkem Druck in dem Individuum gehaltene Milchsaft rasch in großen Mengen aus und bedeckt, an der Luft meist schnell erhärtend, die Wundfläche mit festem Verschlöß.

Nabel. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 70.)

Beim Heranwachsen der befruchteten Samenanlage zum Samen wird der Nabelstrang (Funiculus) zu einem kräftigen Gewebestrang. Bei der Reife des Samens löst sich dieser von der Pflanze, bzw. dem Nabelstrang los, und die frühere Eintrittsstelle des letzteren bleibt als ein sog. Nabelfleck oder Nabel (Hilum) am Samen deutlich erkennbar. Bei den aus umgewendeten Samenanlagen hervorgegangenen Samen ist der seitlich mit der Samenschale verwachsene Nabelstrang von außen meist deutlich sichtbar und wird als Raphe bezeichnet.

Nabelstrang. (Vergl. Band IV, Botanik, S. 69.)

Der Nabelstrang oder Funiculus ist der Gewebestrang, der die Samenanlage mit der Plazenta des Fruchtknotens verbindet und in dem das die Samenanlage ernährende Leitbündel verläuft.

Nährgewebe. (Vergl. Band IV, Botanik, S. 70.)

Als Nährgewebe bezeichnet man die Gewebeschichten der Samen, in denen Nährstoffe abgelagert werden. Diese dienen dem jungen Keimling bei der Keimung als Nahrung.

Nährschicht (der Samenschale).

In jeder jungen Samenschale finden sich Zellschichten, in denen Reservestoffe zum Aufbau der Samenschale gespeichert werden. Ist dann die Samenschale fertig, so sind die Nährstoffe verschwunden und die Zellen der Nährschicht kollabieren meist vollständig.

Narbe. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 51.)

Die Narbe ist die Endigung des Griffels, welche mehr oder weniger stark verbreitert bis dickköpfig oder in mehrere Äste gespalten und mit sehr zahlreichen kurzen Haaren, den sog. Narbenpapillen besetzt ist. Zwischen diesen, meist klebrigen Papillen bleiben die Pollenkörner hängen und entwickeln nach kürzerer oder längerer Frist die den Griffel durchwachsenden und in die Fruchtknotenöhle eindringenden Pollenschläuche.

Nerven. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 37.)

Die das Blatt durchlaufenden Gefäßbündelstränge werden gemeinhin als Nerven bezeichnet. Häufig bezeichnet man nur die stärkeren Stränge als Nerven, die schwächeren dagegen als Venen. In der Nervatur unterscheiden sich die Blätter sehr wesentlich voneinander.

Nester (von Steinzellen). (Vgl. Band IV, Botanik, S. 99.)

Die Sklerenchymzellen oder Steinzellen kommen im Pflanzenkörper einzeln oder häufig in größeren Gruppen (Nestern) vor.

Netzfasertracheen. Netzleistengefäße. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 87 und 107.)

Tracheen oder Gefäße, deren Wandung netzartig verdickt ist.

Niederblätter. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 35.)

Niederblätter sind meist schuppig gestaltet und besitzen keine oder fast keine grüne Farbe. Sie finden sich nur an unterirdischen Stengelorganen und zwar einzeln oder zu mehreren tütenförmig gruppiert oder (z. B. bei der Zwiebel) bei verkürzten Internodien dicht zusammengedrängt.

Ölbehälter.

Als Ölbehälter werden ganz allgemein alle Gewebelücken schizogener oder lysigener Natur bezeichnet, die mit ätherischem Öl erfüllt sind.

Ölplasma.

Fettes Öl findet sich stets in Form feinsten Tröpfchen im Protoplasma der Zellen verteilt. Ein derartiges ölführendes Protoplasma wird als Ölplasma bezeichnet.

Ölstriemen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 344.)

In den Früchten der Umbelliferen (Doldengewächse) finden sich meist zahlreiche längsverlaufende Ölgänge, welche gewöhnlich als Ölstriemen be-

zeichnet werden. Sie liegen meist in der Mitte der „Tälchen“ (also unter den Nebenrippen, wo diese ausgebildet sind) im Gewebe der Fruchtschale, kommen aber auch auf der sog. Fugenfläche vor, wo die beiden Teilfrüchte aneinanderliegen.

Ölzellen.

Ätherisches Öl findet sich bei einzelnen Pflanzenfamilien nur in einzelnen Zellen, nicht in Behältern.

Oxalatdrusen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 84.)

Calciumoxalat tritt in der Pflanzenzelle sehr häufig in der Form von „Drusen“ auf, d. h. in morgensternartigen Körpern, welche aus zahlreichen, von einem organischen Kern ausstrahlenden Kristallen zusammengesetzt sind.

Oxalatkristalle. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 84.)

Kristalle aus oxalsaurem Kalk; der mit verschwindenden Ausnahmen normalen Form des Auftretens von Kristallen in der Pflanze.

Oxalatzellen.

Zellen, welche in ihren Vacuolen Kristalle aus oxalsaurem Kalk enthalten.

Palisadenzellen. Palisadenschicht. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 103.)

In einem normalen Blatt findet sich unter der oberen Epidermis eine Schicht von schmalen, schlauchförmigen, rechtwinklig zur Blattfläche dicht nebeneinander gestellten Zellen, den sog. Palisadenzellen (Palisaden oder Pallisaden, das Wort wird verschieden geschrieben!), welche sehr reichlich Chlorophyll enthalten und als die in erster Linie der Assimilation dienenden Zellen zu bezeichnen sind. Nur die Blätter verhältnismäßig sehr weniger Pflanzen führen 2 oder gar 3 Schichten von Palisadenzellen. Manchmal werden auch mehr oder weniger stark verdickte Zellen, denen mechanische Bedeutung zukommt und die die oben geschilderte Gestalt besitzen, als Palisadenzellen bezeichnet (besonders in Samenschalen).

Papillen.

Papillen sind kurz vorgewölbte Zellen, wie man sie häufig bei Epidermen antrifft.

Pappus. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 387.)

Der Kelch der Blüten ist bei den Kompositen (Körbchenblütlern) zur Blütezeit kaum sichtbar; erst nach der Blütezeit wächst er sehr rasch zu einer sehr verschiedenartig gestalteten Haarkrone, dem Pappus, aus.

Parenchym. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 75.)

Unter Parenchym versteht man ein Gewebe, das aus mehr oder weniger kugeligen oder polyedrischen Zellen (Parenchymzellen) besteht. Meist wird mit diesem Begriff auch verbunden, daß die Zellen dünnwandig sind und nicht die Aufgabe haben, Säfte in der Pflanze auf weitere Strecken zu leiten.

Parenchymartig. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 91, 189.)

Bei bestimmten Zuständen der Pilze, besonders bei den sog. Dauerzuständen oder Skerotien, finden wir eine so feste Verflechtung der fadenförmigen Hyphen, daß dieselben auf einem Querschnitt durch das betreffende Organ ein parenchymartiges Gewebe, ein sog. Scheinparenchym oder Pseudoparenchym, vortäuschen.

Parenchymzellen.

Vgl. das unter dem Abschnitt Parenchym Gesagte.

Perisperm. (Vergl. Band IV, Botanik, S. 68.)

Als Perisperm wird dasjenige Nährgewebe bezeichnet, das aus dem herangewachsenen Gewebe des Nucellus hervorgegangen ist (während das Endosperm aus dem Embryosackgewebe der Samenanlage seinen Ursprung nimmt). Meistens wird das Perispermgewebe von dem stark heranwachsenden Gewebe des Endosperms aufgezehrt und ist dann in reifen Samen vollständig verschwunden. Nur bei wenigen Familien bleibt das Perisperm regelmäßig erhalten.

Phelloderm. (Vergl. Band IV, Botanik S. 95.)

Vom Phellogen, dem Korkkambium, wird nach außen hin Kork (Periderm) gebildet, nach innen hin aber Phelloderm, ein Gewebe, das sich häufig von gewöhnlicher äußerer Rinde (zu deren Verdickung es dient) absolut nicht unterscheidet, häufig aber, wie z. B. bei Cort. Condurango, einen sehr abweichenden Bau und auffallende Inhaltsbestandteile besitzt.

Pigmentzellen.

Zellen, die Farbstoffe enthalten, wie sie sich besonders häufig in Samenschalen finden.

