

## W.

**W**, chemisches Symbol für Wolfram.

**Wabain**, s. Ouabain, Bd. VII, pag. 577.

**Wabayo**, ein ostafrikanisches Pfeilgift, s. Ouabayo, Bd. VII, pag. 577. Die Abstammung von einer *Carissa*-Art wurde neuerdings bestätigt (CATHÉLINEAU, Journ. de Pharm. et de Chimie, 1890).

**Wachholder**, s. Juniperus, Bd. V, pag. 531.

**Wachholderholztheer**, Kadeöl, ist der durch trockene Destillation des Holzes von *Juniperus Oxycedrus* gewonnene Theer, welcher als *Oleum cadinum*, *Ol. Juniperi Oxycedri* in den Handel kommt.

**Wachholderöle**. Der Wachholder, *Juniperus communis L.*, enthält mehrere ätherische Oele, welche voraussichtlich zu einander in bestimmten Beziehungen stehen und gewissen Lebensperioden der Pflanze entsprechen. Alle aus dem Wachholder gewonnenen Oele sind sauerstofffrei und zählen zu den Terpenen; sie enthalten Pinen (vergl. Bd. IX, pag. 631). Die Angaben von SOUBEIRAN & CAPITAINÉ, dass das Wachholderbeeröl ein Gemenge zweier Camphene sein soll, ist nach heutigen Begriffen hinfällig. Dass die verschiedenen Oele im Laufe des Lebensprocesses in einander verwandelt werden, dafür spricht die Thatsache, dass das aus unreifen Beeren gewonnene Oel aus einem leichter und einem schwerer flüchtigen Terpen besteht, von denen das erstere dem Wachholderholzöl sehr nahe steht, das letztere mit dem Oel aus reifen Beeren identisch zu sein scheint.

1. Wachholderbeeröl. Das aus den zerquetschten Wachholderbeeren durch Dampfdestillation gewonnene Terpen. Es ist farblos oder nur schwach gelblich, klar, dünnflüssig, neutral und von dem starken Geruch und Geschmack der Wachholderbeeren; es löst sich wenig in Weingeist von 0.85 spec. Gew., dagegen schon in  $\frac{1}{2}$  Th. absolutem Alkohol und in Aether oder Schwefelkohlenstoff in allen Verhältnissen. Spec. Gew. 0.86—0.87; Siedepunkt zwischen 150—280°. Die Ausbeute beträgt aus reifen Beeren bei der directen Destillation mit Wasser 0.4 Procent, bei zuvorigem Extrahiren der Beeren mit kaltem Wasser soll sie dagegen 0.75 Procent betragen (STEER). An der Luft nimmt es Sauerstoff auf, wird dicklich bis zähe, färbt sich gelb bis gelbbraun und verharzt schliesslich ganz. Bei längerer Berührung mit heissem Wasser bildet es ein Hydrat, welches in Krystallen erhalten werden kann, dagegen ist das Chlorhydrat des Wachholderbeeröls flüssig und nicht krystallisirbar. Frisches Oel unreifer Beeren explodirt mit Jod sehr heftig, älteres weniger stark, solches von reifen Beeren gar nicht. Ueber Aufbewahrung, Prüfung und Anwendung vergl. *Oleum Juniperi*, Bd. VII, pag. 471.

2.  
Blätter  
und T  
0.83—  
Oele r  
flüssige

Wa  
0.963—  
63—6  
zahl

Zur  
Waben  
und d  
das g  
der Re  
gefärb  
feinkör  
mit Hi

Für  
alba

Die  
Kalium  
Produ  
Feuch  
geeign  
und a  
Bespre  
einige  
welche  
dem g

Da  
und g  
als ge

W  
und 8  
In

kalten  
durch  
Aether

W  
in ge  
Steari  
Wach

Fü  
nicht  
da ge  
werde

Bi  
von K  
poli  
Tränk

W  
japan  
s. P

2. Wachholderholzöl. Das durch Destillation des Holzes, der Zweige und Blätter gewonnene Oel; es ist farblos und dünnflüssig, von zugleich Wachholder und Terpentinöl ähnlichem Geruch, in Weingeist schwer löslich. Spec. Gew. 0.83—0.84. Siedepunkt 155—163°. Mit Jod explodirt es (Unterschied von dem Oele reifer Beeren). Es ist schwach linksdrehend und gibt mit Salzsäure eine flüssige Verbindung.

Ganswindt.

**Wachs**, Bienenwachs, *Cera*, Cire, Beeswax. — Spec. Gew. bei 15°: 0.963—0.970. — Schmelzpunkt: Gelbes Wachs 61.5—62.5°, weisses 63—65° und höher. — Verseifungszahl 95, Aetherzahl 75, Säurezahl 20.

Zur Gewinnung des Bienenwachses (s. Biene, Bd. II, pag. 240) werden die Waben nach Entfernung des Honigs (Bd. V, pag. 267) mit Wasser geschmolzen und das aufschwimmende Wachs in Formen gegossen. Man erhält auf diese Weise das gelbe Wachs (s. auch *Cera flava*, Bd. II, pag. 620). Dasselbe ist in der Regel gelblich bis gelb, aussereuropäisches auch grünlich, rötlich oder braun gefärbt. Es riecht nach Honig, ist bei niedriger Temperatur spröde, sein Bruch feinkörnig und es enthält stets noch Pollenkörner, wodurch sein Nachweis in Mischungen mit Hilfe des Mikroskopes leicht gelingt.

Für viele Verwendungen wird das gelbe Wachs zu weissem Wachs, *Cera alba* (Bd. II, pag. 619), gebleicht.

Die Bleiche gelingt weniger gut durch Anwendung chemischer Mittel (Chlor, Kaliumchlorat und Salzsäure, Permanganat etc.), unter welchen die Qualität des Productes leidet, als durch die Einwirkung des Sonnenlichtes bei Gegenwart von Feuchtigkeit. Zu diesem Zwecke wird das gelbe Wachs geschmolzen, durch geeignete Vorrichtungen in die Form dünner Bänder, Fäden oder Körner gebracht und auf Leinwand ausgebreitet der Sonne ausgesetzt. Man hält das Wachs durch Besprengen feucht, schmilzt, wenn man den Bleichprocess beschleunigen will, nach einigen Tagen um, bändert neuerdings und legt bis zur vollständigen Bleiche aus, welche mehrere Wochen dauert. Rascher geht der Process vor sich, wenn man dem geschmolzenen Wachs vor dem Bändern etwas Terpentinöl zusetzt.

Das weisse Wachs ist rein weiss oder schwach gelblich gefärbt, geruch- und geschmacklos, an den Kanten durchscheinend, spröder und etwas schwerer als gelbes Wachs. Sein Bruch ist glatt, nicht körnig.

Wachs ist im Wesentlichen ein Gemisch von 14 Procenten freier Cerotinsäure und 86 Procenten Myricin (Palmitinsäure-Myricyläther).

In kaltem Alkohol ist es unlöslich, warmer löst die Cerotinsäure, beim Erkalten scheidet sich die Cerotinsäure in Nadeln vollständig ab, das Filtrat wird durch Wasserzusatz nicht trübe, sondern nur schwach opalisirend. In warmem Aether ist Wachs leicht löslich.

Wachs wird sehr häufig verfälscht. Der Nachweis mineralischer Zusätze geschieht in gewöhnlicher Weise. Ueber den qualitativen Nachweis von Ceresin, Harz, Stearinsäure, Talg etc. s. *Cera*, den besten Aufschluss über die Reinheit einer Wachsprobe liefert aber die Wachsprüfung nach v. HÜBL (s. Wachsprüfung).

Für die Beschaffung reinen Bienenwachses sei erwähnt, dass man selbst dann nicht sicher ist, solches in Händen zu haben, wenn man die ganzen Waben kauft, da gegenwärtig aus Ceresin gefertigte Scheiben in die Bienenstöcke eingesetzt werden, so dass die Bienen nur die Seitenwände ihrer Zellen selbst verfertigen.

Bienenwachs findet eine sehr ausgedehnte Anwendung, indem es zur Herstellung von Kirchenkerzen, zum Appretiren von Geweben, zum Glänzen von Holz (s. *Cera politoria*), zur Bereitung von Wachspapier, Salben, Pflastern, Ceraten, zum Tränken des Meerschaums etc. benützt wird.

Benedikt.

**Wachs, chinesisches** = Insectenwachs, Bd. V, pag. 465. — **Wachs, japanisches**, s. Japanwachs, Bd. V, pag. 373. — **Wachs, vegetabilisches**, s. Pflanzenwachs, Bd. VIII, pag. 30.

**Wachsarten.** Die Wachsarten des Pflanzen- und Thierreiches bestehen ihrer Hauptmasse nach aus Fettsäureresten einatomiger Alkohole der Fettreihe und unterscheiden sich dadurch von den Fetten, welche Triglyceride enthalten. Ausser diesen eigentlichen Wachsarten werden im Sprachgebrauch noch andere Substanzen von ähnlichen physikalischen Eigenschaften als „Wachs“ bezeichnet, so das Japanwachs und Myricawachs, welche ihrer chemischen Zusammensetzung nach den Fetten beizuzählen sind, und das Erdwachs.

Die Wachsarten sind hart, bei gewöhnlicher Temperatur spröde, in der Wärme meist klebrig und knetbar. Die wichtigsten Wachsarten sind: Bienenwachs (s. Wachs), Insectenwachs (Bd. V, pag. 465), Carnaubawachs (Bd. II, pag. 564) und Palmwachs (Bd. VII, pag. 625).

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach gehören noch Walrat, ferner einige von Seetbieren stammende Oele (flüssige Wachse), wie Haifischthran, Afrikanischer Fischthran und Spermacetiöl zu den Wachsarten, doch werden sie wegen ihrer differenten physikalischen Eigenschaften nicht unter denselben angeführt.

In den bisher genauer studirten Producten dieser Gruppe bilden Palmitinsäure und Cerotinsäure, theils an Cetylalkohol, Cerylalkohol und Myricylalkohol gebunden, theils im freien Zustande, die Hauptmasse.

Die Wachsarten sind im Sinne des Praktikers nicht vollständig verseifbar, indem sie beim Kochen mit Laugen und darauffolgendem Verdünnen mit Wasser keine nahezu klare Lösung geben, sondern den Fettalkohol ausscheiden. Man isolirt die Alkohole zum Zwecke der Untersuchung am besten, indem man das Wachs mit alkoholischer Lauge verseift und die mit wenig Wasser verdünnten Lösungen mehrmals mit Petroleumäther ausschüttelt. Die ätherischen Auszüge werden wiederholt mit Wasser gewaschen und abdestillirt.

Zur Untersuchung von Gemischen von Fetten mit Wachsarten bestimmt man zunächst die Verseifungszahl, welche bei allen Wachsarten bedeutend niedriger liegt als bei den Fetten. Der Schmelzpunkt von Fetten wird durch Zusatz von Wachs erhöht. Zur genaueren Untersuchung und quantitativen Bestimmung des unverseifbaren Antheils extrahirt man die Seifenlösung mit Petroleumäther, wägt den Rückstand und bestimmt dessen Acetylzahl (Bd. IV, pag. 325). Die gefundenen Werthe geben zugleich Aufschluss darüber, ob das Unverseifbare etwa aus Ceresin, Paraffin oder Cholesterin besteht:

	Acetylzahl
Paraffin, Ceresin . . . . .	0
Cetylalkohol . . . . .	197.5
Cerylalkohol . . . . .	128.1
Myricylalkohol . . . . .	116.7
Cholesterin . . . . .	135.5

Bienenwachs enthält 52.4, Carnaubawachs 54.9 Theile Unverseifbares.

**Wachsöl**, ein durch trockene Destillation aus gelbem Wachs gewonnenes empyreumatisches Oel; s. *Oleum Cerae*, Bd. VII, pag. 460.

**Wachspapier**, s. *Charta cerata*, Bd. II, pag. 652. — **Wachspapierkapseln**, s. Bd. VII, pag. 650.

**Wachsprüfung.** Bienenwachs unterliegt in Folge seines hohen Preises sehr häufigen Verfälschungen, namentlich mit Ceresin, Paraffin und Stearinsäure, seltener mit Carnaubawachs, Japanwachs, Talg und Colophonium. Zum Nachweis der Verfälschungen reicht in der Regel die Bestimmung des spec. Gew., welches zwischen 0.963 und 0.966 liegen soll, und die Prüfung nach v. HÜBL hin.

Nach DIETERICH erhält man nur dann richtige Resultate, wenn man die HAGER'sche Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes in folgender Weise ausführt.

Am Rande einer nicht zu grossen Weingeistflamme erhitzt man ein grösseres Stück Wachs bis zum Abschmelzen eines Tropfens. Man lässt denselben in ein

flaches,  
Niveau  
grösser  
Man st  
papier  
geist i  
Wachsp  
in welc  
Einz  
dass si  
v. 1  
95proc  
nötig,  
nun di  
welche  
lässt n  
dem k  
man d  
enthalt  
Die  
bei 73  
Die  
Verh  
schwan  
Zahlen  
Wachs  
Die  
folgend  
Fin  
die r  
zahl g  
wach  
Japan  
säur  
Ue  
pag. 6  
W  
pag. 6  
könn  
als di  
das G  
fraglic  
zuglei  
Wach

flaches, mit Weingeist gefülltes Schälchen fallen, wobei man das Wachsstück dem Niveau des Weingeistes so viel als möglich nähert, weil das Herabfallen aus grösserer Höhe ein Einschliessen von Luft in die Perle mit sich bringen könnte. Man stellt von jedem Wachsstück 10 bis 12 Perlen her, legt dieselben auf Löschpapier und lässt sie 18 bis 24 Stunden liegen. Man mischt nun 8 Proben Weingeist im specifischen Gewicht von 0.960, 0.961 u. s. w. bis 0.967, wirft die Wachsperlen der Reihe nach bei 15° in diese Flüssigkeiten und beobachtet, in welcher sie schweben.

Einzelne lufthaltige Perlen, welche sich von den übrigen dadurch unterscheiden, dass sie auf allen diesen Flüssigkeiten schwimmen, sind zu entfernen.

v. HÜBL'sche Wachsprüfung. 3 bis 4 g Substanz werden mit 20 cem 95procentigem Alkohol bis zum Schmelzen erwärmt und unter Schütteln und, wenn nöthig, unter neuerlichem Erwärmen mit  $\frac{1}{2}$ -Normalkalilauge titrirt. Man berechnet nun die Säurezahl des Waxes, d. h. die Anzahl Milligramme Kalihydrat, welche zur Absättigung der in 1 g Wachs enthaltenen Cerotinsäure nöthig ist, lässt noch 20 cem der titrirten Kalilauge nachfliessen, erwärmt 45 Minuten auf dem kochenden Wasserbade und titrirt mit  $\frac{1}{2}$ -Normalsalzsäure zurück, wodurch man die „Aetherzahl“ ermittelt, d. i. die zur Verseifung des in 1 g Wachs enthaltenen Palmitinsäure-Myricyläthers nothwendige Anzahl Milligramme Kalihydrat.

Die Säurezahl liegt meist bei 19—21, am häufigsten bei 20, die Aetherzahl bei 73—76, am häufigsten bei 75.

Die höheren und niedrigeren Zahlen kommen meist zusammen vor, so dass das Verhältniss der Säurezahl zur Aetherzahl nur zwischen 3.6 und 3.8 schwankt und durchschnittlich mit 3.7 angenommen werden kann. Die niedersten Zahlen zeigen aus alten dunkelgelben Waben gewonnene Producte, die höchsten Wachs aus weissen Waben. Weisses Wachs zeigt dieselben Zahlen wie gelbes.

Die gebräuchlichsten Verfälschungsmittel geben, nach dieser Methode untersucht, folgende Zahlen:

	Säurezahl	Aetherzahl	Verseifungszahl	Verhältnisszahl
Japanwachs . . . .	20	200	220	10
Carnaubawachs . . .	4	75	79	19
Myrthenwachs . . .	3	205	208	68
Chinesisches Wachs .	0	63	63	—
Talg und Presstalg .	4	191	195	48
Stearinsäure . . . .	200	0	200	0
Colophonium . . . .	180	10	190	0.05
Ceresin, Paraffin . .	0	0	0	—
Bienenwachs . . . .	20	75	95	3.75

Findet man die Verseifungszahl unter 92 und ist zugleich die Verhältnisszahl die richtige, so ist Ceresin oder Paraffin beigemischt. Ist die Verhältnisszahl grösser als 3.8, so ist Japanwachs, Carnaubawachs, Myrthenwachs oder Talg zugesetzt. Ist dabei die Säurezahl kleiner als 20, so ist Japanwachs ausgeschlossen; ist die Verhältnisszahl kleiner als 3.6, so ist Stearinsäure oder Harz zugesetzt.

Ueber die qualitative Prüfung von Wachs auf Verfälschungen s. Cera, Bd. II, pag. 619 und 620. Benedikt.

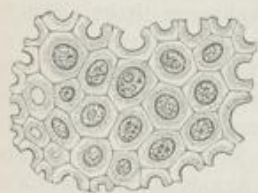
**Wachtelweizen**, die Samen von *Melampyrum arvense* L. (Bd. VI, pag. 628), eines in manchen Gegenden sehr häufigen Ackerunkrautes. Die Samen können in ansehnlicher Menge in das Getreide gerathen, da sie aber kleiner sind als die Getreidearten, so fallen sie bei der Reinigung dieser heraus. Sollte aber das Getreide auch nicht sorgfältig gereinigt worden sein, so ist es immer noch fraglich, ob der Wachtelweizen, dessen dicke und zähe Schale sich kaum zugleich mit Getreide vermahlen lässt, in das Mehl geräth. Thatsächlich wurde Wachtelweizen im Mehle noch niemals nachgewiesen, sondern dessen Anwesenheit in

den wenigen Fällen von Blaufärbung des Brotes erschlossen (HARTWICH, Arch. d. Pharm. 1880; LEHMANN, Arch. f. Hygiene, 1886), indem man die Ursache der blauen Färbung auf das Glycosid Rhinanthin (s. d. Bd. VIII, pag. 558) oder auf den Farbstoff Rhinanthocyan (LEHMANN) bezog.

Der Wachtelweizen ähnelt in Form und Farbe einem kleinen Weizenkorn, ist aber kahl und viel härter, denn sein Endosperm ist hornig und es enthält gar keine Stärke.

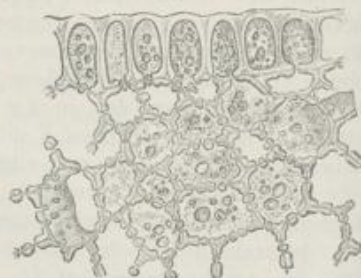
Im Mehle oder Brote kann es dem Sachkundigen nicht schwer fallen, Wachtelweizen aufzufinden.

Fig. 38.



Oberhaut des Wachtelweizens.

Fig. 39.



Querschnitt durch die Randpartie des Wachtelweizens.

Das Gewebe ist ein lückenloses Parenchym aus derbwandigen (0,015 mm gedoppelt), von breiten Poren durchsetzten, rundlich-polygonalen Zellen (zumeist gegen 0,05 mm Diam.), mit Oeltropfen und feinkörnigem Protoplasma als Inhalt (Fig. 39). Die Oberhautzellen (Fig. 38) sind ihnen ähnlich, nur radial gestreckt und porenfrei an den Aussen- und Seitenwänden. Durch Alkalien in der Kälte werden die Membranen kaum verändert, selbst nach dem Erwärmen erscheinen sie wenig gequollen.

J. Moeller.

**Wacker's Magenbalsam** hat eine dem *Balsamum aromaticum* ähnliche Zusammensetzung.

**Wad**, ein natürlich vorkommendes Mangansuperoxyd in traubigen oder nierenförmigen, seltener derben und erdigen Massen. Wird wie der Braunstein verwendet.

**Wärme.** Die Körper besitzen die Fähigkeit, beim Betasten ausser der Tastempfindung noch eine andere, die wir als Wärme oder Kälte bezeichnen, hervorzurufen, weshalb wir ihnen einen besonderen Zustand, den Wärmezustand, zuschreiben. Dieser Zustand, dessen Ursache man in nicht ganz genauer Ausdrucksweise wieder Wärme nennt, ist ebenso wie die Empfindung verschiedener Abstufungen fähig, die man im Allgemeinen als Temperaturen bezeichnet. Jener Theil der Wärmelehre, welcher sich mit der wissenschaftlichen Definition der Temperatur, ferner mit den Methoden und Mitteln zu ihrer Messung befasst, heisst Thermometrie (s. Thermometer, Bd. IX, pag. 683).

Die Erfahrung zeigt, dass bei der Berührung zweier Körper von ungleicher Temperatur der kältere so lange erwärmt und der wärmere so lange abgekühlt wird, bis beide dieselbe Temperatur besitzen, ein Vorgang, der sich auch in einem und demselben Körper bei ungleicher Temperatur seiner Theile abspielt und Wärmeleitung (s. Wärmeleitpflanzung) benannt wird.

Jede Veränderung des Wärmezustandes eines Körpers bringt auch mannigfache Veränderungen in seinem sonstigen Verhalten mit sich. So verändern die Körper bei der Erwärmung und Abkühlung ihr Volumen (s. Ausdehnung, Bd. II, pag. 40), unter Umständen auch ihren Aggregatzustand (s. d. Bd. I, pag. 182, ferner Schmelzen, Bd. IX, pag. 121, Sieden, Bd. IX, pag. 255) und ihre chemische Zusammensetzung (s. Thermochemie, Bd. IX, pag. 678).

Da solche Wirkungen einer genauen Messung unterzogen werden können, ergibt sich von selbst die Möglichkeit, daraus auch einen Schluss auf die Quantität in der Ursache, auf die Wärmemenge, zu ziehen und dieselbe der Messung zu unterwerfen, eine Aufgabe, welche sich die Calorimetrie stellt und löst (s. Spezifische Wärme, Bd. IX, pag. 348).

Die wichtigsten Ursachen, welche Veränderungen im Wärmezustand eines Körpers hervorrufen, sind ausser der Sonnenstrahlung und der ihr entgegenwirkenden Ausstrahlung insbesondere chemische Verbindungen und Zersetzungen (s. Energie, Bd. IV, pag. 41 und Thermochemie, Bd. IX, pag. 678), ferner Aenderungen des Aggregatzustandes, Auflösung von Körpern (s. Lösung, Bd. VI, pag. 386 und Kältemischungen, Bd. V, pag. 540), Mischungen von Flüssigkeiten, Absorption von Gasen in festen und flüssigen Körpern und mechanische Vorgänge der mannigfachsten Art, bei welchen mechanische Arbeit aufgewendet oder geleistet wird (s. Energie, Bd. IV, pag. 41).

Was das Wesen der Wärme anbelangt, bekämpften sich lange Zeit zwei Ansichten, von welchen die eine die Wärmeerscheinungen dem Verhalten eines eigentümlichen, gewichtslosen Wärmestoffes zuschrieb, während die andere in allmählicher Ausbildung sie aus den Bewegungen der kleinsten Theilchen des Körpers und des Aethers abzuleiten lernte und schliesslich durch die Bemühungen RUMFORD'S, DAVY'S, MELLONI'S und in entscheidender Weise durch die Entdeckungen J. R. MAYER'S vom Gesetz der Erhaltung der Energie zur allein herrschenden Hypothese wurde. Die auf die letztgenannte Ansicht gegründete Theorie führt den Namen mechanische Wärmetheorie; über ihre wesentlichsten Grundzüge siehe Molekulartheorie (Bd. VII, pag. 106), Energie (Bd. IV, pag. 41) und Thermochemie (Bd. IX, pag. 678). Pitsch.

**Wärmeäquivalent**, das mechanische Aequivalent der Wärme oder das Arbeitsäquivalent der Wärmeeinheit. Dieselbe wird durch die Zahl 424 ausgedrückt, weil 1 Wärmeeinheit = 424 Energieeinheiten ist. Ausführlicheres über dieses der mechanischen Wärmetheorie angehörige Gebiet s. unter Energie, Bd. IV, pag. 42.

**Wärmecapazität** ist die übliche Bezeichnung für den Energie-Inhalt (s. Bd. IV, pag. 44) eines chemischen Körpers in dessen Beziehungen zu der als Wärme bezeichneten Energieform. Wärmecapazität ist also das Wärmeaufnahmevermögen eines Körpers, ausgedrückt durch diejenige Wärmemenge, welche der Körper braucht, um seine Temperatur  $t$  auf  $t + 1$  zu erhöhen. Die Wärmecapazität wird in Calorien ausgedrückt. Die Wärmecapazität ist für die meisten Körper keine constante, d. h. sie ändert sich mit der Temperatur, und zwar gleichmässig; die Aenderungen sind aber so unwesentliche, dass sie erst bei grösseren Temperaturdifferenzen deutlich merkbar werden. Beim Wasser wird die Wärmecapazität von 0—100° um circa 2—3 Procent grösser; in dem Intervall von 0—30° ist die Aenderung dagegen kaum bemerkbar. In der Praxis benutzt man daher statt der wahren die mittlere Wärmecapazität für das betreffende Temperaturintervall. Die mittlere Wärmecapazität der Gewichtseinheit des Wassers zwischen 0 und 30° wird gleich einer Calorie gesetzt. In dieser Einheit werden die meisten calorimetrischen Angaben ausgedrückt. Ganswindt.

**Wärmeeinheit** oder Calorie nennt man die zur Messung von Wärmemengen dienende Maasseinheit. Sie ist jene Wärmemenge, die man einem Kilogramm Wasser zuführen muss, um seine Temperatur von 0 Grad auf einen Grad zu erhöhen. Pitsch.

**Wärmeentwicklung** heisst das Auftreten von positiver Reactionswärme bei chemischen Processen, als Beweis, dass bei der Reaction Arbeit geleistet worden ist und dass diese Arbeit durch die zwischen den Atomen und Molekülen thätigen Kräfte selbst verrichtet wurde. — S. auch Exothermisch, Bd. IV, pag. 130.

**Wärmefortpflanzung.** Jeder Körper kühlt sich in einer kälteren Umgebung ab und erwärmt sich in einer wärmeren, bis er in beiden Fällen die Temperatur der Umgebung angenommen hat. Sind die Körper von einander getrennt, so denkt man sich den Austausch durch Wärmestrahlen bewirkt, die in gerader Linie von einem Körper zum anderen gehen, eine Erscheinung, die man als Wärmestrahlung bezeichnet. Stehen zwei verschieden temperirte Körper in Berührung, so ist ein directer Uebergang der Wärme zwischen ihnen vorhanden, welchen Vorgang man die Verbreitung der Wärme durch Leitung nennt. Eine dritte Art der Wärmeverbreitung ist jene durch Strömungen in Flüssigkeiten und Gasen.

Die strahlende Wärme vermittelt den Ausgleich der Temperatur zwischen Körpern, die sich nicht berühren. Jeder Körper strahlt nicht nur beständig Wärme aus, sondern empfängt gleichzeitig ein gewisses Quantum von Wärmestrahlen aus seiner Umgebung. Er erwärmt sich, wenn die empfangene Menge von Wärmestrahlen die ausgegebene übersteigt, kühlt ab, wenn das Umgekehrte stattfindet, und behauptet seine Temperatur, wenn die in jedem Zeitmoment ausgestrahlte Wärme durch die gleichzeitig zugestrahlte aufgewogen wird. Im ersten Fall spricht man im engeren Sinne des Wortes von einer Wärmeabsorption, im zweiten von einer Wärmeemission und im dritten von einem beweglichen Gleichgewicht der Wärme.

Die Wärmeemission im engeren Sinne hängt von der Temperaturdifferenz des ausstrahlenden Körpers und seiner Umgebung ab und es ist die in gegebener Zeit ausgestrahlte Wärmemenge bis zu einer gewissen Grösse des Temperaturunterschiedes diesem proportional. Sie ändert sich aber beträchtlich mit der Beschaffenheit des ausstrahlenden Körpers, indem insbesondere lockere, weiche, dunkle Oberflächen unter sonst gleichen Umständen mehr Wärme ausstrahlen, als glatte, harte und helle. Die ausgesandten Wärmestrahlen selbst zeigen ein verschiedenes Verhalten gegen Körper je nach der Natur der ausstrahlenden Substanz, und man spricht in diesem Sinne in übertragener Bedeutung von einer Wärmefarbe des Körpers. Im engen Zusammenhang mit der Wärmeemission steht die Wärmeabsorption, indem nach KIRCHHOFF'S Untersuchungen jeder Körper, der bestimmte Gattungen von Licht- und Wärmestrahlen aussendet, die Fähigkeit besitzt, gerade Licht- und Wärmestrahlen derselben Sorte wieder zu absorbiren. Das durchstrahlte Medium wird nur insofern erwärmt, als es auch Wärmestrahlen absorhirt, also am Durchgehen hindert, indem überhaupt die strahlende Wärme erst durch Absorption wirksam gemacht werden kann. Auf Absorption beruht die Anwendung von Schirmen gegen die Strahlung (Ofenschirm), sowie die Apparate (meist Thermosäulen) zum Nachweis der Existenz von Wärmestrahlen.

Wiewohl Licht immer in Begleitung von strahlender Wärme auftritt, so sind beide insoweit von einander verschieden, als auch Körper, die nicht leuchten, Wärmestrahlen, die sogenannten dunklen Wärmestrahlen, aussenden. Durch eingehende Versuche, insbesondere jene von MELONI, wurde nachgewiesen, dass die strahlende Wärme sich wie das Licht geradlinig fortpflanzt, in Folge dessen zu Wärmeschatten Anlass gibt, und dass ihre Wirkung auf Körper in demselben Verhältniss abnimmt, in welchem das Quadrat der Entfernung derselben vom Ausgangspunkt der Strahlen zunimmt. Ebenso werden Wärmestrahlen, so bald sie auf die Grenzfläche zweier Medien treffen, nach denselben Gesetzen wie Lichtstrahlen zum Theil reflectirt, zum Theil gebrochen, wobei sich nur zeigt, dass Körper, die in reichem Maasse Licht zurückwerfen oder durchlassen, nicht nothwendig dieselbe Eigenschaft in Bezug auf Wärmestrahlen besitzen müssen. Auch bei Wärmestrahlen treten Unterschiede in der Brechbarkeit auf, indem sie sich im Allgemeinen umso brechbarer erweisen, je höher die Temperatur der Wärmequelle war, aus welcher sie hervorgingen. Im Allgemeinen werden dunkle Wärmestrahlen weniger gebrochen als Lichtstrahlen, und eine und dieselbe Wärmequelle sendet gleichzeitig Strahlen von verschiedener Brechbarkeit aus. Nur Steinsalz

erwies  
Brechb  
Da  
Beugun  
zweifell  
sind, a  
die Sch  
strahlen  
strahls  
eine so  
Wärme  
Kör  
nennt  
welche  
strahle  
bestimm  
wie z.  
Bei  
Körpe  
einer  
bei ve  
versch  
werden  
Tempe  
dureh  
Entfer  
eins  
Substa  
Metall  
Leitun  
Leitun  
bräuel

Silb  
Kup  
Gol  
Mes  
Zin  
Zin

Be  
der F  
Kryst  
der F  
am  
schlec  
besse  
D  
gerin  
sie d  
verm  
K  
als g  
man  
grup

erwies sich als monothermisch, da es nur Strahlen von einer einzigen Sorte der Brechbarkeit abgibt.

Da ferner Wärmestrahlen wie Lichtstrahlen der Polarisation, Interferenz, Beugung und Doppelbrechung fähig sind, so ist durch alle diese Beobachtungen zweifellos erwiesen, dass Licht und strahlende Wärme der Art nach identisch sind, also beide auf einer Wellenbewegung des Aethers beruhen, sich aber durch die Schwingungsdauer der Aethertheilchen unterscheiden, welche Zeit bei Wärmestrahlen beträchtlich grösser als bei Lichtstrahlen ist. Die Absorption eines Wärmestrahls durch einen Körper beruht dann darauf, dass die Aetherbewegung in eine solche der kleinsten Theile des Körpers umgewandelt wird, während bei der Wärmeemission das entgegengesetzte stattfindet.

Körper, welche Wärmestrahlen ohne beträchtliche Schwächung hindurchlassen, nennt man diatherman, und insbesondere besitzen wir im Steinsalz ein Material, welches für dunkle Wärmestrahlen gerade so durchgängig ist wie Glas für Lichtstrahlen, während andere, die thermochromischen Körper, nur Wärmestrahlen bestimmter Brechbarkeit durchlassen. Die sogenannten adiathermanen Körper, wie z. B. das Eis, lassen nahezu keine Wärmestrahlen durch.

Bei der Wärmeleitung schreitet die Wärme allmähig von einem wärmeren Körper zu einem kälteren, oder von einer wärmeren Stelle eines Körpers zu einer kälteren desselben Körpers vor. Die Art und Weise dieser Verbreitung ist bei verschiedenen Substanzen sehr verschieden, so dass z. B. in gleichen Stäben verschiedenen Materials, die alle an dem einen Ende in gleicher Weise erwärmt werden, dennoch in gleicher Entfernung von dieser Stelle sehr verschiedene Temperaturen herrschen. Die Wärmemenge, welche dabei in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit des Stabquerschnittes hindurchgeht, wenn zwei in der Entfernung eins von einander befindliche Querschnitte eine Temperaturdifferenz eins aufweisen, bezeichnet man als innere Wärmeleitfähigkeit der Substanz. Sehr häufig setzt man die Wärmeleitfähigkeit des Silbers, welches Metall das grösste Wärmeleitungsvermögen besitzt, gleich 100 und bezeichnet die Leitfähigkeit der anderen Metalle bezogen auf diese Zahl als ihre relative Leitfähigkeit. Folgende Tabelle gibt diesen Werth (L) für einige der gebräuchlichsten Metalle.

Metalle	L	Metalle	L
Silber . . . . .	100	Eisen . . . . .	11.9
Kupfer . . . . .	73.6	Blei . . . . .	8.5
Gold . . . . .	53.2	Platin . . . . .	8.4
Messing . . . . .	23.1	Neusilber . . . . .	6.3
Zink . . . . .	19.0	Wismut . . . . .	1.8
Zinn . . . . .	14.5	Quecksilber . . . . .	1.2

Bei homogenen, isotropen Körpern ist die Leitfähigkeit unabhängig von der Richtung, in welcher die Wärme im Körper fortschreitet. Anders ist dies bei Krystallen und Hölzern, bei welchen die Grösse des Wärmeleitungsvermögens von der Richtung der Wärmebewegung abhängt. Insbesondere leiten Hölzer die Wärme am besten parallel zur Richtung der Fasern, hingegen senkrecht dazu am schlechtesten. Interessant ist noch der Umstand, dass von zwei Körpern der bessere Wärmeleiter im Allgemeinen auch der bessere Elektrizitätsleiter ist.

Das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten und Gase für Wärme ist nur sehr gering, und sie erwärmen sich ausserordentlich langsam, wenn Strömungen, wie sie durch Veränderung des spezifischen Gewichtes beim Erwärmen leicht entstehen, vermieden werden.

Körper mit einem grösseren Leitungsvermögen bezeichnet man im Allgemeinen als gute Wärmeleiter, solche mit geringerem als schlechte Wärmeleiter, ohne dass man bei einer so allgemeinen Bezeichnung einen scharfen Unterschied beider Körpergruppen aufstellen könnte. Die besten Wärmeleiter sind Metalle; sogenannte



Halbleiter sind: Steine, Glas, gebrannter Thon, Flüssigkeiten, und entschieden schlechte Leiter: Holz, Asche, Stroh, Haare, Sägespäne, Leinwand, Seide, Federn, Schnee, Eis, ruhige Luft u. v. a. Gute Leiter wendet man überall an, wo es sich um eine schnelle Verbreitung der Wärme handelt. In Metallgefäßen kommen beispielsweise Flüssigkeiten rascher zum Sieden als in anderen; ein Metallnetz, das in eine Flamme geschoben wird, schneidet die Flamme vollständig ab, indem es der Flamme Wärme entzieht und sie nach allen Seiten ableitet, so dass jenseits des Gitters die Gase nicht mehr die Anzündungstemperatur haben (s. auch DAVY'S Lampe, Bd. III, pag. 414). Mit schlechten Wärmeleitern umgibt man einen Körper, den man vor Erwärmung oder Abkühlung von aussen bewahren will. Besonders eignen sich für solche Zwecke Gefässe mit doppelten Wänden, deren Zwischenraum mit Asche, Kohle oder am besten mit Watte ausgestopft ist. Bei der Anwendung von Watte ist eine sehr lockere Ausfüllung, welche gerade nur die Strömung der Luft verhindert, wirksamer als eine dichtere, da im ersten Fall die Luft, im zweiten die besser leitende Watte die Wärme abhaltende Material abgibt. Die Strohumwicklung bei Brunnen, Wasserleitungsröhren und Pflanzen zur Winterszeit, die Anwendung von Holzfassungen und Griffen an verschiedenen, beim Gebrauch einer höheren Temperatur ausgesetzten Metallgegenständen, das Belegen der Steinböden mit Brettern u. v. a. dient zur Erzielung ähnlicher Wirkungen. Ferner schützt eine Schneedecke die Pflanzen vor dem Erfrieren und eine Eisdecke die darunter befindliche Wassermasse vor weiterer Abkühlung. Von zwei Körpern gleicher Temperatur, aber verschiedenem Wärmeleitungsvermögen, scheint der bessere Wärmeleiter beim Anfühlen kühler, da er dem Tastorgan beständig Wärme entzieht und sie über seine ganze Masse ausbreitet.

Die Verbreitung der Wärme durch Strömung geht in Flüssigkeiten und Gasen vor sich, wenn durch die Art der Erwärmung die tiefer gelegenen Theile der Masse eine höhere Temperatur erlangen als die oberen, in Folge der damit verbundenen Verringerung des specifischen Gewichtes aufsteigen und ihre Wärme in höhere Regionen tragen.

Pitsch.

**Wärmemesser** = Thermometer.

**Wärmemessung.** Die Messung der specifischen Wärme geschieht nach Calorien (s. spec. Wärme, Bd. IX, pag. 348), die der absoluten Wärme nach Temperaturgraden durch das Thermometer (s. d.).

**Wärmemischungen.** Als solche werden Gemenge von chemischen Stoffen bezeichnet, welche die Eigenschaft besitzen, beim Zusammenmischen ein exothermisches Reactionsproduct zu bilden. Solche Mischungen werden in der Praxis selten und meist nur da gebraucht, wo die directe Wärmezufuhr aus irgend einem Grunde unthunlich erscheint. Eine solche Wärmemischung ist z. B. der mit Wasser besprengte Aetzkalk, welcher zum Aufthauen eingefrorener Wasserleitungsröhren dient. In ähnlicher Weise kann dort, wo die Anwendung einer verdünnten Säure zulässig ist, eine Mischung aus Wasser und concentrirter englischer Schwefelsäure verwendet werden. In beiden Fällen ist es die gebildete Hydratationswärme, welche zur Wirkung gelangt. Die Wärmemischungen haben übrigens nicht annähernd den Werth der Kältemischungen.

Ganswindt.

**Wärmeschutzmassen** sind empirische Gemenge von Körpern, welche sich durch ihr geringes Wärmeleitungsvermögen auszeichnen. In der Praxis dienen dieselben zur Umhüllung von Dampfrohren behufs Verhinderung der Wärmeausstrahlung; der Zweck der Wärmeschutzmassen ist also Verhütung des Wärmeverlustes auf dem Wege von der Wärmequelle bis zur Stelle des Wärmeverbrauches, und in letzter Linie Ersparniss an Brennmaterial. Eine der einfachsten Wärmeschutzmassen ist z. B. der Filz; in neuerer Zeit dient als Hauptmasse Infusorienerde und Mischungen aus derselben. Eine Vorschrift hierfür lautet nach dem „Württemb. Gewerbeblatt“: 1.5 kg Syrup, 2.5 kg Roggenmehl, 10 kg Lehm,

5 kg K  
masse  
CementWä  
oder E  
Energ  
pag. 50Wä  
wär m

Wä

Wä

Wa

armiger

und zw

Wage

letztere

gebrau

Gewich

haben,

die Ni

In

nicht i

Princip

Gewich

Aussch

nicht i

Die

eines I

mitteln

differen

Der

Falle

seltene

Balken

Mitte,

punkte

Wage

Wag

eines

muss,

entwe

Praxis

Wag

Der

den D

Hyp

die K

mather

Balken

senkre

Schnei

Ein d

Stand

5 kg Kuhhaare, 50 kg Kieselguhr. Andere Wärmeschutzmassen bestehen aus Papiermasse und Kieselguhr oder auch aus Korkabfällen, Asbest, gebranntem Thon, Cement, Kienruss etc. Die Zahl der Wärmeschutzmassen ist eine sehr grosse.

**Wärmetönung**, eine bisweilen gebrauchte Bezeichnung für Wärmewerth oder Energiedifferenz oder Reactionswärme. — Weiteres s. unter Energie, Bd. IV, pag. 45 und 46, und Reactionswärme, Bd. VIII, pag. 507.

**Wärmewerth**, s. Energie, Bd. IV, pag. 45 und 46, und Reactionswärme, Bd. VIII, pag. 507.

**Wärmetrichter**, s. Filtriren, Bd. IV, pag. 362.

**Wäschezeichentinte**, s. Tinte, pag. 47.

**Wage**. Wage heisst jedes auf dem Princip des gleicharmigen oder ungleicharmigen Hebels basirende Instrument zur Bestimmung des Gewichts eines Körpers, und zwar sowohl des absoluten Gewichts: gewöhnliche oder Gewichtswage, als auch des specifischen Gewichts: hydrostatische Wage. Von letzterem Gesichtspunkte ausgehend, werden schliesslich im gewöhnlichen Sprachgebrauch fälschlich auch anderweite Vorrichtungen zur Bestimmung des specifischen Gewichts von Flüssigkeiten, obgleich sie mit dem Princip des Hebels nichts gemein haben, als Wage bezeichnet, z. B. die verschiedenen Formen des Aräometers, wie die NICHOLSON'sche Senkwage, die Spirituswage, Mostwage, Oelwage u. dergl.

In Nachstehendem kommen die zuletzt genannten aräometrischen Instrumente nicht in Betracht, und von den hydrostatischen nur diejenigen, welche auf dem Princip des Hebels beruhen. Auch die Zeigerwage, welche das absolute Gewicht eines Körpers durch den Druck auf eine Spirale und Uebertragung dieses Ausschlages auf den Zeiger einer kreisförmigen empirischen Scala angeben, gehören nicht in den Kreis dieser Betrachtung.

Die Bestimmung der gewöhnlichen oder Gewichtswage ist die, das Gewicht eines Körpers durch Vergleichung mit einer bekannten Gewichtseinheit zu ermitteln. Die hydrostatische Wage dagegen bezweckt die Feststellung der Gewichts-differenz eines Senkkörpers in der Luft und in der zu untersuchenden Flüssigkeit.

Der wichtigste Bestandtheil einer jeden Wage ist der Hebelarm, in diesem Falle als Wagebalken bezeichnet; er besteht gewöhnlich aus Messingguss, seltener aus Aluminiumbronze; für Handlungswagen werden vielfach auch eiserne Balken verwendet. Befindet sich der Drehungspunkt des Wagebalkens in dessen Mitte, so dass sowohl die Entfernungen der beiden Arme von diesem Drehungspunkte bis zu dem Endpunkte, wie auch die absoluten Gewichte beider Hälften des Wagebalkens gleich sind, so entsteht die gleicharmige oder gewöhnliche Wage. Ist der Wagebalken dagegen ungleicharmig, so dass das absolute Gewicht eines Körpers erst aus dem statischen Moment durch Rechnung gefunden werden muss, so entstehen — da dann in der Praxis der eine Hebelarm ceteris paribus entweder 10 oder 100mal so lang gefertigt wird als der andere — die in der Praxis zur Wägung grösserer Lasten viel gebrauchten Decimal- und Centesimalwagen.

Der Wagebalken einer jeden gleicharmigen Wage besitzt 3 wichtige Punkte: den Drehungspunkt, um welchen der Balken drehbar ist (das sogenannte Hypomochlion), und die Endpunkte oder Angriffspunkte, auf welche die Kraft einerseits, die Last andererseits wirken. Das Hypomochlion ist der mathematische Drehpunkt des Balkens; in der Praxis wird die Drehung des Balkens dadurch bewirkt, dass an der Stelle desselben ein kleines Stahlprisma senkrecht zur Balkenfläche eingefügt wird, welches mit seiner scharfen unteren Schneide auf einer gegebenen Unterlage, dem Stützpunkt der Wage, aufliegt. Ein derartiger auf der Schneide ruhender Wagebalken ist jedoch noch nicht im Stande, zu balanciren, noch weniger zu schwingen, sondern er vermag dies erst

dann, wenn oberhalb oder unterhalb des Drehungspunktes, und zwar senkrecht zur Längsaxe des Wagebalkens, an demselben die Zunge angeschraubt wird. — Die Angriffspunkte der beiden Hebelarme brauchen mit den thatsächlichen Endpunkten nicht zusammenzufallen; in der Praxis befinden sich die Angriffspunkte thatsächlich in geringer Entfernung vom Endpunkte nach dem Drehungspunkte zu gelegen. An den Angriffspunkten hängen die beiden Wageschalen; zu diesem Zweck ist der Balken an dieser Stelle durchbrochen und mit einem Stift versehen, an welchem sich ein Haken befindet, in den die Wageschale gehängt wird; bei feineren Wagen befindet sich an der Oberseite des Balkens, oberhalb des mathematischen Angriffspunktes, je ein Prisma mit nach oben gerichteter Schneide, und auf dieser Schneide schwebt das sogenannte Gehänge, ein kleiner viereckiger oder halbkreisförmiger Metallrahmen, an dessen Schwerpunkt die Wageschale angeschraubt oder mittelst eines kleinen Hakens angehängt wird. Als Lager für die Schneide des durch den Drehungspunkt gehenden Prismas fungirt bei hängender Wage die Scheere, ein gabelförmiges Metallstück mit 2 Stahlpfannen, oder bei Säulenwagen eine massive polirte Stahl- oder Achatplatte, welche den höchsten Punkt der stehenden Säule bildet. Durch diese Verschiedenheit in der Construction entstehen im ersten Falle die hängenden Tarirwagen mit nach oben schwingender Zunge, im anderen Falle die Säulenwagen mit nach unten schwingender Zunge.

Die Gewichtsbestimmung eines Körpers mittelst der Wage heisst Wägen und wird in der Weise ausgeführt, dass der zu wägende Körper auf die eine Wageschale gelegt wird, während auf die andere Wageschale Gewichte aufgelegt werden, so lange, bis durch dieselben die Wage im Gleichgewicht erhalten wird. Das gefundene, durch eine bestimmte Anzahl von Gewichtseinheiten — als welche bei uns das Gramm gilt — ausdrückbare Resultat der Wägung entspricht jedoch nur dann dem wirklichen Gewicht des Körpers, wenn die Wage richtig construirt und genügend empfindlich ist, also gewissen Voraussetzungen entspricht, welche nunmehr erörtert werden sollen.