Plazenta. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 69.)

Als Plazenta bezeichnet man diejenige Partie des Fruchtknotens, der die Samenanlagen entspringen und in der zahlreiche Leitbündel verlaufen.

Pollenkorn. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 228 ff.)

Die Pollenkörner sind die männlichen Geschlechtszellen der Blütenpflanzen. Sie gelangen in den Pollensäcken der Antheren in großer Zahl zur Entwicklung. Jedes Pollenkorn ist von einer Haut umschlossen, die aus einer äußeren zähen (Exine) und einer inneren zarten, dehnbaren (Intine) Schicht besteht. Die Oberfläche des Pollenkorns ist häufig von Stacheln, Warzen und ähnlichen Auswüchsen besetzt, zwischen denen sich dünnwandige Austrittsstellen befinden, d. h. wo die Intine frei liegt und bei der Keimung zum Pollenschlauch gedehnt wird.

Prismen von Calciumoxalat.

Vgl. das unter „Calciumoxalat“ Gesagte.

Querbinden (von Siebröhren führendem Parenchym).

In der inneren Rinde von Cortex Granati wechseln zwischen den radial verlaufenden Markstrahlen regelmäßig tangentielle Schichten von Oxalatdrüsen führenden mit Schichten von kristallfreien, Siebröhren enthaltenden Parenchymzellen ab, welche häufig als „Querbinden“ bezeichnet werden.

Radialreihen.

Reihen von Zellen, welche in der Richtung des Radius durch den betreffenden Pflanzenteil verlaufen.

Radialwände.

Diejenigen Wände der Zellen, welche in der Richtung des Radius durch den betreffenden Pflanzenteil liegen.

Raphe. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 70.)

Bei den aus umgewendeten Samenanlagen hervorgegangenen Samen ist der seitlich mit der Samenschale verwachsene Nabelstrang (Funiculus) von außen meist als eine deutliche Leiste sichtbar und wird als Samennaht oder Raphe bezeichnet.

Raphidenzellen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 85.)

Raphiden sind Kristalle von Calciumoxalat in der Form langer, nadelförmiger Körper, welche meist in sehr dichten Bündeln parallel nebeneinander liegen. Die Zellen, welche Raphidenbündel führen, die sog. Raphidenzellen oder Raphidenschläuche, sind meistens stark vergrößert und treten in den Geweben sehr deutlich hervor.

Rhizom. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 32.)

Rhizome oder „Wurzelstöcke“ sind unterirdisch liegende, meist kurze, dicke und langsam wachsende Stengelorgane. Sie liegen meist mehr oder weniger horizontal im Boden, kommen aber auch vertikal stehend vor. Ihr Wachstum ist im letzteren Falle ein ganz besonders langsames und ihre Gestalt meist dick rübenförmig. Die parenchymatischen Elemente der Rhizome funktionieren sehr häufig als Reservestoffbehälter.

Rinde.

Ganz allgemein wird alles Gewebe, welches außerhalb des Holzkörpers gelegen ist, als Rinde bezeichnet. Man kann deshalb bei den Monocotyledoneen, wo es nie zur Bildung eines geschlossenen Holzkörpers kommt, auch nicht von einer echten Rinde sprechen, aber auch bei den Gymnospermen und Dicotyledoneen eigentlich erst dann, wenn die Tätigkeit des Kambiums begonnen hat, wenn durch den Kambiumring nach innen ein geschlossener Holzzylinder, nach außen ein mehr oder weniger starker Ring (oder körperlich Hohlzylinder) von Phloëm gebildet worden ist. Zieht man die Rinde von einem schon einige Zeit in die Dicke gewachsenen Stamme ab und betrachtet man einen Querschnitt durch jene unter dem Mikroskop, so wird leicht klar, daß zwei physiologisch ganz verschiedene Gewebe in dieser Rinde vereinigt sind: die äußere Rinde (primäre Rinde), zum größten Teile schon vorhanden, ehe die Kambialtätigkeit einsetzte, besteht aus Zellen der verschiedensten Formen, in erster Linie aus Parenchym, dem sog. Rinden-

parenchym, niemals aber aus leitenden Elementen; die innere Rinde (sekundäre Rinde), ausschließlich vom Kambium erzeugt, besteht in erster Linie aus leitenden Elementen (Phloëm, Siebröhren). Die Grenze zwischen primärer und sekundärer Rinde läßt sich auf einem Rindenquerschnitt stets leicht auffinden. Markstrahlen sind stets vom Cambium hervorgerufen, können also nicht in der primären Rinde liegen, die primären Markstrahlen müssen aber auf der anderen Seite die ganze sekundäre Rinde durchlaufen. Ihre äußeren Endigungen müssen also die Grenze zwischen sekundärer und primärer Rinde bilden.

Rindenstränge.

Die zwischen den Markstrahlen liegenden Elemente der sekundären Rinde, also das eigentliche Phloëm, in erster Linie aus leitenden Elementen bestehend, zwischen welchen sich aber auch viele mechanische Zellen, Fasern und Steinzellen, vorfinden.

Rippen (der Umbelliferenfrüchte). (Vgl. Band IV, Botanik, S. 344.)

Jede der Teilfrüchte der Umbelliferen (Doldenträger) besitzt an ihrem äußeren Umkreise 5 Längsrippen (3 rückenständige und 2 randständige), in welchen Gefäßbündel verlaufen, die häufig von Bastfasern umhüllt werden. Zwischen den Längsrippen verlaufen die 4 Tälchen (Valleculae), unterhalb welcher sich im Gewebe meist Ölgänge finden. In der Mitte der Tälchen tritt bei einzelnen Arten der Familie je eine, meist unbedeutende Längsrippe auf, die als Nebenrippe bezeichnet wird. Eine derartige Teilfrucht besitzt also dann 5 Hauptrippen (Costae primariae) und 4 Nebenrippen (Costae secundariae).

Röhrenblüten. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 387, 388.)

Bei den Kompositen, den Körbchenblütlern, unterscheidet man zweierlei Blüten: Röhrenblüten, die strahlig, d. h. mit 5 regelmäßigen Zipfeln versehen sind, und Zungenblüten, bei welchen alle 5 Zipfel zu einer Lippe verbunden und lang ausgebreitet sind.

Samen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 70.)

Nach erfolgter Befruchtung der Samenanlage entwickelt sich aus ihr im Fruchtknoten (der zur „Frucht“ heranwächst) der Samen, der als wichtigstes Organ den Keimling oder Embryo enthält.

Samenmantel. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 71.)

Samenmantel oder Arillus wird eine Gewebewucherung genannt, die die Samenschale mancher Gewächse in sehr verschiedener Form und Größe umgibt. Sie entsteht erst nach erfolgter Befruchtung der Samenanlage entweder vom Nabelstrang (Funiculus) oder von der Basis des äußeren Integumentes (der Mikropyle) aus.

Samenschale. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 70.)

Die Samenschale oder Testa ist allermeist in zwei Schichten gesondert, eine innere, sehr dünne, meist weiße und stets häutige Schicht, welche gewöhnlich aus dem inneren Integument der Samenanlage hervorgegangen ist, und eine äußere Schicht, welche ebenfalls häutig sein kann, wie bei der Walnuß, oder aber lederartig, wie bei der Bohne, oder endlich knochenhart, wie bei dem Weinstock.

Scheidenblätter.

Unter Scheidenblättern versteht man solche Blätter, welche mit ihrem unteren Teile den Stengel (oder das Rhizom) umscheiden, d. h. mehr oder weniger hoch umhüllen.

Scheinparenchym.

Vgl. das unter „parenchymartig“ Ausgeführte!

Schizogen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 120.)

Sekretlücken entstehen in den Geweben der Pflanzen meist in der Weise, daß Zellen auseinanderweichen und daß dadurch eine (schizogene, d. h. durch Auseinanderweichen von Zellen entstandene) später von Sekret ausgefüllte Lücke oder ein Gang entsteht.

Schleim, Schleimzellen.

Schleim findet sich nicht selten in Zellen, besonders bei solchen Pflanzen, welche in trockenen Gebieten gedeihen; die Schleimzellen haben hier die Aufgabe, das Wasser sehr energisch festzuhalten.

Schuppenborke.

Vgl. das oben unter „Borke“ Gesagte.

Borke ist, wie wir schon kennen gelernt haben, ein aus Kork und abgestorbener, äußerer (primärer) Rinde bestehendes Gewebe. Es entsteht auf die Weise, daß, nachdem schon ein Korkring vorhanden ist, im Inneren der Rinde ein neues Korkbildungsgewebe (Phellogen) entsteht; infolge des nun neugebildeten, wasserundurchlässigen Korks muß das gesamte außerhalb desselben liegende Gewebe absterben und ergibt das, was man allgemein als Borke bezeichnet.

Man unterscheidet zwei Arten von Borke, Schuppenborke und Ringelborke. Erstere entsteht, wenn durch das nachträglich auftretende Phellogen nur mehr oder weniger kleine, unregelmäßig schuppenförmige Stücke aus der Rinde herausgeschnitten werden (z. B. bei der Platane). Letztere dagegen, wenn das sekundäre Phellogen ringförmig in gleichem Abstand von der Außenwand die ganze Rinde durchzieht, so daß man später große und gleichmäßig dicke Borckenstücke von den betreffenden Bäumen abziehen kann (z. B. bei den Birken).

Schwammparenchym.

Vgl. das unter „Mesophyll“ Ausgeführte!

Sekret. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 119.)

Wie vom Tier, so werden auch von der Pflanze zahlreiche, chemisch sehr verschiedenartige Stoffe aufgenommen oder sogar gebildet, die im Kreislauf nicht vollständig verbraucht werden; die Reststoffe werden später meist nicht mehr umgearbeitet oder benutzt und spielen im Haushalt der Pflanze nur eine sehr unbedeutende oder keine Rolle mehr; sie werden als mehr oder weniger unbrauchbar aus den Leitungsbahnen oder den Reservestoffbehältern entfernt und als Sekrete in besondere Sekretbehälter abgeschieden.

Sekretbehälter oder Sekretgänge, intercellulare. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 120.)

Alle oder wenigstens doch sicher weitaus die meisten Sekretbehälter entstehen auf die folgende Weise: In jungen Teilen des Pflanzenkörpers findet man an der Stelle, welche später durch einen Sekretbehälter eingenommen wird, auf dem Querschnitt eine einzige, inhaltsreiche (an Protoplasma!) Zelle, welche sich bald kreuzweise in 4 oder 6 Zellen spaltet. Diese bleiben sehr inhaltsreich und zartwandig, weichen in der Mitte auseinander, so daß ein anfangs nur enger (intercellularer) Hohlraum entsteht. Die zartwandigen Zellen (Epithelzellen) teilen sich jetzt noch lebhaft, die Lücke vergrößert sich und verlängert sich nach oben im wachsenden Organ, so daß sie allmählich zu einem mehr oder weniger weiten und sich oft langhin erstreckenden Kanal wird. In diesen Hohlraum (schizogen, d. h. durch Auseinanderweichen von Zellen entstanden) wird sodann von den Epithelzellen Sekret abgeschieden.

Sekretzellen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 119.)

Es sind dies mehr oder weniger rundlich-isodiametrische oder auch häufig schlauchartig langgestreckte Zellen, welche einzeln im Parenchym eingebettet oder zu größeren Gruppen oder Zellenzügen vereinigt sind. Es finden sich in ihnen Harz, ätherisches Öl, Schleim, Gerbstoffe, Calciumoxalatkristalle. Häufig ist die Membran der Sekretzellen verkorkt.

Siebröhren. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 109.)

Die Siebröhren entstehen, wie die Gefäße, aus Reihen übereinanderliegender Zellen; jedoch kommen die Querwände dieser Zellen nicht durch Auflösung (wie bei den Gefäßen) zum Verschwinden, sondern sie werden teilweise verdickt, die dünnbleibenden Stellen aber siebförmig durchlöchert und bleiben in dieser Form als sog. Siebplatten bestehen. Im Gegensatz zu den Gefäßen enthalten die Siebröhren stets lebendes Protoplasma; das Plasma der einzelnen Zellen der Siebröhren steht durch die feinen Löcher der Siebplatten in offener Verbindung.

Sklerenchymfasern. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 99.)

Sklerenchymfasern (meist Bastfasern genannt) sind Zellen prosenchymatischer Natur, d. h. es sind langgestreckte, mit spitzen Endigungen versehene Zellen; ihre Wandungen sind stets mehr oder weniger stark, oft fast bis

zum Verschwinden des Lumens, verdickt, und in den Wänden finden wir nur wenige sehr enge, meist schräggestellte spaltenförmige Tüpfel (schmale Kanäle), durch welche die Kommunikation der Nährstoffe und des Wassers vom Protoplasma dieser Fasern zu demjenigen der Nachbarzellen erfolgen konnte. Wenn die Sklerenchymfasern vollständig ausgebildet sind, stirbt ihr Protoplasma ab und die Zellen sind tot; die Dienste, die sie der Pflanze zu leisten haben, sind ja rein mechanischer Natur, d. h. durch die Dicke ihrer Wandungen auszuführen. Sklerenchymfasern können im Pflanzenkörper vereinzelt vorkommen, allermeist sind sie jedoch zu vielen in Bündel (Sklerenchymfaserbündel) von größerer oder geringerer Stärke vereint, welche der Pflanze Biegefestigkeit und Zugfestigkeit verleihen.

Sklerotium. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 189.)

Unter einem „Sklerotium“ versteht man den Dauerzustand des Myceliums eines Pilzes. Die Mycelfäden verzweigen sich zur Erzielung eines solchen Dauerzustandes sehr lebhaft, verflechten fest miteinander, die Zellen der Fäden nehmen reichlich Nährstoffe (besonders fettes Öl) auf und um den ganzen Körper wird eine harte, oft fast hornharte Rindenschicht gebildet. In diesem Zustand eines Sklerotiums kann nun das Mycel den Winter hindurch ausdauern oder bei ungünstigen Vegetationsverhältnissen selbst mehrere Jahre vollständig trocken verharren, ohne sein Leben einzubüßen. Sobald günstige Witterungsverhältnisse, genügende Feuchtigkeit und Wärme sich bemerkbar machen, beginnen die Sklerotien zu keimen, d. h. an mehreren Stellen der harten Rinde brechen die nun ihr Wachstum wieder beginnenden Mycelfäden in dicken Strängen hervor und bilden Fruchtkörper.

Spaltentüpfel. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 99.)

Vgl. das unter „Sklerenchymfasern“ Ausgeführte.

Spaltfrucht.

Die Frucht der Umbelliferen wird als Spaltfrucht bezeichnet, da sie bei der Reife in ihre beiden Teilfrüchte zerfällt.

Spaltöffnungen. Spaltöffnungsapparate. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 118.)

Die Spaltöffnungen oder Stomata sind namentlich an Blättern, und zwar hauptsächlich wieder auf deren Unterseite, aber auch auf anderen grünen Teilen der Pflanze in der Epidermis zerstreut und bestehen aus Zellenpaaren, den Schließzellen (dem Spaltöffnungsapparat), zwischen denen je ein Interzellulargang spaltenförmig endigt. Die Schließzellen sind durch ihren eigenartigen, komplizierten Bau befähigt, die zwischen ihnen liegende Öffnung zu erweitern, zu verengern oder ganz zu verschließen und dadurch den Austausch der Gase zwischen den Interzellularräumen der Pflanzen und der Außenatmosphäre je nach Bedarf zu regeln. Es ist festzuhalten, daß im allgemeinen tagsüber die Spaltöffnungen geöffnet sind, wenn die Pflanze Feuchtigkeit genug besitzt, um nicht durch die mit Atmung und Assimilation Hand in Hand gehende Transpiration geschädigt zu werden, daß sich jedoch die Spaltöffnungen allmählich schließen, sobald sich ein Wassermangel in der Pflanze fühlbar macht, d. h. sobald die Spannung, der Turgor des Protoplasmas, nachläßt. Die Schließzellen werden von einer wechselnden Anzahl von sog. Nebenzellen umgeben, die häufig das Bild des Spaltöffnungsapparates sehr charakteristisch machen. Sie sind, geradeso wie der Spaltöffnungsapparat und mit diesem gemeinsam, durch oft recht komplizierte, fortgesetzte Teilungsvorgänge aus einer einzigen Epidermiszelle hervorgegangen.

Spermogonien.