Eine richtig construirte Wage muss folgende Bedingungen erfüllen:

1. Der Balken muss in allen seinen Theilen gleichartig, d. h. aus dem gleichen Material bestehend und von gleicher Dichtigkeit sein; er muss in allen Theilen entweder aus Gussmetall oder aus gehämmertem Metall bestehen; er darf aber nicht aus Guss bestehen, der durch theilweises Schmieden an einzelnen Stellen eine grössere Dichte besitzt.

2. Die Arme des Wagebalkens müssen gleich lang sein, d. h. der Drehpunkt des Balkens oder, mit anderen Worten, die Schneide, auf welcher der Balken ruht, muss genau in der Mitte der Längsaxe liegen, respective von dem einen Angriffspunkte genau so weit entfernt sein, als von dem anderen.

3. Die Zunge muss von der Mitte des Wagebalkens genau in der Richtung des Lothes, also in einem Winkel von  $90^\circ$  angebracht sein, und sie muss in der Schwingungsebene des Wagebalkens liegen. Bei einer guten Wage muss die Zunge also in der Ruhelage des Balkens auf den Null-Punkt der kleinen Scala zeigen.

4. Der Drehungspunkt und die beiden Angriffspunkte des Balkens müssen in einer Ebene liegen, d. h. die Schneide, auf welcher der Balken ruht, und die Angriffspunkte für Kraft und Last müssen sich durch eine gerade Linie verbinden lassen.

5. Der Schwerpunkt des Wagebalkens muss unterhalb des Drehungspunktes liegen.

6. Der Wagebalken muss so stark gearbeitet oder aus so starrem Material gefertigt sein, dass er bei der zulässigen Maximalbelastung keine merkliche Biegung erleidet.

Ist die Bedingung sub 1 nicht erfüllt, so ist selbst bei Innehaltung aller übrigen Bedingungen die Wage keine richtige; die Homogenität des Wagebalkens-

materia  
balken  
Prüfung  
der Bed  
erfüllt e  
man an  
Wagesch  
gehalten  
Schalen  
gleichar  
Besitzt  
dieser  
dieser  
sie ma  
einen A  
Zeigers  
Ist dur  
damit  
Stände  
führt a  
Balken  
Rechnu  
Das  
den zu  
körner,  
Gleichg  
und sub  
hergest  
Körper  
Um  
Längen  
Bezeich  
zeigt d  
anfliegt  
Ver  
und re  
Hier  
oder  
Die  
erfüllte  
 $\delta = 0$   
Wil  
den z  
Gewich  
das Ge  
Real

materials ist vielmehr die nothwendige Voraussetzung, wenn anders der Wagebalken den Gesetzen des gleicharmigen Hebels entsprechen soll. Eine besondere Prüfung hierauf braucht nicht stattzufinden, da eine Prüfung auf die Erfüllung der Bedingungen sub 2 und 3 bei gutem Resultat auch die Bedingung sub 1 als erfüllt erscheinen lässt. — Um zu prüfen, ob ein Wagebalken gleicharmig ist, legt man auf die eine Wagschale einen beliebigen Körper ( $k$ ) und auf die andere Wagschale soviel Gewichte ( $g$ ), dass durch dieselbe der Körper im Gleichgewicht gehalten wird, so dass die Zunge auf 0 zeigt; nun nimmt man von beiden Schalen die Belastung herunter und vertauscht  $k$  mit  $g$ . Ist der Wagebalken gleicharmig, so wird auch nach dieser Vertauschung die Zunge wieder auf 0 zeigen. Besitzt man 2 genau gleiche Gewichte, so genügt auch das einmalige Auflegen dieser Gewichte, um die Gleicharmigkeit des Balkens festzustellen. Die Erfüllung dieser Bedingung ist nicht ganz leicht; kleine Fehler sind kaum zu vermeiden; sie machen sich dadurch bemerkbar, dass man beim Vertauschen von  $k$  mit  $g$  einen Ausschlag erhält und zur Einrückung des Balkens in die Ruhelage und des Zeigers auf 0 auf die eine Wagschale noch ein kleines Gewicht hinzulegen muss. Ist durch diesen Versuch eine Wage als ungleicharmig erkannt, so werden den damit ausgeführten Wägungen kleine Wägefeler anhängen. Man ist jedoch im Stande, auch mit einer unrichtigen Wage richtige Wägungen auszuführen; man führt alsdann die Wägung durch Substitution aus, oder man corrigirt die Balkenlänge oder bei jedesmaliger Gewichtsbestimmung die Wägefeler durch Rechnung.

Das Wägen durch Substitution geschieht nach BORDA in folgender Weise: Man legt den zu wägenden Körper auf die eine Wagschale und bringt die Wage durch Schrotkörner, Sand, Papierschnitzel etc., die man auf die andere Wagschale legt, ins Gleichgewicht. Ist dies geschehen, so nimmt man den zu wägenden Körper weg und substituirt statt seiner soviel Gewichte, dass das Gleichgewicht dadurch abermals hergestellt wird. Diese neu aufgelegten Gewichte geben genau das Gewicht des Körpers an, auch wenn der Wagebalken nicht gleicharmig ist.

Um bei einer ungleicharmigen Wage die Länge zu corrigiren, muss man das Längenverhältniss der Arme zu einander ermitteln, und zwar auf folgende Weise: Bezeichnet man die Länge des linken Armes mit  $L$ , die des rechten mit  $R$ , und zeigt die Wage auf Null, wenn links der Körper  $k$  und rechts das Gewicht  $g$  aufliegt, so ist

$$k \cdot L = g \cdot R.$$

Vertauscht man nun  $k$  mit  $g$  und zeigt die Wage nun auf 0, wenn links  $g$  und rechts  $k + \delta$  aufliegt, so ist

$$g \cdot L = (k + \delta) R.$$

Hieraus folgt:

$$\frac{L^2}{R^2} = \frac{k + \delta}{k} = 1 + \frac{\delta}{k}$$

oder

$$\frac{L}{R} = \sqrt{1 + \frac{\delta}{k}} = 1 + \frac{\delta}{2k}.$$

Diesen letzteren Werth kann man statt der Wurzel einsetzen, unter der immer erfüllten Voraussetzung, dass  $\frac{\delta}{2k}$  eine kleine Grösse ist. Ist z. B.  $k = 100$  g,  $\delta = 0.02$ , so ist  $\frac{L}{R} = 1 + \frac{\delta}{2k} = 1 + \frac{0.02}{200} = 1.0001$ .

Will man dagegen die Wägefeler durch Rechnung corrigiren, so legt man den zu wägenden Körper zunächst auf die linke Wagschale und bestimmt mit Gewichten das Gewicht  $g$ ; dann legt man ihn auf die rechte Schale und bestimmt das Gewicht  $g_1$  in gleicher Weise. Das wahre Gewicht  $G$  ist dann:

$$G = \frac{g + g_1}{2}.$$

Genau genommen ist diese Formel nicht richtig; eigentlich ist  $G = \sqrt{g \cdot g_1}$ . Da aber  $g - g_1$  stets eine kleinere Grösse ist als  $g$ , so kann man statt  $\sqrt{g \cdot g_1}$  ohne merklichen Fehler die bequemere obige Formel setzen.

Um die lothrechte Stellung der Zunge in der Mitte des Balkens zu constatiren, muss die Zunge der unbelasteten Wage bei der Ruhelage auf 0 zeigen und, aus dieser Stellung entfernt, nach einer Anzahl von Schwingungen in dieselbe zurückkehren. Zeigt die Zunge in der Ruhelage jedoch nicht auf Null, so kann man bei besseren Wagen eine Correctur herbeiführen; es findet sich dort nämlich über der Mitte des Wagebalkens eine kleine Messingfahne, welche nun nach der Seite, auf welcher der beobachtete Ruhepunkt gefunden wurde, und zwar so weit zu drehen ist, bis die Zunge in der Ruhelage der unbelasteten Wage auf 0 zeigt.

Die Nothwendigkeit der sub 4 gestellten Bedingung ergibt sich aus folgender Betrachtung. Liegen die Angriffspunkte höher als die Schneide, so wird bei zunehmender Belastung des Balkens, respective der Schalen, der Schwerpunkt des ganzen Systems, welcher ursprünglich unter dem Drehungspunkt liegt, fortwährend in die Höhe rücken und sich dem Drehungspunkt beständig nähern, so lange, bis bei einer bestimmten Belastung Schwerpunkt und Drehungspunkt zusammenfallen, in welchem Falle die Schwingungen sofort aufhören, oder so lange, bis schliesslich der Schwerpunkt des Systems höher fällt, als der Drehungspunkt, wo dann die Wage überschnappt. Liegen dagegen die Aufhängepunkte der Schalen tiefer als die Schneide, so wird der Schwerpunkt bei zunehmender Belastung beständig tiefer rücken; dadurch wird die durch Verbindung des Drehungspunktes mit dem Schwerpunkte gebildete Pendellinie verlängert und die Folge davon ist eine fortwährende Abnahme der Empfindlichkeit der Wage. Liegen aber alle 3 Punkte in einer Ebene, so wird zwar bei zunehmender Belastung der Schwerpunkt der Wage dem Drehungspunkt näher kommen, aber niemals ihn erreichen; die Wage wird unter solchen Verhältnissen also weder zu schwingen aufhören, noch bei zunehmender Belastung an Empfindlichkeit einbüssen. Die Prüfung, ob bei einer Wage der Drehungspunkt und die beiden Angriffspunkte in einer Ebene liegen, wird also derart vorzunehmen sein, dass man das Gleichbleiben der Empfindlichkeit auch bei grösserer Belastung constatirt.

Dass der Schwerpunkt des Wagebalkens unterhalb des Drehungspunktes liegen muss, leuchtet ohne weiters ein, denn mit einer Wage, bei der diese Bedingung nicht zutrifft, würde man überhaupt nicht wägen können. Fiele nämlich der Schwerpunkt mit dem Drehungspunkt zusammen, so würde der Balken in jeder ihm gegebenen Lage im Gleichgewicht sein; der Balken würde kein Bestreben zeigen, in die horizontale Lage zurückzukehren, er würde nicht schwingen. Fällt aber der Schwerpunkt gar über den Drehungspunkt, so wäre eine horizontale Lage des Balkens nur so lange möglich, als derselbe sich absolut senkrecht über jenem befände. Der geringste Anstoss auf der einen Seite, schon ein blosser Hauch, würde den Balken auf die Seite fallen lassen, ohne dass er auch nur den Versuch macht, in seine ursprüngliche Stellung zurückzukehren. Liegt aber der Schwerpunkt unter der Drehungsaxe, so bildet die Verbindungslinie beider ein am Drehungspunkte inserirtes Pendel; eine einseitige Belastung des Balkens aber bringt dieses Pendel aus seiner lothrechten Lage. Wie nun aber jedes aus seiner Ruhelage gebrachte Pendel nach dem Gravitationsgesetz bestrebt ist, wieder in seine Ruhelage zurückzukehren, so muss auch bei der Wage, wenn sie einen Anstoss bekommt, der Schwerpunkt bestrebt sein, senkrecht unter den Drehungspunkt zu kommen. Dieses einfache Pendelgesetz erklärt die Schwingungen des Wagebalkens und die schliessliche horizontale Einstellung desselben, da die Längsrichtung des Balkens mit dem durch Verbindung des Umdrehungs- und des Schwerpunktes gedachten Pendel in jeder Stellung des Balkens einen rechten Winkel bildet.

Alle vorerwähnten und begründeten Punkte machen in ihrer Gesamtheit die Richtigkeit einer Wage aus. Das zweite für die Beurtheilung einer Wage wichtige Moment ist deren Empfindlichkeit. Die Empfindlichkeit einer

Wage  
welche  
des Wa  
des Ar  
dachter  
nadelfö  
einem  
auf we  
0 beze  
Ende  
er bes  
Einthe  
Zeiger  
winkel  
wenn  
deutlic  
Die  
man k  
a)  
b)  
c)  
Die  
1.  
Dreh  
kürzer  
licher  
der S  
näher  
struirt  
Diese  
beweg  
pensirt  
ände  
fernun  
eine V  
Es be  
Drehu  
entspr  
schein  
Versch  
samme  
dass  
Drehu  
2.  
grösse  
schlag  
der Z  
Richti  
rung  
als sc  
compe  
3.  
Es en  
der S  
Diese

Wage wird durch ihre Beweglichkeit und durch die Grösse des Ausschlages, welchen die Zunge gibt, ausgedrückt, wobei unter „Ausschlag“ die Abweichung des Wagebalkens aus seiner Ruhelage verstanden wird. Zur bequemen Messung des Ausschlages dient die Zunge, welche als eine Verlängerung des oben gedachten Pendels betrachtet werden kann und bei feineren Wagen in eine feine nadelförmige Spitze ausläuft. Während der Balken schwingt, spielt die Zunge vor einem mit Scala versehenen Gradbogen, der so eingetheilt ist, dass der Punkt, auf welchen die Spitze des Zeigers in der Ruhelage des Wagebalkens zeigt, mit 0 bezeichnet wird. Dieser Gradbogen ist bei hängenden Wagen am obersten Ende der Scheere, bei Säulenwagen an der unteren Hälfte der Säule befestigt; er besteht aus vernickeltem Messing, Knochen oder Milchglas und ist mit einer Eintheilung in Grade versehen, so dass durch die Anzahl Grade, welche der Zeiger beim Spielen rechts und links von 0 anzeigt, die Grösse des Ausschlagwinkels genau angegeben wird. Eine Wage ist als genügend empfindlich anzusehen, wenn das kleinste beim Abwägen benutzte Gewicht als Uebergewicht noch einen deutlichen Ausschlag gibt.

Die Ansprüche an die Empfindlichkeit einer Wage sind ungemein verschieden; man kann gewissermaassen 3 grosse Classen unterscheiden:

- a) Chemische und physikalische Wagen.
- b) Apothekerwagen.
- c) Handelswagen.

Die Empfindlichkeit einer Wage ist von den folgenden Bedingungen abhängig:

1. von der Entfernung des Schwerpunktes der Wage von dem Drehungspunkt. Je näher nämlich diese beiden Punkte aneinanderliegen, desto kürzer wird das Pendel, desto lebhafter also die Schwingung und desto empfindlicher die Wage. Da nach früheren Ausführungen durch grössere Belastung der Schwerpunkt des ganzen Systems höher gerückt, also dem Drehungspunkt genähert wird, so folgt nach dem vorher Gesagten, dass bei einer richtig construirten Wage die Empfindlichkeit mit der Belastung zunimmt. Diese Zunahme wird jedoch durch andere Factoren, durch die Zunahme der zu bewegenden Masse und den grösseren Reibungswiderstand an den Schneiden compensirt, so dass man sagen kann: Die Empfindlichkeit einer guten Wage ändert sich nicht mit der Belastung. Bei der Wichtigkeit, die die Entfernung des Schwerpunktes vom Drehungspunkt hat, hat man an feineren Wagen eine Vorrichtung, welche eine Regulirung der Lage des Schwerpunktes gestattet. Es befindet sich daselbst nämlich am höchsten Punkte des Balkens oberhalb des Drehungspunktes eine feine Schraube angebracht, an welcher ein den Umständen entsprechendes Gewicht auf- und abgeschraubt werden kann, womit augenscheinlich eine Verrückung des Schwerpunktes verbunden ist. Natürlich darf die Verschraubung nicht soweit gehen, dass Schwerpunkt und Drehungspunkt zusammenfallen. Dagegen gestattet diese Vorrichtung den experimentellen Nachweis, dass bei Zusammenfall dieser beiden Punkte das geringste Uebergewicht eine Drehung des Balkens um  $90^\circ$  hervorbringt;

2. von der Länge der beiden Arme. Je länger die Hebelarme, desto grösser wird naturgemäss das statische Moment, desto grösser auch der Ausschlag sein und desto empfindlicher die Wage. Theoretisch würde demnach mit der Zunahme der Länge der Hebelarme auch die Empfindlichkeit wachsen. Die Richtigkeit dieses Satzes ist jedoch nur eine begrenzte, denn mit der Verlängerung des Hebelarmes wird auch dessen Gewicht wachsen; die Wage würde also als solche schwerer werden, wodurch die Zunahme der Empfindlichkeit wieder compensirt werden würde. Denn die Empfindlichkeit einer Wage hängt auch ab

3. von dem Gewicht der Wage, respective des Wagebalkens. Es ergibt sich das aus folgender Betrachtung: Mit zunehmender Belastung wird der Schwerpunkt des Balkens bekanntlich dem Drehungspunkt näher gerückt. Diese Verrückung des Schwerpunktes wird um so leichter erfolgen, je weniger

der Balken durch seine eigene Schwere dem entgegenwirkt; je grösser das Eigengewicht des Balkens ist, desto geringer wird die Verrückung des Schwerpunktes nach oben zu, desto geringer also auch die Empfindlichkeit. Auch darf hierbei nicht übersehen werden, dass mit dem Gewicht des Wagebalkens auch die zu bewegende Masse wächst, dass aber bei gleicher bewegender Kraft eine geringere Masse leichter bewegt wird als eine grössere. Um in der Praxis den Wagebalken möglichst lang und dabei doch möglichst leicht zu machen, wird derselbe durchbrochen gefertigt;

4. von der Reibung der Schneiden auf ihren Lagern oder Pfannen. Es leuchtet sofort ein, dass mit dem Wachsen des Reibungswiderstandes die Empfindlichkeit abnehmen muss.

Natürlich darf man bei Beachtung von 2. und 3. auch nicht gewisse Grenzen überschreiten, da im ersteren Falle die Wage wegen zu grosser Länge der Balken unbequem für den Gebrauch werden, im zweiten Falle in Folge zu grosser Leichtigkeit die nöthige Haltbarkeit verlieren würde.

Nachdem im Vorstehenden die Bedingungen erläutert worden sind, welche eine Wage erfüllen muss, kann nunmehr zu den Anforderungen übergegangen werden, welche an eine Wage gestellt werden dürfen. Diese sind ungemein verschieden je nach dem Zwecke, welchem die Wage dienen soll; insbesondere sind die Anforderungen an den Grad der Empfindlichkeit bedingt durch den Werth, welchen das Wägeresultat einzunehmen hat. Diese Anforderungen werden am besten bei den einzelnen Kategorien von Wagen erörtert.

#### Analysenwagen.

Wagen zum chemischen und physikalischen Gebrauch.

Diese Wagen dienen wissenschaftlichen Zwecken; die damit erzielten Wägeresultate dienen als Grundlagen wissenschaftlicher Forschung, vornehmlich aber in der quantitativen Analyse zur Ermittlung der quantitativen chemischen Zusammensetzung der Körper.

An derlei Wagen müssen die höchsten erfüllbaren Bedingungen gestellt werden. So erachtet man hinsichtlich der Empfindlichkeit für erforderlich, dass durch den zehnten Theil eines Milligramms noch ein unzweideutiger Ausschlag hervorgerufen werde. Um diese Empfindlichkeit zu erreichen, müssen alle eben erläuterten Bedingungen im höchsten zulässigen Umfange erfüllt sein. Wir finden daher das gesammte Eigengewicht einer Analysenwage gering gegenüber dem Eigengewicht einer Apothekerwage. Der Balken ist stets durchbrochen, die Zunge ist ein feiner nadelförmiger Zeiger, fast von der Länge der Säule, auf der der Balken ruht; der Gradbogen oder Index befindet sich in geringer Höhe über dem Fuss der Säule. Hinsichtlich der Balkenlänge machen sich bei Analysenwagen zwei Systeme geltend: das alte BERZELIUS'sche System mit möglichst langen Wagebalken und das neuere System mit ganz kurzem Balken, die sogenannte BUNGE'sche Wage. Bei allen Analysenwagen ist das Lager, auf welchem die Schneide des Wagebalkens ruht, von polirtem Achat, wodurch die Reibung auf das geringste Maass reducirt ist; gleicherweise ist der innere Theil der Gehänge, so weit er der seitlichen Schneide aufzuliegen hat, mit polirtem Achat gefüttert. Die Wagschalen sind besonders leicht und die Schalenteller verhältnissmässig klein; Balken sowohl wie Schalen sind massiv vergoldet oder platinirt, um etwaige Oxydations- oder Hydratationsvorgänge unmöglich zu machen. Charakteristisch für die Analysenwagen ist die Arretirung, d. h. eine Vorrichtung, durch welche die Schneide des Balkens von ihrem Achatlager abgehoben wird, so lange die Wage nicht thatsächlich zu Wägungen gebraucht wird (Balkenarretirung); die Schalen bleiben in der Schwebe oder werden durch eine zweite Arretirung, sogenannte Schalenarretirung, von unten gestützt.

Da die Analysenwage vor ungleicher Erwärmung der Hebelarme, vor Luftzug, vor Feuchtigkeit und Staub zu schützen ist, so steht sie niemals frei,

sondern befindet sich in einem Gehäuse von Glas, dessen Vorderwand entweder in die Höhe zu schieben geht (was wegen der Erschütterung nicht empfehlenswerth ist) oder aus zwei nach vorn zu öffnenden Thüren besteht; doch finden sich auch Wagen im Handel, welche nur an den beiden schmalen Seitenwandungen durch Thüren zu öffnen sind. Dieses Gehäuse pflegt stets auf drei durch Schrauben verstellbaren Metallfüßen zu stehen, durch deren Regulirung die Wage horizontal gestellt werden kann. Zu diesem Zweck ist die Wage mit einem kleinen Pendel versehen, einem an einer seidnen Schnur hängenden kleinen cylindrischen Gewicht, welches in einem etwas grösseren Ringe sich frei bewegen kann. Um horizontale Stellung der Wage zu erzielen, muss das Pendelgewicht in dem Innenraum des Ringes so hängen, dass die Entfernung zwischen Gewicht und Ring überall eine gleich weite ist. Wo die Pendelvorrichtung fehlt, muss die horizontale Einstellung mit Hilfe einer Wasserwage (s. d.) bewirkt werden. — In der Mitte des Unterrandes der Vorderwand befindet sich eine grosse Metallschraube zur Handhabung der Arretirung, so dass man die Arretirung sowohl wie auch die Wiederaufhebung derselben bequem bewerkstelligen kann, ohne die Thüren der Wage öffnen zu müssen. Bei besseren Analysenwagen ist entweder nur der rechte Balkenarm oder beide Arme mit Decimaltheilung versehen, um mit Centigrammhäkchen, sogenannten Reitern, Milligramme und deren Bruchtheile wiegen zu können. Bei besseren Wagen findet sich zu diesem Zwecke die sogenannte Reiterverschiebung angebracht, eine in der rechten Seitenwand verschiebbare, um ihre Längsaxe drehbare Messingstange mit endständigem Seitenarm, mittelst welcher man die Reitergewichte aufsetzen und wieder abheben kann, ohne die Wage öffnen zu müssen.

**Prüfung der Analysenwagen.** Um eine Analysenwage auf ihre Richtigkeit und Empfindlichkeit zu prüfen, bringt man sie zunächst in horizontale Stellung (s. oben) und untersucht dann den Ruhpunkt der Wage bei unbelasteten Schalen, indem man die Arretirungsvorrichtung behutsam ausser Kraft setzt; ist dies mit der nöthigen Vorsicht geschehen, so wird gar kein oder ein kaum nennenswerther Ausschlag stattfinden; ist die Aufhebung der Arretirung zu hastig erfolgt oder kommen unvorhergesehene Erschütterungen und dergleichen hinzu, dann wird die Wage allerdings in Schwingung gerathen, welche bei normalen Verhältnissen beiderseits gleich gross sein müssen; nach einer Reihe von Schwingungen wird die Wage zur Ruhe kommen und der Zeiger dann auf 0 zeigen. Ist dies nicht der Fall, dann steht die Wage entweder noch nicht ganz horizontal oder die Arme sind nicht absolut genau gleich lang. Ersterem Umstand ist durch ernes Drehen der Stellschrauben abzuhelpen; um bei Ungleichheit der Armlänge eine Correctur anbringen zu können, befindet sich an den beiden Endpunkten des Balkens, und zwar in dessen Längsaxe je ein kleines Schraubchen; diese Vorrichtung gestattet eine völlige Ausgleichung der hier stets nur geringfügigen Differenzen.

Ist der Ruhpunkt der Wage ermittelt, respective auf 0 gestellt, so arretirt man zunächst die Wage und legt auf die eine Schale 1 mg. Soll die Wage brauchbar sein, so muss sie nach Aufhebung der Arretirung einen deutlichen, beträchtlichen Ausschlag geben. Sodann beschwere man die Wage auf beiden Schalen mit der höchsten zulässigen Belastung (Analysenwagen werden fast stets zu 50 oder 100 g Belastung gearbeitet), vergleiche, ob auch bei dieser Belastung die Wage denselben Ruhpunkt hat als bei unbelasteten Schalen und lege zu diesem Maximum auf die eine Schale 1 mg. Der zu erhaltende Ausschlag hat ebenso deutlich und beträchtlich zu sein wie vorher bei unbelasteten Schalen.

**Gebrauch der Analysenwagen.** Der Ingebrauchnahme hat stets die horizontale Stellung und die richtige Einstellung der Wage auf 0 voranzugehen. Man mache es sich zur Pflicht, vor jeder Wägung die Bestimmung des Ruhpunktes zu wiederholen. Beim Wägen selbst wird zunächst der zu wägende Körper auf



die linke Wagschale gestellt und auf die rechte Seite so viel Gewichte, als man den zu wägenden Körper annähernd schätzt, gelegt, dann die Arretirung aufgehoben und der Ausschlag beobachtet; dann werden nach jedesmaliger vorheriger Arretirung so lange Gewichte zugelegt oder abgehoben, bis Gleichgewicht vorhanden ist. Bei der Wahl der zu verwendenden Gewichte ist es von Vortheil, wenn man nicht willkürlich, sondern systematisch verfährt, „so dass man das zu findende Gewicht in immer engeren Grenzen kennen lernt, bis man es zuletzt genau hat“ (FRESKNIUS), d. h. bis die Schwingungen des Zeigers ganz regelmässig um den Nullpunkt stattfinden. Wagen mit langem Balken schwingen sehr langsam; wollte man bei jeder Wägung den Balken ausschlagen lassen, bis er auf 0 zeigt, so würde das Wägen eine sehr zeitraubende Arbeit sein. Man wartet daher in der Praxis die Einstellung des Balkens in die Ruhelage gar nicht erst ab, sondern bestimmt dieselbe genauer und schneller durch Rechnung, und zwar in folgender Weise: Da die Weite der Schwingung mit jeder folgenden Schwingung abnimmt, so ist zur Ermittlung der Ruhelage immer eine ungerade Anzahl von Schwingungen erforderlich, mindestens also 3; man notirt dann einfach die Weite mindestens dreier Ausschläge nach Graden links und rechts von 0 auf dem Index nach folgendem Beispiel. Der Zeiger geht

	links bis	rechts bis
	3.3	3.1
	2.9	2.7
	2.5	—
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
Mittel	$\frac{8.7}{3} = 2.9$	$\frac{5.8}{2} = 2.9$
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
Ruhelage	$\frac{2.9 - 2.9}{2} = 0.$	

Führt diese einfache Rechnung zu einem anderen Resultat als 0, so ist die Wägung als noch nicht beendet zu betrachten und es muss mit dem Zuliegen oder Abnehmen von Gewichten fortgefahren werden, oder man berechnet das schliessliche Körpergewicht aus der Ausschlagsdifferenz. Angenommen, man finde die Ruhelage des Zeigers mit Hilfe obiger Rechnung bei  $g$  eg Belastung bei 3.5 rechts vom Nullpunkt, dagegen nach weiterer Auflage von 1 eg bei 2.3 links vom Nullpunkte, so hat die Belastung der Wage um 1 eg eine Verschiebung des Zeigers um 5.8 Theilstriche bewirkt. Die Belastung von  $g$  eg war also noch nicht genügend, die Belastung  $g + 1$  dagegen schon zu gross; die dem wirklichen Gewicht entsprechende Belastung wird  $g + \frac{3.5}{5.8} = (g + 0.6034)$  eg sein.

Die letzten Decimalen pflegt man durch Aufsetzen der Reiter auf den graduirten Balken zu bestimmen, da diese Operation bei geschlossenem Wagenkasten vorgenommen werden kann und zugleich die Dauer des Wägens bedeutend abkürzt.

Der zu wägende Körper darf niemals direct auf die Wage gegeben werden; Glüh- oder Trockenrückstände werden daher mit dem Tiegel, der Inhalt eines Filters nach dem Trocknen im Exsiccator oder Luftbad wird mit dem Filter gewogen werden; da aber auch das Filter nicht direct auf die Wage gelegt werden darf, so gibt es zum Wägen von Filtern mit dem Inhalt besondere, vor der Lampe geblasene Wägegläschen mit eingeschliftenem hohlem Glasstopfen.

Weitere Regeln für das Wägen, so weit sie das directe Verhältniss zur Wage nicht betreffen, gehören in das Capitel der quantitativen Analyse.

#### Apothekerwagen.

Wennschon die Apothekerwagen zu den feineren Wagen gezählt werden, so werden an dieselben doch entfernt nicht die Anforderungen gestellt, wie an eine Analysenwage. Die Apothekerwagen dienen auch weniger dazu, das Gewicht eines Körpers bis auf Centigramm und Milligramm genau festzustellen, sondern fast stets dazu, von einem gegebenen Körper eine bestimmte Gewichts-

menge abzuwägen. Je nachdem es sich um das Abwägen flüssiger oder fester Körper handelt, unterscheidet man **Tarirwagen** und **Handwagen**.

**Tarirwagen.** Die Tarirwagen bestehen aus Balken, Zunge und Bügelschalen. Die Zunge spielt entweder nach oben zwischen einer Scheere bei den hängenden Tarirwagen, oder nach unten bei den Säulenwagen. Der Balken ist bei feineren Wagen für die Receptur wohl auch durchbrochen gearbeitet; doch findet man häufig auch massive Balken. Das Material zu den Balken ist Gelbguss, welcher halb polirt und mit Wagenlack überzogen wird; Vergoldung und Platinirung kommen hier nicht vor, wohl aber Vernickelung der Metalltheile, welche jedoch weniger empfehlenswerth ist, als Ueberziehen mit Messinglack. Achatpfannen kommen hier nicht vor, sondern sind durch Stahlpfannen ersetzt; der Balken besitzt keinerlei Decimaltheilung; die Schalen sind Bügelschalen, deren Durchmesser im Durchschnitte der Länge eines Balkenarmes entspricht. Die Zunge ist nie so lang und so fein, wie bei Analysenwagen; ein Index zur Messung des Ausschlages ist nur bei feinen Recepturwagen vorhanden; öfter ist der Index rudimentär, indem ein hervortretender Stift den Nullpunkt bezeichnet; bei hängenden Wagen fehlt er gemeinhin ganz; hier wird die Ruhelage dadurch bezeichnet, dass sich die Zunge zwischen die beiden Schenkel der Scheere parallel einstellt. Arretirung, sowie Gehäuse finden sich bei Tarirwagen nicht. Dagegen pflegt die Tarirwage, insonderheit die Säulenwage, auf einem Wagekasten aus polirtem Holz mit einer oder mehreren Schubladen festgeschraubt zu sein, in denen sich Gewichte und kleine Utensilien für die Receptur befinden.

Die Prüfung der Tarirwagen erfolgt nach den gleichen Principien, wie bei den Analysenwagen, vollzieht sich aber wesentlich leichter und schneller, da das jedesmalige Arretiren und die jedesmalige Bestimmung des Ruhepunktes hier in Wegfall kommen, auch die geringere Empfindlichkeit ein schnelleres Ausschlagen der Wage gestattet. Bei der Prüfung auf die Empfindlichkeit gilt auch hier als Regel, dass das kleinste beim Wägen benutzte Gewicht — hier also 1 cg — als Uebergewicht noch einen deutlichen Ausschlag gibt. Die Tarirwagen werden zu 250 g, 500 g, 1 kg, 2 kg, 5 und 10 kg Belastung gearbeitet; die drei ersten Wagen sollen, auf jeder Schale mit dem Maximalgewicht belastet, nach völliger Gleichstellung der Schalen noch einen Ausschlag geben, wenn auf die eine Schale 1 cg gelegt wird. In der Praxis hat diese Empfindlichkeitsprüfung keinen Zweck, da in Apotheken auf einer Tarirwage thatsächlich niemals 1 cg gewogen wird. Auch dürfte eine Prüfung einer Tarirwage seitens eines Apothekers selten vorkommen, da die Aichämter ihm diese Arbeit abnehmen. In der That ist die Aichung oder Eichung nichts anderes, als eine Prüfung der Wagen auf ihre Richtigkeit und Empfindlichkeit unter Benützung von Normalgewichten. (NB. Bei Analysenwagen findet eine Aichung nicht statt.) Nichtsdestoweniger wäre eine Nachprüfung seitens des Apothekers geboten, da die Wage durch die Einprägung des Aichstempels wahrlich nicht besser wird.

Wenn aber eine derartige Prüfung vorgenommen wird, dann ist zunächst festzustellen, ob die Wage ohne Belastung im Gleichgewicht sich befindet; ist das nicht der Fall, so muss es durch Auflegen von Tarirmaterial herbeigeführt werden. Dann folgt die Empfindlichkeitsprüfung bei der Maximalbelastung. Gibt die Wage dabei einen deutlichen Ausschlag, dann vertauscht man die Belastungen der beiden Schalen mit einander; spielt die Wage jetzt nicht mehr ein, so sind die Arme des Balkens nicht gleich lang. Die Differenz muss dann durch Gewichtszulagen ausgeglichen werden. Die Hälfte dieser Differenz bedeutet die Abweichung der Wage von einer normalen Wage. Bewegt sich diese Abweichung innerhalb der weiter unten angegebenen Grenzzahlen, so ist sie nicht zu beanstanden, d. h. die Wage ist innerhalb der erlaubten Fehlergrenzen richtig.

Diejenigen Tarirwagen, welche auf ein Maximalgewicht bis zu 1 kg Belastung geeicht sind, werden gemeinhin als Recepturwagen bezeichnet, Tarirwagen für grössere Belastung dagegen als Handverkaufswagen.

Beim Wägen auf der Tarirwage dient die rechte Schale zur Aufnahme der Gefässe und der zu wägenden Körper, und die linke Schale zum Aufsetzen der Gewichte (also umgekehrt wie bei den Analysenwagen). Zuerst wird das Gefäss, welches zur Aufnahme der Substanzen dienen soll, tarirt, d. h. es wird dessen Gewicht festgestellt, und dann werden die verschiedenen Fluida mit der Maassgabe hineingewogen, dass man mit den kleineren Gewichtsmengen beginnt, und bei der grössten Menge aufhört. Ausnahmen von dieser Regel sollen nur dann gemacht werden, wenn zwei Flüssigkeiten in unmittelbarer Berührung sich zersetzen, während bei zuvoriger Verdünnung eine Zersetzung oder Fällung nicht stattfindet. Beim Wägen selbst besorgt ein Finger der linken Hand des Wägenden eine Art Controle; ein sanfter Druck auf die rechte Schale lässt den Wägenden das Herannahen des Ruhepunktes, respective des Gleichgewichts fühlen und nöthigt ihn, mit den Herannahen dieses Momentes im Zugiessen des Medicaments mit grösserer Vorsicht zu verfahren, um das richtige Gewicht nicht zu überschreiten.

Da es dem Wägenden leicht passiren kann, dass er einmal Flüssigkeit verschüttet, oder dass solche an der Aussenwand des tarirten Glases herunterläuft, und da manche Flüssigkeiten, z. B. Säure, das Metall der Schale angreifen, andere, z. B. Spiritus, den Messinglack lösen und so die Wage beschädigen und deren Empfindlichkeit und Richtigkeit vermindern, so legt man in jede Schale eine Unterlage, Tarirteller genannt, aus Horn, Hartgummi oder Papiermaché, wohl auch aus Wachspapier, und bringt die Wage, ehe sie zu Wägungen benutzt wird, durch Papierschnitzel, dünnen Korkscheiben u. dergl., wenn nöthig, in's Gleichgewicht. Direct auf die Schalen sollen weder Gefässe, noch Gewichte gelegt werden.

**Handwagen.** Als Handwagen werden kleine Wagen zur Abwägung fester Körper bezeichnet, deren Balken einfach, massiv und glatt sind, mit nach oben spielender Zunge; die Wagschalen sind kalottenförmig, rund oder oval, aus Horn, Hartgummi (Hartgummischalen sollten nicht gestattet sein, da sie durch Abwischen mit einem Tuch bereits elektrisch werden und dann in Folge der elektrischen Anziehung direct zu Wägefehlern Veranlassung geben), Papiermaché, wohl auch aus Porzellan oder aus Silber, und hängen an den Angriffspunkten des Wagebalkens an grünseidenen Schnüren; am obersten Ende der Scheere befindet sich ein S-förmig gebogener Haken, an welchem die Wage während des Wägens mit der Hand gehalten wird, woher auch der Name. Ein Index ist nicht vorhanden; dessen Stelle vertreten 2 Finger des Wägenden, je einer an den beiden Seiten rechts und links der Scheere; die Spitze der Zunge gibt diesen Fingern deutlich zu erkennen, nach welcher Seite die Wage ausschlagen will und ob die Gleichgewichtslage erreicht sei; die Endprüfung aber geschieht mit dem Auge. Nur bei feinen Handwagen erweitert sich der vordere Schenkel der Scheere oben zu einem kleinen offenen Ringe, welcher am höchsten Punkt des Innenrandes einen kleinen Stift als Bezeichnung für die Ruhelage besitzt. Die Handwagen werden in verschiedenen Balkenlängen vorrätzig gehalten von 9 bis zu 32 cm. Die Wagschalen haben einen Durchmesser, der mit der Länge des einen Balkenarmes annähernd übereinstimmt, z. B. bei einer Balkenlänge von 12 cm ein Durchmesser von circa 5.5 cm; die Länge der Schnüre vom Angriffspunkt des Balkens bis zum Wagschalenrande soll der Länge des Wagebalkens gleich sein. Mit der Länge des Wagebalkens nimmt die Belastung zu, die Empfindlichkeit dagegen ab, da die theoretische Zunahme der Empfindlichkeit der Wage bei verlängerten Balken durch die Zunahme der Gewichtsmasse des Balkens und des Eigengewichtes der massiven Schalen mehr als paralsirt wird.

Die Prüfung der Handwagen durch den Apotheker ist unbedingt nothwendig; während das Aichamt bei Tarirwagen den Balken sammt den Schalen einer Prüfung unterzieht, wird bei den Handwagen lediglich der Balken ohne die Schalen geacht; der Aichstempel auf Handwagen gibt also keine Gewähr für die Richtigkeit der Handwage, sondern blos des Balkens. Die Prüfung hat darin zu bestehen, dass man zunächst die Gleichgewichts-

lage fe  
belastet  
Schale  
Belastu  
bei Auf  
Die Ju  
besorge  
der obe  
unwick  
zinntem  
Abkratz  
Gleichg  
Siegella  
Auf  
Gewicht  
z. B. a  
so heis  
sondern  
an je  
Apothe  
Beim  
abgewi  
Haken  
sehr le  
das W  
das Ho  
am be  
Tab. I  
müssen  
schen  
Sublim  
Ein  
aber v  
verseh  
„Sattel  
Wird  
Hebel  
Gewich  
von O  
bis 1  
flach  
nicht  
Bei  
eine I  
möglich  
höchst  
übrige  
und H  
die ver  
fang  
Abwei  
richtig  
bei Pr

lage feststellt, und, wenn dieses erreicht, die eine unbelastete Schale mit 1 g belastet; es muss ein deutlicher Ausschlag erfolgen. Dann legt man auf jede Schale das auf dem Balken angegebene Höchstgewicht und prüft, ob bei dieser Belastung noch Gleichgewicht vorhanden, und — wenn dieses der Fall — ob bei Auflegen von 1 g auf die eine Schale noch ein deutlicher Ausschlag eintritt. Die Justirung der Handwagen kann der Apotheker ohne Schwierigkeit selbst besorgen; bei geringen Differenzen ist dies durch Abschneiden der freien Enden der oberen Schleife der grünseidenen Schnur zu erreichen; bei grösseren Differenzen unwickelt man an eben jener Schleife die Schnur mit etwas ganz feinem verzinnem Draht; bei Verwendung starker Hornschalen ist eine Justirung auch durch Abkratzen der Unterseite der einen Schale mit einem Stück Fensterglas bis zum Gleichgewicht zu erreichen. Eine Justirung durch Auftröpfeln von geschmolzenem Siegellack ist nicht gestattet.

Auf jedem Handwagebalken befindet sich ausser dem Aichstempel noch eine Gewichtsbezeichnung, welche von den Meisten irrtümlich aufgefasst wird. Wenn z. B. auf einem Balken von 10 cm Balkenlänge die Angabe 15 g sich befindet, so heisst das nicht, dass man auf dieser Wage bis zu 15 g abwägen könne, sondern es bedeutet, dass der Balken für eine Belastung von je 15 g an jedem Angriffspunkt geeicht ist. Es wird keinem vernünftigen Apotheker einfallen, auf einer solchen Wage mehr als 2 dg abzuwägen.

Beim Gebrauch der Handwagen ist darauf zu achten, dass die Schalen sauber abgewischt sind, und dass an der Aufhängestelle der Schnüre in dem S-förmigen Haken des Balkens keine Abnormitäten der Lage vorhanden sind, ein Fall, der sehr leicht eintritt und zu grossen Wägefehlern Veranlassung gibt, wenn nicht das Wägen überhaupt unmöglich macht. Bei der Abwägung von Substanzen, welche das Horn der Schale angreifen, wie z. B. Jod, Höllenstein etc., verwendet man am besten Porzellanschalen. Für die Abwägung kleiner Mengen von Stoffen der Tab. B sind in Preussen sogar Porzellan-Wagschalen vorgeschrieben; dieselben müssen den Anforderungen der Tab. B entsprechend mit schwarzer Emaille versehen sein und mit durchradirter weisser Schrift die Bezeichnungen: Arsenik, Sublimat, Veratrin u. dergl. tragen.

Eine besondere Form der Handwagen sind die Sattelwagen mit feinem, aber verhältnissmässig langem Balken, dessen linker Arm mit einer Decimalscala versehen ist, ähnlich wie bei den Analysenwagen. Auf diesem Arm ist ein „Sattel“, d. h. ein reiterförmiges Metallstück von genau 1 g Gewicht, verschiebbar. Wird dieser Sattel auf den letzten Strich der Scala verschoben, so ist der linke Hebelarm mit 1 g belastet und man kann auf der rechten Schale das gleiche Gewicht abwägen; verschiebt man ihn auf 5, so entspricht das einer Belastung von 0.5 g u. s. f. Auf einer solchen Sattelwage kann man alle Gewichte von 1 g bis 1 g abwägen, ohne Gewichte zu benützen. Die Schalen der Sattelwagen sind flach und von Neusilber. Die Wagen sind sehr bequem, aber in Deutschland nicht aichfähig.

#### Gesetzliche Bestimmungen über Apothekerwagen.

Bei allen Culturvölkern wird eine Aichung der Wagen vorgeschrieben, d. h. eine Prüfung auf Richtigkeit und Empfindlichkeit und — wenn das nöthig und möglich — eine Justirung der Wagen. Analysenwagen, an welche obnein die höchsten Ansprüche gestellt werden, sind von der Aichung ausgeschlossen. Alle übrigen Wagen theilt das Aichamt in zwei Kategorien: Präcisionswagen und Handwagen. Diese beiden Classen unterscheiden sich von einander durch die verschiedenen Anforderungen an Empfindlichkeit und durch den verschiedenen Umfang der gestatteten Fehlergrenzen, wobei unter Fehlergrenze die thatsächliche Abweichung der betreffenden Wage von den Anforderungen an eine absolut richtige Wage zu verstehen ist. Diese gestatteten Abweichungen von der Norm sind bei Präcisionswagen wesentlich kleiner, als bei den Handwagen. Sämmtliche

Apothekerwagen gehören zu den Präcisionswagen. Das Gesetz sagt: Andere als Präcisionswagen dürfen in den Officinen nicht verwendet werden. Demnach müssen sowohl Recepturwagen wie Handwagen, wie auch die Handverkaufswagen mit dem Präcisionsstempel — einem Stern zwischen den Buchstaben D und R — geaicht sein. Handelswagen, sowie die gleicharmigen Tafelwagen und Decimalwagen sind in den Apothekenräumen nicht gestattet; die Anwendung solcher Wagen der letztgenannten Kategorie ist dagegen in dem Laboratorium, Materialkammer und Keller durch das Gesetz nicht verboten.

Die Fehlergrenzen, d. h. die grösste zulässige Gewichtszulage bei der Prüfung auf Richtigkeit und Empfindlichkeit der Präcisionswagen, betragen nach der Aichordnung vom 27. December 1884 für jedes Gramm der grössten zulässigen Last:

$\frac{1}{500}$	oder 2.0 mg,	wenn dieselbe 20 g oder weniger beträgt.
$\frac{1}{1000}$	„ 1.0 „ „	mehr als 20 g, aber nicht mehr als 200 g beträgt.
$\frac{1}{2000}$	„ 0.5 „ „	mehr als 200 g, aber nicht mehr als 2 kg beträgt.
$\frac{1}{5000}$	„ 0.2 „ „	von mehr als 2 bis inclusive 5 kg beträgt.
$\frac{1}{10000}$	„ 0.1 „ „	mehr als 5 kg beträgt.

Diese Fehlergrenzen sind diejenigen, welche bei der Aichung noch zulässig sind. Die Fehlergrenzen für in Gebrauch befindliche Präcisionswagen sind durch Verordnung vom 22. Juli 1885 gerade auf das Doppelte obiger Fehlergrenze ausgedehnt.

In Oesterreich betragen die Fehlergrenzen bei Präcisionswagen für jedes Gramm der grössten zulässigen Last wenn dieselbe

	bei der ersten Aichung	bei der periodisch. Nachaichung
weniger als 20 g beträgt . . . . .	1 mg	2 mg
20 g und weniger als 250 g beträgt . . . . .	0.4 „	0.8 „
250 g und weniger als 5 kg beträgt . . . . .	0.2 „	0.4 „
5 kg und mehr beträgt . . . . .	0.1 „	0.2 „

#### Handelswagen.

Diese unterscheiden sich von den Präcisionswagen in jedem Falle durch ihre geringere Empfindlichkeit, in vielen Fällen auch durch abweichende Construction und durch ihre Grösse. Alle Handelswagen lassen sich eintheilen in:

1. Gleicharmige. a) Unterschälige.  $\alpha$ ) Tarirwagen.  $\beta$ ) Handwagen.  
b) Oberschalige.  $\alpha$ ) Balkenwagen.  $\beta$ ) Tafelwagen.
2. Ungleicharmige. a) Decimalwagen. b) Centesimalwagen.