Spermogonien sind flaschenförmige Hohlräume im Thallus der Flechten, in denen winzige Sporen, sog. Spermarien, in großen Mengen gebildet werden. Welche Bedeutung diesen Spermarien zukommt, ist noch nicht bekannt.

Sporen.

Die Vermehrungszellen und zugleich auch die Zellen, welche als Produkt der Vereinigung der männlichen und weiblichen Geschlechtsträger entstehen, werden bei den sog. Kryptogamen (Algen und Pilzen im weitesten Sinne) als Sporen bezeichnet.

Spreuschuppen.

Eigentümliche, oft die Form eines Blättchens besitzende Haarorgane

welche besonders häufig an den Blattstielen und den über den Boden hervortretenden Teilen der Rhizome der Farne angetroffen werden.

Stärkekörner. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 81.)

In den Chlorophyllkörnern entstehen als erste sichtbare Produkte des Assimilationsvorganges winzige Stärkekörner (Assimilationsstärke). Diese werden in eine lösliche Form übergeführt und gelangen so, wenn sie nicht sofort für den Aufbau des Pflanzenkörpers verwendet werden, in Reservestoffbehälter (Knollen, Wurzeln, Stämme usw.). Hier beginnt dann die Tätigkeit sehr eigentümlicher Körper, der Leukoplasten: diese lagern an ihrem Rande oder in ihrem Innern Reservestärke ab. Manchmal kommt es jedoch auch vor, daß die sehr reichlich in den Chlorophyllkörnern gebildete

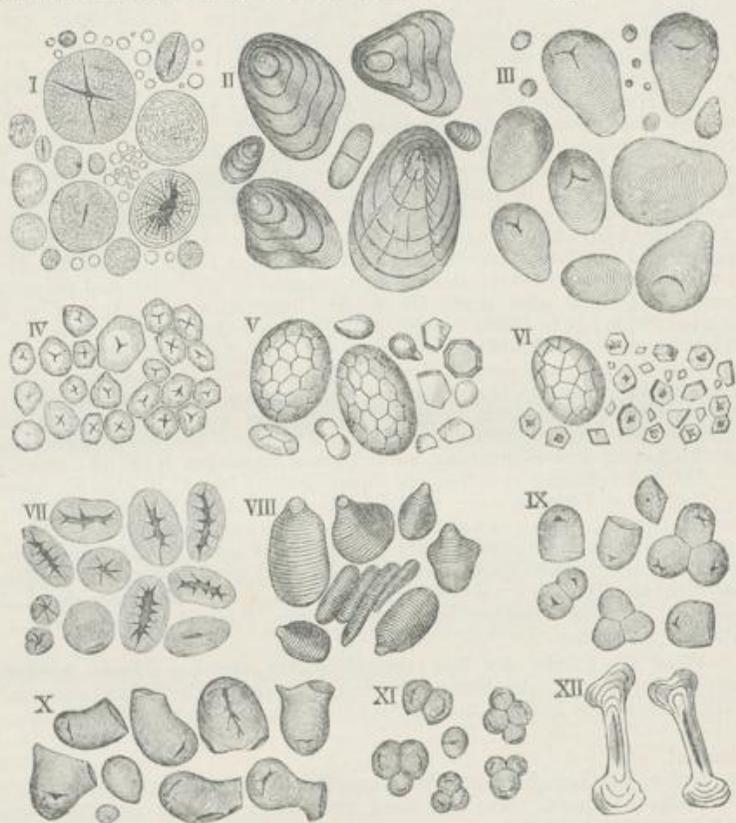


Abb. 26. Stärkekörner verschiedener Gestalt und Abstammung: I Weizenstärke, II Kartoffelstärke, III Marantastärke, IV Maisstärke, V Haferstärke, VI Reisstärke, VII Leguminosenstärke, VIII Kurkumastärke, IX Manihotstärke, X Sagostärke, XI Sarsaparillastärke, XII Euphorbiastärke.
(475 fach vergrößert.) (H. Warnecke.)

und dann wieder aufgelöste Stärke weder gleich gebraucht, noch nach den Reservestoffbehältern transportiert wird: diese wird dann in der Form kleiner, weniger differenzierter Körnchen meist in der Nähe ihrer Bildungsstätten, in Blättern oder Stengeln, zeitweilig deponiert und als transitorische Stärke bezeichnet. Die Reservestärkekörner sind viel größer als diejenigen der Assimilationsstärke, ferner sind sie meistens durch eine mehr oder weniger deutlich hervortretende, charakteristische Schichtung ausgezeichnet. In den Reservestoffbehältern finden sie sich gewöhnlich in ungeheurer Anzahl (z. B.

in der Kartoffel oder in den Getreidefrüchten). Ihre Gestalt ist meist mehr oder weniger rundlich, kugelig, auch häufig eiförmig, seltener linsenförmig (z. B. bei Weizen, Roggen, Gerste), oder bei großer Anzahl der Körner und starkem, gegenseitigem Pressen vieleckig (vgl. Abb. 26).

Die Schichtung und auch die Gestalt der Körner ist meistens eine so charakteristische, daß es oft sehr leicht ist, die verschiedenen Stärkesorten, z. B. Mehle, unter dem Mikroskop zu unterscheiden. Die Schichtung selbst ist auf einen regelmäßigen Wechsel von dichteren und weicheren (substanzärmeren) Schichten um ein Zentrum (Kern genannt) zurückzuführen. Sind die Schichten allseitig gleich dick, liegt also der Kern im Zentrum, so bezeichnet man die Stärkekörner als *konzentrisch* (Stärke der Leguminosen, von Weizen, Roggen, Gerste usw.). Sind dagegen die Schichten auf der einen Seite des Kerns stärker, dicker ausgebildet als auf der anderen, so daß der Kern mehr oder weniger weit an den Rand des Stärkekorns, manchmal bis in dessen unmittelbare Nähe rückt, so werden die Stärkekörner *exzentrisch* genannt (Stärke der Kartoffel, der Scitamineen, von welchen weitaus das meiste Arrow-root her stammt, usw.). Nicht selten sind dann ferner die sog. zusammengesetzten Stärkekörner, d. h. ein Korn besitzt ganz die Gestalt eines gewöhnlichen kugeligen oder eiförmigen Korns, erweist sich jedoch als zusammengesetzt von mehr oder weniger zahlreichen, vieleckigen, kleinen Körnern (Stärke von Reis und Hafer). Nicht zusammengesetzte, aber doch eckige Körner besitzt z. B. der Mais. Hier sind die anfangs kugelig angelegten, kleinen Körner in solcher Menge in vielen Zellen entwickelt, daß sie sich gegenseitig abplatteten und polyedrisch werden. Endlich sind noch die wegen ihrer knochenförmigen oder hantelförmigen Gestalt sehr auffallenden Stärkekörner zu erwähnen, welche man in den Milchsaftschläuchen von *Euphorbia* antrifft.

Bei unseren wichtigsten Brotfrüchten (Weizen, Roggen, auch bei der Gerste) kann man im Gegensatz zu den meisten übrigen Gewächsen zwei in der Größe sehr stark verschiedene Formen von Stärkekörnern unterscheiden, die schwach geschichteten *Großkörner* und die außerordentlich viel kleineren, eine Schichtung nie erkennen lassenden *Kleinkörner*.

Die Stärkekörner bestehen aus einem Kohlehydrat ($C_6H_{10}O_5$). Sie kommen bei fast allen Pflanzen vor; ausgenommen sind die Pilze und eine Gruppe der Algen (*Rhodophyceae*). Die Stärke ist mikrochemisch leicht nachzuweisen: beim geringsten Zusatz von Jod tritt sofort Blaufärbung ein; in heißem Wasser quillt die Stärke auf und wird zu Kleister. Reine Stärke, die sich als ein feines weißes Pulver darstellt, wird unschwer durch Auswaschen der Stärkekörner aus stärkereichen Pflanzenkörpern, wie z. B. Knollen, gewonnen.

Wird die Stärke der Reservestoffbehälter von der Pflanze wieder gebraucht, so werden die Körner durch ein Ferment, die *Diastase*, in die lösliche Form des Zuckers übergeführt und wandern so nach den Verbrauchsstellen.

Stärkemehl.