Die feineren Handelswagen haben die Construction der Präcisionswagen, sind auch aus gleichem Material gefertigt und unterscheiden sich nur durch die geringere Empfindlichkeit. Minder feine unterschälige Tarirwagen sind aus anderem Material, meist broncirtem Eisen, gefertigt; bei Wagen für grössere Belastung hängen die kupfernen oder messingenen Schalen an Ketten. Die Handwagen sind meist mit eisernen Balken, mit ovalen Messingblechschalen an grünen wollenen Schnüren.

Die oberchaligen Wagen beruhen zwar auch auf dem Princip des gleicharmigen Hebels, aber die Schalen befinden sich nicht am Bügel befestigt und am Angriffspunkt inserirt, sondern sie befinden sich senkrecht über den Angriffspunkten an der Oberseite des Balkens befestigt. Dadurch würde der Schwerpunkt des Systems über den Drehungspunkt zu liegen kommen, die Wage würde also unbrauchbar sein, wenn nicht durch eine unterhalb der Angriffspunkte wirkende Last der Schwerpunkt wieder unter den Drehungspunkt herabgedrückt würde. Bei der oberchaligen Balkenwage ist diese Compensation noch eine ziemlich einfache; bei der Tafelwage geschieht die Compensation durch mehrfache Hebelübersetzung; das System der Uebertragung der Last ist hier ein so

complicirtes, der Reibungswiderstand ein derartig vervielfachter, dass die Richtigkeit des statischen Moments dadurch in Frage gestellt wird. Zum Wägen kleiner Mengen sind die Tafelwagen geradezu unbrauchbar. Sie sollten daher in den Materialwarenläden als Handverkaufswage nur von etwa 100 g an gestattet sein, in Apotheken sollten sie auch in den Vorrathsräumen nicht geduldet werden. Tafelwagen werden in neuerer Zeit zur Aichung nicht mehr zugelassen.

Die ungleicharmigen Wagen beruhen auf dem Princip des ungleicharmigen Hebels (s. d. Bd. V, pag. 154), und zwar ist bei Decimalwagen der Hebelarm 10mal, bei der Centesimalwage 100mal länger als der andere. An dem kurzen Hebelarm wirkt die Last (der zu wägende Körper), an dem 10fach langen die Kraft (die aufzulegenden Gewichte). Die Decimalwage gestattet also die Feststellung des Körpergewichtes durch eine 10mal kleinere Gewichtseinheit. Sie dient daher in der Hauptsache zum Wägen grösserer Mengen und hat dann die Form der Brückenwage. Doch werden auch Decimalwagen für kleinere Lasten gefertigt, z. B. zum Wägen von 2 kg ab; diese führen den Namen Decimaltischwage. Sie nehmen einen sehr geringen Raum in Anspruch und gestatten dabei doch ein weit genaueres Wägen als die Tafelwagen; sie sind zum Gebrauch in den Vorrathsräumen der Apotheken zu empfehlen; die Brückenwagen eignen sich mehr zum Abwägen von Ballons, grosser Kisten u. s. w. Centesimalwagen geben das wirkliche Gewicht der Last von  $\frac{1}{100}$  an; 1 kg auf der Schale entspricht 100 kg der Last, sie werden nur zum Wägen schwerer Lasten, z. B. ganzer Fuhrwerke oder Eisenbahnwaggons mit dem Inhalt verwendet. Die ungleicharmigen Wagen sind für den Handelsstempel aichfähig.

Fehlergrenzen der Handelswagen. Die grösste zulässige Gewichtszulage bei deren Prüfung auf Empfindlichkeit beträgt für je 100 g der grössten zulässigen Last:

bis zu 200 g Belastung . . . . .	0.2 g
„ „ 5 kg „ . . . . .	0.1 „
über 5 „ „ . . . . .	0.05 „

Alle Handelswagen tragen den Handelsstempel des Aichamts, welcher sich von dem Präcisionsstempel durch das Fehlen des Sternes zwischen dem D und dem R unterscheidet.

#### Hydrostatische Wagen.

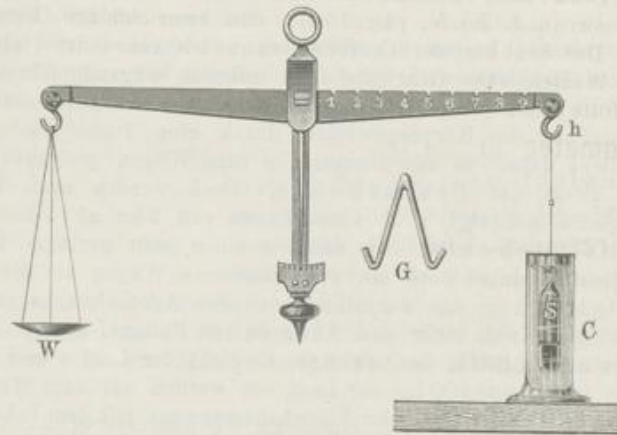
Sie dienen zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von festen Körpern und Flüssigkeiten und fussen auf den hydrostatischen Gesetzen, welche in den Artikeln Hydrostatik, Bd. V, pag. 330, Aräometrie, Bd. I, pag. 547 und Specifisches Gewicht, Bd. IX, pag. 344 näher begründet sind. In dem Artikel Hydrostatik ist auch die NICHOLSON'sche Senkwage beschrieben, welche der Vorläufer unserer jetzigen hydrostatischen Wage ist.

Hier sollen nur die beiden, in der pharmaceutischen Praxis viel angewendeten Wagen zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten erwähnt werden: die MOHR'sche und die WESTPHAL'sche Wage.

Die MOHR'sche Wage (Fig. 40) besitzt einen gleicharmigen Wagebalken und hängt an einem (in der Figur nicht gezeichneten) Messingstativ. Am rechten Arm hängt an einem feinen Platindraht das Senkgläschen *S*, dessen Einrichtung in Bd. IX, pag. 232 näher beschrieben ist, und welches durch die Wagschale *W* genau im Gleichgewicht erhalten wird. Der rechte Arm der Wage ist durch verticale Theilstriche in 10 gleiche Theile getheilt. Die Punkte sind durch Feileinschnitte bezeichnet und, von der Mitte beginnend, mit 1—10 markirt. Zu dieser Wage dienen statt der Präcisionsgewichte besondere Gewichtshaken (Reiter), und zwar 2, von welchen jedes soviel wiegt (*G*), als der Gewichtsverlust *D* des Senkgläschens *S* in Wasser beträgt und je ein kleines Häkchen, welches  $\frac{1}{10}$  d und  $\frac{1}{100}$  d wiegen.

Soll nun das specifische Gewicht einer Flüssigkeit ermittelt werden, so wird dieselbe in den Cylinder *C* gegossen, das Senkgläschen hineingehängt und nun mittelst der Reiter die Wage genau aequilibrirt. Da der grösste Haken  $G = d$  ist, so wird, wenn man das Senkgläschen in Wasser taucht,  $G$  beim Haken *h* angehängt, die Wage in's Gleichgewicht bringen. Bei Flüssigkeiten, welche schwerer sind als Wasser, wird das Anhängen von  $G$  bei *h* noch nicht zum Gleichgewicht

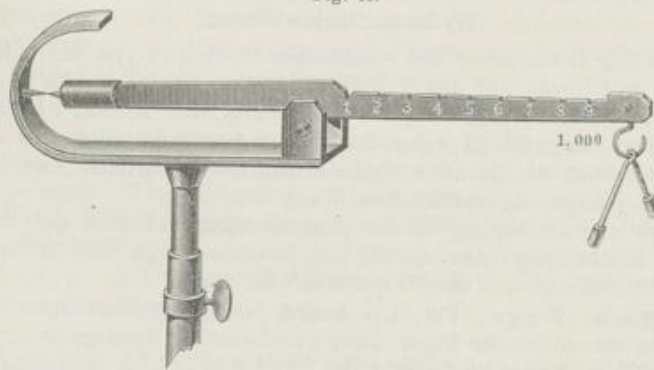
Fig. 40.



Mohr'sche Wage.

hinreichen. In officineller Chlorwasserstoffsäure von 1.124 wird ausser  $G$  bei *h* noch ein zweites Gewicht  $G$  auf 1,  $\frac{1}{10}$  g auf 2 und  $\frac{1}{100}$  g auf 4 gesetzt werden müssen, um die Gleichgewichtslage herzustellen. Bei Flüssigkeiten dagegen, welche leichter sind als Wasser, würde das Senkgläschen bei Anhängen von  $G$  an *h* bis auf den Boden des Cylinders *C* sinken,  $G$  ist also in diesem Falle schon zu schwer. Bei officinellem Essigäther (0.904) würde  $G$  auf 9 und  $\frac{1}{100}$  g auf 4 zu sitzen kommen, während  $\frac{1}{10}$  g gar nicht in Gebrauch käme; bei Aethylnitrit

Fig. 41.



Balken der Westphal'schen Wage.

(0.947) käme  $G$  auf 9,  $\frac{1}{10}$  g auf 4,  $\frac{1}{100}$  g auf 7. Das Aufsetzen des kleinsten Gewichtes auf einen Balkentheil zwischen zwei Zahlen gestattet sogar unter Umständen das Schätzen der vierten Decimale. Das gefundene specifische Gewicht bezieht sich allemal nur auf die vom Senkgläschen direct abzulesende Temperatur und muss an der Hand von Tabellen auf die Normaltemperatur von  $15^\circ$  umgerechnet werden.

Die WESTPHAL'sche Wage ist nur eine Modification der MOHR'schen. Während bei der MOHR'schen Wage der Senkkörper durch die Wagschale *W* im Gleichgewicht gehalten wird, also das statische Moment am linken Hebelarm ein ganz constantes bleibt, ist bei der WESTPHAL'schen Wage das Aequivalent für den Senkkörper durch eine einfache Verkürzung und entsprechende Verdickung des linken Hebelarmes bewerkstelligt; es fällt die Wagschale und auch die Zunge fort; dagegen läuft dieser verkürzte Arm seitlich in einen spitzen Dorn aus, welcher mit einem zweiten, an der Innenwand eines Metallbogens correspondirenden Dorn die Gleichgewichtslage bezeichnet, wie Fig. 41 zeigt. Der Senkkörper der WESTPHAL'schen Wage ist 10 g schwer und verdrängt 5 g Wasser. Die Gewichtshaken und die Wägemethode sind dieselben wie bei der MOHR'schen Wage. Ganswindt.

**Wagebarometer** ist ein Instrument zur Bestimmung des Barometerstandes nach dem Gewicht einer vom Luftdruck getragenen Quecksilbersäule. — S. Barometer, Bd. II, pag. 150.

**Wagner-Fresenius' Reagens** ist Jodjodkaliumlösung.

**Wahl's Kindermehl**, s. Bd. V, pag. 690.

**Wahler'sche Frostsalbe**, s. Bd. IV, pag. 433.

**Wahlverwandtschaft**, s. Affinität, Bd. I, pag. 174 und Verwandtschaft, Bd. X, pag. 297.

**Wahnsinn** bezeichnet im Allgemeinen eine krankhafte Störung der normalen Geistesthätigkeit. In seiner wissenschaftlichen Bedeutung ist das Wort bei den verschiedensten Formen geistiger Alteration angewendet und von den einzelnen Forschern in verschiedenster Weise gebraucht worden. Die neueren Autoren vermeiden das Wort fast gänzlich und WESTPHAL consolidirt diejenigen Krankheitsformen, unter welche die meisten früher als Wahnsinn beschriebenen Geistesstörungen fallen, in die Formen der originären und primären Verrücktheit. Dabei ist das Auftreten von Wahnvorstellungen wichtig. Der Inhalt derselben hat früher zu einer willkürlichen Eintheilung in Verfolgungswahnsinn, religiösen Wahnsinn, erotischen Wahnsinn u. s. w. geführt, welche sich aber als nach unwesentlichen Merkmalen gebildet herausgestellt hat.

Forensisch hat der Wahnsinn besonders dann eine Bedeutung, wenn es sich um die Zurechnungs- und Dispositionsfähigkeit eines Individuums handelt; allein auch im Gesetze findet sich der Ausdruck „Wahnsinn“ fast nirgends und wird durch „krankhafte Störung der Geistesthätigkeit“ ersetzt.

**Waid**, in der Indigofärberei benützt, besteht aus den Blättern von *Isatis tinctoria* L. und *I. lusitanica* L. (s. d. Bd. V, pag. 518).

**Waidasche**, frühere Bezeichnung für die aus veraschten Weintrestern und eingäschelter Hefe ausgelaugte Rohpottasche; der Name kam daher, dass diese Rohpottasche zum Ansetzen der Waidküpe benützt wurde.

**Waidküpe**, s. Indigo, Bd. V, pag. 424.

**Waifa**, sogenannte chinesische Gelbbeeren, sind die Blütenknospen von *Sophora japonica* L. Sie enthalten Rutin. Die echten chinesischen Gelbbeeren (s. d. Bd. IV, pag. 551) sind die Früchte von *Gardenia*-Arten.

**Wakmah** ist der indische Name einer *Aconitum*-Art, in deren Knollen SHIMOYAMA dasselbe Alkaloid (Atesin) gefunden hat, welches in den Knollen von *Aconitum heterophyllum* Wall. enthalten ist.

**Waldameisen**, s. Formica, Bd. IV, pag. 422.

**Waldmeister** ist *Asperula odorata* (Bd. I, pag. 690).



**Waldquelle**, s. Marienbad, Bd. VI, pag. 550.

**Waldrebe**, volksth. Bez. für *Clematis*-Arten.

**Waldstatt**, in der Schweiz, besitzt eine Eisenquelle mit  $\text{FeH}_2(\text{CO}_3)_2$  3.448 in 10000 Th.

**Waldwolle**, *Lana Pini*, im Jahre 1840 zuerst von J. WEISS in Ziegenhals dargestellt, gegenwärtig von LAIRITZ in Remda (Thüringen) in grösserem Maassstabe fabricirt, besteht aus den prosenchymatischen Gewebetheilen der Nadeln einheimischer Coniferen (hauptsächlich der Kiefer, *Pinus silvestris* L.), die durch Einwirkung des Wasserdampfes auf die Nadeln und durch weitere Behandlung mit einem Schlagapparat isolirt werden. Das wollartige, bräunliche Product dient als Polstermaterial für Bettdecken und Fussteppiche und wird auch mit Baum- oder Schafwolle gemischt zu Garn versponnen, aus dem man den sogenannten Gesundheitsflanell darstellt; es kommt auch als Vorgespinnst, mit Waldwollöl parfümirt, als Waldwollwatte in den Handel; diese soll gegen rheumatische und gichtische Leiden sich als heilsam erweisen, was durch den (geringen) Gehalt der Waldwolle an Gerbsäure, ätherischem Oele und Ameisensäure (?) erklärt wird. Auch die bei der Gewinnung der Waldwolle sich ergebende, terpenartig riechende Flüssigkeit wird verwendet, indem man sie eindampft und als Waldwollextract zu stärkenden Bädern benutzt, ebenso das als Nebenproduct auftretende Waldwollöl, Kiefernadelöl, *Oleum foliorum Pini*, das dem Terpeninöl sehr nahe steht.

T. F. Hanausek.

**Walfischleim**. Aus der bei der Gewinnung des Walfischthranes mit überhitztem Wasserdampf in den Kesseln zurückbleibenden Leimbrühe wird in neuerer Zeit Leim gewonnen. Das Zerschneiden der erstarrten Gelatine in Tafeln und das völlige Austrocknen an der Luft nach dem gewöhnlichen Verfahren ist in Port-Wladimir auf der russischen Insel Jeretike, wo die ersten Versuche im Grossen angestellt worden sind, wegen der auch im Sommer feuchten Witterung nicht möglich. Der Walfischleim kommt daher vorläufig in Form einer dichten Gallerte, mit Conservierungsmitteln versetzt und in Blechbüchsen verpackt, in den Handel.

Der Walfischleim hält sich in dieser Form selbst in offenen Büchsen gut und schmilzt auf dem Wasserbade, ohne dass es vorher nöthig wäre, ihn in kaltem Wasser anquellen zu lassen. Der Walfischleim besitzt einen ziemlich intensiven Fischgeruch und ergab nach CULMANN bei mechanischer Prüfung auf Widerstandsfähigkeit geleimter Stellen bei Belastung, Werthe, die denselben als eine brauchbare Leimsorte bezeichnen lassen.

**Walfischthran**, s. Thran, Bd. X, pag. 10.

**Walke's Legirung**, s. Wismut.

**Walkererde**, s. Thon, Bd. IX, pag. 714.

**Walnuss** ist *Juglans regia*. — **Walnuss, indische**, ist *Aleurites triloba*.

**Walnussöl**, s. Nussöl, Bd. VII, pag. 364.

**Walnusschale**, s. *Cortex nucum Juglandis*, Bd. V, pag. 527.

**Wallwurzel** ist *Rad. Symphyti*.

**Walpurgisöl**, ein „Klostermittel“ von geheim gehaltener Zusammensetzung, dürfte nichts anderes als ein mit etwas Birken- oder Wachholdertheer versetztes Olivenöl sein.

**Walrat** ist die wachsähnliche Masse aus den Fetthöhlen von *Catodon macrocephalus* Gr. u. a. Pottwalen. Das Nähere darüber enthält der Artikel *Cetaceum* (Bd. II, pag. 639).

Th. Husemann.

**Walratöl**, das bei der Gewinnung des Walrats als Nebenproduct erhaltene Oel (s. Cetaceum, Bd. II, pag. 639): es ist gelb, riecht eigenthümlich, verdickt sich nicht und besteht aus dem Glycerid einer eigenthümlichen Säure, Physetölsäure (s. d. Bd. VIII, pag. 194); es wird wie Fischthran benutzt.

**Walross**. Das in den nördlichen Polarmeeren einheimische Walross, *Trichechus rosmarus* L., ein 5—6 m langes und 10—15 Centner schweres Thier, wird theils wegen seiner 0.6—0.8 m langen, wie Elfenbein zu verarbeitenden Stosszähne (Walrosszähne), theils wegen seines Specks gejagt. Aus diesem gewinnt man den Walrossthran, *Oleum Trichechi* s. *Rosmari*, Morse oil, von dem ein Thier circa 10 Centner liefert. Der Walrossthran ist dem Robbenthran ähnlich, aber weniger dickflüssig, von 0.925 spec. Gew., in frischem Zustande nicht sauer, in 100 Vol. kaltem und 10—12 Vol. heissem Alkohol löslich und setzt erst bei  $-2^{\circ}$  festes Fett ab.

Th. Husemann.

**Walther'sche Pastillen**, eine in Sachsen sehr beliebte Specialität, s. Pastilli Opii, Bd. VII, pag. 696.

**Wandflechte**, s. Physcia, Bd. VIII, pag. 193.

**Wanklyn's Sprengstoff**, ein neuer Explosivstoff, besteht nach der Patentschrift aus einer Mischung von salpetersaurem Harnstoff mit Schiessbaumwolle oder anderer Nitrocellulose oder Dynamit. Der Sprengstoff verbrennt rauchlos und hinterlässt beim Abrennen wenig oder gar keinen Rückstand.

**Wannen, pneumatische**, s. Bd. VIII, pag. 281.

**Warangbast**, von *Kydia calycina* Roxb. (*Büttneriaceae*), im westlichen Indien gebräuchlich, kann den Lindenbast ersetzen.

T. F. Hanausek.

**Warasdin-Teplitz**, in Kroatien, besitzt eine Schwefelkalktherme von 56 bis 57.5° mit kohlen-saurem Kalk 0.2943, schwefelsaurem Kalk 0.0308 und  $H_2S$  4.93 in 1000 Th.

**Warburg's Fiebertinctur**. Je 4 g Aloë, *Radix Angelicae* und *Rhizoma Zingiberis*, je 0.3 g *Crocus* und *Camphora* werden mit 100 g *Spiritus dilutus* digerirt, in der Colatur werden 2 g *Chininum sulfuricum* gelöst. In Amerika, wo sich diese Tinctur besonderen Ansehens erfreut, werden der Digestion noch mit unterzogen Rhabarber, Alant, Enzian, Zedoaria, Fenchel, Cubeben, Myrrha, Lärchenschwamm etc., auch wohl kleine Mengen von Opium.

**Warmbrunn**, in Preussen, besitzt drei natürliche und eine erbohrte Quelle von 36.2—36.9°; es sind indifferente Thermen.

**Warner's Laudanum** = Tinctura Opii ammoniata.

**Warner's Safe Cure-Medicinen**. Die mit colossaler Reclame vertriebenen, alle möglichen Krankheiten sicher heilenden Mittel bestehen aus einer Mixtur und aus Pillen. Erstere besteht (nach New Idea, 1885) in 16 Unzen, dem Inhalte jeder Flasche, aus einer Infusion von etwa 1 Unze der Blätter von *Hepatica triloba* und vielleicht noch den Blättern von *Gaultheria procumbens*, nahezu  $\frac{1}{2}$  Unze Kalisalpeter,  $1\frac{1}{2}$  Unze Glycerin und 2 Unzen Spiritus mit etwas Wintergrünöl parfümirt. Die Pillen sind überzuckerte Aloëpillen.

**Warneria**, mit *Hydrastis* L. synonyme Gattung der *Ranunculaceae*, s. Bd. V, pag. 318.

**Warras oder Wars**. Dem Bd. V, pag. 630 über diese Droge Gesagten ist noch nachzutragen: Ausser der l. c. genannten *Flemingia rhodocarpa* Baker liefert auch *Flemingia congesta* Roxb. Warras. Die ebenfalls am genannten Orte erwähnte, als Wurs bezeichnete Droge wird von ARTHUR MEYER und FLÜCKIGER für gekochte, mit rothem Sand vermengte Stärkekörnechen der Flemingiasamen gehalten.

HOOPER fand im Warras 72.63 Procent Harz (Kamala 78.10 Procent), Cellulose 9.50 Procent (Kamala 7.14 Procent), Eiweissstoffe 8.20 Procent (Kamala 7.34 Procent), Wasser 3.44 Procent (Kamala 3.49 Procent), Asche 6.03 Procent (Kamala 3.84 Procent). Aetherisches Oel Spuren, spec. Gew. 1.37 (Kamala 1.32) Lösung in Alkohol tieforangeroth (Kamala orangeroth), in Alkali dunkelbraun (Kamala dunkelorangeroth), bei 100° wird Warras schwarz, Kamala verändert sich nicht, beim Erhitzen mit Soda riecht Warras nach Citronen, Kamala nach bitteren Mandeln. Zum Färben eignet sich Warras weniger als Kamala.

Hartwich.

**Warren's blutstillender Balsam** (zum innerlichen Gebrauche) ist eine Mischung aus 25 Th. *Acidum sulfuricum dilutum*, 10 Th. *Oleum Terebinthinae* und 10 Th. *Spiritus*.

**Warze** (lat. *verruca*) ist die Bezeichnung für kleine, mehr oder minder hervorragende, solide Hautgebilde, welche aus der abnormen Wucherung der Hautpapillen hervorgegangen sind. Ihre Oberfläche ist entweder glatt oder zerklüftet, ihre Farbe gewöhnlich dunkler als die Hautfarbe, ihre Form sehr verschieden. Sie können an allen Körperstellen vorkommen, haben aber ihren Lieblingssitz an den Fingern. Oft bestehen sie während des ganzen Lebens, oft verschwinden sie jedoch spontan, sowie sie gekommen sind. Der Volksglaube hält sie ihres manchmal zahlreichen Auftretens halber für übertragbar, und die neueste Forschung will thatsächlich einen Spaltpilz als ihre Ursache entdeckt haben. Zur Beseitigung der Warzen kann man sich der Aetzmittel (Salpetersäure, Chromsäure, Kalium causticum u. a.) bedienen. Diese Methode ist jedoch eine langwierigere, schmerzhaftere und weniger gründliche als die chirurgische Entfernung, welche durch Abbindung oder mit dem Messer oder durch Auskratzung mit dem scharfen Löffel erfolgen kann. Eine moderne, schmerzlose Art der Entfernung ist jene, nach welcher die Warze durch mehrere Tage in Berührung mit Salicylsäure in Substanz gebracht wird, worauf sie nach einiger Zeit in gequollenem Zustand von selbst abfällt. Recidiven nach Abtragung von Warzen sind nicht selten.

**Warzenkraut** ist *Calendula*.

**Waschblau**, zum Bläuen der Wäsche, ist wasserlöslicher Indigearmin, mit Stärkemehl vermischt und in Tafelchen geformt. Auch wird verdünnte Indigolösung, als Zusatz zum Waschwasser bestimmt, Waschblau genannt. Als Waschblaupapier war vor einigen Jahren mit Indigolösung getränktes Papier im Handel. — Als **Waschextract** ist hier und da eine ordinäre mit Quillajaextract versetzte Waschseife im Handel. — Unter dem Namen **Waschkry stall** ist kry stallisirte Soda im Handel, welche meist reichlich Natriumsulfat enthält. — **Waschlaugenpulver** heissen Mischungen von zerfallener Soda und Seifenpulver. Das Raunersdorfer Waschblau ist (nach GAWALOWSKI) eine Mischung von gleichen Theilen calcinirter Soda und gelöschtem Kalk. — **Waschpulver** für Wäsche ist, wie voriges, ein Gemisch von zerfallener Soda und Seifenpulver oder ein pulveriges Gemisch aus etwa 90 Th. zerfallener Soda, 10 Th. Natriumhyposulfit und 2 Th. Borax; auch Boraxpulver allein wird als Waschpulver verlangt. Waschpulver für cosmetische Zwecke sind Mischungen von Reismehl, Seifenpulver, Iriswurzelpulver, Borax u. s. w., nach Belieben gefärbt und parfümirt. — **Waschsoda** von HENCKEL & COMP. ist ein Gemisch aus Soda und Wasserglas. — **Waschtinctur** ist eine wässrige Lösung des löslichen Berliner Blaus.

**Waschecht**, s. *Echte Farben*, Bd. III, pag. 581.

**Waschflaschen** sind Glasgefäße, welche die zum Waschen von Gasen bestimmte Waschflüssigkeit enthalten. Jede einfache Glasflasche kann zur Waschflasche werden, wenn man in ihren Hals einen doppelt durchbohrten Kork oder Gummistopfen mit 2 Glasröhren steckt, von denen die eine bis ziemlich auf den

Boden d  
sche F  
Wasche  
flaschen  
holt zu  
die nach

Was  
Wasche  
indifere

Was  
massen

Was  
nariae  
Sapon

Was  
an der  
1.256

Was  
Verbren  
des Wa  
tative Z  
Wasser  
flüssig  
gebunde

Das  
Mengen  
einfache  
Verdicht

reine W  
Was

Was  
dickeren  
von der  
Gewicht

760 m  
des Dru  
bei 2

sphären  
wo de  
bei 84

das Ge  
form de  
Flüssigk

Zusamm  
erreicht  
so dehn

man W  
über 4  
wandelt

Wasser  
Volums  
Temper

Raum  
Körper

Real-

Boden des Gefässes reicht; vielfach verwendet man als Waschflaschen WOLFFsche Flaschen (s. d.) mit 2 Hälsen. Um aber den eigentlichen Zweck, das Waschen des Gases, recht intensiv ausführen zu können, hat man eigene Glasflaschen construirt, in denen das Gas gezwungen ist, die Waschflüssigkeit wiederholt zu passiren. Zu den bekanntesten Waschflaschen der letzteren Art gehören die nach DRECHSEL und nach MUENCKE.

**Waschflüssigkeit** heisst die in der Waschflasche vorgelegte Flüssigkeit zum Waschen von Gasen; die Waschflüssigkeit muss gegen das zu waschende Gas möglichst indifferent sein, und ihr Absorptionsvermögen für dasselbe darf nur ein geringes sein.

**Waschgold**, das durch Fortschwemmen verwitterter goldführender Gesteinsmassen in Alluvionen sich findende gediegene Gold; s. d. Bd. IV, pag. 682.

**Waschholz** ist *Cortex Quillajae*. — **Waschkraut** ist *Herba Saponariae*. — **Waschrinde** ist *Cortex Quillajae*. — **Waschwurzel** ist *Radix Saponariae*.

**Wassenach**, in Rheinpreussen, besitzt drei kalte Stahlquellen; die Quelle an der Mühle enthält  $\text{FeH}_2(\text{CO}_3)_2$  1.049, die Quelle oberhalb der Mühle 1.256 und der Stahlbrunnen 0.501 in 10000 Th.

**Wasser**,  $\text{H}_2\text{O}$ . Im Jahre 1780 beobachtete CAVENDISH, dass Wasser das Verbrennungsproduct des Wasserstoffes ist, woraus WATT die Zusammensetzung des Wassers folgerte, während erst LAVOISIER 1783 die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Wassers aus Wasserstoff und Sauerstoff nachwies. Wasser findet sich in grossen Mengen in der Natur vor, fest als Eis und Schnee, flüssig als Meer-, Quell- und Flusswasser und gasförmig in der Atmosphäre, gebunden in vielen organischen Verbindungen und Mineralien.

Das natürlich vorkommende Wasser enthält stets grössere oder geringere Mengen fester und gasförmiger Körper gelöst, von welchen es durch eine sehr einfache Operation, durch Destillation, Verwandlung des Wassers in Dampf und die Verdichtung des Dampfes zu Wasser, befreit werden kann. Das so erhaltene vollkommen reine Wasser wird destillirtes Wasser (*Aqua destillata*) genannt.

Wasser ist geruchlos und geschmacklos, in dünnen Schichten ungefärbt, in dickeren Schichten von blauer Farbe. Bei  $15^\circ$  ist es 819mal dichter als Luft von derselben Temperatur; sein specifisches Gewicht wird bei Angabe des specifischen Gewichtes fester und flüssiger Körper gleich 1 gesetzt. Unter einem Drucke von 760 mm siedet das Wasser bei  $100^\circ \text{C.} = 80^\circ \text{R.} = 212^\circ \text{F.}$  Bei Verminderung des Druckes erniedrigt sich der Siedepunkt, und umgekehrt. So siedet das Wasser bei 2 Atmosphären bei  $121.5^\circ \text{C.}$ , bei 3 Atmosphären bei  $134^\circ \text{C.}$ , bei 4 Atmosphären bei  $144^\circ \text{C.}$  und bei 10 Atmosphären bei  $180^\circ$ . Auf dem Montblanc, wo der mittlere Barometerstand nur 423 mm beträgt, siedet das Wasser schon bei  $84.4^\circ$ , auf dem Brocken bei  $98.2^\circ \text{C.}$  Bei  $0^\circ$  erstarrt das Wasser zu Eis; das Gefrieren des Wassers ist eine Krystallisation, und zwar ist die Krystallform des Eises ein Rhomboëder. Beim Abkühlen zieht sich das Wasser wie andere Flüssigkeiten zusammen, aber abweichend von anderen Flüssigkeiten erfolgt die Zusammenziehung nur bis zur Temperatur von  $+4^\circ \text{C.}$  Bei dieser Temperatur erreicht das Wasser seine grösste Dichtigkeit; wird es noch weiter abgekühlt, so dehnt es sich wieder aus, bis es  $0^\circ$  erreicht und dann gefriert. Erwärmt man Wasser von  $0^\circ$  auf  $4^\circ$ , so findet umgekehrt eine Volumverminderung statt, über  $4^\circ$  findet aber eine gleichmässige Ausdehnung statt und bei  $100^\circ$  verwandelt das Wasser sich in Dampf. Beim Gefrieren des auf  $0^\circ$  abgekühlten Wassers ist die Ausdehnung plötzlich eine viel bedeutendere, etwa um  $\frac{1}{11}$  seines Volums. 1 Volum Wasser von  $0^\circ$  bildet 1.09082 Volumina Eis von derselben Temperatur. Durch dieses Verhalten des Wassers ist bedingt, dass Eis einen grösseren Raum als Wasser von  $0^\circ$  und  $4^\circ$  einnimmt und dass es als specifisch leichterer Körper auf Wasser schwimmt, dass Gefässe, welche mit Wasser vollkommen

gefüllt und fest verschlossen sind, beim Abkühlen auf 0° bersten, und Felsen, deren Spalten mit Wasser gefüllt sind, auseinandergetrieben werden. Das Verhalten des Wassers bei seiner Abkühlung ist auch von grosser Wichtigkeit für den Haushalt der Natur, es ist die Ursache, warum unsere Flüsse, Seen, Teiche im Winter nicht vollständig ausfrieren. Bei dem Abkühlen unserer Gewässer im Winter sinken die oberen abgekühlten und dadurch schwerer gewordenen Schichten zu Boden und machen den leichteren wärmeren Schichten Platz, die nun ebenfalls abgekühlt werden und zu Boden sinken. Dieser Process wiederholt sich so lange, bis die Temperatur des gesammten Wassers auf + 4° abgekühlt ist. Jetzt dehnt sich bei weiterer Abkühlung das Wasser auf der Oberfläche aus, bleibt oben, weil es leichter geworden ist, schützt so die unteren Wasserschichten vor weiterer Abkühlung, bis die Oberfläche gefriert. Das Eis wird zwar nach und nach dicker, aber in einer Tiefe von nur wenigen Fuss hat das Wasser nicht unter 4°. Würde nun die Dichte des Wassers bei der Abkühlung unter 4° gleichmässig zunehmen, so würde auch die ganze Masse gleichmässig bis auf 0° abgekühlt werden, um schliesslich vollkommen zu einer Eismasse zu erstarren, welche durch unsere Sommerwärme nicht geschmolzen werden könnte.

Zur Ermittlung des Volumens und der Dichte des Wassers bei verschiedenen Temperaturen dient die nach Kopp's Untersuchungen berechnete, in dem Folgenden im Auszuge wiedergegebene Tabelle.

Temperatur	Volum (bei + 4° = 1)	Spec. Gewicht (bei + 4° = 1)	Temperatur	Volum (bei + 4° = 1)	Spec. Gewicht (bei + 4° = 1)
0°	1.00012	0.99988	13°	1.00055	0.99945
1	1.00007	0.99993	14	1.00068	0.99932
2	1.00003	0.99997	15	1.00082	0.99918
3	1.00001	0.99999	16	1.00097	0.99903
4	1.00000	1.00000	17	1.00113	0.99887
5	1.00001	0.99999	18	1.00131	0.99869
6	1.00003	0.99997	19	1.00149	0.99851
7	1.00006	0.99994	20	1.00169	0.99831
8	1.00011	0.99989	21	1.00190	0.99810
9	1.00017	0.99983	22	1.00212	0.99789
10	1.00025	0.99975	23	1.00235	0.99766
11	1.00034	0.99966	24	1.00259	0.99742
12	1.00044	0.99956	25	1.00284	0.99717

Das Gewicht von 1 cem Wasser bei + 4° im luftleeren Raume ist die Einheit des deutschen Gewichtes, das Gramm. 1 cem Wasser bei + 4° ist also = 1 g. Das Gewicht eines Cubikcentimeters bei anderer Temperatur erfährt man aus der vorstehend mitgetheilten Tabelle.

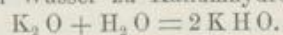
Wie alle flüchtigen Körper verdampft das Wasser auch unterhalb seines Siedepunktes, wo es noch flüssig ist, aber auch im festen Zustande, als Eis, verdampft es. Die Verdampfung findet in umso grösserem Umfange statt, je höher die Temperatur und je geringer die Wasserdampfmenge ist, welche die Atmosphäre bereits aufgenommen hat. Der Wasserdampf übt durch sein Bestreben, sich auszudehnen, einen Druck auf seine Umgebung aus, diesen bezeichnet man als Spannkraft oder Tension des Wasserdampfes und misst ihn, indem man die Höhe der Quecksilbersäule angibt, welche diesem Drucke das Gleichgewicht halten kann. Es beträgt die Tension des Wasserdampfes:

Temperatur	Tension in Millimetern	Temperatur	Tension in Millimetern	Temperatur	Tension in Millimetern
- 20	0.927	+ 20	17.391	+ 65	186.945
- 15	1.400	+ 25	23.550	+ 70	233.093
- 10	2.093	+ 30	31.548	+ 75	288.517
- 5	3.113	+ 35	41.827	+ 80	354.643
- 0	4.600	+ 40	54.906	+ 90	525.392
+ 5	6.534	+ 45	71.391	+ 100	760.000
+ 10	9.165	+ 50	91.982	+ 110	1075.370
+ 15	12.699	+ 55	117.478	+ 120	1491.280
+ 18	15.357	+ 60	148.791	+ 150	3581.230

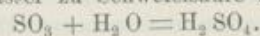
Zum Messen feuchter Gase ist es bekanntlich von grosser Wichtigkeit, die Tension des Wasserdampfes unterhalb des Siedepunktes des Wassers genau zu kennen, um das wirkliche Volum des trockenen Gases zu berechnen (s. Bd. IV, pag. 516).

Das Wasser besitzt weder saure, noch basische Eigenschaften, ist vielmehr ein sogenannter indifferenten Körper. Der galvanische Strom zerlegt es in 2 Volum Wasserstoff und 1 Volum Sauerstoff, welche sich auch durch Einwirkung des elektrischen Funkens zu 2 Volum Wasser vereinigen. Kalium und Natrium zerlegen das Wasser schon bei gewöhnlicher, Eisen erst in höherer Temperatur unter Entwicklung von Wasserstoff.

Unter Hydratwasser versteht man Wasser, welches sich mit den wasserfreien Oxyden oder Säuren zu den sogenannten Hydraten vereinigt hat. Kaliumoxyd vereinigt sich mit dem Wasser zu Kaliumhydroxyd:



Schwefeltrioxyd tritt mit Wasser zu Schwefelsäure zusammen:



Das Hydratwasser bezeichnet man wohl auch als *Constitutionswasser*.

Da nach unseren jetzigen Anschauungen das Wasser von den Hydratwasser enthaltenden Verbindungen nicht als solches, sondern nur die Elemente desselben aufgenommen werden, so ist die Bezeichnung Hydrat- oder Constitutionswasser eigentlich nicht mehr zulässig.

Krystallisirte Verbindungen enthalten oft sehr bedeutende Mengen von Wasser; dieses Wasser bezeichnet man als *Krystallwasser*, da die Krystallform des betreffenden Körpers durch das Wasser bedingt wird und bei Verlust des Wassers verloren geht. Solche Salze, welche ihr Krystallwasser ganz oder theilweise schon an der Luft verlieren, nennt man verwitternde Salze.

Wasser ist das allgemeinste Lösungsmittel, es vermag aber von den verschiedenen löslichen Körpern sehr verschieden grosse Mengen zu lösen; zwischen sehr reichlich und wenig löslichen Körpern gibt es zahlreiche Uebergänge. Auch Flüssigkeiten und Gase lösen sich in Wasser; löst sich eine Flüssigkeit in jedem Verhältniss in Wasser, so sagt man, sie ist mit Wasser mischbar (beziehungsweise nicht mischbar); bei Gasen spricht man nicht von Lösung, sondern meist von einer Absorption durch Wasser (s. Bd. VI, pag. 383).

Ueber reines destillirtes Wasser (*Aqua destillata*) s. Bd. I, pag. 532. Das natürliche Wasser unterscheidet man nach dem Vorkommen, den wesentlichen Bestandtheilen etc. als Regen- und Schneewasser, Brunnenwasser, Quellwasser, Flusswasser, Mineralwasser, Soolwasser und Meerwasser.

Regen- und Schneewasser ist das reinste der natürlich vorkommenden Wasser. Es enthält die Bestandtheile der Luft und des in der Luft vorkommenden Staubes, nämlich Kohlensäure, Sauerstoff, Stickstoff, kohlen-saures, salpetrig-saures und salpetersaures Ammon, ferner Chlornatrium, Calciumsalze und Magnesiumsalze, Organismen und Keime soleher.

Die Beschaffenheit des Brunnenwassers ist namentlich abhängig von der Beschaffenheit des Erdreiches, in welchem der Brunnen gegraben wurde, da das durch die Erde sickende Wasser von den löslichen Bestandtheilen des Erdreiches aufnimmt. Desgleichen ist die Beschaffenheit des Quellwassers von der Beschaffenheit des Erdreiches abhängig, aus welchem die Quelle stammt. So gibt es von Erdbestandtheilen ganz freie, aber auch daran sehr reiche Quellwässer. Gelangt das im Inneren der Berge herabfliessende Wasser unter die aufgeschwemmten Schichten der Ebenen und findet sich in diesen Schichten eine für Wasser undurchdringliche Schicht, so verhindert diese das Aufsteigen des Wassers an die Oberfläche; durchbohrt man nun diese Schicht, so wird das Wasser aus dem Bohrloch getrieben, es entsteht ein artesischer Brunnen.

Enthalten die Brunnen- und Quellwässer viel Calcium- und Magnesiumsalze, so bezeichnet man das Wasser als hartes Wasser. Die Härte des Wassers wird

bedingt durch den Gehalt desselben an Calcium- und Magnesiumbicarbonat, sowie an Calciumsulfat. Ein Wasser, welches nur geringe Mengen dieser Salze enthält, bezeichnet man als weiches Wasser. Hartes Wasser eignet sich nicht zum Waschen, weil die vorhandenen Erdalkalisalze mit den Fettsäure-Alkalisalzen der Seife unlösliche Erdalkalisalze der Fettsäuren geben. Beim Kochen trübt sich hartes Wasser in Folge der Zersetzung der Bicarbonate des Calciums und Magnesiums in Kohlensäure und unlösliche Monocarbonate. Man unterscheidet die durch den Gesamtgehalt an Calcium- und Magnesiumsalzen bedingte Härte als Gesamthärte von der bleibenden oder permanenten Härte, welche das gekochte Wasser noch zeigt und auf den Gehalt des Wassers an Nitraten, Chloriden und Sulfaten des Calciums und Magnesiums zurückzuführen ist. Der Unterschied zwischen beiden ist die temporäre Härte, sie drückt eben den Gehalt des Wassers an in Form von Bicarbonaten vorhandenen kohlensauren Salzen des Calciums und Magnesiums aus.

Um den Einfluss zu veranschaulichen, welchen die verschiedenen geognostischen Formationen auf die aus denselben entnommenen Wässer üben, mögen hier die Ergebnisse REICHARDT'S, welche derselbe bei einer Anzahl Wasseranalysen erhalten hat, Platz finden.

100000 Th. Wasser enthielten Th.:

Bei Quellwasser aus der Formation des	Abdampf-Rückstand	Salpetersäure N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Chlor Cl	Schwefelsäure S O <sub>3</sub>	Kalk Ca O	Magnesia Mg O	Reductionsvermögen für K Mn O <sub>4</sub>
Granits . . . . .	a	2.44	—	0.33	0.39	0.97	0.31
	b	7.0	—	0.12	0.34	3.08	0.91
	c	21.0	—	Spur	1.03	4.48	2.10
Melaphyrs . . . . .	16	—	0.84	1.71	6.16	2.25	0.38
Basalts . . . . .	15	—	Spur	0.34	3.16	2.8	0.04
Thonsteinporphyrs . . . . .	2.50	—	—	0.34	0.56	0.18	0.16
Thonschiefers . . . . .	a	12.0	—	0.25	2.4	5.04	0.73
	b	6.0	—	0.88	0.17	0.28	0.36
	c	7.0	Spur	0.20	0.50	0.56	0.18
	d	18.0	Spur	1.06	1.00	4.40	1.08
bunten Sandsteins . . . . .	a	22.50	0.98	0.42	0.88	7.30	4.80
	b	30.00	0.40	0.32	0.34	9.52	0.72
	c	19.00	Spur	0.89	2.75	3.92	2.80
	d	9.00	—	0.75	—	1.00	0.36
Muschelkalks . . . . .	32.50	0.02	0.37	1.37	12.9	2.9	0.14
dolomitischen Kalks . . . . .	41.8	0.23	Spur	3.4	14.0	6.50	0.11
bei einer Gypsquelle . . . . .	236.5	Spur	1.61	110.8	76.6	12.25	Spur

Das Flusswasser enthält die Bestandtheile des Regenwassers und Quellwassers neben grösserer Menge organischer Substanzen, namentlich unterhalb bewohnter Städte. Der Gehalt an Calcium- und Magnesiumsalzen ist geringer als der im Quellwasser, da sich aus dem Flusswasser, ähnlich wie beim Stehen des harten Wassers, beim Fliessen Calcium- und Magnesiumcarbonat ausscheiden. Flusswasser ist daher in der Regel ein weiches Wasser.

Als Mineralwasser bezeichnet man solches Wasser, welches wegen gewisser Bestandtheile zu Heilzwecken benutzt wird. Kommen solche Wässer aus bedeutender Tiefe oder aus vulkanischen Gegenden, so haben sie eine höhere Temperatur und heissen dann Thermen oder Thermalwässer (Karlsbad, Wiesbaden, Vichy). Haben die Mineralwässer ihren Ursprung im Innern der Erde, wo Kohlensäure in reichlicher Menge vorhanden ist, so absorbiren sie dieselbe in reichlichem Maasse, können sie aber beim Aufsteigen, bei Verminderung des Druckes nicht zurückhalten und perlen in Folge dessen, sobald sie an die Oberfläche treten. Nach den Bestandtheilen, wegen der die Mineralwässer Anwendung finden, unterscheidet man Sauerlinge, d. h. kalte, an Kohlensäure reiche, an Mineralbestandtheilen arme Wässer, alkalische Sauerlinge, welche neben freier Kohlensäure grössere Mengen von Natriumbicarbonat enthalten, alkalisch-muriatische Sauer-

linge, welche ausser Natriumbicarbonat noch Kochsalz enthalten, alkalisch-erdige Säuerlinge, welche neben kohlensauren alkalischen Erden kohlensaure Alkalien enthalten; Stahl- oder Eisensäuerlinge enthalten Ferrobicarbonat, Bitterwasser Magnesiumsulfat, Chlormagnesium, Schwefelwasser neben Schwefelwasserstoff leicht zersetzbare Schwefelverbindungen der Alkalien.

An Kochsalz reiche Wässer, aus welchen man Kochsalz gewinnt, heissen Salzsoolen, welche bisweilen auch nennenswerthe Mengen Brom- und Jodverbindungen enthalten, die nach Ausscheidung des grössten Theiles des Kochsalzes in den Mutterlaugen, beziehungsweise in den daraus gewonnenen Salzen verbleiben. Indifferente Wässer heissen solche Quellen, deren Gehalt an löslichen Salzen nur sehr gering ist, und die nur ihrer hohen Temperatur halber als Heilmittel Verwendung finden (Pfäfers, Gastein).

Das Meerwasser enthält circa 3.5 Procent Salze, worunter den grössten Theil, nämlich 2.7 Procent, das Kochsalz ausmacht, der Rest wird aus Brom-, Jod- und Chlorverbindungen der Alkalien und alkalischen Erden gebildet. Die Binnenmeere, wie Ostsee und Schwarzes Meer, besitzen einen etwas geringeren Salzgehalt als das Weltmeer.

H. Beckurts.

**Wasser (Bestimmung).** Die Bestimmung des Wassergehaltes ist eine sehr häufig vorkommende und sehr wichtige Aufgabe der quantitativen Analyse. Die Ausführung geschieht entweder indirect aus dem Gewichtsverlust, welchen die Substanz beim Trocknen oder Glühen erleidet, oder direct durch Wägung des Wassers.