Unter Stärkemehl versteht man die aus den Reservestoffbehältern (Wurzeln, Stämmen, Knollen usw.) mehr oder weniger sorgfältig ausgewaschenen Stärkekörner.

Staubbeutel, Staubblätter. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 47.)

Die Staubblätter (Staubgefäße) der Blüten lassen 2 Teile unterscheiden, den Staubfaden (Filament) und den diesem aufsitzenden Staubbeutel (Anthere). In den meisten Fällen besteht der Staubbeutel aus 2 Längshälften, Staubbeutelblätter (Thecae) genannt, welche einem die Verlängerung des Staubfadens bildenden Mittelbände (Konnektiv) ansitzen. Jedes der Staubbeutelblätter schließt zumeist wieder zwei nebeneinanderliegende Längshöhlungen in sich ein, welche die Pollensäcke genannt werden und den Pollen oder die Pollenkörner, d. h. die männlichen Geschlechtszellen der Pflanze, enthalten.

Staubblattröhre. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 49.)

Bei manchen Pflanzen, z. B. bei den Malvaceen, sind die Staubfäden zu

einem hohen Bündel oder (da ein hohler Körper entsteht) zu einer „Staubblattröhre“ verwachsen.

Steinfrucht.

Die Steinfrucht (Drupe) ist eine Fleischfrucht. Durch Verholzen der inneren Fruchtwandung (Endokarp) wird eine steinharte Schale um den Samen gebildet; diese ist von einer fleischig-weichen Schicht umhüllt (z. B. Steinobst: Kirsche, Pflaume etc.).

Steinzellen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 99.)

Im Gegensatz zu den Sklerenchymfasern oder Bastfasern gehören die Steinzellen dem parenchymatischen Typus an, d. h. sie sind meist mehr oder weniger kugelig oder isodiametrisch, d. h. nicht oder nur wenig länger als breit ausgebildet. Ihre Wandungen sind meistens sehr stark verdickt, die Tüpfelkanäle aber fast durchweg zahlreicher und viel weiter als bei den Bastfasern, häufig auch sehr deutlich verzweigt. Die Steinzellen haben die Aufgabe, in oft lückenlosem Verband „lokalmechanisch“, d. h. z. B. in Rinden oder Samenschalen u. dgl. gegen Druck oder das Eindringen fremder Körper schützend zu wirken.

Steinzellbrücken, Steinzellnester.

Unter Steinzellnestern versteht man mehr oder weniger große Gruppen von Steinzellen, die in ein dünnwandiges Parenchym eingestreut liegen. Sind diese Gruppen tangential ausgedehnt, so daß sie etwa von einem Markstrahl bis zum anderen in einem Rindenstrang reichen, so spricht man häufig von Steinzellbrücken.

Stempel. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 50, 51.)

Der ganze in der Blüte vorhandene weibliche Geschlechtsapparat, also das aus Fruchtknoten, Griffel und Narbe bestehende Gebilde, wird Stempel (Pistill) genannt.

Tälchen.

Die zwischen den Längsrippen der Umbelliferenfrüchte verlaufenden Einsenkungen werden Tälchen (Valleculae) genannt.

Tangentialreihen.

In der Richtung der Tangente (an einen bestimmten Pflanzenteil) im Innern des Pflanzenkörpers verlaufende Reihen von Zellen.

Teilfrucht. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 62.)

Die Frucht der Umbelliferen (Doldenträger) ist eine Doppelachäne, indem jedes der beiden Fruchtblätter zu einer Schließfrucht auswächst. Die beiden Teilfrüchte oder Teilfrüchtchen liegen in ihrer Mitte dicht aneinander an, trennen sich aber zur Zeit der Reife an dieser Stelle und hängen dann nur mit ihren Spitzen an einem meist zerteiligen Fruchttträger (Carpophor) an.

Thallus.

Der nicht in Wurzel, Stamm und Blatt gegliederte Vegetationskörper der Algen und Pilze (Kryptogamen) wird ganz allgemein als Thallus bezeichnet.

Tracheen.

Eine oft gebrauchte Bezeichnung für Gefäße (vgl. das unter „Gefäße“ Gesagte).

Tracheiden. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 107.)

Tracheiden (= tracheen-[gefäß-]artige Zellen) sind tote Zellen von prosenchymatischer (langgestreckter und an beiden Enden zugespitzter) Gestalt. Die Wandverdickung ist genau dieselbe wie bei den Gefäßen; namentlich sind sie stets mit behöfteten Tüpfeln versehen.

Tüpfel, behöfte. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 88.)

Eine Form der Tüpfel (oder Kanäle) in verdickter Cellulosewandung, welche durch ungleichmäßige Auflagerung der Verdickungsschichten entstanden ist. Eine ziemlich große, unverdickt gebliebene Stelle der Zellwand wird auf beiden Seiten von den Verdickungsschichten überwölbt.

Tüpfel, rundlich behöfte, spaltenförmige. (Tüpfelkanäle.)

Auf dem tangentialen Längsschnitt durch Lignum Sassafras erkennt man, daß die Gefäße behöfte, runde (nicht in die Breite gezogene) Tüpfel führen, deren Eingangsöffnungen spaltenförmig sind.

Tüpfeltracheen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 107.)

Gefäße, welche mit rundlichen behöfteten Tüpfeln versehen sind.

Verkorkt.

Soll die Zellhaut für Wasser in tropfbar flüssiger und in gasförmiger Gestalt undurchdringbar sein, so wird ein fettartiger Stoff, das Suberin, eingelagert. Die Zellwand ist dann „verkorkt“.

Vorblätter. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 42.)

Hochblätter nennt man diejenigen Blattorgane, welche in den Blütenständen vorkommen und zu den Blüten in gewisser örtlicher Beziehung stehen. Die meisten Blüten sitzen in der Achsel eines, wenn auch kleinen Hochblattes, welches als Deckblatt der Blüte bezeichnet wird. Auch am Blütenstiele selbst sitzen häufig noch ein oder zwei kleine oder oft winzige schuppenförmige Hochblätter an, welche man Vorblätter nennt.

Wasserspaltensapparat.

Manche Pflanzen scheiden am Rande ihrer Blätter Wasser in tropfbar flüssiger Gestalt aus. Es erfolgt dies meistens in den etwas verdickten Randzähnen, die manchmal einen komplizierten Bau besitzen.

Wurzelchen. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 27.)

An dem Keimling oder Embryo der Samen nimmt man wahr einen, zwei oder seltener mehrere Kotyledonen (Keimblätter), zwischen denselben das Knöspchen (Plumula), endlich das mehr oder weniger lang zylindrisch ausgebildete „Wurzelchen“ (Radicula). Obgleich man schon längst weiß, daß dieses letztere Gebilde ein Stammorgan ist, aus dessen Innern erst bei der Keimung die erste Wurzelanlage hervorbricht, hat man doch den früher gebräuchlichen Namen Wurzelchen vielfach beibehalten, obgleich die Bezeichnung Stämmchen (Hypocotyl) richtiger wäre.

Wurzelstock.

Vgl. das bei „Rhizom“ Ausgeführte!

Zellplatten.

Die Stengel und Wurzeln vieler im Wasser oder in feuchtem Boden wachsender Blütenpflanzen sind durch große Luftgänge (Intercellularen) ausgezeichnet, welche das parenchymatische Gewebe durchziehen. Manchmal sind diese Luftflücken (z. B. bei Rhizoma Calami) so weit, daß sie nur durch eine einzige Zellschicht, die sog. Zellplatte, getrennt werden.

Zellwand, verdickt, geschichtet, getüpfelt. (Vgl. Band IV, Botanik, S. 87.)

Die meisten Zellwände wachsen, nachdem sie als feine, dünne Lamellen entstanden sind, in die Dicke. Dies geschieht allermeist so, daß durch das Protoplasma eine neue dünne Cellulosemembran plötzlich ausgeschieden und auf die erstvorhandene angepreßt wird. Die so entstandene junge Verdickungshaut nimmt nun zunächst durch ein eigentümliches Wachstum so lange zu, bis sie eine gewisse Dicke erlangt hat, worauf auf sie durch Ausscheidung vom Protoplasma wieder eine neue Verdickungsschicht aufgelagert wird. Diese regelmäßige Schichtenauflagerung, welche zu einer mächtigen Verdickung der Zellwand führen kann, läßt sich an ausgewachsenen mechanischen Zellen, Steinzellen und Bastfasern, oft noch sehr deutlich wahrnehmen. Der Wandverdickungsprozeß geht jedoch nicht immer gleichmäßig über die ganze Wandfläche einer Zelle vor sich. Abgesehen davon, daß nur eine, zwei oder drei Wände einer Zelle verdickt sein können, während die vierte vielleicht vollkommen frei davon bleibt, zeigen sich an den verdickten Wänden selbst stets wiederum unverdickt gebliebene Stellen, die sog. Tüpfel oder Tüpfelkanäle, welche den Zweck haben, den Saftverkehr dickwandiger Zellen mit benachbarten Zellen zu ermöglichen, bzw. zu erleichtern.

Zentralzylinder.

Die Wurzelstücke, besonders der Monokotyledoneen, zeigen insofern einen wurzelähnlichen Bau, als bei ihnen die Leitbündel mehr oder weniger stark auf das Zentrum zusammengedrängt liegen. Sie werden gewöhnlich von einer Endodermis umschlossen. Diesen sog. Zentralzylinder umhüllt sodann eine meist recht dicke Rinde.

Zotten.

Haargebilde sind Ausstülpungen der Epidermis, der Oberhaut der Pflanzen. Man nennt sie schlechthin Haare, wenn sie aus je einer Epidermiszelle hervorgegangen sind, gleichviel, ob das fertige Gebilde einzellig ist oder durch nachträgliche Teilung mehrzellig bis vielzellig wird. Als **Zottenhaare** oder aber als Stacheln werden diejenigen Trichome (Haargebilde) bezeichnet, welche aus einer mehr oder weniger großen Gruppe von Oberhautzellen hervorgegangen sind.

Zungenblüten.

Vgl. das unter „Röhrenblüten“ Gesagte.

Gruppierung der vegetabilischen Drogen nach praktischen Merkmalen.

I. Pflanzenstoffe ohne organische Struktur.

1. Gummi und Schleim.

Agar, Gummi arabicum, Tragacantha.

2. Süße Stoffe.

Manna.

3. Harz, gemengt mit Gummi.

Gutti.

4. Harz, gemengt mit ätherischem Öl und Gummi.

Myrrha, Olibanum, Asa foetida, Galbanum, Ammoniacum.

5. Harz, gemengt mit erheblichen Mengen ätherischen öls.

Terebinthina laticina, Terebinthina (communis), Resina Pini, Balsamum canadense, Balsamum Copaivae.

6. Echte Harze.

Colophonium, Sandaraca, Succinum, Copal, Elemi, Mastix, Dammar, Benzoë.

num, Copal, Elemi, Mastix, Dammar, Benzoë.

7. Balsame (Aromatische Säuren, Alkohole, Ester, gemengt mit Harz.

Styrax, Balsamum peruvianum, Balsamum toltutanum.

8. Ätherische Öle.

Camphora.

9. Milchsäfte und ihre Bestandteile.

Lactucarium, Cautchuc, Opium, Euphorbium, Gutta Percha.

10. Extrakte und Farbstoffe.

Resina Draconis, Lacca musica, Aloë, Catechu, Gambir, Kino, Ladanum, Orlean, Chrysarobinum, Podophyllum.

II. Pflanzenstoffe mit organischer Struktur.

11. Pulverartige Drogen.

Lycopodium, Glandulae Lupuli, Kamala, Guarana, Placenta Seminis Lini, Amylum Marantae, — Oryzae, — Solani, — Triticum.

12. Gallen.

Gallae (Halepenses), — Chinenses et Japonicae.

13. Haarförmige Drogen.

Gossypium depuratum, Paleae haemostaticae, Jute.

14. Algendrogen.

Fucus vesiculosus, Laminaria, Helminthochorton.

15. Pilzdrogen.

Secale cornutum, Fungus Chirurgorum, — Sambuci, Boletus cervinus, Agaricus albus.

16. Flechtendrogen.

Lichen islandicus, — pulmonarius.

17. Wurzeldrogen.

Radix Alkannae, — Althaeae,

— Angelicae, — Aristolochiae,
— Artemisiae, — Bardanae, —
Belladonnae, — Bistortae, — Bryo-
niae, — Carlinae, — Caryophyl-
latae, — Colombo, — Consolidae,
— Dictamni, — Gelsemii, — Gen-
tiana, — Helenii, — Ipecacuan-
hae, — Ivarancusae, — Levistici,
— Liquiritiae, — Mēu, — Morsus
Diaboli, — Ononidis, — Paeoniae,
— Petroselinii, — Pimpinellae,
— Pyrethri, — Ratanhiae, —
Rhapontici, — Sambuci ebuli,
— Sanguinariae, — Saponariae,
— Sarsaparillae, — Scammoniae,
— Scopoliae, — Senegae, — Ser-
pentariae, — Sumbul, — Tara-
xaci c. herba, — Valerianae, —
Vincetoxici.

18. Rhizomdrogen.

Rhizoma Arnicae, — Asari, —
Calami, — Caricis, — Chinae,
— Curcumae, — Filicis, — Ga-
langae, — Graminis, — Hydrastis,
— Imperatoriae, — Iridis, — Po-
dophylli, — Polypodii, — Rhei,
— Tormentillae, — Veratri, — Ze-
doariae, — Zingiberis.

19. Knollendrogen.

Tubera Aconiti, — Ari, — Jalapae,
— Salep.

20. Stengeldrogen.

Stipites Dulcamarae.

21. Holzdrogen.

Lignum Campechianum, — Fer-
nambuci, — Guajaci, — Juniperi,
— Quassiae jamaic., — Quassiae
surinam., — Santali album, —
Santali rubrum, — Sassafras.

22. Rindendrogen.

Cortex Angosturae, — Casca-
rillae, — Canellae albae, — Chi-
nae, — Cinnamomi ceylan., —
Cinnamomi chinensis, — Condu-
rango, — Frangulae, — Granati,
— Mezerei, — Quebracho, —
Quercus, — Quillaiae, — Rhamni
Purshiana, — Rhois aromaticae,
— Salicis, — Sassafras radiceis,
— Simarubae, — Ulmi, — Vi-
burni, — Winteranus.

23. Kräuterdrogen.

Herba Abrotani, — Absinthii,
— Adonidis, — Agrimoniae, —
Artemisiae, — Asperulae, — Bal-
lotae lanat., — Basilici, — Can-
nabis indicae, — Capilli Veneris,
— Cardui benedicti, — Centaurii,

— Chelidoniae, — Chenopodii,
— Chirettae, — Cochleariae, —
Conii, — Convallariae, — Dro-
serae, — Equiseti, — Euphrasiae,
— Fumariae, — Galeopsidis, —
Gratiolae, — Grindeliae, — He-
derae terrestres, — Hepaticae, —
Herniariae, — Hyperici, — Hys-
sopi, — Lactucae virosae, — Li-
nariae, — Lobeliae, — Majoranae,
— Mari veri, — Marrubii, — Me-
liloti, — Millefolii, — Origani,
— Origani cretici, — Polygalae,
— Polygoni avicularis, — Pul-
monariae, — Pulsatillae, — Ruta
murariae, — Sabinae, — Sani-
culae, — Saturejae, — Serpylli,
— Spilanthis, — Tanacetii, —
Thymi, — Verbenae, — Vero-
nicae, — Violae tricoloris.

24. Blattdrogen.

Bulbus Scillae, Folia Aconiti,
— Althaeae, — Aurantii, — Bella-
donnae, — Boldo, — Bucco, —
Castaneae, — Chekae, — Coca,
— Damiana, — Digitalis, —
Eucalypti, — Farfarae, — Hama-
melidis, — Hyoseyami, — Ju-
glandis, — Jaborandi, — Lauri,
— Laurocerasi, — Malvae, —
Mate, — Matico, — Melissa, —
Menthae crispae, — Menthae pi-
peritae, — Myrtilli, — Nicotianae,
— Patchouli, — Rosmarini,
— Salviae, — Ruta, — Sennae,
— Stramonii, — Theae, — Toxicod-
endri, — Trifolii fibrini, — Uvae
Ursi.