Am häufigsten bestimmt man das Wasser aus dem Gewichtsverlust, und zwar nach den folgenden Methoden. Lässt die Substanz sich glühen, ohne ausser Wasser anderweite Bestandtheile zu verlieren und ohne Sauerstoff aufzunehmen, so glüht man eine abgewogene Menge derselben im Porzellan- oder Platintiegel bei anfangs gelinder, allmählig verstärkter Hitze, bringt den Tiegel noch warm in den Exsiccator, lässt erkalten und wägt. Man glüht nochmals, wägt nach dem Erkalten wiederum und wiederholt diese Operationen so lange, bis die beiden letzten Wägungen übereinstimmende Zahlen geben. Der Gewichtsverlust entspricht dem vorhandenen Wasser. Körper, wie z. B. manche Silicate, verlieren ihr Wasser erst in Gelbgluth vollständig, sind daher über dem Gasgebläse zu glühen. Verliert der Körper beim Glühen anderweite Substanzen, so darf man dieselben nur bei solcher Temperatur erhitzen, bei welcher eine anderweite Zersetzung desselben nicht stattfindet. Man erhitzt in diesem Falle die Substanz in einem Luftbade, dessen Temperatur durch ein Thermometer jeder Zeit genau bestimmt werden kann, so lange, bis ebenfalls zwei aufeinanderfolgende Wägungen übereinstimmen. Wenn aber durch ein solches gelinderes Erhitzen das Wasser sich nicht austreiben lässt, so kann man eventuell eine Wasserbestimmung in der Weise ausführen, dass man das Glühen unter Zusatz einer Substanz ausführt, welche den oder die anderen sich verflüchtigen Bestandtheile bindet. So lässt sich z. B. der Gehalt an Wasser in dem käuflichen Jod ermitteln dadurch, dass man dasselbe mit der etwa 8fachen Menge Quecksilber zusammenreibt und dann bei 100° trocknet. Enthält der Körper auf verschiedene Weise gebundenes Wasser, welches sich sonach auch bei verschiedenen Temperaturen verflüchtigt, so muss man zuerst bei 100° im Trockenschranke erhitzen, bis keine Gewichtsabnahme mehr stattfindet, bei 150°, 200° und 250° erwärmen und zuletzt über der Flamme glühen. In solchen Körpern, welche beim Erhitzen Sauerstoff aufnehmen (Eisenoxydul), bestimmt man den Wassergehalt am besten auf directem Wege.

Zur Bestimmung des Wassers auf directem Wege durch Wägung desselben erhitzt man die Substanz, deren Wassergehalt ermittelt werden soll, in einer Kugelhöhre von schwer schmelzbarem Glase, während ein langsamer Strom zuvor durch concentrirte Schwefelsäure und Chlorcalcium entwässerte Luft durch dieselbe streicht. Das entweichende Wasser wird in einer mit scharf getrocknetem Chlor-



calcium gefüllten und zuvor genau gewogenen Kugelhöhre aufgefangen. Ist alles Wasser ausgetrieben, so lässt man die Luft noch bis zum Erkalten der Kugelhöhre langsam durch den Apparat gehen, nimmt diesen dann auseinander und wägt das Chlorcalciumrohr wieder. Seine Gewichtszunahme gibt die Menge des vorhandenen Wassers an. An Stelle der aus einem Gasometer austretenden Luft zum Fortführen und Verdrängen des Wasserdampfes aus der Röhre kann man auch die beim Erhitzen von kohlensaurem Blei entweichende Kohlensäure benutzen, wenn man die Substanz nebst Bleicarbonat in einer trockenen Röhre erhitzt und dieselbe mit einer genau gewogenen Chlorcalciumröhre verbindet. Man wendet diese Art der Ausführung dann an, wenn es erforderlich ist, eine Säure, welche sich mit dem Wasserdampf verflüchtigen würde, zurückzuhalten. Selbstverständlich kann auf diesem directen Wege nur in solchen Substanzen das Wasser bestimmt werden, wenn die neben Wasser entweichenden Körper sich nicht auch ganz oder theilweise in der Chlorcalciumröhre verdichten.

H. Beckurts.

**Wasser (Reinigungsmethoden).** Die Reinigung von Wässern kann je nach der Verunreinigung, beziehentlich der beabsichtigten Verwendung derselben im gereinigten Zustande auf mechanischem oder chemischem Wege oder nach einem auf diesen beiden Grundlagen zugleich beruhenden Verfahren geschehen.

Die vornehmste Aufgabe der Filtration eines Wassers für Genusszwecke ist die Entfernung von Infectionsstoffen, welche der Mehrzahl nach in Bakterien bestehen. Es ist daher die Leistungsfähigkeit eines Wasserfilters im Wesentlichen darnach zu beurtheilen, was es in der Abhaltung der im Wasser vorhandenen Bakterien zu leisten vermag. Eine Unterscheidung in pathogene und nichtpathogene Bakterienarten kommt hierbei zunächst nicht in Betracht, da kein Grund vorliegt, anzunehmen, dass ein Filter, welches nichtpathogene Arten durchgehen lässt, pathogene Arten völlig zurückhalten werde, wohl aber ist anzunehmen, dass ein Filter, welches alle übrigen Bakterien zurückhält, auch gegen die Infectionsstoffe einen sicheren Schutz gewährt. Der qualitative und quantitative Nachweis von Bakterien im filtrirten Wasser erfolgt nach den pag. 374 ff. angegebenen Methoden.

Es hat sich ergeben, dass alle die verschiedenen Filtrirapparate für Trinkwasser, welche genügend viel Wasser zu liefern vermögen, keineswegs keimdicht sind, ja sogar Brutstätten für Bakterien abzugeben vermögen.

Eine Anzahl Apparate, welche wegen geringer Lieferung von filtrirtem Wasser praktischen Zwecken kaum genügen, liefern zwar anfangs eine Zeit lang völlig keimfreies Wasser, aber nach einiger Zeit treten doch auch Keime im filtrirten Wasser auf. Es besteht die Vermuthung, dass die Erscheinung des später erfolgenden Durchganges von Bakterien nicht auf ein Durchschlüpfen von Bakterien oder Sporen durch die Poren des Filters, sondern auf Durchwachsen des Filterkörpers zurückzuführen ist, indem die äusserst feinen Keimschläuche auf gewundenen Wegen vorzudringen im Stande sind.

Auch die aus Kies und Sand bestehenden Wasserfilter der Wasserversorgungsanlagen grosser Städte sind im Punkte der Keimdichtigkeit nicht völlig zuverlässig, doch bietet eine gute centrale Wasserleitung deshalb grosse Vorzüge, weil deren Ueberwachung eine stetige und zuverlässige ist und in den Händen von sachverständigen Personen liegt, während die Behandlung der Hausfilter in weniger aufmerksamer Weise erfolgt, so dass dieselben z. B. bereits ein schlechtes Wasser liefern können und doch noch als wirksam angesehen werden.

In nachstehender Beschreibung sind nur die bekannteren der Hauswasserfilter erwähnt, von denen es eine sehr grosse Anzahl in den verschiedenartigsten Abänderungen gibt.

Das Filter CHAMBERLAND (System PASTEUR) besteht aus einer 20 cm langen, 25 mm im Durchmesser haltenden, einseitig geschlossenen und an dem anderen

Ende verjüngten Röhre aus gebranntem unglasirtem Porzellan von 4—5 mm Wandstärke. Diese sogenannten Filterkerzen werden, einzeln oder zu Batterien vereinigt, in der Weise in Gebrauch gezogen, dass das Wasser die Röhre von aussen bespült und in ihrem Inneren sich das filtrirte Wasser ansammelt. Entweder wird diese Filterkerze mit einem Metallmantel umgeben, damit verschraubt und mit der Wasserleitung in Verbindung gebracht, so dass die Filtration unter dem Drucke der Wasserleitung von Statten geht, wobei täglich von einer Filterkerze 40—50 l Wasser geliefert werden, oder die Filterkerze wird, ohne Metallmantel, vermittelst Gummischlauch zu mehreren mit einem Querstück verbunden und diese Batterie in ein Gefäss mit Wasser untergetaucht. Nachdem sich der Innenraum gefüllt hat, wird durch Senken des Gummischlauches durch Heberwirkung das filtrirte Wasser erhalten; das Abfliessen geschieht in diesem Falle langsamer als im vorigen, indem von einer Filterkerze nur einige Liter täglich geliefert werden.

Durch Abwaschen eines an der äusseren Wand der Filterkerze sich ansetzenden, schleimigen Niederschlages mittelst der Bürste, oder durch Auskochen oder Ausglühen nach längerer Zeit, wird eine Reinigung der Filterkerzen bewirkt.

Dem Filter von CHAMBERLAND ähnlich ist das Filter von MAILLÉ, bei welchem jedoch das filtrirende Wasser seinen Weg aus dem Innern der Röhre nach aussen nimmt. Aus diesem Grunde ist eine Reinigung viel weniger leicht möglich.

OLSCHESKY'S Filtrirkörper „Hygiea“ besteht aus einem länglichrunden hohlen Körper aus einer hart gebrannten porösen Thonmasse, der entweder in ein Gefäss voll Wasser eingelegt oder, nachdem ein Metallmantel umgelegt worden ist, mit der Wasserleitung direct verbunden wird. Die Anwendung ist also dieselbe, wie bei dem Filter von CHAMBERLAND; durch einen Gummischlauch fliesst das filtrirte Wasser ab. Der Filtrirkörper wird nach einigem Gebrauch durch einstündiges Verweilen in siedendem Wasser oder nach längerer Zeit durch Ausglühen gereinigt.

Bei dem Mikromembranfilter von BREYER dient Asbest in feinsten Vertheilung als Filtermaterial. Die Unterlage für den Asbest bildet ein auf einem Metallrahmen befestigtes, höchst feines Sieb von vernickeltem Messingdrahtnetz, auf welches der feinst gemahlene, in Wasser aufgeschlämmte Asbest gebracht wird. Zwei solcher Asbest-Drahtnetzplatten werden mit der Asbestseite nach Aussen auf einen Rahmen aufgeschraubt und bilden so ein Filtrirelement. Das Ganze ist zum Schutze der Asbestschicht mit einem Metallmantel umgeben und wird zum Gebrauche an die Wasserleitung geschraubt. Das zu filtrirende Wasser durchläuft die Mikromembran von der Seite des Asbestes her. Die höchst feinen Asbestnadelchen, die für dieses Filter in Gebrauch kommen, nennt BREYER „Mikrolithen“. Das grösste Filter, welches BREYER fertigt, ist 2 m hoch, 1 m breit und liefert (aus fünf solchen Elementen bestehend) in der Stunde 250—500 l Wasser für industrielle Zwecke.

PIEFKE verwendet zu seinem Filter Scheiben von Asbestpapier, welche auf ein System von Kammern beiderseitig durch Anpressen befestigt werden.

Das Filter von MIGNEN besteht aus einem durchlöchernten Thongefäss, über welches ein sehr engmaschiges Asbestgewebe befestigt ist; auf dem Asbestgewebe ist eine Schicht Holzkohlepulver in der Weise angebracht, dass man die Holzkohle mit Kalkmilch kocht und den Brei auf den Asbest bringt, wodurch nach dem Abfließen der Flüssigkeit eine dünne Schicht Kohle und Kalk (daher der Name Carbo Calcis) den Asbest überzieht. Hierauf folgt nach aussen eine Schicht grobkörniger, vom Calciumphosphat befreiter Knochenkohle.

Die in verschiedener Form und Anordnung hergestellten Kohlenfilter bestehen aus Holzkohle, Knochenkohle, Blutkohle oder sogenannter plastischer Kohle. Die letztere wird in der Weise hergestellt, dass ein Gemisch aus Holzkohle und Knochenkohle, Sägespänen, Steinkohlentheer oder Asphalt in Formen die gewünschte Gestalt bekommt; bei dem hierauf folgenden Erhitzen verkohlt die

organische Substanz, und die Kohle bleibt feinst vertheilt als sehr poröse Masse zurück.

Noch viele andere Stoffe sind in gleicher Weise als Filtrirmaterialien benützt worden, so z. B. mit Wasserglas behandelte Kohle (Silicated carbon), Sandstein, Kieselguhr, Mangansuperoxyd, Eisenschwamm (bei der Reduction von Eisenoxyd mittelst Kohlenoxyd bei nicht zu heller Glühhitze als graue schwammige Masse erhaltenes metallisches Eisen), Kohlenpapier (mit Kohle gemischtes, dickes Filtrirpapier) u. s. w.

Die Sandfilter für die Filtration des Wassers im Grossen, also für die Wasserversorgung von Städten, bestehen aus mehreren (5—6) je 20 cm hohen Schichten verschieden grosser Steine bis zum feinsten Sand. Die Grösse der Steine, Steinchen und des Sandes ist so gewählt, dass die obenliegenden nicht in die Zwischenräume der darunter liegenden fallen können. Es dient also jede Schicht nur der darüberliegenden als Unterlage; die oberste Schicht feinsten Sandes bildet die Unterlage für den aus dem Wasser sich darauf ablagernden feinsten Schlamm, welcher erst das wirkliche Filtrirmaterial darstellt. Daher kommt es, dass die Sandfilter ihre grösste Wirksamkeit (Keimdichtigkeit) erst erlangen, wenn sich eine genügend dicke Schicht Schlamm abgesetzt hat.

Diesen Sandfilteranlagen vollständig an die Seite zu stellen ist die künstliche Beschaffung von Grundwasser, welche dadurch erreicht wird, dass der natürliche Erdboden selbst an Stellen, wo sich unter ihm Grundwasserzüge befinden, als Filter benützt wird. Zu dem Zwecke wird der Boden mit Bäumen bepflanzt oder mit Rasen versehen und aus einem Flusslauf reichlich überschwemmt. Das Wasser sickert durch die Erdschichten, wobei es filtrirt wird; an geeigneten Stellen ist das Grundwasser in vermehrter Menge zu entnehmen.

Dem Betriebe der Wasserversorgungsanlagen stellen sich mitunter Schwierigkeiten in den Weg. Wenn z. B. das Wasser sehr weich ist, so löst es aus den für die Hausleitungen gewöhnlich verwendeten Bleiröhren Blei auf. Diesem Uebelstande ist im Grossen (Dessau) mit Erfolg dadurch abgeholfen worden, dass dem Wasser, bevor es von der Pumpe aufgenommen wird, um in das Reservoir befördert zu werden, gewisse Mengen von Calciumcarbonat in Form von feinst gepulvertem Kalkspath zugesetzt werden. Das auf diese Weise künstlich „hart“ gemachte Wasser greift erfahrungsgemäss die Bleiröhren nicht mehr an.

Ein verhältnissmässig viel Eisenoxydulcarbonat enthaltendes Wasser bewirkt ebenfalls Störungen im Betrieb, indem sich das Wasser im Reservoir trübt; dieser hohe Eisengehalt wird dadurch beseitigt, dass man das Wasser, bevor es in das Reservoir kommt, aus einer Brause in Form eines Regens ausströmen lässt (Charlottenburg). Durch die hierbei stattfindende Aufnahme von Luftsauerstoff wird die Abscheidung von Eisenoxydhydrat beschleunigt. Auf gleiche Weise wird ein Schwefelwasserstoffgehalt des Wassers entfernt (Charlottenburg).

Für grosse Städte ist die Beseitigung der Abfallstoffe oft eine grosse Schwierigkeit. Wenn die Abfuhr der menschlichen Abfallstoffe nicht direct geschieht, indem dieselben in Gruben oder Tonnen aufgesammelt werden (eine hygienisch wegen der langdauernden Aufspeicherung solcher leicht zersetzlicher Stoffe inmitten der bewohnten Städte höchst bedenkliche Methode), sondern deren Entfernung mittelst der Schwemmcanalisation (s. d. Bd. IX, pag. 169) stattfindet, können in diesem letzteren Falle zwei Methoden zur schliesslichen Beseitigung in Anwendung kommen. Die eine, wo es die örtlichen Verhältnisse zulassen, am meisten zu empfehlende Methode ist die Berieselung (s. d. Bd. VIII, pag. 581); die andere Art der Beseitigung besteht in dem Ablassen der Abgänge in die Flussläufe. Diese letztere Methode bedingt grosse Uebelstände, wenn grossen Städten zu diesem Zwecke nur kleine Wasserläufe zur Verfügung stehen oder wenn diese langsam fließen, beziehungsweise durch Stauung — Flutherscheinungen — bei Flüssen nahe an ihrer Mündung, z. B. Themse für London,

am baldigen Abfluss gehindert sind. Wenn die Flussläufe reichlich Wasser führen und dabei noch schnell fließen (z. B. Isar für München) ist in der sogenannten „Selbstreinigung der Flüsse“ ein treffliches Mittel zur raschen Zerstörung (Oxydation) der organischen Bestandtheile vorhanden.

Für gewisse technische Betriebe kann eine Reinigung des Wassers in Frage kommen. Für die Verwendung eines Wasser als Kesselspeisewasser kommt hauptsächlich die Frage nach dessen Gehalt an die Härte bedingenden Salzen (Calcium- und Magnesiumsalzen), wie überhaupt dessen unorganischen Stoffen in Betracht. Ueber die zur Verhütung der Ablagerung von Kesselstein brauchbaren Mittel s. Bd. V, pag. 664.

Zur Reinigung der mit stickstoffhaltigen organischen Stoffen beladenen Schmutzwasser, städtischen Abgangswasser, Abfallwasser aus gewissen Industrien sind eine grosse Anzahl chemischer Fällungsmittel vorgeschlagen worden. Die Wirkungsweise aller dieser chemischen Fällungsmittel beruht darauf, dass dieselben durch Zusatz zu den Schmutzwässern entweder unter sich oder mit Bestandtheilen der Schmutzwasser unlösliche Verbindungen eingehen, welche zu Boden fallen und hierbei die aufgeschwemmten Schlamstoffe der Schmutzwasser mit niederreißen (Sedimentir-Verfahren, Abklärung, Präcipitations-Methode).

Die Methoden zur Reinigung der Abfallwasser der chemischen Industrie sind ebenso zahlreich, wie diese selbst und müssen in jedem einzelnen Falle genau den durch Analyse zu ermittelnden Bestandtheilen des Abfallwassers angepasst sein. Die weiteste Anwendung zu solchen Zwecken findet der Kalk; derselbe stumpft freie Säuren ab; seine klärende Wirkung ist darauf zurückzuführen, dass der Kalk mit dem in Schmutzwässern vorhandenen gelösten Calciumcarbonat, ferner mit der freien und der an Alkalien gebundenen Kohlensäure sich zu einfach kohlen-saurem Kalk verbindet. Indem derselbe als unlöslicher Körper zu Boden fällt, reisst er die schwebenden Theilchen mit nieder.

Vielfache Verwendung neben dem Kalk finden Eisensalze (Eisenvitriol, Eisenchlorid) und Thonerdesalze (Aluminiumsulfat, Alaun). Die entstehenden Verbindungen: Eisenoxydulhydrat, beziehungsweise Thonerdeoxyhydrat unterstützen die mechanische Ausfällung der Schlammtheile. Gleichzeitig wird durch das Eisenoxydulhydrat der Schwefelwasserstoff gebunden.

Dem Kalk in der Wirkung ganz gleich zu achten ist das Magnesiumoxydhydrat, welches sich bildet, wenn Kalk mit Chlormagnesium gemischt wird.

Der Zusatz von Gyps bewirkt eine Umsetzung des in Schmutzwässern als Zersetzungsproduct vorhandenen (flüchtigen) Ammoniumcarbonats in das (nicht-flüchtige) Ammoniumsulfat, gleichzeitig geht der Gyps in Calciumcarbonat über. Als Fällungsmittel für Ammoniak hat man ferner den Zusatz von löslicher Phosphorsäure, Magnesiumsalzen und Kalkmilch versucht, indem man annahm, dass sich unlösliches phosphorsaures Ammonium-Magnesium bilde. In der grossen Verdünnung, in der sich das Ammoniak in solchen Schmutzwässern jedoch vorfindet, wird es durch diese Mittel nicht oder nur in geringer Menge gefällt. Die für die Reinigung von Abwässern maassgebenden Gesichtspunkte sind bereits Bd. I, pag. 13 niedergelegt; die zu diesem Zwecke verwendeten Stoffe sind zahlreich, im Nachstehenden sollen nur einige der bekannteren Zusammensetzungen erwähnt werden.

Alaun, Blut, Kohle und Thon (Alum, Blood und Charcoal oder Clay, woher der Name A-B-C-Process), wozu noch Magnesiumsalze, Eisenvitriol, Aluminiumsulfat kommen (nach SILLAR und WIGNER).

SÜVERN'sche Masse: Kalk, Chlormagnesium und Theer.

Kalk und überschüssiges Magnesiumcarbonat nach OPPERMANN; durch Umsetzung entsteht Magnesiumoxydhydrat, das nicht zersetzend und lösend auf Eiweissstoffe einwirkt, wie es der Kalk thut.

LENK's Fällungsmittel: Aluminiumsulfat, Zinkchlorid und Soda.

Fällung mit Aluminiumsulfat und Natriumaluminat (nach MAXWELL LYTE). Bei diesem Verfahren wird jegliche alkalische Beschaffenheit des Wassers ver-

mieden, auch erlangt das gereinigte Wasser nicht wie bei Anwendung von Alaun und Kalk, wobei sich Gyps bildet, eine grosse Härte.

Das Fällungsmittel von NAHNSEN-MÜLLER besteht aus Aluminiumsulfat und löslicher Kieselsäure (aufgeschlossenem Thon, beziehungsweise Abfall bei der Alaunfabrikation) und aus Kalkmilch. Der entstehende Niederschlag setzt sich, wahrscheinlich in Folge der Bildung eines specifisch schweren, unlöslichen Kalkthonerde-Silicates rasch ab. Ein Zusatz von Thomasschlackenmehl hat eine noch stärkere fällende Wirkung auf Stickstoffsubstanzen.

Diesen chemischen Reinigungsverfahren sind noch die mechanisch wirkenden anzureihen, von denen als die bekannteren folgende zu nennen sind:

Das Verfahren von ROECKNER-ROTHE, dasjenige von ALEX. MÜLLER, von HULWA u. A.

Mit diesen Verfahren wird häufig, wenn gleichzeitig Fäcalien zu beseitigen sind, noch eine besondere Desinfection vereinigt; siehe hierüber Bd. III, pag. 437.

Literatur: König, Die Verunreinigung der Gewässer, deren schädliche Folgen, nebst Mitteln zur Reinigung der Schmutzwässer. 1887. A. Schneider.

**Wasser (Untersuchung).** Untersuchungen von Wasser werden in hygienischem und technischem Interesse veranlasst. Betrachten wir zunächst die Untersuchungen, welche im hygienischen Interesse verlangt werden.

Das Wasser der Brunnen und Quellen besteht im Wesentlichen aus den atmosphärischen Niederschlägen, welche den Boden bis zu einer meist schon in geringer Tiefe vorhandenen, für Wasser undurchdringlichen Erdschicht, am häufigsten bis zu einer Thonlage durchdringen, verunreinigt mit allen löslichen oder durch fermentative Prozesse löslich gewordenen Stoffen, welche dem Boden direct als Schmutz- und Küchenwasser, wie als flüssiger Inhalt undichter Senkgruben oder als Dünger übergeben werden. In welchem Grade diese Abfallstoffe das Wasser verunreinigen, hängt von der Beschaffenheit des Bodens ab, ob fein- oder grobkörnig, kalkhaltig oder thonig, leicht oder schwer durchlässig, ferner auch von der Höhe der zu durchsickernden Schicht, der Temperatur und Häufigkeit der Niederschläge. Sehr verschieden ist auch die sanitär so wichtige Nitrificationsfähigkeit des Bodens. Ein gut nitirender Boden macht toxische Faulflüssigkeiten unschädlich, während einem schlecht nitirenden Boden diese Eigenschaft fehlt; ist aber die Menge der Fäulnisstoffe eine zu grosse, so versagt auch ein gut nitirender Boden seine Wirkung. Die von dem Boden aufgenommenen organischen Substanzen können entweder als solche oder in Form von Zersetzungsproducten, als salpetrige Säure, Salpetersäure oder Ammoniak in das Wasser gelangen. Jede solche Beimischung macht das Wasser eventuell aus sanitären Gründen für den Gebrauch untauglich. Deshalb ist schon von jeher die chemische Beschaffenheit des Wassers als einer der wichtigsten Factoren für den Gesundheitszustand der Menschen der betreffenden Oertlichkeit angesehen worden. Wenn nun die Beschaffenheit eines Wassers sich durch das Fehlen oder Vorhandensein bestimmter Stoffe charakterisirte, dann genügte der qualitative Nachweis dieser und die Untersuchung wäre eine einfache. Dies könnte aber nur dann der Fall sein, wenn man gewisse Stoffe, die in dem Wasser vorkommen, als Infectionsubstanzen von Krankheiten ansehen dürfte. Die Aufsuchung solcher, welche man immer mehr als Ursache epidemischer Krankheiten kennen lernt, hat sich die moderne Trinkwasseranalyse als ihr letztes Ziel gesteckt. Man kann sich diese als nicht organisirte Gebilde denken — ich erinnere in dieser Beziehung nur an die von BRIEGER und Anderen unter den Producten der Fäulnis von Proteinsubstanzen aufgefundenen organischen Basen (Ptomaine), an deren directen Nachweis im Trinkwasser aber wohl noch nicht gedacht werden kann, — oder als organisirte Gebilde, deren Nachweis alsdann der bacteriologischen und mikroskopischen Untersuchung zufällt. Aber auch ohne die inficirenden Stoffe selbst nachweisen zu können, versucht die chemische Analyse durch Reactionen festzustellen, ob ein Wasser gesundheits-schädlich ist oder nicht. Viele nehmen an, dass die Infectionskeime hauptsächlich

aus mit excrementiellen Stoffen verunreinigtem Boden, respective aus Abzugscanälen, Gruben etc. in das Wasser gelangen, und dass ein Wasser daher umso gefährlicher sei, je mehr solcher für die sogenannte „Stadtlauge“ charakteristischer Bestandtheile (wie Kochsalz, Schwefelsäure, Kalk, Magnesia) sich darin finden. Andere nehmen an, dass die schädliche Wirkung des Trinkwassers auf fermentative Prozesse im Wasser selbst oder in dem den Brunnen umgebenden Boden beruhe. Zu solchen Processen sind aber gewisse organische Stoffe erforderlich, die geeignet sind, als Nährmaterial der Fermente zu dienen, und die je nach ihrer Menge die Vermehrungsfähigkeit der Fermente bedingen. Alsdann lässt sich entweder die Disposition für fermentative Vorgänge dadurch bestimmen, dass die in dem Wasser vorhandenen, zu Fermentwirkungen geeigneten Stoffe nach ihrer Menge bestimmt werden, oder aber man kann gewisse constante Producte jener fermentativen Prozesse aufzufinden suchen, die als charakteristische Symptome derselben gelten dürfen.

Als zu Fermentwirkungen besonders geeignete organische Stoffe sieht man die an, welche leicht zersetzlich sind, energisch Sauerstoff absorbiren und reducirend wirken. Als charakteristische Symptome vorhandener oder abgelaufener fermentativer Prozesse betrachtet man Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure und Kohlensäure, welche ihren Ursprung ganz oder theilweise der fortschreitenden Zersetzung organischer Substanzen verdanken, ferner die Menge von Sauerstoff, welche von den in Zersetzung befindlichen organischen Substanzen verbraucht wird.

Deshalb führt man bei der Wasseruntersuchung im hygienischen Interesse ausser der mikroskopischen und bacteriologischen Untersuchung noch eine chemische, respective chemisch-physikalische Untersuchung aus, welche alle auf verschiedenen Wegen dasselbe, eine Orientirung über die Tauglichkeit des Wassers zu erreichen suchen.

Die chemische Analyse, welcher wir uns zunächst zuwenden wollen, hat nicht nur den Zweck, die Stoffe zu präcisiren, welche für verdächtig angesehen werden müssen, sie hat auch, da jene Stoffe theilweise in geringer Menge in jedem Wasser vorkommen, die Grenzwerte zu bestimmen, bis zu welchen selbst jene verdächtigen Stoffe in jedem Wasser enthalten sein können, ohne das Wasser als ein gefährliches erscheinen zu lassen. Die chemische Prüfung erstreckt sich zunächst auf eine Vorprüfung, welche Temperatur, Geruch, Geschmack, Reaction, Farbe und Klarheit des Wassers ermittelt, dann auf die Bestimmung der organischen Substanzen, besonders der leicht zersetzlichen organischen Substanzen, die im Stande sind, Fermentwirkungen zu unterstützen, und endlich auf eine Bestimmung derjenigen Körper, welche als Symptome fermentativer Prozesse angesehen werden können. Die Grenzzahlen, bis zu welchen das Wasser solche Stoffe enthalten darf, sind auf Grund zahlreicher Untersuchungen festgestellt. Ebenso ermangelt es nicht an genügend zuverlässigen Methoden zur Bestimmung jener Stoffe. Die Bestimmung des in dem Wasser gelösten Sauerstoffes ist erst in neuerer Zeit als Mittel zur Bestimmung der Brauchbarkeit des Wassers zur Ausführung gekommen. Die Menge der vom Wasser unter dem gewöhnlichen atmosphärischen Drucke aufgenommenen Luft ist eine ganz bestimmte. Nun ist aber der Sauerstoff der Atmosphäre bedeutend reichlicher in Wasser löslich, als der Stickstoff; die im Wasser aufgelöste Luft enthält auf 34.09 Sauerstoff nur 65.09 Stickstoff. Aendert sich nun dieses Verhältniss wesentlich, nimmt der Sauerstoff ab, der Stickstoff zu, so müssen Veränderungen eingetreten sein, welche mit der sonstigen Beschaffenheit des Wassers im engen Zusammenhange stehen. Eine solche Veränderung kann durch in Fäulniss und Verwesung befindliche organische Substanz herbeigeführt sein; da zum Eintritt derselben Sauerstoff verbraucht wird, so muss der Sauerstoffgehalt in den gelösten Gasen abnehmen oder ganz verschwinden, je nachdem der Gehalt an organischen Substanzen grösser oder kleiner ist.

Der mikroskopischen und bacteriologischen Untersuchung fällt der Nachweis organisirter Gebilde zu, welche man in der Neuzeit immer mehr

als Ursache epidemisch auftretender Krankheiten kennen gelernt hat. Es genügt in dieser Beziehung nicht immer eine einmalige Untersuchung, zweckmässig lässt man die vorhandenen Keime erst zur weiteren Entwicklung kommen und untersucht sie auf dem Höhepunkte dieser der Untersuchung. Man stellte mit dem Wasser Culturversuche an, meist unter Zusatz von Nährlösung.

Sehr oft lässt die einmalige Untersuchung eines Brunnenwassers noch keine weitergehenden Schlüsse für die Beurtheilung desselben als Trinkwasser zu, da die Zusammensetzung von Brunnenwasser oft zu verschiedenen Zeiten eine sehr wechselnde ist. Temperatur, Regentage, Häufigkeit des Gebrauches spielen, ganz abgesehen von den oft temporären Zuflüssen aus Aborten etc., eine grosse Rolle. Die Fälle, dass sonst gute Brunnen langsam oder plötzlich eine bedeutende und bedenkliche Verschlechterung erfahren, stehen ebenso wenig vereinzelt da, wie die Thatsache, dass auch das Wasser schlechter Brunnen sich allmählig wieder bessern kann.

#### Chemische Untersuchung.

Zur Entnahme der Proben dienen gereinigte Glasflaschen mit eingeschliffenen Glasstöpseln oder mit zuvor mit Paraffin überzogenen Korkstopfen. Diese werden beim Füllen in das zu untersuchende Wasser eingetaucht, wobei die staubige Oberfläche oder trüber Untergrund zu vermeiden ist. Bei Brunnenwässern lässt man das zunächst auslaufende, längere Zeit in den Röhren gestandene Wasser fort. Vor endgiltiger Füllung werden die Flaschen mehrmals mit dem zu untersuchenden Wasser umgeschwenkt. Bei längerer Aufbewahrung finden in dem Wasser fermentative Prozesse weiter statt, im Verlaufe welcher Ammoniak und salpetrige Säure in Salpetersäure verwandelt werden, weshalb man Wasser möglichst bald nach der Probenahme untersuchen muss, um ein richtiges Bild von der Zusammensetzung desselben zu erhalten. Um dieses aufzuheben, lässt E. SALKOWSKI das Wasser mit wenig Chloroform schütteln, worauf es zur Erzielung richtiger Resultate nicht erforderlich ist, dasselbe sofort nach der Probenahme zu untersuchen.

#### Qualitative Prüfung.

Die Farbe erkennt man am besten im Wasser, wenn man mit demselben einen 70 cm langen und etwa 20 mm weiten Glaseylinder (Glasröhre) von farblosem Glase füllt, und von oben hinab durch die Wasserschicht auf ein untergelegtes Blatt weisses Papier sieht. In zweifelhaften Fällen stellt man neben diesen einen gleich grossen, welcher mit klarem destillirtem Wasser gefällt ist.

Auf Geruch prüft man Wasser durch Erwärmen von 200 ccm in einer weithalsigen Flasche auf 40—50° (Schwefelwasserstoffgeruch, Leuchtgasgeruch, fauliger Geruch).

Den Geschmack ermittelt man in der Regel nach dem Erwärmen auf 18—20°; an Kohlensäure armes Wasser besitzt einen faden Geschmack.

Die Reaction stellt man mittelst empfindlichem Lackmus- oder Curcumpapier fest, welches man 10 Minuten in dem Wasser liegen lässt; Gegenreaction mit destillirtem Wasser ist zweckmässig.

Auf Kohlensäure prüft man das in einer verschliessbaren Flasche befindliche Wasser mit Kalkwasser (weisse Trübung oder Niederschlag von Calciumcarbonat).

Schwefelsäure erkennt man in der mit Salzsäure angesäuerten Flüssigkeit an weisser Trübung auf Zusatz von Baryumchlorid; Chlorwasserstoff an Trübung oder käsigem Niederschlag auf Zusatz von Silbernitrat zu dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser.

Zur Erkennung von salpetriger Säure dienen die folgenden Reactionen: 1. Zusatz von verdünnter Schwefelsäure und Jodzink-Stärkelösung zu 100 ccm Wasser (Blaufärbung), 2. Zusatz von 1—2 ccm verdünnter Schwefelsäure und 1 ccm farbloser Lösung von Metaphenyldiamin zu 100 ccm Wasser, welche sich im hohen Glaseylinder befinden (gelbbraune Färbung in Folge Bildung von Triamidoazobenzol).

Bei gleichzeitiger Anwesenheit von salpetriger Säure lässt sich Salpetersäure bestimmt nicht nachweisen, bei Abwesenheit derselben aber durch die folgenden Reactionen: 1. Zusatz von verdünnter Schwefelsäure und einigen Stückchen reinen Zinks, sowie von Jodzinkstärkelösung zu 100 ccm Wasser (Bläuung in Folge Reduction der Salpetersäure zu salpetriger Säure durch den nascirenden Wasserstoff); 2. Zusatz von einigen Körnchen Diphenylamin und zweimal je 0.5 ccm reiner concentrirter Schwefelsäure zu 1 ccm des in einer Porzellanschale befindlichen Wassers (Blaufärbung in Folge Oxydation des Diphenylamins bei Anwesenheit von nur 1 Th.  $N_2O_5$  in 100000 Th.  $H_2O$ ); 3. Zusatz von Brucin an Stelle von Diphenylamin (Rothfärbung, die bald verschwindet).

Zur Prüfung auf Phosphorsäure dampft man 100 ccm Wasser unter Zusatz von Salpetersäure ein, erhitzt den Rückstand kurze Zeit auf  $100^\circ$ , nimmt mit verdünnter Salpetersäure auf und filtrirt. Ein auf Zusatz von Ammoniummolybdat entstehender gelber Niederschlag zeigt Phosphorsäure an.

Schwefelwasserstoff. Man bringt  $\frac{1}{4}$  l des Wassers in einen Kolben, verschliesst lose mit einem Korke, an deren Unterseite man einen schmalen Streifen Papier befestigt hat, welcher mit einem Tropfen Bleiacetatlösung getränkt ist. Bräunung zeigt freien  $H_2S$  an, tritt diese aber erst ein, nachdem das Wasser mit einer Säure angesäuert ist, so sind alkalische Schwefelmetalle zugegen.

Kalk erkennt man im Wasser am weissen Niederschlage auf Zusatz von Ammoniak und oxalsaurem Ammon. Im Filtrate von diesem Niederschlage (oxalsaures Calcium) erkennt man Magnesia am weissen krystallinischen Niederschlage auf Zusatz von phosphorsaurem Natrium, Chlorammon und noch etwas Ammoniak.

Zum Nachweis von Ammoniak fügt man zu 100—150 ccm Wasser  $\frac{1}{3}$  ccm Aetznatron- und 1 ccm Natriumcarbonatlösung. Das klare Filtrat versetzt man in einem engen Cylinder von farblosem Glase mit 1 ccm NESSLER's Reagens und beobachtet die Farbe der Flüssigkeitsschicht, indem man schräg durch dieselbe auf eine weisse Unterlage sieht. Gelbe oder gar gelbrothe Farbe zeigt Ammoniak an.

Organische Substanzen erkennt man an der Entfärbung mehrerer Cubikcentimeter Kaliumpermanganatlösung ( $\frac{1}{1000}$ ) durch 100 ccm mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser, sofern andere reducirende Substanzen, wie salpetrige Säure oder Ferrosalze, nicht zugegen sind, oder auch durch Glühen des Verdampfungsrückstandes von 200 ccm Wasser, wobei Bräunung oder Schwärzung organische Substanz verräth.

Auf mineralische Verunreinigungen, wie z. B. Bleisalze, Kupfer- und Zinkverbindungen, arsenige und Arsensäure prüft man den Verdunstungsrückstand eines grösseren Quantums Wasser nach bekannten Methoden.

#### Quantitative Prüfung.

Die Temperatur bestimmt man mittelst eines in Zehntelgrade getheilten Quecksilberthermometers sofort nach der Probeentnahme in einer grösseren Menge Wasser. Bei Brunnen wird das in Röhrenleitungen stehende Wasser zuvor entfernt.

Zur Bestimmung der suspendirten Substanzen lässt man 2000 ccm des Wassers in einer mit Glasstöpsel verschliessbaren Flasche, welche von dem Wasser vollkommen gefüllt ist, mehrere Tage absetzen und sammelt dann den Absatz auf einem bei  $100^\circ$  getrockneten und gewogenen Filter von bestimmtem Aschengehalt. Die Gewichtszunahme des abermals bei  $100^\circ$  getrockneten Filters ergibt die Menge der suspendirten Substanzen. Um zu erfahren, wie viel von diesen anorganischer Natur sind, verascht man das Filter sammt Inhalt im Platintiegel, befeuchtet mit Ammoncarbonat, um die Oxyde des Calciums und Magnesiums in Carbonate zurück zu verwandeln, trocknet, glüht gelinde, lässt erkalten und wägt.



Bestimmung des Abdampfrückstandes. 300—500 ccm werden an einem staubfreien Orte in gewogener Platin- oder Nickelschale auf dem Wasserbade eingedunstet, die Schale mit Rückstand im Dampfbade bis zu constantem Gewichte getrocknet, d. h. bis zwei Wägungen vollständig übereinstimmende Zahlen ergeben haben. Will man aber, ausgehend von dem Abdampfrückstande, noch andere Bestimmungen ausführen, so muss, da der bei 100° getrocknete Rückstand noch erhebliche Mengen Krystallwasser oder hygroskopisches Wasser enthält, das Trocknen in einem Luftbade (Bd. VI, pag. 399) bei 170—180° so lange ausgeführt werden, bis zwei Wägungen genau dieselben Werthe liefern.

Härtebestimmung. Die Härte des Wassers, bekanntlich bedingt durch die Menge der in demselben vorhandenen Kalk- und Magnesiumsalze, wird ausgedrückt in Härtegraden, von denen deutsche und französische Grade zu unterscheiden sind. Ein deutscher Härtegrad entspricht 1 Th. Calciumoxyd ( $\text{CaO}$ ), ein französischer Härtegrad ist gleich 1 Th. Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) oder einer dieser äquivalenten Menge Magnesia oder Magnesiumcarbonat in 100000 Th. Wasser. Da sich Calcium- und Magnesiumsalze beim Zusammenbringen mit Seifenlösungen zu unlöslichen Calcium- und Magnesiumseifen umsetzen, mithin Seifenlösungen beim Schütteln mit Wasser erst dann einen dichten Schaum bilden, nachdem die Calcium- und Magnesiumsalze vollständig ausgefällt sind, so kann mit einer Seifenlösung von bestimmter Concentration die Härte annähernd bestimmt werden.

Durch Kochen wird bekanntlich die grösste Menge der Bicarbonate des Calciums und Magnesiums als Carbonate gefällt, während die Sulfate, Nitrate und Chloride derselben gelöst bleiben. Man nennt nun die Härte, welche ungekochtes Wasser besitzt, seine Gesamthärte, die Härte des gekochten und durch Zusatz von destillirtem Wasser auf das ursprüngliche Volum gebrachten Wassers die bleibende oder permanente Härte, den Unterschied zwischen beiden die vorübergehende oder temporäre Härte. Es gibt drei verschiedene Methoden zur Härtebestimmung mittelst Seifenlösung: diejenige von CLARK, von BOUTRON und BOUDET, und von WILSON.

1. Methode von CLARK, modificirt von FAISST und KNAUSS. Zur Ausführung derselben sind erforderlich:

Baryumchloridlösung, welche 0.5233 g Chlorbaryum,  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , im Liter enthält. 100 ccm enthalten die 12 deutschen Härtegraden (12 mg  $\text{CaO}$ ) entsprechende Menge Chlorbaryum.

Seifenlösung. Man löst 20 g Kaliseife in 11.56 volumprocentigen Alkohols (spec. Gew. 0.922) und stellt diese Lösung gegen Baryumchloridlösung in folgender Weise ein: In ein Glas mit eingeriebenem Glasstopfen von etwa 200 ccm Inhalt gibt man 100 ccm Chlorbaryumlösung und lässt aus einer Bürette die Seifenlösung anfangs rascher, nachher langsamer zufließen. Nach einem jedesmaligen Zusatz wird umgeschüttelt, am besten immer von oben nach unten und beobachtet, ob ein stehender, sich mindestens fünf Minuten unverändert haltender Schaum entsteht. Man merkt sich die hierzu erforderlichen Cubikcentimeter Seifenlösung und verdünnt hiernach letztere mit Alkohol von 56 Volumprocent soweit, dass 45 ccm genau 100 ccm Chlorbaryumlösung (= 12 Härtegraden) entsprechen.

Bei der Ausführung des Versuches lässt man zu 100 ccm des zu untersuchenden Wassers in dem vorstehend beschriebenen Glase so lange Seifenlösung fließen, bis ein stehender, fünf Minuten bleibender Schaum entsteht. Würden hierzu mehr als 45 ccm Seifenlösung verbraucht, so ist die Bestimmung zu wiederholen, nachdem man das zu untersuchende Wasser mit destillirtem Wasser entsprechend verdünnt hat.

Aus den verbrauchten Cubikcentimetern Seifenlösung ersieht man mit Hilfe der nachstehenden Tabelle den entsprechenden Härtegrad, welcher im Falle der ge-

sehenen Verdünnung des Wassers mit dem Verdünnungscoefficienten zu multiplizieren ist.

Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrade	Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrade
3.4 ccm	0.5	7.4 ccm	1.5
5.4 "	1.0	9.4 "	2.0
(Die Differenz von 1 ccm Seifenlösung entspricht 0.25 Härtegraden.)			
11.3 ccm	2.5	17.0 ccm	4.0
13.2 "	3.0	18.9 "	4.5
15.1 "	3.5	20.8 "	5.0
(Die Differenz von 1 ccm Seifenlösung entspricht 0.26 Härtegraden.)			
22.6 ccm	5.5	28.0 ccm	7.0
24.4 "	6.0	29.8 "	6.5
26.2 "	6.5	31.6 "	8.0
(Die Differenz von 1 ccm Seifenlösung entspricht 0.277 Härtegraden.)			
33.3 ccm	8.0	38.4 ccm	10.0
35.0 "	9.0	40.1 "	10.5
36.7 "	9.5	41.8 "	11.0
(Die Differenz von 1 ccm Seifenlösung entspricht 0.294 Härtegraden.)			
43.4 ccm	11.5	45.5 ccm	12.0
(Die Differenz von 1 ccm Seifenlösung entspricht 0.30 Härtegraden.)			

Die Tabelle lässt erkennen, dass der Verbrauch an Seifenlösung nicht genau in demselben Verhältnisse steigt, wie die Härte zunimmt. Wahrscheinlich hat dies seinen Grund in vorübergehender Bildung löslicher Doppelverbindungen, welche beim Zusammentreffen des fettsauren Alkalis mit den Erdalkalisalzen in verdünnter Lösung entstehen, wodurch Bindung eines Ueberschusses von Seifenlösung veranlasst wird. Um die bleibende oder permanente Härte zu erfahren, werden 500 ccm Wasser in einem 11 Kolben eine halbe Stunde im Sieden erhalten, wobei das verdampfende Wasser zeitweise durch destillirtes Wasser ersetzt wird. Nach dem Erkalten verdünnt man mit Wasser auf das ursprüngliche Volum, lässt absetzen, filtrirt und bestimmt in 100 ccm des Filtrates die Härte in der angegebenen Weise.

2. Methode von BOUTRON und BOUDET. Zur Ausführung sind erforderlich:

Baryumnitratlösung. 0.5749 bei 100° getrocknetes Baryumnitrat in Wasser zu 1 l gelöst. 100 ccm dieser Lösung enthalten so viel Baryum, als 22 mg Calciumcarbonat entspricht (= 22 französischen Härtegraden).

Seifenlösung. Man löst 10 g Kaliseife in 260 ccm verdünnten Alkohols von 56 Volumprocenten und stellt die Lösung durch Verdünnen mit 56 volumprocentigem Alkohol, welche sich in einer Tropfbürette, dem Hydrotimeter befindet, so ein, dass auf 40 ccm der Baryumnitratlösung 22 der auf dem Hydrotimeter befindlichen Grade verbraucht werden, entsprechend 8.8 mg Calciumcarbonat in 40 ccm wässriger Lösung oder 22 mg in 100 ccm.