25. Blütendrogen.

Caryophylli, Crocus, Strobili Lu-
puli, Stigmata Maïdis, Flores
Acaciae, — Althaeae, — Arnicae,
— Aurantii, — Calendulae, —
Carthami, — Cassiae, — Chamom-
illae, — Chamomillae romanae,
— Cinae, — Convallariae, — Cy-
ani, — Farfarae, — Gnaphalii,
— Granati, — Koso, — Lamii, —
Lavandulae, — Malvae, — Malvae
arboreae, — Meliloti, — Mille-
folii, — Paeoniae, — Primulae,
— Pyrethri dalmatini, — Pyrethri
persici, — Rhoeados, — Rosae,
— Sambuci, — Spilanthis, — Spi-
raeae, — Stoechados citrin., —
Tanacetii, — Tiliae, — Trifolii
albi, — Verbasci, — Violae odo-
ratae, — Violae tricoloris.

26. Fruchtrogen.

Spongia Luffa, Myrobalani, Piper

album, — longum, — nigrum,
 Pulpa Tamarindorum, Folliculi
 Sennae, Cubebae, Caricae, Cassia
 fistula, Anthophylli, Avena ex-
 corticata, Cortex Aurantii fructus,
 Cortex Citri fructus, Cortex Gra-
 nati fructus, Fructus Alkekengi,
 — Ajowan, — Anacardii occi-
 dent., — Anacardii orient., —
 Anethi, — Anisi, — Anisi stel-
 lati, — Aurantii immat., — Can-
 nabis, — Capsici, — Cardamomi,
 — Carvi, — Cerasi acidae, —
 Ceratoniae, — Cocculi, — Co-
 locynthidis, — Coriandri, — Cu-
 mini, — Cynosbati, — Foeniculi,
 — Juniperi, — Lauri, — Mali,
 — Myrtilli, — Papaveris immat.,
 — Petroselini, — Phellandri, —

Pimentae, — Rhamni cathart.,
 — Rubi Idaei, — Sambuci, —
 Sorbi, — Vanillae.

27. Samendrogen.

Macis, Amygdalae, Semen Arecae,
 — Cacao, — Cardui Mariae, —
 Coffeae, — Colae, — Colchici,
 — Cydoniae, — Foenugraeci, —
 Hyoscyami, — Ignatii, — Lini,
 — Myristicae, — Nigellae, —
 Paeoniae, — Papaveris, — Physo-
 stigmatis, — Psyllii, — Ricini,
 — Quercus, — Sabadillae, — Si-
 napis (nigrae), — Sinapis albae,
 — Staphisagriae, — Stramonii,
 — Strophanthi, — Strychni, —
 Tiglii, — Tonca, — Urticae.

Gruppierung der vegetabilischen Drogen nach der natürlichen Verwandtschaft ihrer Stammpflanzen.

Abteilung **Phaeophyceae** (Braun-
 algen): Laminaria, Fucus vesiculosus.
 Abteilung **Rhodophyceae** (Rotalgen):
 Carrageen, Agar, Helminthochorton.
 Abteilung **Eumycetes** (Echte Pilze).
 Klasse **Euscomycetes**: Boletus cer-
 vinus, Secale cornutum.
 Klasse **Basidiomycetes**: Fungus Sam-
 buci, Fungus Chirurgorum, Agaricus
 albus.
 Nebenklasse **Lichenes** (Flechten): Lacca
 musica, Lichen islandicus, Lichen
 pulmonarius.
 Abteilung **Embryophyta asiphono-
 gama**.
 Unterabteilung **Pteridophyta** (Farn-
 pflanzen): Rhizoma Filicis, Paleae
 haemostaticae, Herba Rutae murariae,
 Herba Capilli Veneris, Rhizoma Poly-
 podii, Herba Equiseti, Lycopodium.
 Abteilung **Embryophyta siphonoga-
 ma** (Blütenpflanzen).
 Unterabteilung **Gymnospermae** (Nackt-
 samige Gewächse, „Nadelhölzer“):
 Balsamum Canadense, Terebinthina
 laricina, Terebinthina communis, Re-
 sina Pini, Colophonium, Turiones Pini,
 Succinum, Sandaraca, Fructus Jun-
 iperi, Lignum Juniperi, Herba Sabiniae.
 Unterabteilung **Angiospermae** (Be-
 decktsamige Gewächse).
 Klasse **Monocotyledoneae** (Einkeim-
 blättrige Gewächse).

Reihe **Glumiflorae**. Fam. Grami-
 neae: Stigmata Maïdis, Radix Iva-
 rancusae, Amylum Oryzae, Avena
 excorticata, Amylum Triticum, Rhizoma
 Graminis. — Fam. Cyperaceae: Rhi-
 zoma Caricis.

Reihe **Principes**. Fam. Palmae:
 Semen Arecae, Resina Draconis, Sago.
 Reihe **Spathiflorae**. Fam. Araceae:
 Rhizoma Calami, Tubera Ari.

Reihe **Liliiflorae**. Fam. Liliaceae:
 Semen Sabadillae, Rhizoma Veratri,
 Semen Colchici, Aloë, Bulbus Scillae,
 Flores Convallariae, Herba Conval-
 lariae, Radix Sarsaparillae, Rhizoma
 Chinae. — Fam. Iridaceae: Crocus,
 Rhizoma Iridis.

Reihe **Scitaminae**. Fam. Zingibe-
 raceae: Rhizoma Curcumae, Rhizoma
 Zedoariae, Rhizoma Galangae, Rhi-
 zoma Zingiberis, Fructus Cardamomi.
 — Fam. Marantaceae: Amylum Ma-
 rantae.

Reihe **Microspermae**. Fam. Orchid-
 aceae: Tubera Salep, Fructus Va-
 nillae.

Klasse **Dicotyledoneae** (Zweikeimblät-
 terige Gewächse).

Unterklasse **Archichlamydeae**.

Reihe **Piperales**. Fam. Piperaceae:
 Folia Matico, Cubebae, Piper longum,
 Piper nigrum, Piper album.