Bei Ausführung des Versuches misst man 40 ccm des Wassers in ein cylindrisches, mit Stöpsel versehenes Glasgefäß ab und fügt so lange aus dem Hydrotimeter\*) Seifenlösung hinzu, bis der nach dem Umschütteln entstehende Schaum nicht mehr verschwindet und sich etwa 5 Minuten wesentlich unverändert auf der Oberfläche der Flüssigkeit hält. Man liest darauf die hierzu verbrauchten Grade Seifenlösung ab. Um die bleibende Härte zu bestimmen, benützt man das ausgekochte und filtrirte Wasser (s. oben) in derselben Weise. In Folge

\*) Der Raum, welchen 2.4 ccm darin einnehmen, ist in 23 gleiche Theile, Grade getheilt. Da 40 ccm destillirtes Wasser 1 Grad Seifenlösung verbrauchen, welches bei jedem Versuch abzuziehen ist, so hat man, um das Ablesen zu erleichtern, den Nullpunkt der auf der Bürette verzeichneten Theilung um einen Grad nach unten verrückt, hat jedoch natürlich die Seifenlösung für jede Titration bis zu dem Kreisstriche über Null aufzufüllen.

des Gebrauches einer concentrirten Seifenlösung und von nur 40 ccm Wasser vermeidet man die bei der CLARK'schen Methode vorkommenden Unregelmässigkeiten in der Umsetzung der Seifenlösung und bedarf daher bei dieser Methode keiner Tabelle.

3. Bei der Methode von WILSON wird die Regelmässigkeit bei der Umsetzung zwischen Seifenlösung und Erdalkalisalzen durch Zusatz einer gesättigten Sodalösung bewirkt und dadurch der Gebrauch einer Tabelle überflüssig gemacht. Erforderlich sind:

Eine Calciumchloridlösung, erhalten durch Auflösen von 0.215 g Kalkspat in verdünnter Salzsäure, Verdampfen der Lösung zur Trockne, Aufnehmen des Rückstandes mit Wasser zu 11. 100 ccm enthalten genau die 12 Th. Kalk entsprechende Menge Calciumchlorid.

Seifenlösung. 20 Th. Kaliseife werden zu 1000 Th. Alkohol von 56 Volumprocent gelöst. 100 ccm der Calciumchloridlösung bringt man in ein etwa 200 ccm fassendes Stöpselglas, fügt 4 ccm gesättigte Natriumcarbonatlösung hinzu und lässt aus einer Bürette so lange Seifenlösung zufließen, bis der charakteristische Schaum erscheint. Man verdünnt dann die Seifenlösung soweit mit 56 volumprocentigem Alkohol, bis genau 36 ccm 100 ccm der Calciumchloridlösung entsprechen (entsprechend 12 Härtegraden).

Bei Ausführung des Versuches verwendet man 100 ccm des Wassers, fügt 4 ccm der gesättigten Natriumcarbonatlösung hinzu und führt die Bestimmung wie bei der Methode von CLARK aus.

Zur genauen Bestimmung der Menge der die Härte bedingenden Calcium- und Magnesiumsalze ist es erforderlich, dieselben auf gewichtsanalytischem Wege zu ermitteln.

Zur gewichtsanalytischen Bestimmung von Kalk und Magnesia benutzt man 1000 ccm Wasser, dampft diese auf etwa 150 ccm ein, versetzt in der Wärme mit kohlenstoffreiem Ammoniak, filtrirt von dem sich meist ausscheidenden geringen Niederschläge (Kieselsäure, Eisenhydroxyd, Aluminiumhydroxyd) ab und fällt das Filtrat mit oxalsaurem Ammon und Ammoniak. Der entstehende Niederschlag wird nach 12stündigem Stehen auf einem Filter von bekanntem Aschengehalt gesammelt, mit Wasser ausgewaschen, getrocknet, im Platintiegel schwach gegläht und das gebildete Calciumcarbonat gewogen, woraus sich leicht der Gehalt an Calciumoxyd berechnen lässt. Hatte sich durch stärkeres Glühen des Calciumoxalates Kohle ausgeschieden, und dadurch das Calciumcarbonat grau gefärbt, so muss man bei Zutritt der Luft behufs Verbrennung der Kohle stärker glühen. Dadurch wird Kohlenäure ausgetrieben, weshalb man nach dem Erkalten zunächst mit Ammoncarbonat befeuchten, im Wasserbade eintrocknen und darauf schwach glühen muss, bevor man wägt. Das Filtrat vom Calciumoxalatniederschlag wird mit starkem Ammoniak und einem bedeutenden Ueberschuss von Natriumphosphatlösung versetzt. Der namentlich bei vorsichtigem Umrühren mit einem Glasstab entstehende Niederschlag von Ammonmagnesiumphosphat wird nach 12stündigem Stehen gesammelt und mit einer Mischung von 3 Th. Wasser und 1 Th. Ammoniakflüssigkeit ausgewaschen, bis das Filtrat beim Verdampfen auf dem Platinblech einen kaum wahrnehmbaren Hauch eines feuerbeständigen Rückstandes hinterlässt. Nach dem Trocknen glüht man den Niederschlag zunächst gelinde, dann stärker und wägt schliesslich das völlig weisse Magnesiumpyrophosphat ( $Mg_2 P_2 O_7$ ).

Maassanalytisch kann Kalk nach MOHR durch Ausfällen der Calciumverbindungen des Wassers mit einer abgemessenen Menge Oxalsäurelösung von bestimmtem Gehalt und Zurückmessen derjenigen Oxalsäure, welche nicht in den Calciumoxalatniederschlag übergeht, mit Chamäleon bestimmt werden.

Bestimmung der Alkalimetalle. 1000 ccm oder mehr des zu untersuchenden Wassers werden in einer Platinschale auf etwa 150 ccm eingedampft, mit 20 ccm gesättigter Lösung von Baryumhydroxyd versetzt und erhitzt, bis der

aus de  
besteh  
Nieder  
Nach  
diese  
schlag  
Schale  
in die  
von K  
Trockn  
jagung  
und in  
säure,  
Lösung  
Schmel  
in den  
dieselb  
und ei  
man d  
Kalium  
angew  
enthält  
erhält  
chlorid  
gefunde  
Menge  
Zur  
man 10  
den R  
höchste  
Filter  
des W  
lassen.  
das Fi  
über d  
gewoge  
Kiesels  
Die  
versetz  
der a  
gesam  
Man er  
der T  
rücksta  
Wasser  
hinein,  
ab und  
die M  
auf Ei  
menge  
A M  
LAND  
von Jo  
Färbun  
von de  
Real-

aus den Hydraten des Calciums, Magnesiums, der Thonerde und des Eisenoxyds bestehende Niederschlag sich abgesetzt hat. Dann spült man Flüssigkeit sammt Niederschlag in ein 250 ccm-Fläschchen und füllt mit Wasser bis zur Marke auf. Nach dem Absetzen filtrirt man 200 ccm durch ein trockenes Filter ab, versetzt diese in der Platinschale mit Ammoncarbonatlösung, so lange noch ein Niederschlag von Calcium- und Baryumcarbonat entsteht und spült den Inhalt der Schale wieder in das 250 ccm-Fläschchen zurück. 200 ccm des Filtrats werden in die Platinschale zurückgebracht, zur Entfernung noch vorhandener Spuren von Kalk und Baryt mit einigen Tropfen Ammonoxalatlösung versetzt und zur Trockne verdampft. Nach dem Trocknen bei 120° im Luftbade wird zur Verjagung der Ammonsalze geglüht, der Rückstand mit heissem Wasser aufgenommen und in einen gewogenen Platintiegel filtrirt. Unter Zusatz einiger Tropfen Salzsäure, um etwa vorhandene Alkalicarbonate in -Chloride zu verwandeln, wird die Lösung im Wasserbade verdampft und der Rückstand bis zum beginnenden Schmelzen der Alkalicloride geglüht, worauf man erkalten lässt und wägt. Um in den so gewonnenen Alkalicloriden das Chlorkalium zu bestimmen, werden dieselben in Wasser gelöst und die Lösung mit überschüssigem Platinchlorid versetzt und eingedunstet. Der Rückstand wird mit Alkohol von 0.83 spec. Gew., welchem man den fünften Theil Aether zusetzt, aufgenommen und das unlöslich bleibende Kaliumplatinchlorid auf einem gewogenen Filter gesammelt und mit Aetheralkohol ausgewaschen, bis das Filtrat farblos abläuft, also kein Natriumplatinchlorid mehr enthält, dann bei 100° getrocknet und gewogen. Durch Multiplication mit 0.305 erhält man aus dessen Menge die derselben entsprechenden Milligramme Kaliumchlorid. Zieht man von der gefundenen Menge Gesamtalkalimetallchloride die gefundene Menge Chlorkalium ab, so erhält man aus der Differenz die vorhandene Menge Chlornatrium.

Zur Bestimmung von Kieselsäure, Eisenoxyd und Thonerde dampft man 1000 ccm nach dem Ansäuern mit Salzsäure zur staubigen Trockne, befeuchtet den Rückstand mit concentrirter Salzsäure und nimmt nach 10 Minuten mit höchstens 100 ccm Wasser auf. Darauf wird filtrirt und die Kieselsäure auf dem Filter von bekanntem Aschengehalt so lange ausgewaschen, bis einige Tropfen des Waschwassers keinen feuerbeständigen Rückstand auf Platinblech mehr hinterlassen. Nach dem Trocknen wird der Inhalt des Filters in den Platintiegel gebracht, das Filter am Platindraht verascht, der Tiegel sodann schwach, schliesslich stark über der Gebläselampe erhitzt, und nach dem Erkalten im Exsiccator sofort gewogen. Die Gewichtszunahme des Tiegels ergibt die Menge der vorhandenen Kieselsäure als Anhydrid.

Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Ammoniakflüssigkeit versetzt und bis zum Verschwinden des Geruches nach Ammoniak gekocht, dann der aus Eisen- und Aluminiumhydroxyd bestehende Niederschlag auf einem Filter gesammelt, mit Wasser vollkommen ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen. Man erfährt so die Gesammtmenge des vorhandenen Eisenoxyds und der Thonerde. Zur Bestimmung des Eisenoxyds löst man den Glührückstand in einem Gemische gleicher Volumen concentrirter Schwefelsäure und Wasser, verdünnt die Lösung mit destillirtem Wasser, stellt ein Stück Zink hinein, um Eisenoxyd zu Eisenoxydul zu reduciren, giesst vom überschüssigen Zink ab und titrirt das gebildete Eisenoxydul mit Chamäleonlösung, woraus sich direct die Menge des vorhandenen Eisens ergibt. Verrechnet man das gefundene Eisen auf Eisenoxyd und zieht die Menge desselben von der gefundenen Gesammtmenge von Eisenoxyd und Thonerde ab, so ergibt sich die vorhandene Thonerde.

**Ammoniakbestimmung.** Die Prüfung auf Ammoniak geschieht nach FRANKLAND und ARMSTRONG mittelst NESSLER's Reagens. Dieses, eine alkalische Lösung von Jodquecksilberkalium, erzeugt in Ammon enthaltenden Wässern gelbe bis röthliche Färbungen, Trübungen oder Niederschläge in Folge Bildung einer Verbindung von der Zusammensetzung  $\text{HgJNH}_2 + \text{HgO}$ .

Zur Darstellung des Reagens löst man 35 g Jodkalium und 13 g Quecksilberchlorid in etwa 800 ccm siedendem Wasser, setzt zu der Lösung tropfenweise eine kalt gesättigte Lösung von Quecksilberchlorid so lange, bis ein bleibender Niederschlag entsteht, fügt 160 g Aetzkali und noch einige Tropfen Quecksilberchloridlösung hinzu und verdünnt auf 1 l. Die über dem nach einiger Zeit sich absetzenden Bodensatz befindliche klare Lösung wird decantirt oder durch Glaswolle oder langfaserigen Asbest filtrirt. Man muss das Reagens von Zeit zu Zeit auf seine Empfindlichkeit prüfen: 2 ccm müssen in 50 ccm Wasser, welches  $\frac{1}{50}$  mg Ammoniak enthält, sofort eine gelbbraunliche Färbung hervorrufen.

Die quantitative Ammoniakbestimmung geschieht nun auf colorimetrischem Wege. Man vergleicht die Farbennuance, welche der Zusatz einer bestimmten Menge des NESSLER'schen Reagens zu einer bestimmten Menge des zu prüfenden Wassers hervorgerufen hat, mit den Schattirungen, welche auf Zusatz derselben Menge NESSLER's Reagens zu derselben Menge genau gekannte kleine Mengen von Chlorammon enthaltenden Wassers entstanden sind. Man sucht aus der Reihe der Proben mit bekanntem Ammongehalt diejenige heraus, deren Färbung mit der zur Untersuchung vorliegenden Wasserprobe übereinstimmt; beide enthalten die gleiche Menge Ammon. Soll aber eine solche Schätzung möglich sein, dann dürfen die vorhandenen Ammonmengen nach oben und nach unten nicht über gewisse Grenzen hinausgehen. Diese Grenzen sind für 100 ccm Wasser 0.1 mg Ammoniak nach oben und 0.005 mg Ammoniak nach unten. Es muss deshalb ein Wasser, welches mehr als 0.1 mg in 100 ccm enthält, zur Bestimmung eine entsprechende Verdünnung mit ammonfreiem Wasser erfahren, während bei einem Wasser, dessen Gehalt an Ammon weniger als 0.005 mg beträgt, die Bestimmung des Ammoniakgehaltes nicht ausgeführt werden kann. Als Vergleichsflüssigkeit dient eine Lösung von Chlorammonium, welche 0.157 g in einem Liter enthält. 1 ccm dieser Lösung entspricht 0.05 mg Ammoniak. Zur Ausführung der Bestimmung werden 300 ccm Wasser mit 2 ccm Natriumcarbonatlösung gesättigt und 1 ccm Natronlauge zugefügt, von dem entstandenen Niederschlage, nachdem er sich abgesetzt hat, abfiltrirt, und 100 ccm des Filtrats in einem weissen Glaseylinder von 3—5 cm Weite mit 1 ccm NESSLER's Reagens vermischt. Je 100 ccm ammoniakfreies destillirtes Wasser werden sodann in gleichen Glaseylindern mit

0.1 ccm obiger Chlorammoniumlösung	= 0.005 mg NH <sub>3</sub>
0.2 " " "	= 0.010 " "
0.5 " " "	= 0.025 " "
1.0 " " "	= 0.050 " "
2.0 " " "	= 0.100 " "

und dann mit je 1 ccm NESSLER's Reagens versetzt. Die in diesen Cylindern zu beobachtende Gelbfärbung wird dann mit der Färbung verglichen, welche in dem zu untersuchenden, eventuell schon verdünnten Wasser entstanden ist und so annähernd der Gehalt desselben an Ammoniak ermittelt. Die Cylinder stehen beim Vergleiche der Färbungen auf einem Blatte weissen Papiers.

Nach HEHNER benutzt man zweckmässig Cylinder, welche 110 ccm fassen, von unten nach oben in 100 ccm getheilt sind, vom hundertsten Theilstrich bis zum flachen Boden die gleiche Höhe von 20 ccm besitzen und unten seitlich mit einer durch Glashahn absperrbaren Ausflussröhre versehen sind. Man lässt bei dem Versuche aus dem Cylinder, der das zu untersuchende Wasser enthält, so viel Flüssigkeit ausfliessen, bis der Inhalt mit einer anfangs lichter nuancirten Vergleichsprobe gleichgefärbt erscheint. Die Menge des zurückgebliebenen Wassers enthält dann gleichviel Ammoniak, wie die Vergleichsprobe.

Auf ganz gleichem Principe, dass sich der Gehalt an färbender Substanz umgekehrt, wie die Länge der Flüssigkeitssäulen verhält, beruht auch der von C. H. WOLF construirte Colorimeter, welcher natürlich auch zur colorimetrischen Bestimmung des Ammoniaks verwendet werden kann. Der Colorimeter besteht aus zwei gleichen Röhren, welche mittelst zweier fein geschliffener Glashähne

tropfenweise ein Ausfließen in seitwärts darunterstehende Cylinder, ein genaues Ablesen des Höhenunterschiedes an seinen auf die Röhrenwandungen aufgetragenen Scalen und ein scharfes Beurtheilen der Intensitätsgleichheit beider Flüssigkeiten gestatten. Dies geschieht dadurch, dass zwei spiegelnde Prismen über den Röhren, welche letztere von unten das Licht eines Spiegelglasbodens empfangen, die Bilder der Flüssigkeitssäulen zu zwei aneinander grenzenden Hälften des durch ein Ocular betrachteten Gesichtsfeldes vereinen.

Die Bestimmung des Chlors, beziehungsweise des Kochsalzes geschieht nach der Methode von MOHR durch Titration mittelst Silberlösung unter Anwendung von Kaliumchromat als Indicator. Man verwendet 50 ccm Wasser und  $\frac{1}{100}$  Normal-Silbernitratlösung. Die Zahl der verbrauchten Cubikcentimeter Silberlösung ist mit 0.000354 und die vorhandene Menge Chlor mit 0.000584 zu multipliciren, um die dieser entsprechende Menge Kochsalz zu erhalten.

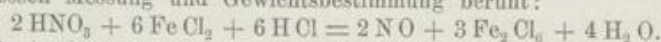
Die Bestimmung der Schwefelsäure geschieht am besten auf gewichtsanalytischem Wege durch Fällen mit Chlorbaryum in salzsaurer Lösung als Baryumsulfat. Man verwendet je nach der Menge der vorhandenen Schwefelsäure 500 bis 1000 ccm Wasser nach zuvorigem Eindunsten auf ein kleines Volum.

Bestimmung der salpetrigen Säure. TROMMSDORFF hat auf die durch salpetrige Säure bewirkte Bläuung von Jodzinkstärkelösung ein colorimetrisches Verfahren zur Bestimmung dieser Säure gegründet. PREUSSE und TIEMANN haben die von PETER GRIESS empfohlene Metaphenylendiaminreaction zu einem colorimetrischen Verfahren benutzt. Dieses wird ausgeführt unter Benutzung einer sehr verdünnten, stets frisch zu bereitenden Lösung von reinem Natriumnitrit, welches durch Wechsellösung von salpetrigsaurem Silber und Kochsalz erhalten wird. Man löst 0.0405 g salpetrigsaures Silber in Wasser, fällt aus der Lösung das Silber mit Kochsalz als Chlorsilber aus und verdünnt das Filtrat auf 1000 ccm, wovon jeder Cubikcentimeter 0.01 mg, d. s. 0.00001 Salpetrigsäureanhydrid entspricht. Es werden nun je 100 ccm von dem zu prüfenden Wasser in einem Cylinder (s. b. Ammoniakbestimmung) mit 1 ccm verdünnter Essigsäure und 2 ccm Jodzinkstärkelösung, respective mit 1 ccm verdünnter Schwefelsäure und 2 ccm Metadiamidobenzollösung versetzt und die entstandene Färbung verglichen mit derjenigen einer gleichgrossen Menge reinen Wassers, dem je 0.2, 0.5 und 1 ccm jener Natriumnitritlösung und obige Reagentien in gleicher Menge zugesetzt sind. Da die Färbungen erst nach einigen Minuten ihre volle Intensität erreichen, so dürfen die entstandenen Farbnuancen nicht sofort verglichen werden. Viel salpetrige Säure enthaltende Wässer sind mit gemessenen Mengen von salpetrigsäurefreiem Wasser zu verdünnen, weil die Intensität der blauen und braunen Färbung einen Vergleich mit einer anderen blauen oder braunen Nuance nicht mehr zulassen würde. Gefärbte Wässer müssen vor Anstellung des Verfahrens von TIEMANN und PREUSSE zunächst entfärbt werden, dies gelingt meist durch Zusatz einiger Tropfen einer Lösung von Alaun, Filtriren, Zusatz von Sodalösung und abermaliges Filtriren. Gelingt die Entfärbung nicht in genügender Weise, dann ist nach TROMMSDORFF auf salpetrige Säure zu untersuchen, in diesem Falle aber vorher auf Eisenverbindungen zu prüfen, da die Ergebnisse der TROMMSDORFF'schen Probe nur bei Abwesenheit dieser verlässliche Resultate geben.

Bestimmung der Salpetersäure. Zur Bestimmung der Salpetersäure nach der von MAYRHOFER modificirten Indigomethode sind erforderlich: a) Eine Lösung von 0.0962 Kaliumnitrat auf 11 Wasser; 5 ccm dieser Lösung entsprechen 0.0002915  $\text{NHO}_3$  oder 0.000257  $\text{N}_2\text{O}_5$ . b) Eine Indigolösung, von welcher 5 ccm der gleichen Menge obiger Salpeterlösung entsprechen. Zur Darstellung derselben wird 1 g Indigotin mit 20—30 g reiner Schwefelsäure innig verrieben, die Mischung 24 Stunden macerirt und dann in 1,5 l Wasser gegossen. Die durch Absetzen und Filtriren geklärte Lösung wird mit Wasser noch so weit verdünnt, dass 5 ccm derselben 5 ccm obiger Salpeterlösung, welche mit 5 ccm reiner concentrirter Schwefelsäure vermischt sind, eben blaugrün färben.

5 ccm des zu untersuchenden Wassers werden im Glaskölbchen von 25—30 ccm Inhalt mit 5 ccm concentrirter Schwefelsäure vermischt und der noch heissen Mischung in rasch aufeinander folgenden Tropfen die Indigolösung aus einer Glashahnbürette zulaufen gelassen, bis die Flüssigkeit eine blaugrüne Farbe angenommen hat. Aus der verbrauchten Menge Indigolösung berechnet sich leicht die Menge Salpetersäure, da 1 ccm der Lösung 0.0000583 Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ) oder 0.0000514 Salpetersäureanhydrid ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) entspricht. Momentane Ueberschüsse an Indigolösung sind zu vermeiden, da dabei zu niedrige Resultate erhalten werden. An Salpetersäure sehr armen Wässern muss man die Indigolösung sehr langsam zufließen lassen, an Salpetersäure sehr reiche Wässer werden zweckmässig soweit verdünnt, dass 5 ccm des verdünnten Wassers 5 ccm Indigolösung verbrauchen, weil sonst in Folge der grösseren Menge der zuzuführenden Indigolösung eine Temperaturerniedrigung der Mischung eintritt, welche, wenn nicht das Ende der Reaction durch Erwärmen beschleunigt wird, einen zu geringen Verbrauch der Indigolösung gegenüber der vorhandenen Menge Salpetersäure veranlasst. Auch ist bei stark salpetersäurehaltigen Wässern in Folge der starken gelben Färbung der Uebergang in Grün nicht deutlich zu erkennen.

Zur genauen Feststellung des Gehaltes an Salpetersäure dient das von F. SCHULZE angegebene, von F. TIEMANN modificirte Verfahren, welches auf der Zersetzung der Salpetersäure durch Eisenchlorür in salzsaure Lösung zu Stickoxydgas, dessen Messung und Gewichtsbestimmung beruht:



Ueber die Ausführung des SCHULZE-TIEMANN'schen Verfahrens vergl. E. SCHMIDT, Lehrbuch d. Pharmaceutischen Chemie, Bd. I, pag. 135 ff.

Bestimmung der organischen Substanzen. Die im Wasser vorhandenen nichtflüchtigen organischen Substanzen lassen sich annähernd ermitteln, wenn man die Menge der in den Abdampfrückstand des Wassers übergegangenen Mineralbestandtheile bestimmt und das Gesamtgewicht derselben von dem Gewichte des Abdampfrückstandes abzieht. Will man aber auch die mit Wasserdämpfen flüchtigen organischen Substanzen bestimmen, so kann dies nicht direct geschehen, sondern nur indirect durch bestimmbare allgemeine Eigenschaften der organischen Körper. In dieser Beziehung können die folgenden allgemeinen Eigenschaften analytisch verworther werden: 1. Die reducirende Wirkung auf Kaliumpermanganat, dessen rothe Lösung in Folge dessen entfärbt wird. 2. Die Abspaltung von Ammoniak aus den in Wasser löslichen organischen Substanzen bei Einwirkung stark alkalischer Lösungen von Kaliumpermanganat. 3. Ueberführung nicht oder schwer flüchtiger organischer Substanzen durch Erhitzen mit Kaliumdichromat und Schwefelsäure in Kohlensäure.

Zur Bestimmung der leicht zersetzbaren organischen Substanzen mittelst Kaliumpermanganat in saurer Lösung nach KUBEL sind erforderlich  $\frac{1}{100}$  Normal-Oxalsäurelösung und eine annähernd  $\frac{1}{100}$  Normal-Kaliumpermanganatlösung, welche auf die Oxalsäure einzustellen ist. 10 ccm der Oxalsäurelösung werden mit 100 ccm Wasser und 5 ccm verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. + 3 Vol.) versetzt, zum Sieden erhitzt und mit der Kaliumpermanganatlösung bis zur beginnenden Röthung titirt. Man erfährt so den Wirkungswerth der Kaliumpermanganatlösung. Die verbrauchten Cubikcentimeter der letzteren entsprechen genau 63 mg Oxalsäure und enthalten genau 3.16 mg Kaliumpermanganat. Diese entsprechen wiederum 0.3 mg zur Oxydation verwendbaren Sauerstoffes.

Um nun die Oxydirbarkeit des zu untersuchenden Wassers festzustellen, werden in einem circa 300 ccm fassenden Kolben 100 ccm desselben mit 10 ccm verdünnter Schwefelsäure und mit Kaliumpermanganatlösung in solcher Menge versetzt, dass die Flüssigkeit stark roth gefärbt erscheint, und die Färbung bei dem nun folgenden Kochen nicht verschwindet. Nachdem man die Flüssigkeit 10 Minuten im Sieden erhalten hat, setzt man 10 ccm der  $\frac{1}{100}$  Normal-Oxalsäure zu und titirt die dadurch farblos gewordene Flüssigkeit mit Kaliumpermanganatlösung bis zur schwachen

Röthung. Man zieht nun von der Gesamtmenge der bei dem Versuche hinzugesetzten Cubikcentimeter Kaliumpermanganatlösung diejenige Anzahl Cubikcentimeter Kaliumpermanganatlösung ab, welche nach obiger Titerstellung von 10 ccm der zugesetzten  $\frac{1}{100}$  Normal-Oxalsäurelösung verbraucht werden und multiplicirt die Differenz in Cubikcentimeter mit  $\frac{3.16}{x}$ , wenn man die Theile Kaliumpermanganat, mit  $\frac{0.8}{x}$ , wenn man die Theile Sauerstoff erfahren will, welche zur Oxydation der in 100000 Th. Wasser vorkommenden organischen Substanzen nothwendig sind, wobei x diejenige Menge Kaliumpermanganat in Cubikcentimetern bezeichnet, welche von 10 ccm  $\frac{1}{100}$  Normal-Oxalsäure in Anspruch genommen werden, sofern Eisenoxydsalze, welche Chamäleon ebenfalls entfärben, in dem untersuchten Wasser nicht zugegen sind.

Da nach Ermittlungen von KUBEL 1 Th. Kaliumpermanganat etwa 5 Th. organischer Substanz, wie sie sich im Cloakenwasser zu finden pflegt, entspricht, so kann man auch das Resultat der Untersuchung in der Weise zum Ausdruck bringen, dass man die bei der Multiplication des verbrauchten Kaliumpermanganates mit fünf sich ergebende Ziffer als die Menge der vorhandenen organischen Substanz betrachtet.

Bei der Methode von SCHULZE bewirkt man die Oxydation der organischen Substanz mit Kaliumpermanganat zuerst in alkalischer Lösung und führt die Oxydation in saurer Lösung zu Ende. Die nach demselben ermittelten Daten weichen nur unerheblich von dem KUBEL'schen Verfahren ab, welches deshalb seiner Einfachheit halber den Vorzug verdient.

Nach WANKLIN, CHAPMAN und SMITH bestimmt man die organischen Substanzen aus dem durch eine alkalische Kaliumpermanganatlösung abspaltbaren Ammoniak. In einer aufwärts gerichteten und mit einem absteigenden Kühler verbundenen Retorte werden 500 ccm Wasser unter Zusatz von 3 ccm ammonfreier Natriumcarbonatlösung destillirt, das Destillat wird in zwei engen Glaszylindern aus farblosem Glase aufgefangen, welche beide durch 100 ccm Wasser bis zu gleicher Höhe (16—18 ccm) angefüllt werden und an dieser Stelle mit einer Marke versehen sind. Sobald diese Cylinder gefüllt sind, unterbricht man die Destillation. Die beiden Cylinder enthalten die Gesamtmenge des in dem Wasser vorhandenen, fertig gebildeten Ammoniaks, welches auf colorimetrischem Wege durch NESSLER's Reagens bestimmt wird. Nun giesst man durch den Tubus der Retorte 50 ccm der stark alkalischen Kaliumpermanganatlösung\*), verschliesst wieder und destillirt 150 ccm über. Man fängt diese in einem Cylinder, welcher bis 100 ccm und in einem zweiten Cylinder, welcher bei 50 ccm mit einer Marke versehen ist, auf. Gewöhnlich gehen in den zweiten Cylinder bestimmbare Mengen Ammoniak nicht mehr über, sollte es aber doch der Fall sein, so muss man weitere 50 ccm abdestilliren, um zu constatiren, ob jetzt die Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen Substanzen beendet ist. Das Ammoniak wird auch in diesem Destillat colorimetrisch durch NESSLER's Reagens bestimmt.

Das Verfahren von WOLFF, DEGENER und HERZFELD gründet sich auf den Umstand, dass die in dem Wasser gelösten, nichtflüchtigen, organischen Substanzen sich vollständig in leicht bestimmbare Kohlensäure überführen lassen, wenn man die concentrirte Lösung der organischen Substanzen mit einem Oxydationsgemisch aus Kaliumbichromat und Schwefelsäure längere Zeit erhitzt. Das Verfahren ist von DEGENER und MÄRKER bei einer ausgedehnten Untersuchung von Fabrikwässern benutzt und von A. HERZFELD wesentlich verbessert und zu einem praktischen, bei der Wasseranalyse allgemein anwendbaren Verfahren umgearbeitet worden (vergl. Ber. der deutsch. chem. Ges. XIX, 2618).

\*) 200 g Kaliumhydroxyd und 8 g Kaliumpermanganat werden in 1 l destillirten Wassers gelöst, worauf man von der Lösung 200—250 ccm Wasser abdestillirt. Hierdurch werden Spuren Ammoniak ausgetrieben, stickstoffhaltige Substanzen zerstört. Die erkaltete Lösung wird darauf mit Wasser wieder zu 1 l aufgefüllt.



Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes. In Anbetracht der schwierigeren Ausführung von BUNSEN's gasometrischem Verfahren und der SCHÜTZENBERGER'schen Titrirung, sowie des nicht genügend präcisen Verfahrens von MOHR mit Ferrosulfat bedient man sich zweckmässig in der Praxis des Verfahrens von L. W. WINKLER. Dieses besteht im Wesentlichen im Folgenden. Man oxydirt durch den in einer gewogenen Menge Wasser gelösten Sauerstoff überschüssiges Manganhydroxyd. Darauf setzt man der Flüssigkeit Jodkalium und Salzsäure zu, wobei sich eine dem gelösten Sauerstoff äquivalente Menge von Jod ausscheidet. Dieses titirt man mit Natriumthiosulfat, woraus sich dann die Sauerstoffmenge genau berechnen lässt. Zur Ausführung sind erforderlich: 1. Eine eisenfreie Manganochloridlösung, welche in 100 ccm 40 g  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$  enthält. Diese Lösung darf aus einer angesäuerten Jodkaliumlösung höchstens Spuren Jod ausscheiden. 2. Eine concentrirte nitritfreie Natriumhydroxydlösung, welche etwa 32 g NaOH in 100 ccm enthält. In einem Theile dieser löst man Jodkalium auf, in 100 ccm 10 g. Diese Lösung darf nach dem Uebersättigen mit Salzsäure Stärkekleister nicht bläuen. Man fällt das Wasser in 250 ccm fassende Flaschen, fügt mit Hilfe langstieliger Pipetten, welche man in das Wasser bis nahe an den Boden der Flasche einsenkt, jodkaliumhaltige Natriumhydroxydlösung und darauf Manganochloridlösung hinzu und verschliesst die Flasche sorgfältig. Nachdem sich der Niederschlag möglichst am Boden abgesetzt hat, öffnet man die Flasche und trägt wieder mit einer langstielligen Pipette 3 ccm reine Salzsäure ein. Der Niederschlag löst sich jetzt rasch auf, man erhält eine gelb gefärbte Flüssigkeit, in welcher das Jod in bekannter Weise mit Natriumthiosulfat gemessen wird. 1 ccm  $\frac{1}{100}$  Normal-Natriumthiosulfatlösung entspricht 0.055825 ccm Sauerstoff. Man erhält die in 1000 ccm Wasser gelöste Menge Sauerstoff (A) in Cubikcentimetern, wenn man in die Formel die entsprechenden Werthe einsetzt:

$$A = \frac{(0.055825 \cdot n \cdot 1000)}{V}$$

in dieser bedeutet n die Anzahl der verbrauchten Cubikcentimeter der  $\frac{1}{100}$  Normallösung, V das Volum der Flasche in Cubikcentimetern. Da Manganocarbonat sich dem Sauerstoff gegenüber indifferent verhält, muss bei solchem Wasser, welches grössere Mengen Kohlensäure enthält, mehr Reagens angewendet werden. In der Regel genügen für eine Flasche Brunnenwasser 2—3 Pipetten (1 ccm) Reagens, dessen Sauerstoffgehalt schon in Anbetracht des Umstandes, dass die Menge des Reagens nur 1 Procent der ganzen Flüssigkeit ausmacht, zu einem irgendwie erheblichen Fehler nicht beitragen kann.

Die bei der chemischen Untersuchung gewonnenen analytischen Ergebnisse pflegt man auf 100000 Theile Wasser zu bestimmen, die in Wasser gelösten Gase in Cubikcentimetern in 11 Wasser anzugeben.

#### Bacteriologisch-mikroskopische Untersuchung.

Der chemischen Untersuchung des Wassers geht voraus die mikroskopische Untersuchung desselben. Das zur mikroskopischen Untersuchung dienende Wasser wird in etwa 200 ccm fassenden, enghalsigen Flaschen aufgefangen, deren Hals durch Baumwollenstöpsel, welche fremde, in der Luft enthaltene Verunreinigungen fern halten, verschlossen sind. H. Beckurts.

Die Untersuchung wird auf folgende Weise durchgeführt:

Man nehme zwei Deckgläser, gebe auf jedes mit einer Pipette einen Tropfen von der Wasserprobe, bedecke sie mit einer Glasglocke und lasse sie im Trockenschrank oder ausserhalb desselben trocken werden.

Die getrockneten Deckgläser werden mit der Pincette gefasst und jedes mit der bestrichenen Seite nach aufwärts zweimal durch den BUNSEN-Brenner gezogen. Nun legt man mit der bestrichenen Seite die Deckgläser auf die Farblösung, welche man in ein Schälchen gegeben hatte. Als Farblösung nimmt man meist alkoholische Methylenblaulösung in ziemlich concentrirtem Grade. Nach 3 bis

4 Minuten wäscht man die Deckgläser in Wasser so lange, bis sich das Wasser nicht mehr färbt, legt dann die noch feuchten Deckgläser auf die Objectträger und entfernt das überschüssige Wasser mit Filtrirpapier. Nun werden die Präparate zuerst mit schwachem Objectiv, später mit starken Vergrößerungen betrachtet. Man kann aus der Anzahl der Mikroorganismen, welche man durch das Mikroskop wahrnimmt, schon Schlüsse ziehen auf die Menge der im Wasser enthaltenen Verunreinigungen.

Während der Zeit des Trocknens der Deckgläser, oder unmittelbar nach der eben erwähnten Untersuchung, schreitet man zur Untersuchung im hängenden Tropfen im ungefärbten Zustande. Zu diesem Zwecke bestreicht man den Rand des Hohlsliffes eines hohlen Objectträgers mit Vaseline und gibt mittelst einer sterilisirten Pipette einen Tropfen aus der Wasserprobe auf ein Deckglas und legt dasselbe so auf den Hohlsliff, dass der Tropfen in die Höhle frei hineinragt.

Nun besieht man das Präparat unter dem Mikroskop und erkennt die vorhandenen Algen und grösseren Wasserthiere, wie die pflanzlichen und thierischen Reste.

Man gibt ferner einen Theil des zu untersuchenden Wassers in ein nach abwärts verengtes Glas (Champagnerglas), welches man vorher sterilisirt hat, bedeckt dasselbe mit einer reinen Glasplatte und stellt es an einen Ort, welcher keiner Erschütterung ausgesetzt ist. Man lässt es 12 bis 24 Stunden stehen. Während dieser Zeit werden sich die darin suspendirten Theile absetzen und in manchen Fällen wird sich auch an der Wasseroberfläche ein Häutchen bilden. Man untersucht sowohl das Häutchen wie den Bodensatz im hängenden Tropfen nach der oben angegebenen Weise.

Im Bodensatz wie im Häutchen wird man selbstverständlich mehr Mikroorganismen finden, als sich anfangs in den Wasserproben zeigten.

Die bacteriologische Untersuchung benöthigt zu ihrer Ausführung gewisser Instrumente, Apparate und Behelfe (s. Bacterienkultur, Bd. II, pag. 87).

Das Mikroskop muss mit einem oder mehreren Trockensystemen und mit einem Oel-Immersionssystem, einem ABBÉ'schen Beleuchtungsapparat und einem Ocularmikrometer ausgerüstet sein.

Soll das Resultat der bacteriologischen Untersuchung auf Genauigkeit Anspruch machen, so muss schon bei der Entnahme des Wassers grosse Sorgfalt verwendet werden, damit die Wasserproben wirklich dem Wasser, aus dem sie entnommen wurden, entsprechen.

Vor Allem muss man achten, dass von Aussen keine Bacterien in die Probe gelangen. Aus diesem Grunde nimmt man sterilisirte Kölbchen, welche 30—50 ccm Wasser fassen, deren Hals nach der Füllung zu einer capillär ausgezogenen und zugeschmolzenen Röhre geblasen wird.

Wenn die Wasserproben, bevor sie untersucht werden können, keinem weiten Transporte unterliegen, so genügt statt des Zuschmelzens der Wasserproben deren Verschluss mit Wattepfropf und Kautschukkappe. Zum Transport benützt man eine Blechcassette mit 4 am Boden angelötheten, 3 cm hohen Blechringen, in welche je eine grosse, die Wasserkölbchen enthaltende Blechbüchse passt. Letztere werden mit fein zerstoßenem Eis umgeben und der Deckel, den man mit Gummiringen abdichten kann, aufgesetzt. Das Gefäss wird dann in ein wollenes Tuch eingeschlagen, in eine Kiste mit Stroh verpackt und der Transportanstalt übergeben.

Der Transport der Wasserproben in Eis darf nicht zu lange dauern, da nach den Versuchen WOLFHÜGEL's und RIEDEL's die Keimzahl eines Wassers bei 0° schon nach einem Tage bei den die Gelatine nicht verflüssigenden Bacterien um circa 20 Procent, bei den die Gelatine verflüssigenden um circa 50 Procent sich vermindert. Diese Verminderung der Keimzahl wird mit jedem weiteren Tage merklicher und kann endlich so weit führen, dass nur noch jene Bacterien am Leben sind, deren Temperaturoptimum bei 0° liegt.

Die Temperaturoptima der meisten *Bacterien* fallen in die Temperatur von circa 5° bis zur Bruttemperatur. Jede *Bacterienart* entwickelt sich am besten bei ihrem Temperaturoptimum; würde man die Wasserproben nicht in Eis verpacken, so würden sich die darin befindlichen *Bacterien* bei einem Transporte zur Sommerzeit enorm vermehren.

Bei stehenden Wässern nimmt man die Probe aus der Tiefe und entfernt vom Ufer, bei Brunnen nach einem 10 Minuten langen Pumpen. Auch bei Wasserleitungen lässt man das Wasser circa 10 Minuten fließen, bevor man die Kolben füllt.

Soll das Wasser auf *Bacterien* untersucht werden, welche spärlich darin vorkommen, so kann man bei fließendem Wasser die Glaswollfilter anwenden. Man lässt das Wasser in Glasröhren, die an einer Stelle verengt sind, laufen. An der verengten Stelle befindet sich die Glaswolle. Die Glaswolle wird nach einiger Zeit in sterilisirtem destillirtem Wasser ausgewaschen, und mit dem Waschwasser werden die Culturen angelegt.

Die bacteriologische Untersuchung des Wassers soll womöglich 1—2 Stunden spätestens nach Entnahme vorgenommen werden.

Vor Entnahme mit der Pipette soll das Wasser gut geschüttelt und das Pipettiren rasch ausgeführt werden, da sich die *Bacterien* an den im Wasser suspendirten Theilen meist anheften und mit diesen in die Tiefe gesenkt werden.

Ist die Wasserprobe in einem zugeschmolzenen Kolben, so muss nach dem Feilstriche flambirt und dann erst die Röhre abgebrochen werden. Die nachher in Verwendung kommende Pipette muss vollkommen sterilirt sein.

Die bacteriologische Untersuchung des Wassers hat nach EMMERICH den Zweck:

1. Bestimmung der Zahl der im Wasser enthaltenen *Bacterien*, 2. die Art der im Wasser vorhandenen Spaltpilze und 3. die Herkunft der gefundenen *Bacterien* (ob aus dem Boden, aus Excrementen, Hausabwässern u. s. w. stammend) anzugeben.

Der Nachweis der *Bacterien* geschieht, indem man einen Tropfen Wasser auf je ein Deckglas bringt und nun Präparate im gefärbten, im ungefärbten Zustande und im hängenden Tropfen untersucht.

Die Anzahl der im gefärbten Deckglas vorhandenen *Bacterien* gibt schon approximativ die Anzahl der im Wasser enthaltenen *Bacterien* an. Man bestimmt die Anzahl der *Bacterien* stets auf 1 ccm Wasser. Zu diesem Zwecke muss man wissen, wie viele Tropfen (ob 20—30—50) der Pipette einen Cubikcentimeter geben.

Zur genaueren Bestimmung der Anzahl der im Wasser vorkommenden *Bacterien*, wie der Art derselben, schreitet man zur Anlegung von Culturen auf festen Nährböden. Als Nährboden verwendet man die Fleischwasserpeptongelatine.

Man nimmt zwei Reagensröhrchen mit Gelatine, welche man durch Erwärmen flüssig macht, und mengt in dem einen Röhrchen 1 ccm, in dem anderen  $\frac{1}{2}$  ccm des zu untersuchenden Wassers.

Nun giesst man die Gelatine je eines Röhrchens auf eine abgekühlte Glasplatte und lässt sie erstarren. Zu diesem Zwecke bedarf man eines Nivellirständers mit Wasserwaage zum Horizontalstellen der Platte, ein Gefäss mit Eis gefüllt, auf welchem eine Spiegelglasplatte aufliegt, auf der sich die Glasplatte mit der Glasglocke befindet. Ist die Gelatine auf den Platten erstarrt, so gibt man letztere in die Feuchtkammer, in der sie auf Glasbänken liegt und einer Temperatur von circa 20° ausgesetzt wird.

Wenn die Verflüssigung der Gelatine nicht früher eine Zählung der Keime erheischt, so soll selbe erst am 5., nach einigen am 8. Tage vorgenommen werden. Um die Anzahl der auf 1 ccm kommenden Colonien zu bestimmen, legt man die Platte auf eine schwarze Glasplatte und überdeckt sie in einem gewissen Abstände mit einer in Quadratcentimeter getheilten Glasplatte. Es werden mit Zuhilfenahme

einer Lupe die von sechs oder noch mehr Quadraten eingeschlossenen Colonien gezählt, daraus eine Durchschnittszahl für 1 cem berechnet und mit der Anzahl der Quadrate, welche die Cultur überdeckt, multiplicirt. Hat man in die zur Entwicklung der Cultur verwendete Gelatine (meist 10 cem) 1 cem des zu untersuchenden Wassers gegeben, so zeigt die erhaltene Zahl die Anzahl der Bacterien-colonien des Wassers in 1 cem an. Hätte man in Folge reichlichen Vorkommens von Bacterien nur 1 Tropfen genommen, so wäre obige Zahl mit der Tropfenanzahl eines Cubikcentimeters der benützten Pipette zu multipliciren, um die Anzahl der Colonien in 1 cem Wasser festzustellen.

Das hier angeführte Verfahren ist das KOCH'sche, welches in neuerer Zeit von Einigen modificirt wurde. ESMARCH wendet statt der Platten Reagensröhren an, welche er während des Erstarrens der Gelatine dreht, wodurch die innere Fläche des Röhrchens mit einer dünnen Gelatineschicht überkleidet wird, auf der die Colonien sich entwickeln und auch gezählt werden können. Diese Methode hat, wie die folgenden drei, den Vortheil, dass nicht wie bei der Platte leicht eine Verunreinigung aus der Luft stattfinden kann. KOWALSKI benützt einen Kolben mit flachem Boden, der einen Durchmesser von 10 cm hat; PETRI benützt nur Doppelschalen von 10—15 cm Durchmesser, mit flachem Boden und 1 bis 1.5 cm Höhe. Will man für längere Zeit die Gelatineschicht vor dem Austrocknen bewahren, so gibt man diese Doppelschale in eine, an den Innenwänden mit durch Sublimatlösung befeuchtetem Filtrirpapier belegte Feuchtkammer. SOYKA wendete plane Glasehälchen von einem Flächeninhalt von 50 qem und mit 5 mm Höhe, die mit einer planen Deckelschale bedeckt sind, an. In diesen Schälchen lassen sich die entwickelten Colonien makroskopisch und mikroskopisch, ohne selbe zu öffnen, leicht beobachten.

Die Bestimmung der Anzahl der Keime im Wasser kann auch mittelst flüssigen Nährbodens geschehen, nämlich nach der Verdünnungsmethode von MIGUEL (Methode der fractionirten Einsaat). Durch diese Methode erhält man wesentlich grössere Zahlen, als durch das Plattenverfahren.

Der Zweck der Anlegung der Culturen ist auch die Bestimmung der Art der im Wasser vorhandenen Bacterien, hauptsächlich jener, welche die Fäulniss stickstoffhaltiger Stoffe bewirken, oder die specifisch in Menschen- und Thierfäces vorhanden sind, oder die gar gegen den Menschen- oder Thierkörper sich pathogen verhalten, wie der Cholera-bacillus, der Typhus-bacillus, der Milzbrand-bacillus (s. Bd. II, pag. 75). ADAMETZ hat in verschiedenen Trink- und Nutzwässern bei 87 Bacterienarten gefunden, wovon 36 die Gelatine verflüssigten.

Bei der Bestimmung der Bacterienart wird man oft genöthigt, die Colonien auf verschiedene Nährböden umzuzüchten. Auch ist es nöthig, von den Colonien Präparate im gefärbten und ungefärbten Zustande, ein Präparat im hohlen Objectträger anzulegen, um im mikroskopischen Bilde die Form, Anordnung, Grösse, Beweglichkeit, Wachstumsverhältnisse, Sporenbildung u. s. w. der Bacterien erforschen zu können.

EMMERICH bestreitet das Vorkommen von pathogenen Bacterien, besonders Typhus-bacillen und Kommabacillen im Trinkwasser, während KOCH und andere Forscher Typhus-, Cholera- und Milzbrand-bacillen im Wasser gefunden hatten. Andere pathogene Bacterien wurden bis jetzt im Wasser nicht nachgewiesen.

Soll ein Wasser speciell auf Cholera-bacillen untersucht werden, so müssen mehrere Culturen auf Gelatineplatten angelegt werden.