- Reihe Salicales. Fam. Salicaceae: Cortex Salicis, Gemmae Populi.
- Reihe Juglandales. Fam. Juglandaceae: Folia Juglandis.
- Reihe Fagales. Fam. Fagaceae: Folia Castaneae, Cortex Quercus, Semen Quercus, Gallae, Suber.
- Reihe Urticales. Fam. Ulmaceae: Cortex Ulmi. — Fam. Moraceae: Cautchuc, Caricae, Strobili Lupuli, Glandulae Lupuli, Herba Cannabis Indicae, Fructus Cannabis. — Fam. Urticaceae: Semen Urticae.
- Reihe Santalales. Fam. Santalaceae: Lignum Santali album.
- Reihe Aristolochiales. Fam. Aristolochiaceae: Radix Aristolochiae, Radix Serpentariae, Rhizoma Asari.
- Reihe Polygonales. Fam. Polygonaceae: Radix Rhapontici, Rhizoma Rhei, Radix Bistortae, Herba Polygoni avicularis.
- Reihe Centrospermae. Fam. Chenopodiaceae: Herba Chenopodii. — Fam. Caryophyllaceae: Herba Herniariae, Radix Saponariae.
- Reihe Ranales. Fam. Ranunculaceae: Radix Paeoniae, Flores Paeoniae, Semen Paeoniae, Semen Nigellae, Semen Staphisagriae, Radix Consolidae, Tubera Aconiti, Folia Aconiti, Herba Pulsatillae, Herba Hepaticae, Herba Adonidis. — Fam. Berberidaceae: Rhizoma Hydrastis, Rhizoma Podophylli, Podophyllum. — Fam. Menispermaceae: Fructus Cocculi, Radix Colombo. — Fam. Magnoliaceae: Fructus Anisi stellati. — Fam. Myristicaceae: Semen Myristicae, Macis. — Fam. Monimiaceae: Folia Boldo. — Fam. Lauraceae: Cortex Cinnamomi ceylanici, Cortex Cinnamomi chinensis, Flores Cassiae, Camphora, Lignum Sassafras, Fructus Lauri, Folia Lauri.
- Reihe Rhoeadales. Fam. Papaveraceae: Radix Sanguinariae, Herba Chelidonii, Flores Rhoeados, Fructus Papaveris immaturi, Semen Papaveris, Opium, Herba Fumariae. — Fam. Cruciferae: Herba Cochleariae, Semen Sinapis albae, Semen Sinapis (nigrae).
- Reihe Sarraceniales. Fam. Droseraceae: Herba Droserae.
- Reihe Rosales. Fam. Hamamelidaceae: Styrax, Folia Hamamelidis. — Fam. Rosaceae: Cortex Quillaiiae, Semen Cydoniae, Fructus Mali, Fructus Sorbi, Fructus Rubi Idaei, Rhizoma Tormentillae, Flores Spiraeae, Herba Agrimoniae, Flores Koso, Radix Caryophyllatae, Flores Rosae, Fructus Cynosbati, Flores Acaciae, Fructus Cerasi acidae, Amygdalae, Folia Laurocerasi. — Fam. Leguminosae: Gummi arabicum, Catechu, Balsamum Copaivae, Copal, Pulpa Tamarindorum, Folia Sennae, Folliculi Sennae, Cassia fistula, Fructus Ceratoniae, Radix Ratanhiae, Lignum Fernambuci, Lignum Campechianum, Balsamum toluatanum, Balsamum peruvianum, Radix Ononidis, Semen Foenugraeci, Herba Meliloti, Flores Meliloti, Flores Trifolii albi, Tragacantha, Radix Liquiritiae, Lignum Santali rubrum, Kino, Chrysarobinum, Semen Tonca, Semen Physostigmatis.
- Reihe Geraniales. Fam. Linaceae: Semen Lini, Placenta Seminis Lini. — Fam. Erythroxylaceae: Folia Coca. — Fam. Zygophyllaceae: Lignum Guajaci, Resina Guajaci. — Fam. Rutaceae: Folia Rutae, Radix Dictamni, Folia Bucco, Folia Jaborandi, Cortex Angosturae, Cortex Citri fructus, Flores Aurantii, Folia Aurantii, Fructus Aurantii immaturi, Cortex Aurantii fructus. — Fam. Simarubaceae: Lignum Quassiae surinamense, Lignum Quassiae jamaicense, Cortex Simarubae. — Fam. Burseraceae: Myrrha, Olibanum, Elemi. — Fam. Polygalaceae: Herba Polygalae, Radix Senegae. — Fam. Euphorbiaceae: Cortex Cascarillae, Kamala, Semen Ricini, Semen Tiglii, Euphorbium.
- Reihe Sapindales. Fam. Anacardiaceae: Fructus Anacardii occidentalis, Mastix, Cortex Rhois aromatica, Folia Toxicodendri, Gallae chinenses et japonicae, Fructus Anacardii orientalis. — Fam. Aquifoliaceae: Folia Mate. — Fam. Sapindaceae: Guarana.
- Reihe Rhamnales. Fam. Rhamnaceae: Fructus Rhamni catharticae, Cortex Frangulae, Cortex Rhamni Purshianae.
- Reihe Malvales. Fam. Tiliaceae: Flores Tiliae, Jute. — Fam. Malvaceae: Flores Malvae arboreae, Radix Althaeae, Folia Althaeae, Flores Althaeae, Folia Malvae, Flores Malvae, Gossypium depuratum. — Fam. Sterculiaceae: Semen Cacao, Semen Colae.
- Reihe Parietales. Fam. Theaceae: Folia Theae. — Fam. Guttiferae: Herba Hyperici, Gutti. — Fam. Dipterocarpaceae: Dammar. — Fam. Cistaceae: Ladanum. — Fam. Bixaceae:

- Orlean. — Fam. Canellaceae: Cortex Canellae albae. — Herba Violae tricoloris, Flores Violae tricoloris, Flores Violae odoratae. — Fam. Turneraeae: Folia Damianae.
- Reihe Myrtiflorae. Fam. Thymelaeaceae: Cortex Mezerei. — Fam. Punicaceae: Cortex Granati, Cortex Granati fructus, Flores Granati. — Fam. Combretaceae: Myrobalani. — Fam. Myrtaceae: Fructus Pimentae, Caryophylli, Anthophylli, Folia Eucalypti.
- Reihe Umbelliflorae. Fam. Umbelliferae: Herba Saniculae, Fructus Coriandri, Herba Conii, Fructus Cuminum, Radix Petroselinii, Fructus Petroselinii, Fructus Carvi, Radix Pimpinellae, Fructus Anisi, Fructus Foeniculi, Fructus Phellandrii, Radix Mëu, Radix Levistici, Radix Angelicae, Asa foetida, Galbanum, Ammoniacum, Radix Sumbul, Rhizoma Imperatoriae, Fructus Anethi.
- Unterklasse **Metachlamydeae** (Symptetales).
- Reihe Ericales. Fam. Ericaceae: Folia Uvae Ursi, Folia Myrtilli, Fructus Myrtilli.
- Reihe Primulales. Fam. Primulaceae: Flores Primulae.
- Reihe Ebenales. Fam. Sapotaceae: Gutta Percha. — Fam. Styracaceae: Benzoi.
- Reihe Contortae. Fam. Oleaceae: Manna. — Fam. Loganiaceae: Radix Gelsemii, Semen Strychni, Semen Ignatii. — Fam. Gentianaceae: Herba Centaurii, Radix Gentianae, Herba Chirettae, Folia Trifolii fibrini. — Fam. Apocynaceae: Cortex Quebracho, Semen Strophanthi. — Fam. Asclepiadaceae: Cortex Condurango, Radix Vincetoxici.
- Reihe Tubiflorae. Fam. Convolvulaceae: Radix Scammoniae, Tubera Jalapae. — Fam. Borraginaceae: Herba Pulmonariae, Radix Alkannae. — Fam. Verbenaceae: Herba Verbenae. — Fam. Labiatae: Herba Mariveri, Folia Rosmarini, Flores Lavandulae, Herba Marrubii, Herba Hede-
- rae terrestris, Flores Lamii, Herba Galeopsidis, Herba Ballotae lanatae, Folia Salviae, Folia Melissa, Herba Hyssopi, Herba Saturejae, Herba Majoranae, Herba Origani, Herba Origani cretici, Herba Thymi, Herba Serpylli, Folia Menthae piperitae, Folia Menthae crispae, Folia Patchouli, Herba Basilici. — Fam. Solanaceae: Folia Belladonnae, Radix Belladonnae, Radix Scopoliae, Folia Hyoseyami, Semen Hyoseyami, Fructus Alkekengi, Fructus Capsici, Amylum Solani, Stipites Dulcamarae, Folia Stramonii, Semen Stramonii, Folia Nicotianae. — Fam. Scrophulariaceae: Flores Verbasci, Herba Linariae, Herba Gratiolae, Herba Veronicae, Folia Digitalis, Herba Euphrasiae.
- Reihe Plantaginales. Fam. Plantaginaceae: Semen Psyllii.
- Reihe Rubiales. Fam. Rubiaceae: Cortex Cinchonae, Gambir, Semen Coffeae, Radix Ipecacuanhae, Herba Asperulae. — Fam. Caprifoliaceae: Flores Sambuci, Fructus Sambuci, Radix Sambuci ebuli, Cortex Viburni. — Fam. Valerianaceae: Radix Valerianae. — Fam. Dipsacaceae: Radix Morsus Diaboli.
- Reihe Campanulatae. Fam. Cucurbitaceae: Spongia Luffa, Fructus Colocynthidis, Radix Bryoniae. — Fam. Campanulaceae: Herba Lobeliae. — Fam. Compositae: Flores Gnaphalii, Radix Helenii, Herba Spilanthis, Flores Spilanthis, Flores Chamomillae romanae, Radix Pyrethri, Herba Millefolii, Flores Millefolii, Flores Chamomillae, Flores Pyrethri dalmatini, Flores Pyrethri persici, Flores Cinae, Radix Artemisiae, Herba Artemisiae, Herba Absinthii, Herba Abrotani, Folia Farfarae, Flores Farfarae, Flores Arnicae, Rhizoma Arnicae, Flores Calendulae, Radix Carlinae, Radix Bardanae, Herba Cardui benedicti, Semen Cardui Mariae, Flores Cyani, Flores Carthami, Radix Taraxaci cum herba, Herba Lactueae virosae, Lactucarium.

Drogen aus dem Tierreich.

(Alphabetisch geordnet.)

Ambra, Blatta, Cantharides, Castoreum, Conchae, Hirudines, Ichthyocolla, Lacca in tabulis, Lapides Cancrorum, Mel, Moschus, Os sepiae, Spongia marina, Umbilici.