Auf der Gelatineplatte zeigen die Cholera-colonien eine trichterförmige Vertiefung. Bei 100maliger Vergrösserung ist die Colonie glashell, wie aus gestossenem Glase bestehend, mitunter mit einem gelbröthlichen Stich. Der Rand der meist nicht über 4 mm breiten Colonie ist nicht scharf, sondern höckerig. Auf Agar-Agar zeigt der Cholera-bacillus nichts Bemerkenswerthes. Auf Blutserum wachsen die Kommabacillen äusserst kräftig und verflüssigen den Nährboden. Die Verflüssigung im Sticheanal bei einer Sticheultur in Gelatine ist trichterförmig mit

Einsenkung, nach 4 Wochen ist die ganze Gelatine verflüssigt. Auf Kartoffeln wachsen die Cholera bacillen nur bei hoher Zimmertemperatur, über 30° oder in Brutöfen. Die Colonien zeigen sich als hellgraubrauner Ueberzug, welcher endlich breiig zerfliesst.

Die Gestalt der Cholera bacillen ist die eines Komma (Beistriches). Sie sind um die Hälfte circa kürzer als die Tuberkelbacillen, sehr beweglich; Sporen wurden noch keine beobachtet mit Ausnahme der Arthrosporen, welche HÜPPE bemerkte.

Ihr Temperaturoptimum ist zwischen 30—40°. Sie lassen sich mittelst der GRAM'schen Methode färben. Diese besteht darin, dass man die Deckgläser auf eine Anilinwasser-Gentianaviolettlösung legt und dieselbe bis zur Blasenbildung erhitzt, hierauf die Deckgläser durch 7 Minuten in einer Jodkaliumlösung (1 Th. Jod, 2 Th. Jodkalium und 300 Th. Wasser) liegen lässt. Nach dieser Zeit werden sie in Alkohol bis zur gänzlichen Entfärbung ausgewaschen.

Der Cholera bacillus besitzt grosse Aehnlichkeit mit dem von FINKLER und PRIOR gefundenen Bacillus und mit dem von DENEKE in altem Käse gefundenen. Der FINKLER und PRIOR'sche ist dicker, verflüssigt schneller die Gelatine als der KOCH'sche Cholera bacillus. Der Rand seiner Colonien ist glatt, niemals höckerig; die Colonie erscheint granulirt und dunkel gefärbt. Auf Kartoffel wächst er schon bei Zimmertemperatur und bildet einen grauen Beleg mit weissem Rand. Der DENEKE'sche wächst schneller und gedeiht auf Kartoffeln nicht.

Der Vorgang des Nachweises von Typhusbacillen im Wasser ist dem eben erwähnten ähnlich.

Die Typhusbacillen verflüssigen nicht die Gelatine, die Colonien erreichen ihre volle Grösse zwischen dem 4. und 8. Tage. Wenn daher reichlich auf der Platte verflüssigende Colonien auftreten, so müssen diese durch Betupfen mit hypermangansaurem Kali in ihrem weiteren Fortschreiten gehemmt werden.

Die Colonien des Typhusbacillus bilden auf der Gelatine oberflächliche gelbräunliche Flecken mit zackigem Rande; bei schwacher Vergrösserung glaswollartig verflochten. In der Gelatine zeigt die Sticheultur geringes Wachstum längst des Sticheanals, der Beleg ist dünn, graulich weiss mit zackigem Rand. Auf Nähragar bilden die Colonien einen weisslichen, oberflächlichen Beleg. Auf dem Blutserum wächst der Typhusbacillus nur längs des Impfstiches als milchig weisser Streifen.

Der Typhusbacillus unterscheidet sich von anderen ihm sehr ähnlichen Bacillen durch seine Kartoffelkultur. Bei der Impfung mit Typhusbacillen bekommt die Kartoffelscheibe nach ungefähr 36 Stunden einen feuchten, mattglänzenden Ueberzug. Wird der Beleg mit der Platinnadel berührt, so fühlt man eine resistente, glatte Haut. Tritt nicht gleich nach der ersten Impfung der charakteristische Beleg hervor, so müssen mehrere Impfungen vorgenommen werden, bis man zu dem gewünschten Resultate kommt.

Der Typhusbacillus hat seine Enden abgerundet, ist beweglich und lässt sich schwer, nach der GRAM'schen Methode gar nicht färben, er verflüssigt die Gelatine nicht und zeigt die endogene Sporenbildung.

Zum Nachweis von Milzbrandbacillen legt man mehrere Gelatineplatten-culturen an. Die verflüssigenden Colonien zeigen an der Peripherie unregelmässige Fäden in mannigfaltigen Verflechtungen. Die Gelatine beginnt in den Sticheulturen von oben her sich zu verflüssigen. Auf Nähragar bildet die Cultur einen trockenen, abziehbaren Beleg. Auf Kartoffeln zeigen sich trockene weisse Colonien auf die Impfstelle beschränkt.

Die Milzbrandbacillen sind unbeweglich, 3—20  $\mu$  lang, 1.0—1.25  $\mu$  breit, mit scharf abgeschnittenen Enden. Ihre Sporen sind eiförmig. Sie färben sich leicht, auch mit der GRAM'schen Methode. Aehnlich sind demselben der Heubacillus, hat aber abgerundete Enden, die Sporen keimen seitlich; der Bacillus des malignen Oedems lässt sich nicht züchten auf Gelatine; der Wurzelbacillus zeigt bei schwacher Vergrösserung die wurzelfaserige Ausbreitung der Colonien.

Ueber die Resultate der mikroskopischen und bacteriologischen Wasseruntersuchung legt man nach GÄRTNER folgende Tabelle an:

Laufende Nummer.		
Bezeichnung des Wassers nach Ursprung und Entnahmsstelle.		
Tag und Stunde	der Entnahme.	
	der Untersuchung.	
Mikroskopische Untersuchung	des frischen Tropfens	(im gefärbten Deckglas. im hängenden Tropfen.)
	des Rückstandstropfens	(im gefärbten Deckglas. im hängenden Tropfen.)
	nach 24 Stunden	(im hängenden Tropfen.)
Untersuchung auf entwickelungsfähige Keime	Zeit der Impfung der Gelatineplatte bis zur Zählung. Lufttemperatur im Räume, wo die Platte stand.	
	Colonienzahl im Cubikcentimeter	I. Platte. II. Platte.
	Angabe der Art der gefundenen Mikroorganismen.	
Bemerkungen.		

Der Befund der mikroskopischen Untersuchung eines Wassers gibt häufig schon wesentliche Aufschlüsse über die Eignung desselben als Trink- oder Nutzwasser, wie über seine Provenienz.

Die organischen Bestandtheile, welche häufig in der Luft suspendirt vorkommen, können, wenn man sie im Wasser in grosser Menge antrifft, vermuthen lassen, dass das Wasser grössere Strecken in offenen Gerinnen läuft, in denen es Verunreinigungen ausgesetzt ist, daher sich als Trinkwasser nicht eignet.

Zeigen sich im Wasser organische Bestandtheile, die den in der Haushaltung vorkommenden entsprechen oder findet man darin Muskelfasern imbibirt mit Gallenfarbstoff, so kann man annehmen, dass das Wasser im ersten Falle mit Zufüssen aus Küchenausgüssen und Aborten, im anderen Falle mit Fäcalien verunreinigt ist. In beiden Fällen kann das Wasser nicht als Trinkwasser oder Nutzwasser verwendet werden.

Findet man im Wasser weit verzweigte Schläuche von Saprolegnien oder Oscillarien oder von Infusorien, so weiss man, dass bereits faulige Gährung aufgetreten ist und dass man das Wasser als Sumpfwasser ansehen kann.

Diese Verunreinigungen bewirken, wenn sie in minimaler Menge im Wasser vorkommen, keine nennenswerthen Gesundheitsstörungen.

FRÄNKEL hält ein Trinkwasser, in dem mehr als 50 Keime in einem Cubikcentimeter vorkommen, nicht mehr für ein gutes. Die Erfahrung lehrt, dass alle Wasser mit Ausnahme des Quellwassers einen grösseren Gehalt an Bacterien besitzen. Das Wiener Hochquellenwasser enthält im reinen Zustand wenig Keime, gemischt mit dem Wasser des Schwarzaflusses über 200.

Andere halten das Wasser mit 100 und noch mehr Keimen für zulässig als Trinkwasser.

Kommen im Wasser Bacterien vor, welche die Fäulniss stickstoffhaltiger Stoffe bedingen, oder die specifisch in den Menschen- und Thierfäces vorhanden sind, oder die pathogene Eigenschaften besitzen, so ist das Wasser zur Benützung als Trink- oder Nutzwasser absolut auszuschliessen.

Schrank.

#### Beurtheilung der bei der chemischen und bacteriologischen mikroskopischen Untersuchung erhaltenen Resultate.

An der Beurtheilung des Wassers muss das Resultat der chemischen und bacteriologischen Untersuchung in gleicher Weise berücksichtigt werden. Es muss das zu Genusszwecken dienende Wasser von einer solchen Stelle entnommen werden, welche gleichmässige Beschaffenheit garantirt und zufällige Verunreinigungen ausschliesst. Es muss geruchlos, geschmacklos, klar und farblos sein. Die Temperatur desselben soll möglichst wenig von der mittleren Temperatur des Ortes der Entnahme abweichen und eine möglichst constante sein. Die Beurtheilung des Wassers auf Grund der chemischen Untersuchung stützt sich in der Hauptsache auf einen Vergleich mit den bei der Untersuchung eines reinen Wassers der-

selben Gegend erhaltenen Resultaten, sofern nicht die Anwesenheit bestimmter Körper den Gebrauch des Wassers von selbst schon verbietet. Der bisher befolgte Grundsatz, allgemein gültige Grenzwerte aufzustellen, hat somit seine ihm früher innewohnende Bedeutung verloren, doch eignet sich die von REICHARDT (s. pag. 356) ermittelte Zusammensetzung von Normalwässern verschiedener geologischer Formationen passend zu Vergleichen. Solche von verschiedenen Forschern aufgestellte Grenzwerte sind die folgenden: 100000 Th. Wasser sollen

1. nicht mehr, als 50 Th. mineralische und organische, bei dem Verdampfen auf dem Wasserbade zurückbleibende Stoffe,

2. nicht mehr, als 18—20 Th. Erdalkalimetalloxyde, Calcium- und Magnesiumoxyd (Härtegrade),

3. nicht mehr, als 2—3 Th. Chlor, entsprechend 3.3—5 Th. Kochsalz,

4. nicht mehr, als 8—10 Th. Schwefelsäure ( $\text{SO}_2$ ),

5. nicht mehr, als 0.5—1.5 Th. Salpetersäure ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) und

6. nicht mehr organische Substanzen enthalten, als höchstens 1 Th. Kaliumpermanganat reduciren.

7. Ammoniak und salpetrige Säure sollen in dem Wasser gar nicht vorkommen.

Bei der Beurtheilung des Wassers auf Grund der bei der chemischen Untersuchung erhaltenen Resultate ist stets zu berücksichtigen, dass die in dem Wasser bestimmten organischen Stoffe an und für sich ganz unschädlicher Natur sind, das Wasser auch nicht ungeniessbar machen, wenn nicht ihre Menge allzu bedeutend wird. Die organischen Bestandtheile bieten nur insofern einen Maassstab für die Verunreinigung, als unter den eventuell unschädlichen Stoffen auch andere schädlicher Natur vorkommen können, deren Nachweis im Wasser uns noch nicht möglich ist, und dass die Anwesenheit gewisser Stoffe, so salpetriger Säure und Ammoniak, welche Zersetzungsproducte stickstoffhaltiger organischer Substanzen sind, ihrer Abstammung nach das Wasser für den Genuss untauglich machen müssen, auch direct den Verlauf fermentativer Processe im Wasser anzeigen.

Bei Verunreinigung eines Wassers durch menschliche Excremente erfährt vor Allem schon der Gehalt an Kochsalz eine wesentliche Steigerung, aus welcher man allein schon beim Vergleich mit einem reinen Wasser aus derselben Gegend oder Formation auf eine Verunreinigung durch Urin und Fäcalien schliessen kann. Des weiteren wird in einem so verunreinigten Wasser der Gehalt an organischen Substanzen und stickstoffhaltigen Zersetzungsproducten ein verhältnissmässig grosser sein.

Häusliche Abfallstoffe geben sich in dem Wasser meist nur durch eine Steigerung des Gehaltes an organischen und mineralischen Substanzen zu erkennen. Sonach sind Wässer mit grossem Gehalt an organischen Substanzen, mit Gehalt an salpetriger Säure und Ammoniak und dem diese meist begleitenden an Chloriden, Sulfaten, von der Verwendung für hygienische Zwecke auszuschliessen.

So wird ein Brunnenwasser, welches in 100000 Th. ergibt:

60.0 Rückstand,

10.0 Chlor,

7.3 Salpetersäure,

viel Ammoniak,

viel salpetrige Säure,

1.5 Kaliumpermanganatverbrauch

unzweifelhaft durch Fäcalien verunreinigt und daher als Trinkwasser zu verwerfen sein.

Enthält ein Wasser in 100.000 Th.

60.0 Rückstand,

10.0 Chlor,

1.5 Salpetersäure,

kein Ammoniak,

keine salpetrige Säure,

und verbraucht 0.7 Kaliumpermanganat, so ist dasselbe zweifelsohne auch durch Fäcalstoffe verunreinigt worden, aber die organischen Stoffe sind im Boden schon so weit oxydirt, dass Ammoniak und salpetrige Säure verschwunden, Salpetersäure fast auf den normalen Gehalt zurückgegangen ist. Ein solches Wasser, welches sich von einem normalen Wasser nur durch den höheren Gehalt an Chloriden und Nitraten unterscheidet, salpetrige Säure und Ammoniak aber nicht mehr enthält, kann ohne Bedenken als Trink- und Gebrauchswasser Verwendung finden. Man darf aber ein Wasser deshalb noch nicht als besonders verunreinigt ansprechen, wenn der Gehalt desselben an einem oder an wenigen der angeführten Körper die Vergleichswerthe übertrifft, dieses kann man erst annehmen, wenn die sämtlichen oder die Mehrzahl der aufgeführten Körper in erheblich grösserer Menge vorhanden sind.

Auf Grund der mikroskopischen Untersuchung ist ein Wasser zu beanstanden, wenn sich in demselben pflanzliche und thierische Ueberreste oder lebende Organismen finden, deren Anwesenheit das Wasser unappetitlich machen und die Annahme gestattet, dass sich unter letzteren krankheitserregende Wesen pflanzlichen oder thierischen Ursprungs finden.

Die bacteriologische Untersuchung ergibt die Unbrauchbarkeit des Wassers zu Genusszwecken, wenn sie die Anwesenheit von Krankheitserregern (pathogenen Mikroorganismen) ergibt, wie überhaupt Wasser zu Genusszwecken untauglich ist, wenn die Möglichkeit vorhanden ist, dass Krankheitserreger in dasselbe gelangen können. Im Uebrigen muss man verlangen, dass Wasser Mikroorganismen nicht in grosser Menge enthält. Ein Wasser ist um so reiner, je weniger Bacterien in demselben vorkommen. Reines Quellwasser enthält in 1 ccm 10 bis 40 Keime. In Brunnenwässern, welche nicht verunreinigt sind, finden sich meist weniger, als 500 Keime in 1 ccm; doch kann diese Zahl nur als Vergleichswerth dienen und keinen Grenzwert vorstellen. Enthält Wasser mehr als 200 Keime in 1 ccm, so müssen weitere Untersuchungen, insbesondere chemische Untersuchungen die Ursache der Verunreinigung feststellen. Ausser der Zahl ist auch die Art der Bacterien von Wichtigkeit. Gehören z. B. alle Bacterien einer Art oder einigen Arten an, welche sich auch im Normalwasser derselben Gegend finden, so ist das Wasser als zum Genuss geeignet zu bezeichnen. Sind aber Bacterien vorhanden, welche in menschlichen Excrementen und im Canalwasser vorkommen, so ist das Wasser als für den Genuss untauglich zu bezeichnen.

Zum Waschen und Kochen kann nur ein weiches Wasser Verwendung finden, da Gemüse beim Kochen in hartem Wasser mehr Zeit zum Weichkochen erfordert, als bei Anwendung von weichem Wasser. Zum Kochen der Hülsenfrüchte ist hartes Wasser völlig unbrauchbar, da an deren Oberfläche eine Verbindung des Legumins mit Kalk und Magnesia entsteht, welche hornartig erhärtet und das Eindringen von Wasser in die Samen verhindert. Beim Waschen wird umso mehr Seife verbraucht, je härter das Wasser ist. Ehe nämlich diese zur Wirkung kommen kann, wird eine dem vorhandenen Erdalkalisalz entsprechende Menge Seife (fettsaures Alkali) in unlösliche fettsaure Erdalkalimetalle verwandelt, geht also für den Waschprocess verloren.

Die Anforderungen, welche an ein zu gewerblichen Zwecken verwendbares Wasser zu stellen sind, weichen je nach den verschiedenen Zwecken, welchen es dienen soll, von einander ab. Als Kesselspeisewasser sollen nur möglichst weiche Wasser Verwendung finden, da harte Wasser, namentlich wenn die Härte durch Gyps bedingt wird, zur Bildung von Kesselstein Veranlassung geben.

Zu Gährungsgewerben (Brauerei und Brennerei) darf nur Wasser verwendet werden, welches frei von organischen Substanzen und Mikroorganismen ist, da Mikroorganismen zu secundären Gährungsvorgängen Veranlassung geben und organische Substanzen durch die vorhandenen Gährungserreger unter Bildung von Producten zerfallen können, welche die gährenden Flüssigkeiten in unliebsamer Weise verunreinigen. Für Zuckerfabriken muss ein von Nitraten und Magnesium-



chlorid freies Wasser verwendet werden, da beide melassebildend wirken. Papierfabriken brauchen ein weiches und eisenfreies Wasser, da Magnesium- und Calciumsalze auf Harzseife zersetzend einwirken und Eisengehalt Rostflecke veranlasst. Färbereien, Druckereien und Bleichereien verlangen ein farbloses und weiches Wasser.

H. Beckurts.

**Wasserandorn** ist *Lycopus europaeus* L. — **Wasserangelica** ist *Archangelica officinalis* Hoffm. — **Wasserbathengel** ist *Teucrium Scordium* L. — **Wasserbenedict** ist *Geum rivale* L. — **Wasserbungen** ist *Veronica Beccabunga*. — **Wasserdost** ist *Eupatorium cannabinum* L. auch *Bidens*. — **Wasserdürrwurz** ist *Bidens*. — **Wasserrfenchel** ist *Phellandrium aquaticum* L. — **Wasserrflohkraut** ist *Polygonum Amphibium* L. — **Wasserhanf** ist *Eupatorium*, auch *Bidens*. — **Wasserklee** ist *Trifolium fibrinum*. — **Wasserklette** ist *Petasites*. — **Wasserknoblauch** ist *Teucrium Scordium* L. — **Wasserknöterich** ist *Polygonum Amphibium* L. — **Wasserkörbel** ist *Phellandrium aquaticum* L. — **Wasserkresse** ist *Nasturtium officinale* R. Br. — **Wassermangold** sind *Rumex*-Arten. — **Wassermelone** ist *Citrullus vulgaris* Schrad. — **Wassermark** ist *Sium latifolium* L. und *Apium graveolens* L. — **Wasserminze** ist *Mentha aquatica* L. — **Wassernabel** ist *Hydrocotyle vulgaris* L. — **Wassernuss** ist *Tropa natans* L. — **Wassernymphe** ist *Nymphaea alba* L. — **Wasserpetersilie** ist *Apium graveolens* L. — **Wasserpfeffer** ist *Polygonum Hydro-piper* L. — **Wasserraute** ist *Thalictrum flavum* L. — **Wasserschierling** ist *Cicuta virosa* L. — **Wasserviole** ist *Butomus umbellatus* L. — **Wasserwegerich** ist *Alisma Plantago* L.

**Wasserbäder** nennt man Vorrichtungen, um kleinere Flüssigkeitsmengen in Porzellan- oder Glasschälchen im Dampfbade zu erhitzen. Sie haben die Form kleiner halbkugeliger kupferner Kessel mit einem aus einem System von ineinander passenden Ringen bestehenden Deckel, oder flacher runder Kessel aus emaillirtem Eisen mit flachem Boden und einem aus Ringen bestehenden Deckel wie oben. Die Wasserbäder sind also eigentlich kleine Dampfapparate ohne Spannung und Leitung. Das in der Vorrichtung befindliche Wasser wird durch eine unmittelbar darunter befindliche Flamme zum Sieden erhitzt; das verdampfende Wasser muss ergänzt werden. In den Fällen, in welchen längeres Erhitzen im Dampfbade in gleichmässiger Temperatur geboten erscheint, ohne die Schale entfernen zu müssen, gebraucht man Wasserbäder mit constantem Niveau, welche mit einem mit einem Druckregulator correspondirenden Niveaualter verbunden sind. Eine Abbildung eines solchen s. Bd. III, pag. 389, Fig. 59.

**Wasserbett** ist eine grössere Wanne, in welcher quere Bänder oder Riemen verlaufen, welche die in das Bett gelegte Person frei zu tragen bestimmt sind. Das in der Wanne befindliche Wasser kann auf diese Art den Körper von allen Seiten bespülen und auch mit den grossen Substanzverlusten in Berührung kommen, wegen welcher die Personen einer frei schwebenden Lage bedürfen. Auf diese Weise werden besonders die Schmerzen von Personen, welche ausgedehnte Verbrennungen erlitten haben, etwas gelindert oder auch bei Individuen, welche durch das sogenannte Aufliegen besonders am Gesäss grosse Substanzverluste besitzen, die freie horizontale Lage ermöglicht und ihnen theilweise Erleichterung geschafft.

**Wasserblau**, s. Anilinblau, Bd. I, pag. 386.

**Wasserblei**, volkstümliche Bezeichnung für Graphit (Plumbago). Aber auch das Schwefelmolybdän, das Mineral Molybdänglanz, wird seines ähnlichen Aussehens wegen Wasserblei genannt.

**Wasserdicht** nennt man die Eigenschaft gewisser Gewebe, für Wasser undurchlässig zu sein. Diese Eigenschaft erhalten die Gewebe erst durch Impräg-

niren mit wasserdicht machenden Körpern, welche entweder auf, respective im Gewebe direct gebildet werden — hierhin zählt in erster Reihe die Thonerde-seife (s. d. Bd. IX, pag. 716) — oder in Lösung aufgetragen werden, z. B. Harz- oder Kautschuklösungen.

**Wasserfarben** heissen im Gegensatze zu den Oelfarben jene, welche in der Malerei oder zum Anstrich mit reinem oder Gummiwasser angerieben zur Verwendung kommen. Sie sollen, wie alle anderen Farben, möglichst fein geschlämmt sein und sich in Folge dessen mit Wasser leicht zu einem gleichmässigen Brei verreiben lassen. Farben, welche sich ohne Veränderung auf Kalkgrund auftragen oder mit Kalkmilch vermischen lassen, heissen Kalkfarben. Die Wasserfarben sind in Wasser nicht löslich, sondern werden darin blos suspendirt. Benedikt.

**Wasserfenchelöl**, das in den Samen von *Oenanthe Phellandrium* bis zu 1.3 Procent enthaltene und daraus durch Destillation mit Wasserdämpfen zu gewinnende ätherische Oel. Frisch ist es farblos und dünnflüssig, später gelb, riecht und schmeckt intensiv nach Wasserfenchel; spec. Gew. 0.893; löst sich in 6 Th. 90procentigem Alkohol. Es besteht seiner Hauptmasse nach aus Rechtsphellandren (s. Terpene, Bd. IX, pag. 640).

**Wasserfiltrirapparate**, s. Wasser (Reinigungsmethoden), pag. 358.

**Wasserfirniss**, s. Wasserlack, pag. 384.

**Wasserfreie Säuren**, s. Anhydride, Bd. I, pag. 383.

**Wassergas** heisst ein Gasmengenge, welches durch Ueberleiten von Wasserdampf über glühende Kokes erhalten wird. Die Hauptbestandtheile des dabei sich bildenden Gases sind Wasserstoff, Methan, Kohlenoxyd und Kohlensäure. Wassergas brennt mit einer schwach leuchtenden Flamme und kann daher nicht ohne Weiteres als Leuchtgas benutzt werden; um ihm Leuchtkraft zu verleihen, muss es carburirt werden, d. h. es müssen ihm Dämpfe kohlenstoffreicher, schwerer Kohlenwasserstoffe durch Einblasen beigemischt werden, wie z. B. Aethylen, Acetylen, Benzol, Naphtalin. In Amerika, wo vorwiegend Wassergas verarbeitet wird, geschieht das Carburiren entweder gleichzeitig mit oder unmittelbar nach der Fabrikation; in beiden Fällen verwendet man dazu die leichtest siedenden Fractionen der Petroleumdestillate (sogenannte Naphta), indem man deren Dampf entweder direct in die Generatoren oder nachträglich in das gebildete Wassergas in besonderen Retorten einbläst. Nach ersterer Methode wird das LOWE-Gas, nach der zweiten das TESSIÉ DU MOTAY-Gas erhalten. — S. auch Leuchtgas, Bd. VI, pag. 278. Ganswindt.

**Wassergebläse**, s. Gebläse, Bd. IV, pag. 531.

**Wasserglas**, s. *Natrium silicicum*, Bd. VII, pag. 278 und *Kalium silicicum*, Bd. V, pag. 616.

**Wasserglascomposition** ist der Name einer mit einer concentrirten Wasserglaslösung und mit Glycerin versetzten Oelseife. Sie kommt als weisse, weiche Masse in den Handel und wird als Waschmittel empfohlen. Nach SCHELHASS enthält die Wasserglascomposition circa 60 Procent Wasser, 18 Procent Kieselsäure, 12 Procent fette Säuren, 7 Procent Aetznatron und 3 Procent Glycerin; sie ist mit etwas Nitrobenzol parfumirt. Sie soll einfach durch Hinzugeben von Fettsäuren und Glycerin zum Wasserglas dargestellt werden, wodurch sich die Masse in eine gallertige Emulsion umwandelt.

**Wasserheilverfahren**, die Hydrotherapie, wendet das Wasser in seinen verschiedenen Temperaturen und Aggregatformen zu Heilzwecken an. Das Wasser wirkt durch seine Temperatur thermisch, durch seine Masse mechanisch und zum geringsten Theil chemisch. Die ersteren Wirkungen werden um so grössere sein, je grösser die Temperaturdifferenz zwischen dem Körper

und dem einwirkenden Wasser ist. Diese Reizwirkung wird auch durch die Plötzlichkeit des Eingriffes und durch die Grösse der gleichzeitig betroffenen Hautfläche beeinflusst. Ebenso lassen sich die Reizwirkungen durch Combination von Kälte und Wärme, sowie durch ihre Anwendung von gewissen zur Auslösung von Reflexen geeigneten Punkten modificiren. Reizabhaltung — Beruhigung — macht sich bei der Hauttemperatur nahestehenden Wärmegraden geltend. Ausser der auf rein physikalischem Wege vor sich gehenden Abkühlung und Erwärmung durch Ausgleich der differenten Temperaturen fasst WINTERNITZ die Effecte, die wir mit der entsprechenden Anwendung von Kälte, Wärme und deren Combination, sowie mit den damit verbundenen mechanischen Eingriffen im Allgemeinen erzielen können, zusammen als locale Anämie mit collateraler Hyperämie, locale active Hyperämie, locale Stasen, Veränderung der Blutvertheilung, des Druckes und der Spannung im Blutgefässsystem, reactive Wallungen und rapider Stoffwechsel.

Die hydiatische Methodik unterscheidet allgemeine und locale Proceduren, ferner äusserliche und innerliche Wasseranwendung. Abgesehen von der Temperatur gibt es Badeformen, bei denen die Körperoberfläche mit dem Wasser ohne irgend ein anderes vermittelndes Medium direct in Berührung tritt; hierzu zählen die Halb- und Vollbäder, die Regenbäder, Uebergiessungen, Sturzbäder u. s. w. Ferner unterscheiden wir Wasseranwendungen, bei denen das Wasser mit dem Körper durch Vermittlung eines anderen Mediums in Berührung tritt, und zwar zumeist in einer dünnen Leinenschichte. Hierher gehören die Abwaschungen, Abreibungen, die Abklatschung, Einpackung u. s. w. Zu den örtlichen Wasseranwendungen gehören die Formen der Theilbäder, die Umschlagformen, die Kühlapparate, Kühlsonden u. s. w.

**Wasserkalke** oder **hydraulische Kalke** heissen die unter Wasser erhärtenden gebrannten Kalke. Ihrer chemischen Natur nach bestehen diese Kalke aus Aetzkalk mit aufgeschlossenen, d. h. in Salzsäure löslichen Silicaten der Thonerde; sie werden erhalten entweder durch Mischen von gebranntem Kalk mit Silicaten, welche die Kieselsäure in aufgeschlossener Form enthalten, oder durch Brennen von thonerdesilicathaltigen Kalksteinen, wobei der kohlen saure Kalk in Aetzkalk, das Thonerdesilicat aber in die lösliche Modification übergeführt wird.

**Wasserkies**, **Strahlkies**, **Markasit**, ist ein Eisenerz von der gleichen Zusammensetzung, wie der Schwefelkies oder Eisenkies (s. Eisen, technisch, Bd. III, pag. 611). Er krystallisirt rhombisch, ist gelb- bis grünlichgrau gefärbt und wandelt sich an der Luft leichter in Eisenvitriol um als der Schwefelkies.

**Wasserlack**, **Wasserfirniss**, ist eine Auflösung von Schellaek in Boraxlösung.

**Wasserlöslich**, eine in der Chemie der künstlichen organischen Farbstoffe vornehmlich gebrauchte Bezeichnung für in Wasser auflösbare Farbstoffe, im Gegensatz zu „spritlöslich“, womit die in Wasser nicht löslichen, dagegen in Weingeist löslichen Farbstoffe bezeichnet werden.

**Wassermörtel** = Cement, s. d. Bd. II, pag. 613.

**Wasserpest** nennt man in Deutschland die Hydrocharidee *Elodea canadensis* Rich. (*Anacharis Alsinastrum Babingt.*), welche 1836 aus Amerika nach England eingeschleppt wurde und sich von da ausserordentlich rasch verbreitet hat. Die Pflanze ist ausdauernd, lebt untergetaucht in stehenden und langsam fliessenden Gewässern, welche sie in Folge ihres schnellen Wachstums bald ganz überzieht und sogar verstopft. Sie hat zu 3—4 quirlständige lineal-lanzettliche, klein gesägte Blätter und zwitterige, diöcische oder polygame, 3zählige Blüthen in 1—3blüthigen Scheiden. In Europa kommt jedoch nur die weibliche Pflanze vor.

Wegen ihres wuchernden Wachstums wird die Wasserpest wohl lästig, aber sie trägt viel zur Assanirung solcher Gegenden bei, welche wegen der stagnirenden Gewässer von Wechselfieber und Ruhr zu leiden haben.

**Wasserreis** oder Tuscarora-Reis ist *Zizania aquatica* Lamb. Die Früchte sind 12—20 mm lang, 0.5—1.2 mm dick, von den Spelzen fest umschlossen, deren untere eine sehr lange Granne trägt. Sie enthalten nach PETERS 76.8 Procent Stärke, 0.7 Procent Fett, 6.8 Procent Eiweissstoffe.

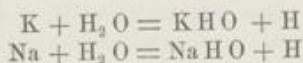
In Nordamerika wird dieser Reis zur Ernährung der Fische an Teichen gebaut; in Deutschland wurde seine Cultur bisher vergebens angestrebt.

**Wasserröste** heisst die erste vorbereitende Operation, um aus den Flachstengeln die Fasern zu isoliren.

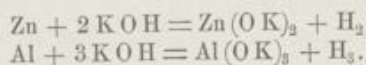
**Wasserstoff**, Hydrogenium, H; Atomgewicht = 1. Wasserstoff wurde zuerst von PARACELsus bei der Einwirkung von verdünnten Säuren auf Metalle beobachtet, aber als ein eigenthümliches, von den bekannten brennbaren Gasen verschiedenes Gas erst 1766 von CAVENDISH erkannt. Da beim Verbrennen desselben Wasser entsteht, so benannte LAVOISIER es als Hydrogenium (von ὕδωρ Wasser und γένω, ich erzeuge). Wasserstoff, so wurde Hydrogenium in's Deutsche übertragen, findet sich im freien Zustande in grosser Menge auf der Sonne und anderen Fixsternen, sowie in kleiner Menge in den vulkanischen Gasen, in den Gasen der Salzbergwerke zu Stassfurt und Wieliczka, in gewissen Meteorsteinen und unter den Zersetzungsproducten organischer Körper; gebunden ist er namentlich im Wasser enthalten, weiterhin in fast allen organischen Verbindungen.

Wasserstoff kann man aus dem Wasser durch den galvanischen Strom abscheiden, wobei dasselbe in 2 Vol. Wasserstoff und 1 Vol. Sauerstoff gespalten wird, welcher erstere sich am negativen Pole abscheidet, während der letztere am positiven Pole sich entwickelt:  $H_2O = H_2 + O$ .

Zweitens kann man Wasserstoff durch Eintragen von Kalium oder Natrium in Wasser darstellen:

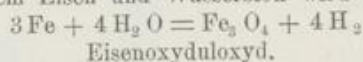


oder durch Erwärmen von fein vertheiltem Zink oder Aluminium mit einer Lösung von Kaliumhydroxyd:

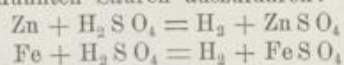


Da aber Natrium, Kalium und Aluminium kostbare Metalle sind, so wird die Zersetzung von Wasser durch dieselben nicht ausgeführt, sobald Wasserstoff in grösserer Menge für besondere Zwecke verwendet werden soll.

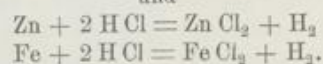
Leitet man Wasserdämpfe über glühendes Eisen, so vereinigt sich der Sauerstoff des Wassers mit dem Eisen und Wasserstoff wird frei:



Weit bequemer ist die Darstellung des Wasserstoffes durch Uebergiessen von Eisen oder Zink mit verdünnten Säuren auszuführen:



und



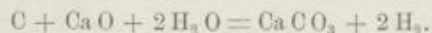
Zu diesem Zwecke gibt man das granulirte Zink oder Eisen in eine Gasentwicklungsflasche *a* (Fig. 42), übergiesst mit einer hinreichenden Menge Wasser und lässt durch das Trichterrohr *b* Schwefelsäure in kleinen Mengen zufließen. Das sich entwickelnde Gas entweicht durch das Gasleitungsrohr *c*, kann aber auch durch die Waschflasche (Fig. 43), welche etwas Wasser enthält, geleitet

werden, um das Gas von kleinen Mengen von mit in die Höhe gerissener saurer Flüssigkeit zu befreien. Zur Beseitigung des stets vorhandenen Wasserdampfes leitet man das Gas durch U-förmige Röhren, welche entweder mit gekörntem Chlorcalcium oder mit Bimsteinstückchen, die mit Schwefelsäure getränkt sind, gefüllt werden. Von beigemengtem Arsenwasserstoff, Phosphorwasserstoff und Schwefelwasserstoff wird das Gas mittelst Durchleiten durch mit Kaliumpermanganatlösung gefüllte Waschflaschen gereinigt. Ein einfacher und zweckmässiger Apparat zur Entwicklung von Wasserstoff nach Bedarf aus Zink und verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure ist derjenige von DEVILLE und DEBRAY (s. Gasentwicklungsapparate, Bd. IV, pag. 522) und die Modification desselben von KIPP (s. ebend. Bd. IV, pag. 523).

Zu technischen Zwecken wird Wasserstoff dargestellt: 1. Durch Ueberleiten von Wasserdampf über glühende Kohlen, wobei Kohlensäure und Wasserstoff entstehen, welche erstere durch Kalk absorbirt werden kann:



und 2. durch Erhitzen von Kohle mit Kalkhydrat in eisernen Retorten zur Rothgluth:



Wasserstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, welches von CAILLETET, namentlich aber von PICTET bei  $-140^\circ$  durch einen Druck von 600 Atmosphären zu einer stahlblauen, undurchsichtigen Flüssigkeit verdichtet worden ist. Der Wasserstoff hat von allen Körpern in der Natur das kleinste specifische Gewicht, ist der leichteste aller bekannten Körper; er besitzt das specifische Gewicht 0.0693 (Luft = 1), ist also  $14\frac{1}{2}$ mal leichter als die atmosphärische Luft. Man nimmt deshalb das specifische Gewicht des Wasserstoffes = 1 an. 11 Wasserstoff wiegt bei  $0^\circ$  und 760 mm Druck 0.089578 g.

Wasserstoff kann natürlich den Athmungs- und Verbrennungsprocess nicht unterhalten, verbrennt aber selbst mit schwach leuchtender Flamme zu Wasser, welches bei der hohen Temperatur gasförmig auftritt. Hält man aber über die Flamme des Gases ein trockenes

Fig. 42.

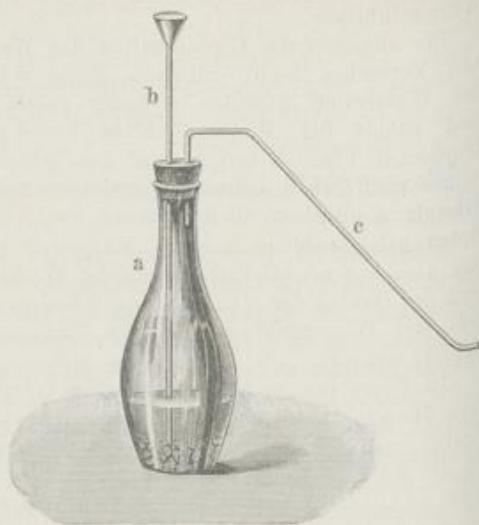
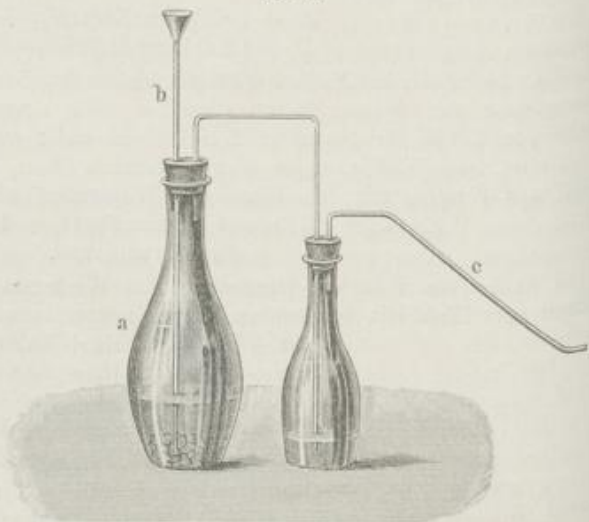


Fig. 43.



und kaltes Glas, so beschlägt dieses in Folge der Verdichtung des Wasserdampfes mit Feuchtigkeit. Die bei der Verbrennung des Wasserstoffes auftretende Wärmemenge ist die grösste, welche bei der Verbrennung irgend eines Körpers an der Luft oder in Sauerstoff erzeugt wird; es entwickelt 1 Th. Wasserstoff 34.462 Wärmeeinheiten.

Die angegebenen Eigenschaften des Wasserstoffes kann man durch eine Anzahl von Versuchen leicht erläutern. Zieht man z. B. von einem aufrechtstehenden, mit Wasserstoff gefüllten Cylinder rasch die diesen verschliessende Glasplatte und nähert der Mündung einen brennenden Körper, so schlägt eine wenig leuchtende Flamme empor, weil das in dem Cylinder befindliche, brennbare Gas seines niedrigen specifischen Gewichtes wegen in die Höhe steigt. Zieht man die Glasplatte aber von dem Cylinder, während man diesen mit der Mündung nach unten hält, so bleibt das Gas längere Zeit in dem Cylinder und führt man eine am umgebogenen Drahte befindliche Wachskerze in den Cylinder, so entzündet sich das Gas an der Mündung des Cylinders, während die Flamme der Wachskerze, weil der Wasserstoff das Brennen nicht unterhält, oberhalb der brennenden Gas-schicht erlischt.

In Folge des leichten specifischen Gewichtes des Wasserstoffes steigen Ballons aus dünnem leichtem Stoffe (aus Collodium oder aus Goldschlägerhäutchen) in die Höhe, wenn sie mit dem Gase gefüllt werden. Und zwar steigen solche Ballons in die Höhe, wenn ihr Gewicht nach dem Füllen mit Wasserstoff geringer ist, als das Gewicht eines gleichen Volumens atmosphärischer Luft. Das geringe specifische Gewicht des Wasserstoffes lässt sich auch durch das rasche Aufsteigen von Seifenblasen zeigen, welche mit Wasserstoff gefüllt sind. Um dies zu zeigen, taucht man eine ziemlich enge, oben trichterartig erweiterte Glasröhre, durch welche ein mässig starker Wasserstoffstrom hindurchtritt, in eine mit etwas Glycerin versetzte Seifenlösung und schleudert die sich bildende Blase durch Schütteln der Röhre ab.

Mit Sauerstoff oder Luft gemengt, verbrennt Wasserstoff mit heftigem Knall. Will man deshalb Wasserstoff anzünden, so hat man vorher Sorge zu tragen, dass die atmosphärische Luft vollständig durch das schon einige Zeit sich entwickelnde Gas aus den Apparaten ausgetrieben ist. Die Explosion ist am heftigsten, wenn Wasserstoff genau mit so viel Luft gemischt ist, als zu einer Verbrennung erforderlich ist; dies ist der Fall bei dem Verhältnisse von 2 Vol. Wasserstoff und 5 Vol. Luft. Dieselbe lässt sich gefahrlos an der sogenannten elektrischen Pistole zeigen. Diese besteht aus einem hohlen Rohre von Messingblech, welches hinten auf einem hölzernen Handgriffe steckt und vorn eine etwas weniger weite, etwas conische Röhre hat, welche die Mündung der Pistole darstellt. In eine auf der unteren Seite befindliche kurze Messingröhre ist eine enge Glasröhre eingekittet, durch welche, fest eingekittet, ein bis an die obere Wand der Pistole reichender Draht geht, welcher aussen eine kleine Kugel trägt. Man füllt die Röhre mit Wasserstoff, wodurch in derselben das explosive Gasgemisch entsteht, verschliesst, indem man die Mündung nach unten hält, mit einem weichen Korke und nähert die oben bezeichnete kleine Kugel dem Knopfe einer kleinen geladenen Leydener Flasche. Es erfolgt Ueberspringen des elektrischen Funkens, Entzündung des explosiven Gemisches und Heraustreiben des Korkes mit heftigem Knalle.

Der in der Luft vorhandene Stickstoff hat an der Verbrennung keinen Antheil und schwächt in Folge dessen, indem er die Verbrennungstemperatur erniedrigt, die Explosion ab. Deshalb ist die Explosion weit heftiger, wenn man das Wasserstoffgas mit Sauerstoff, anstatt mit atmosphärischer Luft mischt, und am stärksten, wenn man 2 Vol. Wasserstoff mit 1 Vol. Sauerstoff mischt. Eine solche Mischung wird Knallgas genannt. Zur Darstellung desselben mischt man Wasserstoff und Sauerstoff in dem entsprechenden Verhältniss.

Wie schon erwähnt, entsteht bei der Verbrennung des Wasserstoffes die grösste Menge Wärme, mehr, als bei der Verbrennung eines jeden anderen Körpers;

die höchste Temperatur, welche überhaupt bei der Verbrennung entstehen kann, entsteht, wenn Wasserstoff durch reinen Sauerstoff verbrannt wird. Wollte man das Gemenge von 2 Vol. Wasserstoff und 1 Vol. Sauerstoff, also das Knallgas, aus einem Behälter durch eine Röhre ausströmen lassen und an deren Mündung entzünden, so würde sich die Verbrennung in den Behälter fortpflanzen und diesen unter starker Explosion zertrümmern. Gefahrlos erhält man eine Knallgasflamme, wenn man die Bestandtheile des Knallgases erst unmittelbar vor der gemeinsamen Ausströmungsöffnung mischt. Dies erreicht man dadurch, dass man die Gase aus getrennten Gasometern in den DANIEL'schen Hahn einströmen lässt, bei welchem sich die Röhre für Sauerstoff innerhalb der Röhre für Wasserstoff befindet und erst an der Spitze sich mit dieser vereinigt. In der Knallgasflamme schmelzen mit Leichtigkeit sehr strengflüssige Substanzen, wie Platin, Kieselsäure, Thonerde. Lässt man die Knallgasflamme auf ein zugespitztes Stück Kreide, Aetzkalk, Magnesia oder Zirkonerde einwirken, so werden diese Substanzen zur Weissgluth erhitzt und verbreiten ein blendend weisses Licht, welches als DRUMMOND'sches Kalklicht zu Beleuchtungszwecken Anwendung findet.

Der Wasserstoff besitzt namentlich in statu nascendi und auch in erhöhter Temperatur eine grosse Affinität zum Sauerstoff, mit welchem er sich zu Wasser verbindet. Daher wirkt er reducirend. Man verwendet daher den Wasserstoff zur Abscheidung mancher Metalle aus ihren Oxyden. Aehnlich wie die Oxyde mancher Metalle, werden auch manche Schwefelmetalle und Chlormetalle unter Bildung von Schwefel- und Chlorwasserstoff zerlegt.

Palladium absorbirt bei Rothglühhitze oder als negative Elektrode bei der Elektrolyse des Wassers nicht unbedeutliche Mengen von Wasserstoff. Dabei dehnt sich das Palladium aus, wird leichter, ohne jedoch sein metallisches Aussehen oder an seiner Leitungsfähigkeit für Wärme oder Elektrizität zu verlieren. Es verhält sich somit die Verbindung des Palladiums mit Wasserstoff,  $Pd_2H$ , wie eine Legirung zweier Metalle, woraus schon GRAHAM schloss, dass der Wasserstoff der Dampf eines sehr flüchtigen, flüssigen Metalles von 0.62—0.63 specifischem Gewicht sei.

Auch andere Metalle, wenn auch in viel geringerem Grade als Palladium, vermögen Wasserstoff zu absorbiren, so Schmiedeeisen bei Rothglühhitze, Kupfer, Platinschwamm, Silberdraht. Auch Kalium und Natrium verbinden sich in erhöhter Temperatur mit Wasserstoff zu Verbindungen  $K_2H$  und  $Na_2H$ . Wasserstoff findet Verwendung als Reducionsmittel, als Material zur Füllung von Luftballons, und gemengt mit Sauerstoff zur Speisung des Knallgasgebläses. Zu Beleuchtungszwecken kann die farblose Flamme des Wasserstoffes direct keine Verwendung finden, wohl aber wird Wasserstoff zu Beleuchtungszwecken verwendet, indem man ihn mit leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen sättigt oder indem man in die Flamme des Wasserstoffes feste Körper (Körbe aus Platin) bringt, welche dann zur Weissgluth erhitzt werden (Platingas).

H. Beckurts.

**Wasserstoffsäure** wurde von BUSSE ein Milcheonservirungsmittel genannt, das aus einer wässrigen Lösung von 3 Procent Wasserstoffsüperoxyd und 5 Procent Borax mit etwas freier Salzsäure bestand. Eine besonders conservirende Wirkung ist dem Mittel nicht zuzuschreiben. — **Wasserstoffsäuren** heissen auch die Wasserstoffverbindungen der Halogene und der diesen nahestehenden Atomgruppen, z. B. Chlorwasserstoffsäure, Rhodanwasserstoffsäure etc.

**Wasserstoffsulfid**, s. Schwefelwasserstoff, Bd. IX, pag. 162.

**Wasserstoffsüperoxyd**,  $H_2O_2$ . Ist aufzufassen als die Vereinigung der beiden einwerthigen, im freien Zustande nicht bekannten Hydroxylgruppen: H-O-O-H. Wurde 1818 von THENARD entdeckt. Findet sich in kleiner Menge in der Atmosphäre, im Regen und Schnee. Im Regenwasser wurden zwischen 0.04 mg und 1 mg im Liter gefunden. Es entsteht stets in kleiner Menge bei einer Reihe von Oxydationen, die sich bei Gegenwart von Wasser vollziehen, so bei langsamer

Oxydation von Phosphor, Zink, Cadmium, von Terpentinöl und anderen ätherischen Oelen. Man stellt das Wasserstoffsperoxyd am zweckmässigsten aus dem Baryumsperoxydhydrat dar. Zur Gewinnung des Baryumsperoxydhydrats trägt man feinzerriebenes Baryumsperoxyd unter Abkühlung in verdünnte Salzsäure ein, bis die Säure fast neutralisirt ist. Zu der filtrirten Lösung fügt man so viel Barytwasser, dass ein geringer Niederschlag von Baryumsperoxydhydrat entsteht, welchen man mit dem gleichzeitig niedergefallenen Eisen- und Aluminiumhydroxyd entfernt filtrirt und aus dem Filtrat durch weiteren Zusatz von Barytwasser reines Baryumsperoxydhydrat abscheidet. Dieses wird gesammelt, ausgewaschen und im feuchten Zustande zur Darstellung von Wasserstoffsperoxyd verwerthet. Zu dem Zwecke trägt man dasselbe in kohlenstoffhaltiges Wasser ein:

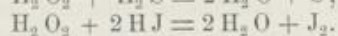
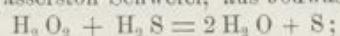


oder zerlegt es mit kalter verdünnter Schwefelsäure, welche man bis zur schwach sauren Reaction zufügt:



Die so erhaltene Lösung des Wasserstoffsperoxyds wird von dem ausgeschiedenen Baryumcarbonat, beziehungsweise Baryumsulfat abfiltrirt.

Durch Concentration dieser Lösung des Wasserstoffsperoxyds im Vacuum erhält man dasselbe in Gestalt einer syrupdicken, farb- und geruchlosen Flüssigkeit von 1.453 specifischem Gewicht, welche auch in Alkohol löslich ist. Wasserfrei ist das Wasserstoffsperoxyd noch nicht erhalten worden. Seine Lösung zerfällt schon bei gewöhnlicher Temperatur in Wasser und Sauerstoff, beim Erwärmen auf 100° vollzieht sich diese Zersetzung mit explosionsartiger Heftigkeit, de-gleichen beim Eintragen von fein vertheiltem Silber, Gold oder Platin. Es besitzt stark oxydirende, wie auch stark reducirende Eigenschaften; so werden organische Farbstoffe gebleicht, Sulfide in Sulfate, Chromsäure in Ueberchromsäure verwandelt, aus Schwefelwasserstoff Schwefel, aus Jodwasserstoff Jod ausgeschieden.



Silber-, Gold- und Quecksilberoxyd werden unter Entwicklung von Sauerstoff zu Metall reducirt, Ferrieyankalium in Ferroeyankalium verwandelt:  $\text{Ag}_2 \text{O} + \text{H}_2 \text{O}_2 = \text{Ag}_2 + \text{H}_2 \text{O} + \text{O}_2$ .

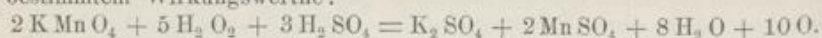
Mangansperoxyd wird bei Gegenwart verdünnter Schwefelsäure unter Entwicklung von Sauerstoff und Bildung von Manganoxydsalz zersetzt:  $\text{Mn O}_2 + \text{H}_2 \text{O}_2 + \text{H}_2 \text{SO}_4 = \text{Mn SO}_4 + 2 \text{H}_2 \text{O} + \text{O}_2$ .

Man kann Wasserstoffsperoxyd in wässriger Lösung leicht durch die folgende Reaction erkennen. Indigolösung wird durch Wasserstoffsperoxyd bei Gegenwart von Eisenvitriol entfärbt, Guajakharzinctur erst auf Zusatz von Eisenvitriol oder Blut blau gefärbt (Unterschied von Ozon). Fügt man zu einer Lösung von Wasserstoffsperoxyd verdünnte Schwefelsäure, Aether und einige Tropfen einer sehr verdünnten Lösung von Kaliumchromat und schüttelt tüchtig durch, so nimmt die Mischung in Folge der Bildung von Ueberchromsäure eine schön blaue Färbung an. Fügt man zu einer Mischung von Ferrieyankalium und Eisenchlorid Wasserstoffsperoxyd, so bildet sich Berlinerblau. Sehr empfindlich sind die folgenden Reactionen: Setzt man zu einer verdünnten Lösung von Wasserstoffsperoxyd zwei Tropfen Bleiessig, Jodkaliumstärkekleister und verdünnte Essigsäure, so färbt sich die Mischung in Folge der Bildung von Jodstärke blau. Bläuung tritt zweitens ein, wenn man die Lösung von Wasserstoffsperoxyd mit etwas Jodkaliumstärkekleister und wenig oxydfreiem Eisenvitriol versetzt. TRAUBE fügt zu der nur Spuren von Wasserstoffsperoxyd enthaltenden Lösung etwas verdünnte Schwefelsäure, Jodzinkstärkelösung und 1—2 Tropfen einer zweiprocentigen Kupfersulfatlösung und etwas Eisenvitriol, worauf sofort oder nach wenigen Sekunden Blaufärbung eintritt.

Zur quantitativen Bestimmung des Wasserstoffsperoxyds in wässriger Lösung titrirt man eine abgewogene Menge derselben nach dem Verdünnen mit



Wasser und Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure mit Kaliumpermanganatlösung von bestimmtem Wirkungswerthe:



1 Th. Kaliumpermanganat entspricht also 0.538 Th. Wasserstoffsperoxyd.

Man kann die Lösung von Wasserstoffsperoxyd auch auf eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von Jodkalium einwirken lassen und das ausgeschiedene Jod mit Natriumthiosulfat titiren.

Kleine Mengen Wasserstoffsperoxyd in Flüssigkeiten kann man auch auf colorimetrischem Wege bestimmen, indem man die Intensität der blauen Färbung, welche auf Zusatz von Jodkaliumstärkekleister entsteht, vergleicht mit der Färbung, welche dasselbe Reagens in Lösungen von Wasserstoffsperoxyd von bekanntem Gehalt hervorruft. Auf Salpetersäure, welche sich im Wasserstoffsperoxyd des Handels häufig findet, prüft man durch Eindampfen unter Zusatz von saurem kohlen saurem Natrium zur Trockne und Zusatz von Brucein zu dem mit verdünnter Schwefelsäure aufgenommenen Rückstande. Wässrige Lösungen des Wasserstoffsperoxyds dienen zum Reinigen von Oelgemälden und Kupferstichen. Bleiweiss, welches auf alten Oelgemälden durch die Einwirkung von Schwefelwasserstoff geschwärzt ist, wird schon durch verdünnte Lösung von Wasserstoffsperoxyd in Sulfat verwandelt und dadurch in seiner ursprünglichen Farbe wieder hergestellt. Auch zum Bleichen von Federn, Haaren, Elfenbein wird es benutzt. Unter dem Namen „Eau de fontaine de Jouvence“ oder „Golden hair water“ wird eine verdünnte Lösung von Wasserstoffsperoxyd namentlich in England benutzt, um Haaren ein eigenthümliches Blond, welches zwischen Aschgrau und Hochgelb in der Mitte steht, zu verleihen. In der analytischen Chemie findet Wasserstoffsperoxyd bislang nur beschränkte Anwendung, z. B. zur Oxydation von Schwefelarsen.

H. Beckurts.

**Wasserstoffsperoxyd**,  $\text{H}_2 \text{S}_2$ , eine jener Verbindungen des Wasserstoffs mit dem Schwefel, welche schwefelreicher sind als der normale Schwefelwasserstoff und allgemein als Wasserstoffpolysulfide zusammengefasst werden. Sie bilden meistens ölige, übelriechende Flüssigkeiten, schwerer als Wasser und in diesem unlöslich, ohne grosse Beständigkeit und daher schon bei gewöhnlicher Temperatur, noch schneller in der Wärme, in Schwefelwasserstoff und Schwefel zerfallend. Das obengenannte Wasserstoffsperoxyd,  $\text{H}_2 \text{S}_2$ , kann als Wasserstoffsperoxyd betrachtet werden, in welchem der Sauerstoff durch Schwefel substituirt ist. Die Verbindung bildet sich beim Eingiessen einer Lösung von Calciumdisulfid,  $\text{Ca S}_2$ , in concentrirte Salzsäure:  $\text{Ca S}_2 + 2 \text{HCl} = \text{Ca Cl}_2 + \text{H}_2 \text{S}_2$ . Schwere, ölige, widerlich riechende, organische Farbstoffe bleichende, in  $\text{H}_2 \text{S}$  und S zerfallende Flüssigkeit.

Ganswindt.

**Wassersucht**, s. Hydrops, Bd. V, pag. 329.

**Wasserversorgung**, s. Wasser, pag. 358.

**Wasserwage**, Libelle, ein kleines Instrument zur Prüfung oder Feststellung der horizontalen Ebene. Es besteht aus einer fast vollständig mit Wasser oder Weingeist gefüllten, an beiden Enden geschlossenen oder zugeschmolzenen Glasröhre, welche nur noch eine grössere Luftblase enthält. Diese Röhre hat eine messingene Fassung, welche den mittleren Theil der Röhre mit einer eingeritzten Scala frei lässt. Erscheint die Luftblase unter der Mitte der Scala, so ist die Libellenachse horizontal. In der Pharmacie und Chemie werden Wasserwagen bisweilen angewendet, um zu prüfen, ob ein Apparat horizontal steht, hauptsächlich aber bei der Einstellung von Analysenwagen.

**Water-closet**, s. Closets, Bd. III, pag. 172.

**Watt** ist die vom Congresse der Elektriker (1881) festgesetzte praktische Arbeitseinheit, die insbesondere zur Messung der Arbeitsleistungen elektrischer

Ströme Anwendung findet. Die absolute Arbeitseinheit, Erg genannt, ist die Arbeit, welche die Kraft von der Intensität Eins bei einer Verschiebung ihres Angriffspunktes längs ihrer Richtung um 1 cm leistet, wobei als Kraft Eins jene gilt, die der Masse 1 g in der Secunde eine Beschleunigung von 1 cm ertheilt.  $10^7$  solcher kleinen absoluten Einheiten geben dann ein Watt. Bei elektrischen Strömen gibt ein Watt die Arbeit an, welche ein elektrischer Strom von der Stärke ein Ampère (s. Strom, elektrischer, Bd. IX, pag. 482) in einem linearen Leiterstück, an dessen Enden eine Spannungsdifferenz von ein Volt (s. d., Bd. X, pag. 321) herrscht, in einer Secunde leistet.

Es besteht also die Beziehung: Ein Watt = Ein Ampère  $\times$  Ein Volt, aus welcher auch die häufig gebrauchte Bezeichnung Voltampère statt Watt ihre Erklärung findet. Um eine in Watts ausgedrückte Arbeit auf die gebräuchlichere Einheit Meterkilogramm zurückzuführen, braucht man die Anzahl der Watts nur durch die in Metern ausgedrückte Beschleunigung der Schwere (9.808) zu dividiren (Ein Meterkilogramm = Ein Watt: 9.808). Pitsch.

**Watta, Watte** (*ouate*), besteht aus weichen, leichten Tafeln, die aus aufgelockerter und geschlagener Baumwolle auf der Wattemaschine hergestellt sind. Watte schlechtweg ist daher immer Baumwollwatte. Sie dient bekanntlich zur Fütterung von Kleidern, Decken, als Polsterungsmaterial; neuestens wird sie auch in Gestalt dünner meterlanger Cylinder angefertigt, die zum Ausdichten der Fenster- und Thürfugen dienen. Damit der lose Zusammenhang einigermaßen gefestigt wird, überzieht man die beiden Tafelseiten der Watte mit einer dünnen Leim- oder Dextrinlösung.

BRUNS'sche Watte, s. Verbandstoffe, pag. 245.

Quate végétale, s. Pflanzendunen, Bd. VIII, pag. 63.

Schafwollwatte, neuestens als antirheumatisches Einschlagmittel erzeugt, ist entsprechend den Eigenschaften des thierischen Haares mehr filzig und bedarf daher auch keiner Leimung.

Seidenwatte, s. Seide, Bd. IX, pag. 201.

T. F. Hanausek.

**Wattle** oder Mimosa heissen im Handel die australischen, von *Acacia*-Arten stammenden Gerberinden. Die meiste und beste Wattleinde liefert *Acacia decurrens Willd.*, welche in Neusüd-wales in grossem Maassstabe cultivirt wird. Sie ist hart, schwer, borkefrei und bei einem Gerbstoffgehalt von 30 Procent nach EITNER das beste und ausgiebigste Gerbmateriale.

Ausgezeichnete Wattleinde liefern auch *Acacia penninervis*, *A. lasiophylla*, *A. mollissima*, *A. saligna* und *A. harpophylla* (v. HÖHNEL, Gerberinden. Berlin 1880). J. Moeller.

**Wau** ist *Reseda Luteola* L. (Bd. VIII, pag. 532).

**Waugelb**, s. Luteolin, Bd. VI, pag. 424.

**Wausamenöl**, das durch Pressen der Samen von *Reseda Luteola* erhaltene fette, dünnflüssige, dunkelgrüne, widerlich riechende Oel von 0.935 spec. Gew. Es wird erst bei  $-30^{\circ}$  fest und trocknet leicht an der Luft.

**Wayne's Lösung** zum Nachweis von Glycose ist eine Lösung von 2 g Kupfersulfat, 10 g Aetzkali, 10 g Glycerin in 200 g Wasser. Glycose reducirt diese (verdünnte) Lösung in der Wärme unter Abscheidung von Kupferoxydul.

**Weber's Alpenkräuter-Thee** soll, nach der vom Verfertiger selbst veröffentlichten Vorschrift, zusammengesetzt sein aus: 20 Th. *Folia Sennae Alexandr. parva*, 3 Th. *Lignum Guajaci*, je 2 Th. *Herba Matrisylvae* und *Millefolii*, *Folia Farfarae* und *Menthae pip.*, *Lignum Sassafras*, je 1 Th. *Radix Althaeae* und *Liquiritiae*, *Flores Arnicae*, *Calendulae*, *Carthami* und *Sambuci*.

**Weberdistel** oder Weberkarde ist *Dipsacus Fullonum Mill.* (Bd. III, pag. 506).

**Wechselfieber**, s. Malaria, Bd. VI, pag. 504.

**Wechselstrom** nennt man einen elektrischen Strom, der beständig in rascher Aufeinanderfolge seine Richtung wechselt. Dem Verhalten nach unterscheidet er sich nur insofern von einem stets gleichgerichteten Strom, als alle von der Stromrichtung abhängige Wirkungen, wie z. B. chemische, elektromagnetische und elektrodynamische, so weit letztere sich auf Ströme von constanter Richtung beziehen, ausbleiben, während die Wärme-, Inductions- und physiologischen Wirkungen vorhanden sind, ja die letztgenannten sogar bei Wechselströmen unverhältnissmässig stärker auftreten als bei stets gleichgerichteten Strömen von derselben Intensität. Ebenso wie die Ströme von constanter Richtung werden auch die Wechselströme im Grossen durch Induction erzeugt, und die hierzu geeigneten Maschinen führen den Namen Wechselstrommaschinen. Wechselströme finden in neuester Zeit insbesondere bei der Kraftübertragung mittelst Transformatoren (s. d., pag. 72), ferner noch in Inductionsapparaten zu ärztlichen und physikalischen Zwecken, bei Widerstandsmessungen in flüssigen Leitern und bei der Schallübertragung durch Telephone Anwendung. Pitsch.

**Wechselersetzungen** sind chemische Zersetzungen durch doppelte Wahlverwandtschaft.

**Wedel** (*frons*) nennt man die Blätter der Farne. Sie sind im Verhältniss zur Achse immer sehr gross und im Knospenzustande an der Spitze spiralig eingerollt. Zum Unterschiede von den gewöhnlichen Laubblättern wachsen die Wedel nicht an der Basis, sondern an der Spitze; auch zeigen sie in der Nervation und im anatomischen Baue charakteristische Eigenthümlichkeiten. Man hielt die Wedel früher für Zweige mit begrenztem Längenwachsthum und die Spreuschuppen für die eigentlichen Blätter der Farne; diese Ansicht ist aber jetzt allgemein aufgegeben.

**Wedel's Elixir pectorale**, s. Bd. III, pag. 710. — **Wedel's Pulvis pectoralis**, s. Bd. VIII, pag. 400. — **Wedel's Tinctura carminativa** s. Bd. X, pag. 28.

**Wedgewood**, eine eigene, nach ihrem Erfinder benannte Steingutmasse; s. Thonwaaren, pag. 4.

**Wegebreit, Wegerich, Wegetritt, Wegwart**, ist *Herba Plantaginis* (Bd. VIII, pag. 247).

**Wegedorn** ist *Rhamnus Frangula*.

**Wehen** ist im Allgemeinen nur ein anderes Wort für Schmerzen. Im Besonderen bezeichnen sie jedoch jene Schmerzen, welche während der Schwangerschaft, vor und nach der Geburt mit den krampfartigen Zusammenziehungen der Gebärmutter einhergehen. Gewöhnlich werden diese Zusammenziehungen selbst Wehen genannt. Sie beginnen in der Regel erst in der 40. Schwangerschaftswoche und werden immer häufiger und intensiver, je weiter sich die Schwangerschaft der Geburt nähert. Sie sind die treibende Kraft bei der Ausstossung der Frucht und bei der Ausstossung der Nachgeburt — der Placenta. Die Wehen, welche die Placenta ausstossen, werden Nachwehen genannt. Wehenschwäche oder Fehlen der Wehen ist gleich gefährlich für Mutter und Kind und kommt bei lang andauernden Geburten, bei ungünstigen Fruchtlagen, bei engen Becken, bei gleichzeitiger Anwesenheit schwerer Allgemeinerkrankungen u. s. w. vor. Ausser den mechanischen, thermischen und elektrischen Mitteln, welche angewendet werden, um die Wehenthätigkeit anzuregen, gibt es ähnlich wirkende medicamentöse Mittel (s. Emmenagoga, Bd. IV, pag. 7).

**Weiberkraut** ist *Herba Artemisiae*. — **Weiberkrieg** ist *Ononis spinosa* L.

**Weibezahn's präparirtes Hafermehl** s. Bd. V, pag. 690.

**Weichbast** bezeichnet die aus nicht verdickten Elementen bestehenden Theile der secundären Rinde, also Bastparenchym und Siebröhren im Gegensatz zu Steinzellen und Bastfasern. — S. Rinde, Bd. VIII, pag. 582.

**Weichblei**, **Frischblei**, heisst das aus der Bleiglätte durch den Process des „Glättefrischens“ gewonnene Handelsblei.

**Weichbraunstein**, **Weichmanganerz**, heisst das reine, pseudomorphe Manganüberoxyd, welches in Säulen des rhombischen Systems krystallisirt und sich in Nassau, Hessen, Thüringen, Harz, Erzgebirge findet.

**Weichgummi** = vulkanisirter Kautschuk.

**Weichharze**. Man unterscheidet die Harze nach ihrer Consistenz zuweilen in Hartharze und Weichharze. Sie sind im Allgemeinen um so weicher, je mehr ätherisches Oel sie enthalten.

**Weichlöthen**. Hierunter versteht man die Vereinigung zweier Metallstücke mittelst einer relativ leicht schmelzbaren Metalllegirung, in welcher Zinn den Hauptbestandtheil ausmacht, des sogenannten Weich-, Zinn- oder Schnelllothes. Das Weichlöthen wird überall dort angewendet, wo keine grosse Festigkeit verlangt oder wo die Beschaffenheit respective Grösse des zu löthenden Gegenstandes ein stärkeres Erhitzen (wie beim Hartlöthen) nicht verträgt.

Die zu löthenden Metallflächen müssen vollständig rein und oxydfrei sein, ausserdem ist Sorge zu tragen, dass sich während der Arbeit nicht von Neuem Oxyd bilden kann.

Zu dem Ende wird die Löthfuge zunächst mit Oel, Colophonimpulver, Löthfett oder Löthwasser bestrichen. Das Löthfett ist ein geschmolzenes Gemisch von Colophonium und Talg; durch Zusatz von Paraffinöl kann dasselbe leichtflüssiger gemacht werden. Unter Löthwasser versteht man eine concentrirte Auflösung von Zinkchlorid und Salmiak in Wasser. Am vortheilhaftesten wird das Löthwasser durch Auflösen von 1 Th. *Zincum chloratum siccum* in 3—4 Th. Wasser unter Zusatz von etwas stark verdünntem *Liq. Ammonii caustici* hergestellt. Während dieses Zusatzes wird die Lösung stark umgeschüttelt und so lange mit dem Eintrittöpfeln fortgefahren bis der entstandene Niederschlag nicht wieder verschwindet.

Mit dieser trüben Flüssigkeit werden die Metallflächen mittelst eines Pinsels bestrichen. Das Auftragen des Lothes auf die zu löthende Fuge geschieht in der Regel mittelst des Löthkolbens.

Derselbe besteht aus einem hammerförmigen, an der einen Seite keilförmig verlaufenden Stück Kupfer von 200—300 g Gewicht. Als Stiel dient ein längerer, mit einem Holzgriff versehener dünner Eisenstab. Der Löthkolben wird in einem Holzkohlenfeuer nur so weit erhitzt, bis beim Bestreichen desselben mit Salmiak dieser anfängt, stark zu verdampfen.

Neue ungebrauchte Löthkolben werden zuerst mit Löthwasser bestrichen, bei schon gebrauchten ist dies nicht nöthig. Beim Ueberfahren über das Loth wird dasselbe an der Oberfläche von dem heissen Kolben geschmolzen und bleibt als grosser Tropfen an demselben hängen. Durch langsames Hin- und Herbewegen des Kolbens auf der Löthfuge wird diese selbst bis über den Schmelzpunkt des Lothes erhitzt und dadurch zum Aufsaugen des Lothes veranlasst. Mit Vortheil lassen sich auch kleine Kölbchen von 50 g Gewicht verwenden, wenn es sich um Löthungen kleinerer Gegenstände handelt; das Erhitzen geschieht dann im Bunsenbrenner. In einzelnen Gewerben werden Kolben angewandt, welche während der Arbeit durch Zuleitung einer Stichflamme von Leuchtgas fortwährend heiss erhalten werden.

Auch hat man hohle Löthkolben mit einer Reihe von Löchern construirt, aus welchen das, durch den hohlen Stiel zugeführte Gemisch von Leuchtgas und Luft, nach Art der Bunsenbrenner herausbrennt und den oberen Theil des Kolbens während des Gebrauches heiss erhält.

Nach längerem Gebrauch legirt sich die Oberfläche des Kolbens mit dem Loth und verhindert ein kräftiges Haften desselben an der Löthbahn. In diesem Fall muss die Oberfläche abgefeilt und weiter wie ein neuer Kolben behandelt werden. Die Bildung dieser Legirung wird durch zu starkes Erhitzen beschleunigt und ist daher thunlichst zu vermeiden. In allen Fällen ist die Löthbahn des Kolbens nach jedem Erhitzen desselben auf Salmiak abzustreichen, um die entstandene Oxydschicht zu beseitigen.

Die Klempner verwenden als Loth gewöhnlich eine Legirung von 1 Th. Zinn und 1 Th. Blei (Schmelzpunkt = 200°). Das beste, dünnflüssigste Loth, welches mit Leichtigkeit auch in die feinsten Fugen dringt, erhält man durch Zusammenschmelzen von 5 Th. Zinn und 3 Th. Blei (Schmelzpunkt 181°) = 37.5 Procent Bleigehalt. Nach der deutschen Reichsverordnung vom 25. Juni 1887, betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen, dürfen jedoch Ess-, Trink- und Kochgeschirre, sowie Flüssigkeitsmaasse an der Innenseite nur mit einem Loth gelöthet werden, welches nicht mehr als 10 Procent Blei enthält. Nach §. 3 dieses Gesetzes fallen hierunter auch die Conservenbüchsen.

Bei solchen Arbeiten, bei welchen ein Durchfliessen des Lothes durch feine Fugen vermieden werden soll, z. B. beim Einlöthen von messingenen Hähnen in Bleirohre, müssen Lothe mit stärkerem Bleigehalt angewendet werden. Gewöhnlich wird hierzu eine Legirung von 2 Th. Zinn und 3 Th. Blei (Schmelzpunkt 223°) benutzt. In einzelnen Fällen ist zur Sicherung der Löthstelle eine dicke Schicht Loth aussen aufzutragen, z. B. bei rechtwinkeligen Verbindungen zweier Bleirohre. Hierzu bedarf es eines sehr zähflüssigen Lothes, sogenanntes „Schmierloth“. Dasselbe wird durch Zusammenschmelzen von 2—3 Th. Blei und 1 Th. Zinn hergestellt; der Schmelzpunkt dieses Lothes liegt bei 240°—260°.

Wenn es sich um Löthungen grosser Metallmassen, z. B. dicker Bleirohren handelt, ganz besonders dann, wenn das Schmierloth angewendet werden muss, wird statt des Löthkolbens ein Spiritusgebläse (Aeolipile) gebraucht und das in Stangenform gebrachte Loth gleichzeitig mit der Löthstelle erhitzt und durch Hin- und Herstreichen der Stange das schmelzende Ende ausgebreitet.

Mit vorstehenden Zinnbleilegirungen lassen sich alle Metalle mit Ausnahme von Aluminium und einzelnen Sorten Gusseisen löthen. Für Aluminium ist eine Legirung von 5 Th. Zinn und 1 Th. Aluminium erforderlich; die Löthung selbst geschieht mit dem Kolben. Reines Zinn löthet man besser mit ganz reinem Zinn.

Um die Bildung von Oxydschichten zu verhindern, erfordern einzelne Metalle verschiedene Behandlung. Für die meisten ist es gleichgiltig, ob Löthwasser, Löthfett oder Colophonium angewendet wird. Blei und Silber sind jedoch immer mit Colophonium oder Löthfett zu behandeln, während Zink nur nach dem Bestreichen mit Löthwasser sich löthen lässt. Im Allgemeinen kann man mit Löthwasser leichter löthen, als mit Colophonium oder Löthfett, nur müssen die Löthstellen im ersteren Falle sehr sorgfältig mit Wasser abgespült werden, um das überschüssige Zinkchlorid zu entfernen; dessenungeachtet lässt sich auf Eisen ein späteres Rosten an diesen Stellen kaum vermeiden.

Bisweilen sind Löthungen in Höhlungen oder solchen Stellen vorzunehmen, welche das Hineingelangen auch des kleinsten Kolbens nicht gestatten. Solche Löthungen können entweder mit dem Löthrohr oder, wenn die Verbindung keiner Temperaturerhöhung ausgesetzt werden soll, mit WOOD'scher Legirung gelöthet werden. Diese Legirung besteht aus 1—2 Th. Cadmium, 2 Th. Zinn, 4 Th. Blei und 7—8 Th. Wismut; sie schmilzt bei 71°; andere, leicht schmelzbare Wismutlegirungen sind für diesen Zweck zu spröde. Durch Einlegen der zu löthenden Gegenstände nebst Loth in heisses Wasser, dem etwas Salzsäure zugesetzt ist, lassen sich solche Löthungen leicht bewerkstelligen.

Zur Verbindung von Bleiplatten, welche zum Auskleiden von Bottichen zur Aufnahme von Schwefelsäure dienen sollen, werden die Metallränder mittelst der Stichflamme einer Wasserstoffflamme direct zusammengeschmolzen, nachdem die Fuge mit Löthfett oder Colophonimpulver bestrichen worden ist. Beim Löthen von Conservenbüchsen oder ähnlichen Gefässen, auf welchen sich durch die Hitze des Löthens Wasserdämpfe entwickeln, ist eine feine Oeffnung zum Entweichen der Wasserdämpfe anzubringen; dieselbe wird erst zuletzt möglichst schnell mit einem Tropfen Loth geschlossen. Gefässe oder Röhren können an denjenigen Stellen, welche von Wasser bespült werden, überhaupt nicht gelöthet werden, da es nicht möglich ist, den Metallflächen die erforderliche hohe Temperatur zu ertheilen, wenn man nicht zur WOOD'schen Legirung greifen will. Th. Schorer.

**Weichselkirschen**, s. *Cerasus*, Bd. II, pag. 622.

**Weidel's Reaction** besteht darin, dass Xanthin, mit Chlorwasser und einer Spur Salpetersäure eingedampft, einen gelben Rückstand gibt, der durch Einwirkung von Ammondampf tief gelbroth gefärbt wird.

**Weidenbitter** ist Salicin, s. d. Bd. VIII, pag. 696.

**Weidenrinde**, s. *Salix*, Bd. VIII, pag. 709.

**Weidenschwamm** ist *Trametes suaveolens* (Bd. X, pag. 71).

**Weigel'scher Kühler**, gleichbedeutend mit LIEBIG'scher Kühler.

**Weigersheim's Species febrifugae** s. Bd. IX, pag. 340.

**Weihnachtswurz** ist *Helleborus niger* L. (Bd. V, pag. 195).

**Weihrauch** ist Olibanum (Bd. VII, pag. 494).

**Weil'sche Krankheit** ist eine dem Typhus in vieler Beziehung ähnliche, mit Milzschwellung, Gelbsucht und Nierenentzündung einhergehende acute Infectionskrankheit, welche von WEIL zuerst (Deutsches Arch. f. klin. Medicin, 39. Bd.) beschrieben wurde.

**Weilbach**, in Hessen-Nassau, besitzt zwei kühle Quellen. Der Faulbrunnen enthält  $H_2S$  0.076, die Natronlithionquelle  $H_2S$  0.0035,  $NaCl$  12.357,  $LiCl$  0.068 und  $NaHCO_3$  13.887 in 10000 Th. Das Wasser des ersteren wird versendet.

**Weilutza**, in Rumänien, besitzt eine kalte Quelle mit  $NaSO_4$  55.179 und  $MgSO_4$  11.242 in 10000 Th.

**Weimar'scher Seifenbalsam** ist *Opodeldoc* mit einem Zusatz von 5 Procent *Oleum Terebinthinae* und 2 Procent *Tinctura Cantharidum*.

**Wein**. Wein ist eine durch Selbstgährung des Traubensaftes gewonnene Flüssigkeit. Im weiteren Sinne rechnet man auch durch Gährung anderer Obstsaftes entstandene geistige Flüssigkeiten zu den Weinen (Apfel-, Johannisbeer-, Heidelbeerwein). Die Bildung des Zuckers beginnt in den Trauben schon frühzeitig und der Säuregehalt geht mit der fortschreitenden Zuckerbildung zurück; es zeigen sich beispielsweise:

Ende Juli . . .	0.5	Procent Zucker	und	3.0	Procent freie Säure
Mitte August . . .	2.5	„	„	2.5	„
Anfang September . . .	10.0	„	„	1.2	„
„ October . . .	15	„	„	0.8	„
Ende „ . . .	18	„	„	0.6	„

Im Herbst beginnt nach völliger Traubenreife die Weinlese, darauf das Pressen (Kelttern) der Beeren in verschieden, meist jedoch einfach construirten Pressen. Der gewonnene Saft (der Most) enthält als Hauptbestandtheil 15—30 Procent Zucker, Dextrose und Laevulose; ferner 2—3 Procent andere Stoffe, darunter

organische Säuren, Mineralstoffe, Proteïnsubstanzen, Pectin, Gummi, Extractivstoffe; die Mineralstoffe bestehen hauptsächlich aus phosphorsaurem Kali. Das Verhältniss zwischen Säure (Weinsäure) und Zucker ist nach der Lage, dem Jahrgang und der Traubensorte verschieden, es schwankt von 1:29 (in guten Jahren bei guten Sorten) bis 1:16 (in mittleren Jahren bei leichten Sorten).

Auf der Höhe des Zuckergehaltes im Most und das Verhältniss des Zuckers zur Säure gründet sich zum grossen Theil die Güte der Weine.

Nur kurze Zeit bleibt der Most vollkommen süss, dann geräth derselbe in Gährung und wird in den Weingegenden als Sauser, Pitzler, Federweisser u. s. w. bezeichnet. Die bei der Gährung auftretende Trübung rührt grösstentheils von Hefe her.

Die Gährung des Traubensaftes ist eine Selbstgährung, d. h. es wird keine künstlich erzeugte Hefe hinzugefügt. Die Hefeart, welche die Gährung des Traubenzuckers herbeiführt, sitzt auf den Trauben und gelangt also bei der Pressung mit in den Most; auch der Boden und die Luft der Weingärten enthält Hefezellen.

Man lässt entweder den ausgepressten Saft allein gähren, wie dies bei Weissweinen geschieht, oder man lässt die Gährung sammt den Schalen (auch den Kämme) vor sich gehen, wie bei den Rothweinen, auch bei den hellrothen sogenannten Schillerweinen. Die Trester werden häufig noch für sich mit Wasser und Zucker wieder übergossen, nochmals vergohren und geben dann die sogenannten Tresterweine.

Man kann bei der Weingährung drei Stadien unterscheiden: 1. Die Hauptgährung, etwa 3—4 Wochen dauernd; 2. die stille oder Jungweingährung, weitere 3—4 Monate, bis in's Frühjahr dauernd; 3. die Lagergährung, welche bis zur vollkommenen Reife des Weines währt.

Nachdem die Hauptgährung, bei welcher sich die Hefe schliesslich als ziemlich fester schlammiger Bodensatz absetzt, beendet ist, kommt der Wein auf die Lagerfässer. Die Jungweingährung, während welcher sich ausser Hefe auch Weinstein absetzt, dauert etwa bis zum Februar oder März und der Wein wird nun auf's Neue in andere Fässer abgezogen.

Völlige Flaschenreife erreicht ein Wein erst nach 2—3 Jahren und auch dann können bei zuckerreichen, ungenügend vergohrenen Weinen Nachgärungen eintreten.

Die Gährung besteht in der Umsetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, nur ein kleiner Theil des Zuckers bleibt bei den gewöhnlichen Weinen unvergohren; ausserdem bilden sich Glycerin und etwas Bernsteinsäure; die Anzahl der Körper, welche ein Wein ferner enthält, ist eine sehr hohe, die Menge einzelner dieser Körper, besonders derjenigen, welche die Blume ausmachen, dagegen eine sehr geringe. Weder die analytische Zerlegung, noch die Nachahmung des Bouquets der Weine ist bisher gelungen und die unter hoctönenden Namen verkauften Producte dieser Art sind höchst zweifelhafte Machwerke.

In etwas grösserer Menge (etwa 0.10 Procent) ist meist noch Traubenzucker vorhanden, ferner Weinsäure, Aepfelsäure, Spuren Essigsäure, Salze, Farbstoff, Gerbstoff, geringere Mengen eiweissartiger Stoffe, Extractivstoffe, Mineralstoffe, unter diesen hauptsächlich Kali, Kalk, Phosphorsäure, Schwefelsäure.

Sehr häufig wird ein Klären oder Schönen des Weines ausgeführt, um die letzten Verunreinigungen aus dem Wein herauszuschaffen. Entweder kann dies durch Filtriren geschehen oder durch Zusatz klärender Mittel, Hausenblase, Kaolin.

Ziemlich verbreitet ist das Gypsen des Weines, welches den doppelten Zweck der Klärung und Haltbarmachung hat. Man setzt dem Weine gebrannten Gyps hinzu, wodurch nach der jetzt allgemein angenommenen Ansicht neutrales Calciumtartrat und (lösliches) saures Kaliumsulfat entstehen. Eine nicht über das normale Maass hinausgehende Gypsung ist als zulässig anzusehen; über die höchste zulässige Grenze siehe weiter unten.

Von den Krankheiten des Weines sind in der Hauptsache folgende zu nennen:

1. Das Sauerwerden. Dasselbe kommt besonders bei leichten Weinen vor, wenn dieselben zu grossem Luftzutritt ausgesetzt waren. Flaschenweine, welche zum Sauerwerden neigen, müssen schnell verbraucht werden. Auch ist vorge-schlagen, etwas Pottasche hinzuzufügen oder durch Zusatz von Zucker eine neue Gährung einzuleiten.

2. Das Kahmigwerden geht meist dem Sauerwerden voran, es rührt von Schimmelbildung (*Mycoderma aceti*) her, die man auf der Oberfläche in Form einer dünnen weissen Schicht sieht.

3. Umschlagen oder Abstreben, hervorgerufen durch Milchsäureferment. Als Mittel gegen beide Krankheiten ist Schwefeln angezeigt.

4. Schleimigwerden, eine durch Zersetzung des Zuckers bedingte Bildung von Schleimsäure. Durch Zusatz von Gerbsäure soll dieselbe heilbar sein, auch durch Schwefeln und Einleiten einer neuen Gährung.

5. Bitterwerden, besonders bei Rothweinen durch Zersetzung des Gerbstoffes. Heilung durch Erwärmen auf 60°, auch durch Peitschen mit Luft.

6. Braunwerden. Häufig bei Weissweinen, veranlasst durch ungentügendes Ausfüllen der Eiweissstoffe. Durch Schönen mit Eiweiss zu verbessern, auch Auf-rühren der Hefe und Schwefeln wird empfohlen. Bisweilen tritt ein völliges Schwarzwerden bei Weissweinen auf; dies ist durch einen geringen Eisengehalt bedingt und durch Schönen mit Eiweiss wieder zu entfernen.

Zur Conservirung des Weines ist vor Allem die schweflige Säure in Form des Schwefelns allgemein gebräuchlich und eine das normale Maass nicht übersteigende Schwefelung wird auch vom hygienischen Standpunkte allgemein als zulässig erachtet. Es wird angenommen, dass ein Gehalt von 0.0008 Procent völlig genügt, um den Wein haltbar zu machen; der Gehalt in den Weinen des Handels übersteigt diese Menge jedoch häufig um das Zehn-, ja um das Hundertfache.

In neuerer Zeit ist in geringerem Umfange, besonders für medicinische Zwecke, das Pasteurisiren mit Erfolg versucht. Der Zusatz von Salicylsäure, welcher ebenfalls empfohlen ist, hat sich nicht besonders eingeführt.

Die Verbesserung der Moste und Weine und ihre erlaubten Grenzen hat zu allen Zeiten die Volkswirthe, wie auch besonders in letzter Zeit die Gesetzgeber beschäftigt (s. auch Untersuchungen der Nahrungsmittel u. s. w.). Von allen diesen Verfahren ist das nach dem Erfinder desselben (GALL) genannte Gallisiren das verbreitetste.

Dasselbe besteht in dem Zusatze von Wasser und Zucker zu zuckerarmen, säurereichen Mosten. Schon CHAPTAL hatte zu Anfang des Jahrhunderts den Zusatz von Zucker (sowie von Marmorstaub zur Entsäuerung) empfohlen; da aber durch das Gallisiren nicht nur die Güte des Weines, sondern auch die Menge durch den Wasserzusatz erheblich vermehrt wird, so erfreute sich dieses Verfahren bald allgemeiner Anwendung. Wenn die durch dieses Verfahren herbeigeführte Ver-mehrung des Mostes innerhalb gewisser Grenzen bleibt, wird sich gegen dasselbe nichts einwenden lassen, keinesfalls darf die Verdünnung aber so weit getrieben werden, dass etwa das Doppelte oder Dreifache der ursprünglichen Mostmenge erhalten wird.

Von ferneren Verfahren zur Verbesserung des Weines ist zu nennen: Das Petiotisiren, welches in einem nochmaligen Gährenlassen der Trester mit Zuckerwasser besteht; das Scheelisiren, Zusetzen von Glycerin; das Alko-holisiren, Zusetzen von Alkohol zum fertigen Weine, sowie das Entsäuern mit chemischen Mitteln: Marmorpulver, Kreide, Zuckerkalk, neutralem Kaliumtartrat.

Ausser den gewöhnlichen Weiss- und Rothweinen kommen für medicinische Zwecke in Betracht die Schaumweine, wie auch besonders die Südweine (Liqueur-weine). Letztere werden auch mit dem Namen Medicinalweine belegt.

Im Allgemeinen würde ein guter deutscher Wein als Arzneiwein den süssen Brüthen zweifelhaften Ursprungs und zweifelhafter Güte sicher vorzuziehen sein; die Aerzte haben jedoch mit dem Vorurtheil und der völligen Unkenntniss des



Publicums zu rechnen, welches einen süßen Wein dem blumereichen deutschen Wein meist vorzieht.

Von den Südweinen, welche als Medicinalweine in Betracht kommen, sind zu nennen. Spanische Weine: Sherry, Malaga, Madeira, Portwein. Griechische Weine: Achaier, Malvasier, Santorin u. a. Ungarische Weine: Tokayer, Ruster.

Die qualitative Zusammensetzung aller Weine ist eine ähnliche; durch die Mengen der einzelnen Stoffe unterscheiden sich dieselben jedoch ganz wesentlich. Rothweine enthalten Farbstoff und Gerbstoff, Südweine mehr oder weniger grosse Mengen Zucker, welcher allein von eingekochtem Traubensaft herrühren soll. Der Weingeistgehalt schwankt ausserordentlich, von etwa 7—8 Procent in leichteren Weissweinen bis 16—18 Procent in schweren Südweinen.

Ueber die mittlere Zusammensetzung der Weine verschiedener Länder ist hier eine Tabelle aufgestellt.

	Gew.- Procent Alkohol	Extract	Freie Säure= Wein- säure	Gly- cerin	Asche	Phos- phor- säure	Schwe- fel- säure	Zucker	Gerb- stoff
Mosel-Saarweine . .	7.99	2.24	0.79	0.72	0.175	0.036	—	0.031	—
Rheingauweine . .	8.00	2.60	0.81	0.85	0.23	0.046	0.020	0.20	—
Pfälzer Weine . . .	8.00	2.43	0.67	1.12	0.21	0.034	0.034	0.24	—
Badische Weine . .	7.50	1.78	0.58	—	0.19	0.036	—	0.12	—
Französ. Rothweine	8.00	2.56	0.57	0.73	0.25	0.03	0.033	0.30	0.18
Tiroler . . . . .	9.08	2.34	0.62	0.65	0.22	0.027	0.023	—	0.17
Oesterr. Weine . .	7.93	2.13	0.67	0.68	0.19	0.034	0.039	—	—
Ungar. Rothweine	9.02	2.54	0.67	0.79	0.22	0.038	0.024	—	0.15
Italienische Weine .	12.00	3.44	0.52	1.45	0.29	0.032	0.019	0.44	0.18
Spanische Rothweine	12.78	3.35	0.49	1.09	0.61	0.027	0.22	0.38	0.22
Tokayer Ausbruch .	9.44	23.63	0.57	0.62	0.32	0.054	0.034	19.44	—
Portwein . . . . .	16.69	8.05	0.40	0.43	0.23	0.031	0.023	5.82	—
Madeira . . . . .	15.40	5.52	0.43	0.74	0.35	0.06	0.075	3.23	—
Malaga . . . . .	11.93	21.73	0.55	0.46	0.41	0.049	0.043	17.11	—
Sherry . . . . .	15.61	2.63	0.39	0.49	0.49	0.027	0.209	—	—
<i>Brombein</i>	<i>9.79</i>	<i>3.34</i>	<i>1.03</i>				<i>0.35</i>		

Die hier angegebenen Mittelzahlen sind grösstentheils aus KOENIG, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl., Bd. I, zusammengestellt. In diesem Buche findet man über Zusammensetzung der Weine fast aller Länder das ausführlichste Material. Aeltere Analysen, deren Resultate mit den neueren meist nicht vergleichbar sind, sind bei obiger Zusammenstellung nicht berücksichtigt. Die deutschen Weine sind seit einiger Zeit von einer zu diesem Zwecke unter dem Vorsitze von Prof. Dr. HILGER gebildeten Commission auf's Neue nach Districten untersucht; die Resultate, welche noch nicht ganz vollständig vorliegen, finden sich in der Zeitschr. für analyt. Chemie. 1888 und 1889 unter „Weinstatistik“.

Wenn auch nicht gesagt werden soll, dass durch die in dieser Tabelle aufgeführten Körper der Werth des Weines allein bestimmt wird, so kann immerhin eine Anzahl werthvoller Schlüsse auf die Zusammensetzung aus derselben gezogen werden.

Auf die Feststellung der Menge oben genannter, sowie einiger weiter unten erwähnter Körper erstreckt sich auch die **Weinanalyse**, und das Verhältniss der genannten Körper zu einander ist für die Beurtheilung der Weine von Wichtigkeit.

Die Untersuchung eines Weines kann sich erstrecken:

1. Auf die natürlichen Weinbestandtheile, welche durch die Gährung des Mostes entstanden sind.
2. Auf fremde Zusätze (Weingeist, Rohrzucker, Glycerin, Salicylsäure, Farbstoffe u. s. w.)
3. Auf Zersetzungsproducte, welche durch Krankheit oder fehlerhafte Behandlung entstanden sind.
4. Auf zufällige schädliche Beimengungen (Blei, Kupfer).

Es werden daher in der Regel folgende Substanzen bei der Untersuchung eines Weines zu bestimmen sein: Extract, Weingeist, Glycerin, Zucker, freie Säure, Mineralbestandtheile, Schwefelsäure, Polarisation, fremde Farbstoffe bei Rothweinen.

Unter besonderen Umständen wird ferner zu bestimmen sein: Specificisches Gewicht, flüchtige Säuren, Salicylsäure, schweflige Säure, Gerbstoff, einzelne Mineralbestandtheile, Weinstein und freie Weinsteinensäure, andere organische Säuren.

Schliesslich wird das Mikroskop als Hilfsmittel hinzutreten müssen, um die Trübungen, Niederschläge, Bodensätze ihrer Beschaffenheit nach aufzuklären.

Die einfachste Weinuntersuchung würde die Bestimmung von Extract, Weingeist, freier Säure und Asche zum Inhalt haben; eine erhebliche Streckung mit Wasser, resp. mit Alkohol und Wasser würde sich schon aus dem Verhältniss dieser Bestandtheile zu einander zuweilen ergeben.

Im Deutschen Reiche richtet man sich bei Weinuntersuchungen nach den „Beschlüssen der von dem kaiserl. Gesundheitsamte einberufenen Commission zur Vereinbarung einheitlicher Weinuntersuchungsmethoden“, welche in denjenigen Büchern, welche die Weinanalyse zum Inhalt haben (BORGSMANN, BARTH), abgedruckt sind. Auch bei der nachfolgenden Aufzählung der Bestimmungen werden diese Beschlüsse zur Grundlage dienen. In Oesterreich sind auf der gelegentlich des III. österreichischen Weinbau-Congresses in Bozen stattgehabten Versammlung österreichischer Oenochemiker (1886) ähnliche Vereinbarungen getroffen worden. Diese, sowie auch die Bestimmungen, welche in der Schweiz, in Italien, Frankreich und Ungarn über diesen Gegenstand bestehen, finden sich (nebst den deutschen) zusammengestellt in einer Broschüre: „Ueber die Beurtheilung der Weine auf ihre Echtheit u. s. w.“ von der k. k. chem.-physiol. Versuchsstation in Klosterneuburg bei Wien.

#### Analytische Methoden.

1. Specificisches Gewicht. „Bei der Bestimmung desselben ist der Piknometer oder eine mittelst Piknometer controlirte WESTPHAL'sche Wage anzuwenden. Temperatur 15° C.“

2. Weingeist. „Der Weingeistgehalt wird in 50—100 ccm Wein durch die Destillationsmethode bestimmt, die Weingeistmengen sind in der Weise anzugeben, dass gesagt wird: in 100 ccm Wein bei 15° C. sind n Gramm Weingeist enthalten. Zur Berechnung dienen die Tabellen von BAUMHAUER oder von HEHNER (siehe unter Bier, Bd. II, pag. 250). (Auch die Mengen aller sonstigen Weinbestandtheile werden in der Weise angegeben, dass gesagt wird: In 100 ccm bei 15° C. sind n Gramm enthalten.)“

Gegen die zuletzt erwähnte Bestimmung wendet sich KOENIG (unter Anderem auch in der letzten Auflage seiner „Nahrungsmittel“), indem er sagt, dass es unwissenschaftlich sei, auf eine abgemessene Menge Gewichtstheile zu berechnen. Allerdings wird bei den gewöhnlichen Weinen, deren specificisches Gewicht etwa 0.99 beträgt, der Fehler verschwindend klein sein, dagegen kann derselbe bei zuckerreichen Südweinen ziemlich gross werden. Man wird daher zur Sicherheit stets das specificische Gewicht angeben.

Die Ausführung der Weingeistbestimmung geschieht in der Weise, dass man unter Vorlegen eines LIEBIG'schen Kühlers von 100 ccm Wein etwa 60 ccm auffängt, das Destillat mit Wasser auf 100 ccm auffüllt und das specificische Gewicht bei 15° C. bestimmt. Da die Temperatur fast immer höher sein wird, muss man durch Einstellen in kaltes Wasser kühlen.

Der Gebrauch, Volumprocente Alkohol anzugeben, ist in neuerer Zeit mehr und mehr verlassen worden.

Extract. „Zur Bestimmung desselben werden 50 ccm Wein bei 15° C. gemessen, in Platinschalen (von 85 mm Durchmesser, 20 mm Höhe und 75 ccm Inhalt, Gewicht circa 20 g) im Wasserbade eingedampft und der Rückstand 2 $\frac{1}{2}$  Stunden im Wassertrockenschranke erhitzt. Von zuckerreichen Weinen (d. h. Weinen, welche über 0.5 g Zucker in 100 ccm enthalten) ist eine geringere Menge nach

entsprechender Verdünnung zu nehmen, so dass 1.0 bis höchstens 1.5 g Extract zur Wägung gelangen.“

Die Form der Schalen, in welchen die Extractbestimmung vorgenommen wird, ist genau vorgeschrieben; tiefere Schalen von geringerem Durchmesser geben andere (höhere) Resultate. Durch die häufig unzuverlässigen Resultate, welche die Extractbestimmungen durch Abdampfen geben, ist man dazu gekommen, das Extract aus dem specifischen Gewichte des entgeisteten Weins zu bestimmen. Die von HAGER gegebene Tabelle für diesen Zweck, welche auch in BARTH's Weinanalyse, 1884, S. 14, aufgenommen ist, ist jedoch nicht brauchbar, während die SCHULTZE'sche Tabelle, ursprünglich für Bierwürzen aufgestellt, sehr zuverlässige Zahlen ergibt, so dass ich die Berechnung nach diesen Tabellen der Bestimmung des Extractes durch Abdampfen vorziehe. Man kann den nach dem Abdestilliren des Alkohols verbleibenden (klaren) Rückstand nach dem Auffüllen auf 100 cem zur Bestimmung verwenden.

Tabelle  
zur Bestimmung des Weinextractes aus dem specifischen Gewicht des entgeisteten Rückstandes.

Wenn 1 cem klare Würze bei 15° wiegt,	so ist der Extractgehalt in 100 cem dieser Würze	Wenn 1 cem klare Würze bei 15° wiegt,	so ist der Extractgehalt in 100 cem dieser Würze	Wenn 1 cem klare Würze bei 15° wiegt,	so ist der Extractgehalt in 100 cem dieser Würze	Wenn 1 cem klare Würze bei 15° wiegt,	so ist der Extractgehalt in 100 cem dieser Würze
1.0038	1.00	1.0058	1.52	1.0078	2.04	1.0098	2.55
1.0039	1.02	1.0059	1.55	1.0079	2.07	1.0099	2.59
1.0040	1.05	1.0060	1.57	1.0080	2.09	1.0100	2.61
1.0041	1.08	1.0061	1.60	1.0081	2.12	1.0101	2.64
1.0042	1.10	1.0062	1.63	1.0082	2.14	1.0102	2.67
1.0043	1.13	1.0063	1.65	1.0083	2.17	1.0103	2.69
1.0044	1.16	1.0064	1.68	1.0084	2.19	1.0104	2.72
1.0045	1.19	1.0065	1.70	1.0085	2.22	1.0105	2.74
1.0046	1.22	1.0066	1.73	1.0086	2.25	1.0106	2.77
1.0047	1.24	1.0067	1.75	1.0087	2.27	1.0107	2.79
1.0048	1.27	1.0068	1.78	1.0088	2.30	1.0108	2.82
1.0049	1.30	1.0069	1.80	1.0089	2.32	1.0109	2.85
1.0050	1.32	1.0070	1.83	1.0090	2.35	1.0110	2.87
1.0051	1.35	1.0071	1.85	1.0091	2.37	1.0111	2.90
1.0052	1.37	1.0072	1.88	1.0092	2.40	1.0112	2.92
1.0053	1.40	1.0073	1.91	1.0093	2.43	1.0113	2.95
1.0054	1.42	1.0074	1.93	1.0094	2.45	1.0114	2.97
1.0055	1.45	1.0075	1.96	1.0095	2.48	1.0115	3.00
1.0056	1.47	1.0076	1.98	1.0096	2.50		
1.0057	1.50	1.0077	2.02	1.0097	2.53		

Glycerin. „100 cem Wein (Süssweine siehe unten) werden durch Verdampfen aus dem Wasserbade in einer geräumigen, nicht flachen Porzellanschale bis auf circa 10 cem gebracht, etwas Quarzsand und Kalkmilch bis zur stark alkalischen Reaction zugesetzt und bis fast zur Trockne eingedampft. Den Rückstand behandelt man unter stetem Zerreiben mit 50 cem Weingeist von 96 Volumprocent, kocht ihn damit unter Umrühren auf dem Wasserbade auf, giesst die Lösung durch ein Filter ab und erschöpft das Unlösliche durch Behandeln mit kleinen Mengen desselben erhitzten Weingeistes, wozu in der Regel 50 bis 150 cem ausreichen, so dass das Gesamtfiltrat 100 bis 200 cem beträgt. Den weingeistigen Auszug verdunstet man im Wasserbade bis zur zähflüssigen Consistenz. (Das Abdestilliren der Hauptmenge des Weingeistes ist nicht ausgeschlossen.) Der Rückstand wird mit 10 cem absolutem Weingeist aufgenommen, in einem verschliessbaren Gefäss mit 15 cem Aether vermischt bis zur Klärung stehen gelassen und die klar abgessene, eventuell filtrirte Flüssigkeit in einem leichten, mit Glasstopfen verschliessbaren Wäagegläschen vorsichtig eingedampft, bis der Rückstand

nicht mehr leicht fließt, worauf man noch eine Stunde im Wassertrockenschranke trocknet. Nach dem Erkalten wird gewogen.

Bei Süssweinen (über 5 g Zucker in 100 ccm Wein) setzt man zu 50 ccm in einem geräumigen Kolben etwas Sand und eine hinreichende Menge pulverig gelöschten Kalkes und erwärmt unter Umschütteln auf dem Wasserbade. Nach dem Erkalten werden 100 ccm Weingeist von 96 Volumprocent zugefügt, der sich bildende Niederschlag absetzen gelassen, letzterer von der Flüssigkeit durch Filtration getrennt und mit Weingeist von derselben Stärke nachgewaschen. Den Weingeist des Filtrats verdampft man und behandelt den Rückstand nach dem oben beschriebenen Verfahren.“

Die Bestimmung des Glycerins, welche nur bei genauer Innehaltung der gegebenen Vorschrift übereinstimmende Resultate gibt, führt man für die einfachere Weinuntersuchung meist nicht aus.

Freie Säuren (Gesammtmenge der sauer reagirenden Bestandtheile des Weines). „Diese sind mit einer entsprechend verdünnten Normallauge (mindestens  $\frac{1}{2}$  Normallauge) in 10 bis 20 ccm Wein zu bestimmen. Bei Anwendung von  $\frac{1}{10}$  Normallauge sind mindestens 10 ccm Wein, bei  $\frac{1}{3}$  Normallauge 20 ccm zu verwenden. Es ist die Tüpfelmethode mit empfindlichem Reagenspapier zur Feststellung des Neutralisationspunktes zu empfehlen. Erheblichere Mengen von Kohlensäure im Wein sind vorher durch Schütteln zu entfernen.“

Die „freien Säuren“ sind als Weinsteinensäure ( $C_4H_6O_6$ ) zu berechnen und anzugeben.“

Bei Anwendung von Zehntelnormallauge beträgt der Factor 0.0075. Das Herannahen des Neutralitätspunktes gibt sich bei Rothweinen durch Dunklerwerden zu erkennen; Weissweinen kann man etwas Lackmustinctur zusetzen; doch gibt der Farbenton in der Flüssigkeit keinen genügenden Anhalt für die Endreaction, es muss getüpfelt werden.

Flüchtige Säuren. „Dieselben sind durch Destillation im Wasserdampfstrom und nicht indirect zu bestimmen und als Essigsäure ( $C_2H_4O_2$ ) anzugeben.“

Die Menge der „nichtflüchtigen Säuren“ findet man, indem man die der Essigsäure äquivalente Menge Weinsteinensäure von dem für die „freien Säuren“ gefundenen, als Weinsteinensäure berechneten Werth abzieht.“

Die Bestimmung des Weinsteines und der freien Weinsteinensäure wird man bei der gewöhnlichen Weinanalyse nur ausnahmsweise ausführen, weswegen hier auf Specialwerke verwiesen wird.

Aepfelsäure, Bernsteinsäure, Citronensäure. „Methoden zur Trennung und quantitativen Bestimmung der Aepfelsäure, Bernsteinsäure und Citronensäure können zur Zeit nicht empfohlen werden.“

In neuerer Zeit sind verschiedene Beiträge zur Bestimmung und Trennung dieser Säuren erschienen, auf welche jedoch hier nur hingewiesen werden kann.

Salicylsäure. „Zum Nachweise derselben sind 100 ccm Wein wiederholt mit Chloroform auszuschütteln, das Chloroform ist zu verdunsten und die wässrige Lösung des Verdampfungsrückstandes mit stark verdünnter Eisenchloridlösung zu prüfen. Zum Zweck der annähernd quantitativen Bestimmung genügt es, den beim Verdunsten des Chloroforms verbleibenden Rückstand, der nochmals aus Chloroform umzukrystallisiren ist, zu wägen.“

Auch die nachstehende Methode führt schnell und sicher zum Ziel: 100 ccm Wein werden mit 5 ccm verdünnter Schwefelsäure versetzt und darauf mit 50 ccm einer Mischung von Aether und Petroleumäther ausgeschüttelt. Die geklärte Flüssigkeit wird oben abgenommen, bis auf 5 ccm eingedunstet, darauf etwa 5 ccm Wasser und ein Tropfen Eisenchloridlösung hinzugegeben. Wird nun durch ein genässtes Filter gegossen, so erhält man bei Gegenwart von Salicylsäure ein Filtrat, welches violette Färbung zeigt. Bei Abwesenheit von Salicylsäure ist das Filtrat gelb gefärbt.

Gerbstoff. „Falls eine quantitative Bestimmung des Gerbstoffes (eventuell des Gerb- und Farbstoffes) erforderlich erscheint, ist die LÖWENTHAL'sche Chamäleonmethode anzuwenden“ (s. Gerbsäuren, Bd. IV, pag. 584).

In der Regel genügt folgende Art der Beurtheilung des Gerbstoffgehaltes: In 10 ccm Wein werden, wenn nöthig, mit titrirter Alkaliflüssigkeit die freien Säuren bis auf 0.5 g in 100 ccm abgestumpft. Sodann fügt man 1 ccm einer 40procentigen Natriumacetat- und zuletzt tropfenweise unter Vermeidung eines Ueberschusses 10procentige Eisenchloridlösung hinzu. 1 Tropfen der Eisenchloridlösung genügt zur Ausfällung von je 0.05 Procent Gerbstoff. (Junge Weine werden durch wiederholtes energisches Schütteln von der absorbirten Kohlensäure befreit.)

Selten setzt sich der auf diese Weise erhaltene schwarze Niederschlag so ab, dass man aus der Höhe des Niederschlages nach 24 Stunden auf den Gerbstoffgehalt des Weines schliessen kann. (BARTH hat hierfür ein kleines, spitz zugehendes graduirtes Röhrchen nebst Tabelle construiert.) Man gelangt auf folgende Weise schneller zum Ziele: Man verdünnt den wie oben beschrieben abgestumpften Wein sofort auf 100 ccm (bei reichem Gerbstoffgehalt noch weiter), setzt einen Tropfen Eisenchlorid hinzu und giesst etwa 5 ccm der durchgeschüttelten Flüssigkeit in ein Reagensglas; darauf setzt man einen weiteren Tropfen Eisenchlorid hinzu, giesst wieder 5 ccm in ein Reagensglas von gleicher Weite ab und vergleicht. In gleicher Weise fährt man fort, bis der Farbenton nicht mehr dunkler wird; den dunkelsten Farbenton nimmt man als Grenze an. Ist die Grenze überschritten, so beginnt die Flüssigkeit wieder einen hellereu, gelblichen Farbenton anzunehmen.

Farbstoffe. „Rothweine sind stets auf Theerfarbstoffe zu prüfen. Schlüsse auf die Anwesenheit anderer fremder Farbstoffe aus der Farbe von Niederschlägen und anderen Farbenreactionen sind nur ausnahmsweise als sicher zu betrachten.

Zur Ermittlung der Theerfarbstoffe ist das Ausschütteln von 100 ccm Wein mit Aether vor und nach dem Uebersättigen mit Ammoniak zu empfehlen. Die ätherischen Ausschüttelungen sind getrennt zu prüfen.“

Leider muss gesagt werden, dass das ungeheure Material, welches die Literatur über Weinfarbstoffe und Nachweis fremder Farbstoffe bietet, nur wenig Zuverlässiges enthält, dass ganz besonders für vegetabilische Farbstoffe alle bis jetzt empfohlenen Methoden höchst unzuverlässig sind, sobald es sich um gleichzeitige Anwesenheit von reinem Rothweinfarbstoff handelt.

Als Reagens leistet in einigen Fällen eine Lösung von Natriumacetat und Alaun (je 15 g in 200 g) Gutes. Man versetzt 10 ccm Wein mit 15 bis 20 ccm dieser Lösung; nur eine blauviolette oder kornblumenblaue Färbung lässt auf fremden Farbstoff (Malven) schliessen; eine schmutzig-rothe oder blass-rothe Färbung gibt jeder reine Wein.

Auch das Verhalten gegen Aetzkalk, sowie der Bleiacetatniederschlag können mit Vorsicht als Reactionen angewandt werden. Mit Bleiacetat gibt der Farbstoff der Kermesbeere einen rothvioletten Niederschlag; durch Aetzkalk (2 Messerspitzen voll auf 20 ccm) wird ein mit Heidelbeeren gefärbter Wein nach längerer Zeit dunkelblau; Malven zeigen sich durch sofortige Grünfärbung. Mittelöne gibt auch der echte Rothweinfarbstoff.

Zur Prüfung auf Theerfarbstoffe sind ebenfalls viele Methoden veröffentlicht worden. Da jedoch von der Verwendung des Fuchsin als Weinfarbstoff in neuerer Zeit abgesehen wird, vielmehr häufig Gemische verschiedener Farbstoffe (Säurefuchsin, Bordeauxroth B, Ponceau R, B u. s. w.) angewendet werden, so ist der Nachweis ebenfalls mit Schwierigkeiten verknüpft.

Absolute Sicherheit für die Anwesenheit eines Theerfarbstoffes ist gegeben, wenn der alkalische Wein eine gefärbte Ausschüttelung mit Amylalkohol gibt; ausgeführt wird die Ausschüttelung mit 30 ccm Amylalkohol in 100 ccm Wein. Aus saurem Wein geht auch der echte Weinfarbstoff in Amylalkohol über. Man verdunstet den Amylalkohol, wie auch den Aether und stellt mit dem Rückstand

Reacti  
auf.  
(Verh  
(Ph. C  
Zu  
Metho  
(d. h.  
der v  
stimm  
nieder  
Bleies  
De  
„Pola  
Salzsi  
ist de  
P  
Maass  
30 ccm  
carbon  
Verdü  
2.  
zu 30  
nochr  
Die  
das re  
strobo  
An  
Thier  
nicht  
Be  
von 2  
Verfal  
21  
Tropfe  
Syrup  
nach  
wird,  
Weing  
De  
aufges  
wäsch  
Zei  
WILD  
zucker  
W  
Zucke  
gebra  
sein;  
Rechts  
Zusatz  
Bei  
und v  
drehun  
sein.  
säure

Reactionen an, oder man nimmt den Farbstoff mit einem angefeuchteten Wollenfaden auf. Ausser auf viele andere sei hier besonders auf die Arbeiten von HERTZ (Verhandl. bayr. Chemiker, 1887, auch Ph. C., 1887, 291), sowie von HASTERLIK (Ph. C. 1889, 746) verwiesen.

Zucker. „Der Zucker ist nach Zusatz von Natriumcarbonat nach der FEHLING'schen Methode unter Benützung getrennter Lösungen und bei zuckerreichen Weinen (d. h. Weinen, die über 0.5 g Zucker in 100 cem enthalten) unter Berücksichtigung der von SOXHLET, beziehungsweise ALLIHN angegebenen Modificationen zu bestimmen und als Traubenzucker zu berechnen. Stark gefärbte Weine sind bei niederem Zuckergehalt mit gereinigter Thierkohle, bei hohem Zuckergehalt mit Bleiessig zu entfärben und dann mit Natriumcarbonat zu versetzen.

Deutet die Polarisisation auf Vorhandensein von Rohrzucker hin (vergl. unter „Polarisation“), so ist der Zucker nach der Inversion der Lösung (Erhitzen mit Salzsäure) in der angeführten Weise nochmals zu bestimmen. Aus der Differenz ist der Rohrzucker zu berechnen.“

Polarisation. „1. Bei Weissweinen: 60 cem Wein werden in einem Maasseyylinder mit 3 cem Bleiessig versetzt und der Niederschlag abfiltrirt. Zu 30 cem des Filtrats setzt man 1.5 cem einer gesättigten Lösung von Natriumcarbonat, filtrirt nochmals und polarisirt das Filtrat. Man erhält hierdurch eine Verdünnung von 10:11, die Berücksichtigung finden muss.

2. Bei Rothweinen: 60 cem Wein werden mit 6 cem Bleiessig versetzt und zu 30 cem des Filtrates 3 cem der gesättigten Natriumcarbonatlösung gegeben, nochmals filtrirt und polarisirt. Man erhält hierdurch eine Verdünnung von 5:6.

Die obigen Verhältnisse (bei Weiss- und Rothweinen) sind so gewählt, dass das letzte Filtrat ausreicht, um die 220 mm lange Röhre des WILD'schen Polaristrobometers, deren Capacität circa 28 cem beträgt, zu füllen.

An Stelle des Bleiessigs können auch möglichst kleine Mengen von gereinigter Thierkohle verwendet werden. In diesem Falle ist ein Zusatz von Natriumcarbonat nicht erforderlich, auch wird das Volumen des Weines nicht verändert.

Beobachtet man bei der Polarisisation einer Schicht des unverdünnten Weines von 220 mm Länge eine stärkere Rechtsdrehung als 0.3 WILD, so wird folgendes Verfahren nothwendig:

210 cem des Weines werden in einer Porzellanschale unter Zusatz von einigen Tropfen einer 20procentigen Kaliumacetatlösung auf dem Wasserbade zum dünnen Syrup eingedampft. Zu dem Rückstande setzt man unter beständigem Umrühren nach und nach 200 cem Weingeist von 90 Volumprocent. Die weingeistige Lösung wird, wenn vollständig geklärt, in einen Kolben abgegossen oder filtrirt und der Weingeist bis auf ungefähr 5 cem abdestillirt oder abgedampft.

Den Rückstand versetzt man mit etwa 15 cem Wasser und etwas in Wasser aufgeschwemmter Thierkohle, filtrirt in einen kleinen graduirten Cylinder und wäscht so lange mit Wasser nach, bis das Filtrat 30 cem beträgt.

Zeigt dasselbe bei der Polarisisation jetzt eine Drehung von mehr als  $+0.5^{\circ}$  WILD, so enthält der Wein die unvergärbaren Stoffe des käuflichen Kartoffelzuckers (Amylin).

Wurde bei der Prüfung auf Zucker mit FEHLING'scher Lösung mehr als 0.3 g Zucker in 100 cem gefunden, so kann die ursprünglich durch Amylin hervorgerufene Rechtsdrehung durch den linksdrehenden Zucker vermindert worden sein; obige Alkoholfällung ist in diesem Falle auch dann vorzunehmen, wenn die Rechtsdrehung geringer ist als  $0.3^{\circ}$  WILD. Der Zucker ist aber vorher durch Zusatz reiner Hefe zum Vergären zu bringen.

Bei sehr erheblichem Gehalt an (FEHLING'sche Lösung) reducirendem Zucker und verhältnissmässig geringer Linksdrehung kann die Verminderung der Linksdrehung durch Rohrzucker oder Dextrine oder durch Amylin hervorgerufen sein. Zum Nachweis des ersteren wird der Wein durch Erhitzen mit Salzsäure (auf 50 cem Wein 5 cem verdünnte Salzsäure vom specifischen Gewichte 1.10)

invertirt und nochmals polarisirt. Hat die Linksdrehung zugenommen, so ist das Vorhandensein von Rohrzucker nachgewiesen. Die Anwesenheit der Dextrine findet man, wie bei Abschnitt Gummi angegeben. Bei Gegenwart von Rohrzucker ist dem Weine möglichst reine, ausgewaschene Hefe zuzusetzen und nach beendeter Gährung zu polarisiren. Die Schlussfolgerungen sind dann dieselben, wie bei zuckerarmen Weinen.

Zur Polarisation sind nur grosse, genaue Apparate zu benutzten.

Die Drehung ist nach LANDOLT (Zeitschr. für analyt. Chemie. 7, 9) auf WILD'sche Grade umzurechnen:

1° WILD	=	4.6043° SOLEIL,
1° SOLEIL	=	0.217189° WILD,
1° WILD	=	2.89005° VENTZKE,
1° VENTZKE	=	0.346015° WILD.“

Gummi (arabisches). „Zur Ermittlung eines etwaigen Zusatzes von Gummi versetzt man 4 ccm Wein mit 10 ccm Weingeist von 96 Volumprocent. Bei Anwesenheit von Gummi wird die Mischung milchig trübe und klärt sich erst nach vielen Stunden. Der entstehende Niederschlag haftet zum Theil an den Wandungen des Glases und bildet feste Klümpchen. In echtem Weine entstehen nach kurzer Zeit Flocken, welche sich bald absetzen und ziemlich locker bleiben.“

Mineralstoffe. „Zur Bestimmung derselben werden 50 ccm Wein angewandt. Findet eine unvollständige Verbrennung statt, so wird die Kohle mit etwas Wasser ausgelaugt und für sich verbrannt. Die Lösung dampft man in der gleichen Schale ein und glüht die Gesamtmenge der Asche schwach.“

Chlorbestimmung. „Der Wein wird mit Natriumcarbonat übersättigt, eingedampft, der Rückstand schwach geglüht und mit Wasser erschöpft. In dieser Lösung ist das Chlor titrimetrisch nach VOLHARD oder auch gewichtsanalytisch zu bestimmen.“

Weine, deren Asche durch einfaches Glühen nicht weiss wird, enthalten in der Regel erhebliche Mengen von Chlor (Kochsalz).

Schwefelsäure. „Diese ist im Wein direct mit Baryumchlorid zu bestimmen. Die quantitative Bestimmung der Schwefelsäure ist nur dann auszuführen, wenn die qualitative Prüfung auf ein Vorhandensein anormaler Mengen derselben schliessen lässt.

Kommt es in einem besonderen Falle darauf an, zu untersuchen, ob freie Schwefelsäure oder Kaliumbisulfat vorhanden, so muss der Beweis geliefert werden, dass mehr Schwefelsäure zugegen ist, als sämtliche Basen zur Bildung neutraler Salze erfordern.“

Man bedient sich mit Vortheil einer Chlorbaryumlösung von bestimmtem Gehalt, so dass man mit der qualitativen eine annähernd quantitative Bestimmung verbindet, 7,625 g Chlorbaryum werden in 500 ccm Wasser gelöst; von dieser Lösung zeigen 5 ccm, zu 50 ccm Wein hinzugefügt, 0.05 Procent Schwefelsäure an. Man kann die Reaction in der Kälte machen. Enthält der Wein mehr Schwefelsäure, so prüft man denselben quantitativ.

Phosphorsäure. „Bei Weinen mit nicht deutlich alkalisch reagirender Asche ist die Bestimmung in der Weise auszuführen, dass der Wein, mit Natriumcarbonat und Kaliumnitrat eingedampft, der Rückstand schwach geglüht und mit verdünnter Salpetersäure aufgenommen wird; alsdann ist die Molybdänmethode anzuwenden. Reagirt die Asche erheblich alkalisch, so kann die salpetersaure Lösung derselben unmittelbar zur Phosphorsäurebestimmung verwendet werden.

Die übrigen Mineralstoffe des Weines (auch eventuell Thonerde) sind in der Asche, beziehungsweise dem Verkohlungsruckstande, nach bekannten Methoden zu bestimmen.“

Bei den gewöhnlichen Weinen ist die Phosphorsäurebestimmung meist ohne Bedeutung.

Schweflige Säure. „Es werden 100 ccm Wein im Kohlensäurestrom nach Zusatz von Phosphorsäure abdestillirt. Zur Aufnahme des Destillates werden 5 ccm Normal-Jodlösung vorgelegt. Nachdem das erste Drittel abdestillirt ist, wird das Destillat, welches noch Ueberschuss von freiem Jod enthalten muss, mit Salzsäure angesäuert, erwärmt und mit Baryumchlorid versetzt.“

Verschnitt von Traubenwein mit Obstwein. „Der chemische Nachweis des Verschnittes von Traubenwein mit Obstwein ist nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen nur ausnahmsweise mit Sicherheit zu führen. Namentlich sind alle auf einzelne Reactionen sich stützenden Methoden, Obstwein vom Traubenwein zu unterscheiden, trügerlich; auch kann nicht immer aus der Abwesenheit von Weinsteinsäure oder aus der Anwesenheit geringer Mengen derselben mit Gewissheit geschlossen werden, dass ein Wein kein Traubenwein sei.“

In Bezug auf die Beurtheilung der Weine aus den Analysenresultaten führt die obengenannte Commission Folgendes an:

„Weine, welche lediglich aus reinem Traubensaft bereitet sind, enthalten nur in seltenen Fällen Extractmengen, welche unter 1.5 g in 100 ccm liegen. Kommen somit extractärmere Weine vor, so sind sie zu beanstanden, falls nicht nachgewiesen werden kann, dass Naturweine derselben Lage und desselben Jahrganges mit so niederen Extractmengen vorkommen.“

Nach Abzug der nicht flüchtigen Säuren beträgt der Extractrest bei Naturweinen nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen mindestens 1.1 g in 100 ccm, nach Abzug der freien Säuren mindestens 1.0 g. Weine, welche geringere Extractreste zeigen, sind zu beanstanden, falls nicht nachgewiesen werden kann, dass Naturweine derselben Lage und desselben Jahrganges so geringe Extractreste enthalten.

Ein Wein, der erheblich mehr als 10 Procent der Extractmenge an Mineralstoffen ergibt, muss entsprechend mehr Extract enthalten, wie sonst als Minimalgehalt angenommen wird. Bei Naturweinen kommt sehr häufig ein annäherndes Verhältniss von 1 Gewichtstheil Mineralstoffe auf 10 Gewichtstheile Extract vor. Ein erhebliches Abweichen von diesem Verhältniss berechtigt aber noch nicht zur Annahme, dass der Wein gefälscht sei.

Die Menge der freien Weinsteinsäure beträgt nach den bisherigen Erfahrungen in Naturweinen nicht mehr als  $\frac{1}{10}$  der gesammten nicht flüchtigen Säuren.

Das Verhältniss zwischen Weingeist und Glycerin kann bei Naturweinen schwanken zwischen 100 Gewichtstheilen Weingeist zu 7 Gewichtstheilen Glycerin und 100 Gewichtstheilen Weingeist zu 14 Gewichtstheilen Glycerin. Bei Weinen, welche ein anderes Glycerinverhältniss zeigen, ist auf Zusatz von Weingeist, beziehungsweise Glycerin, zu schliessen.

Da bei der Kellerbehandlung zuweilen kleine Mengen von Weingeist (höchstens 1 Volumprocent) in den Wein gelangen können, so ist bei der Beurtheilung der Weine hierauf Rücksicht zu nehmen.

Bei Beurtheilung von Süssweinen sind diese Verhältnisse nicht immer maassgebend.

Für die einzelnen Mineralstoffe sind allgemein gültige Grenzwerte nicht anzunehmen. Die Annahme, dass bessere Weinsorten stets mehr Phosphorsäure enthalten sollen als geringere, ist unbegründet.

Weine, welche weniger als 0.14 g Mineralstoffe in 100 ccm enthalten, sind zu beanstanden, wenn nicht nachgewiesen werden kann, dass Naturweine derselben Lage und desselben Jahrganges, die gleicher Behandlung unterworfen waren, mit so geringen Mengen von Mineralstoffen vorkommen.

Weine, welche mehr als 0.05 Procent Kochsalz in 100 ccm enthalten, sind zu beanstanden.



Weine, welche mehr als 0.092 g Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ), entsprechend 0.20 g Kaliumsulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) in 100 ccm enthalten, sind als solche zu bezeichnen, welche durch Verwendung von Gyps oder auf andere Weise zu reich an Schwefelsäure geworden sind.

Durch verschiedene Einflüsse können Weine schleimig (zäh, weich), schwarz, braun, trübe oder bitter werden; sie können auch sonst Farbe, Geschmack und Geruch wesentlich ändern; auch kann der Farbstoff der Rothweine sich in fester Form abscheiden, ohne dass alle diese Erscheinungen an und für sich berechtigten, die Weine deshalb als unecht zu bezeichnen.

Wenn in einem Weine während des Sommers eine starke Gärung auftritt, so gestattet dies noch nicht die Annahme, dass ein Zusatz von Zucker oder zuckerreichen Substanzen, z. B. Honig u. a. stattgefunden habe, denn die erste Gärung kann durch verschiedene Umstände verhindert oder dem Weine kann nachträglich ein zuckerreicher Wein beigemischt worden sein.“

In neuerer Zeit hat man dem Gehalt der Weine an schwefliger Säure besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Nach den Untersuchungen, welche von der Wiener medicinischen Facultät angestellt sind, genügt ein Gehalt von 0.0008 Procent schwefliger Säure, um den Wein dauernd zu conserviren; diese Menge ist von dem Congress österreichischer Oenochemiker auch als Grenze festgesetzt. Thatsächlich enthalten jedoch die meisten Weine des Handels viel mehr, nach den Untersuchungen von LIST und KAEMMERER bis zu 0.02 Procent, im Mittel 0.0093 Procent. Nach NESSLER genügt eine Schwefelschnitte (20 g) auf ein Stückfass Wein.

Für die Untersuchung und Beurtheilung der Süd- und Medicinalweine ist die gewöhnliche Weinanalyse nicht maassgebend. Unter südlichen Süssweinen sind solche Kunstproducte zu verstehen, welche durch Zusatz von eingedampftem Traubensaft hergestellt werden und die einen grösseren oder kleineren Zusatz von Weingeist erhalten haben (s. auch LIST, Ueber Südweine und Medicinalweine, ihre Zusammensetzung und Beurtheilung. V. Vers. bayr. Chem. Ph. Centralh. 1887, pag. 236). Unter Ausbruchweinen würden diejenigen zu verstehen sein, welche durch Extraction von getrockneten Trauben erhalten werden. Diese beiden Arten von Süssweinen sind also dadurch ausgezeichnet, dass sie die Bestandtheile der Traube in concentrirter Gestalt enthalten, und jeder Versuch, diese Traubenbestandtheile einseitig durch andere zu ersetzen, ist Fälschung. In den sogenannten Tokayer Medicinalweinen ist daher ganz besonders auch Rohrzucker nicht zu gestatten.

Bei allen Süssweinen sind als wesentliche Bestimmungen auszuführen diejenige der Phosphorsäure, des Zuckers und des Extractes. Letzteres kann nicht durch Eindampfen bestimmt werden, sondern man berechnet es aus dem specifischen Gewicht der entgeisteten Flüssigkeit nach den Tabellen von SCHULTZE.

Nach Abzug des Zuckers soll ein Extractrest von mindestens 4.0, sowie 0.04 Procent Phosphorsäure in echten Weinen enthalten sein.

Alle Südweine sind auf Rohrzucker zu prüfen und zwar durch Titrirung vor und nach der Inversion. Die Drehung (Links-), wie auch die durch Titrirung gefundene Zuckermenge muss vor und nach der Invertirung die gleiche sein.

Wegen der Wichtigkeit, welche die Medicinaltokayer trotz allem, was dagegen gesagt ist, noch haben, seien hier die Zahlen wiedergegeben, welche ELSNER (Ph. Ztg. 1886, Nr. 31 und 43) bei seinen Analysen erhielt:

Alkohol . . . . .	10	bis 15	Procent
Extract . . . . .	10	„ 35	„
Freie Säure . . . . .	0.5	„ 0.8	„
Asche . . . . .	0.25	„ 0.60	„
Phosphorsäure . . . . .	0.035	„ 0.10	„

Wirkliche Ungarweine und besonders auch Tokayer bester Lagen und Jahrgänge, ordnungsmässig vergohren, enthalten nicht viel grössere Zucker-

mengen, als unsere gewöhnlichen Weissweine; nach den Untersuchungen des Verfassers z. B.:

Alkohol . . . . .	9	bis 12	Procent
Extract . . . . .	1.98	„	2.55 „
Zucker . . . . .	0.13	„	0.30 „
Freie Säure . . . . .	0.63	„	0.75 „
Asche . . . . .	0.12	„	0.20 „
Phosphorsäure . . . . .	0.036	„	0.062 „

Ausser der obengenannten ELSNER'schen Arbeit vergl. auch Ph. Centralh. 1887, Nr. 19, pag. 234.

Eine gesetzliche Regelung der Weinfrage, obgleich mehrfach angestrebt, steht einstweilen noch aus. S. auch Untersuchungen u. s. w., pag. 158.

Literatur: König, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. — Barth, Weinanalyse. — Borgmann, Anleitung zur Analyse des Weins. — Hamm, Das Weinbuch; der Wein, sein Werden und Wesen. — Wagner, Chemische Technologie. — Muspratt, Chemie. — Berichte der Versamml. bayer. Vertreter ang. Chemie. — Hilger, Vereinbarungen bayer. Chemiker. — Periodische Literatur am vollständigsten in Zeitschrift f. analyt. Chemie, Pharm. Centralhalle, wie auch Vierteljahrsschrift f. Nahrungsmittelchemie. Schweissinger.

**Weinäther** = Pelargonsäureäthyläther, s. Pelargonsäure, Bd. VII, pag. 705.

**Weinbeeröl** = Drusenöl, s. d. Bd. III, pag. 540.

**Weinbergschnecke**, s. Helix, Bd. V, pag. 191.

**Weinblume** heisst das feine Aroma des Weines, welches sich erst während des Lagerens bildet. Dieses Aroma wird gebildet durch kleine Mengen ätherartiger Verbindungen der Caprinsäure und Caprylsäure, welche dem sogenannten Oenanthäther (s. d. Bd. VII, pag. 433) nahe zu stehen scheinen.

**Weinbranntwein** = Franzbranntwein.

**Weinbrunn**, s. Schwalbach, Bd. IX, pag. 142.

**Weinheim**, in Baden, besitzt eine Stahlquelle mit  $\text{Fe H}_2 (\text{CO}_3)_2$  1.829 in 10000 Th.

**Weinfärbemittel** heissen alle jene Mittel, welche Verwendung finden, um Rothweine dunkler zu färben, oder um den Weisswein in Rothwein umzuwandeln. Hierzu dienen eine grosse Anzahl natürlicher wie künstlicher organischer rother Farbstoffe, d. h. Anilinfarben. Von künstlichen organischen Farbstoffen, die hierzu verwendet werden, seien nur einige erwähnt: Säurefuchsin, Bordeaux B, Bordeaux R, Ponceau R, Biebricher Scharlach, Croceinscharlach etc. Ueber deren Nachweis — so weit derselbe möglich — s. unter Wein, pag. 402. Von natürlichen Farbstoffen sind zu nennen der intensiv dunkelblaurothe Farbstoff der Heidelbeeren, der Fliederbeeren (*Sambucus nigra*), der Malvenblüthen und der Klatschmohnblüthen, der Kirschenfarbstoff, seltener der Farbstoff des Campecheholzes und des Fernambukholzes. Die letzteren sind wenig haltbar, eignen sich vor Allem für Flaschenweine gar nicht und werden in der rationellen Kellerwirthschaft kaum angewendet. Dort verwendet man zum Auffärben missfarbiger Rothweine jene Sorten tief dunkelrother, fast schwarzer, italienischer und spanischer Weine, oder auch den natürlichen Weinfarbstoff, das Oenolin, der nach dem Auspressen des Traubensaftes der rothen Trauben aus den Schalen als Nebenproduct gewonnen werden kann.

Dass unter solchen Umständen der Nachweis der Weinfärbemittel meist ohne positives Ergebniss verläuft, darf nicht Wunder nehmen, nur bei leicht erkennbaren Farbstoffen, wie Fuchsin, Indigocarmin ist deren Anwesenheit mit einiger Sicherheit nachzuweisen.

**Weinfuselöl**, das dem aus Wein bereiteten Spiritus (Cognac) eigene Fuselöl, welches nebst dem Oenanthäther das Bouquet des Cognacs ausmacht. Es besteht

vorwiegend aus Propyl-, Amyl-, Hexyl-, Heptyl- und Octylalkoholen und enthält ausserdem die Amylester der Caprinsäure und Caprylsäure.

**Weingeist**, s. Alkohol, Spiritus.

**Weingeläger** heisst die bei der Weinbereitung im Rückstande neben den Treestern (s. d. Bd. X, pag. 77) verbleibende Weinhefe und der rohe Weinstein.

**Weingerbstoff**, der Gerbstoff des Rothweines, s. Oenotannin, Bd. VII, pag. 435.

**Weingummi**, die im Wein enthaltene rechtsdrehende Gummiart.

**Weinhold'scher Universalbalsam**, für innerlichen und äusserlichen Gebrauch, ist (nach E. GEISLER) eine spirituöse Lösung von Campher, Krauseminz-, Rosmarin-, Kümmel- und Thymianöl, gefärbt mit Alkanna.

**Weinklärmittel**, s. Schönen, Bd. IX, pag. 133.

**Weinöl** = Drusenöl.

**Weinprober**, s. Diffusions-Oenoskop, Bd. III, pag. 488.

**Weinranken**, s. Vitis, Bd. X, pag. 318. — **Weinraute** ist *Ruta graveolens* (Bd. VIII, pag. 645). — **Weinscharl** heissen die Früchte von *Berberis* (Bd. II, pag. 219).

**Weinreagenspapier** hiess ein mit Beizmitteln (vorwiegend Alaun, Aluminiumsulfat oder -acetat) getränktes Fliesspapier, welches dazu dienen sollte, die Echtheit des Weinfarbstoffes event. die An- oder Abwesenheit künstlicher Farbstoffe im Wein darzuthun, und zwar auf Grund der Verschiedenfarbigkeit der gebildeten Farblacke. Das Reagenspapier hat sich indess ebenso wenig bewährt, wie die anderen auf Eruirung künstlicher Weinfarbstoffe gerichteten Methoden. — S. auch Wein, pag. 402.

**Weinrebenschwarz**, Weinschwarz, s. Bd. VIII, pag. 508.

**Weinsäure**,  $C_4H_6O_6$  oder  $C_2H_2(OH)_2$   $\begin{matrix} \text{COOH} \\ | \\ \text{CHOH} \\ | \\ \text{CHOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{matrix}$   $\begin{matrix} \text{COOH} \\ | \\ \text{CHOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{matrix}$ , ist der hauptsächlichste Repräsentant der Säuren der sogenannten „Weinsäurereihe“, von welcher ausser der Weinsäure allerdings nur sehr wenige Glieder bekannt sind, wie z. B. die

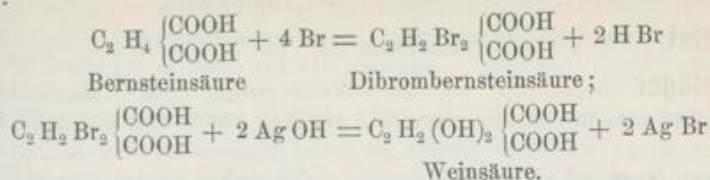
Dioxymalonsäure,  $C_3H_4O_6$  oder  $C(OH)_2$   $\begin{matrix} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{matrix}$

Die zur Weinsäurereihe gehörigen Säuren sind aufzufassen als die Dioxy-säuren der entsprechenden Glieder der Oxalsäurereihe, von denen sie sich in ihrer empirischen Zusammensetzung nur durch einen Mehrgehalt von 2 Atomen Sauerstoff unterscheiden. Sie lassen sich aus letzterwähnten Säuren leicht durch Substituierung von zwei Wasserstoffatomen durch zwei Hydroxylgruppen darstellen und umgekehrt durch Ersatz der beiden Hydroxylgruppen durch Wasserstoff in sie zurückverwandeln.

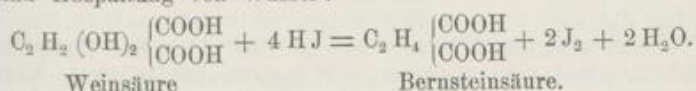
Wie aus dieser Bildungsweise hervorgeht und in obigen Formeln seinen Ausdruck gefunden hat, sind die Weinsäuren vieratomig, aber nur zweibasisch.

Die Umwandlung der Säuren der Oxalsäurereihe in die entsprechenden der Weinsäurereihe geschieht in der Weise, dass man erstere zunächst durch Behandlung mit überschüssigem Brom in die Dibromderivate und diese sodann

durch Kochen mit feuchtem Silberoxyd oder mit Kalilauge in die Dioxysäuren überführt:



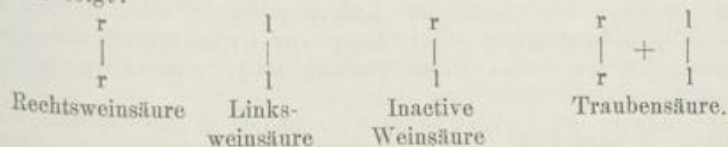
Die Zurückverwandlung der Dioxysäuren in die entsprechenden Säuren der Oxalsäurereihe geschieht durch Erhitzen mit Jodwasserstoffsäure unter Ausscheidung von Jod und Abspaltung von Wasser:



Die Weinsäure kommt in vier verschiedenen Modificationen vor, welchen sämtlich jedoch die gleiche Strukturformel zukommt. Es erhellt dies daraus, dass sie nicht nur in einander übergeführt werden können, sondern auch dass sie alle beim Erhitzen mit Jodwasserstoffsäure ein und dieselbe Bernsteinsäure, die Aethylenbernsteinsäure, liefern. Die verschiedenen Weinsäuremodificationen sind deshalb nicht als chemisch, sondern nur als physikalisch isomer zu betrachten. S. Isomerie, Bd. V, pag. 521.

Nach PASTEUR, welcher als der Erste sich mit der Erforschung der Constitution der Weinsäuren befasste, lassen sich die verschiedenen optischen Modificationen erklären, indem man in der gewöhnlichen Weinsäure eine nach rechts und in der Antiweinsäure (Linksweinsäure) eine gleich stark nach links geschraubte Atomgruppierung im Moleküle annimmt. Von der inactiven Weinsäure nimmt PASTEUR an, dass in ihrem Molekül die schraubenförmige Atomgruppierung aufgedreht ist, oder dass ihr Molekül aus zwei Atomgruppen von entgegengesetztem Drehungsvermögen besteht und also eine innere Ausglei chung stattfindet. Die Inactivität der Traubensäure erfolgt dadurch von selbst, dass sie eine Verbindung gleicher Moleküle Rechts- und Linksweinsäure ist.

In neuerer Zeit haben LE BELL und VAN T'HOFF das Drehungsvermögen direct mit der Constitution organischer Verbindungen in Beziehung gebracht. Sie nehmen im Moleküle optisch activer Verbindungen ein oder mehrere asymmetrische Kohlenstoffatome an, d. h. solche, deren vier Valenzen vier verschiedene Elemente oder Radikale ungleich anziehen, so dass letztere in verschiedenen Abständen von ihnen stehen, in Folge dessen schraubenförmig gruppiert sind, und zwar bei der einen Form mit der Windung nach rechts, bei der anderen nach links. Im Moleküle der Weinsäure, welche eine symmetrische Verbindung ist, enthält jede der beiden gleich zusammengesetzten Atomgruppen (CO.OH — CH.OH) (CH.OH — CO.OH) ein asymmetrisches Kohlenstoffatom mit entgegengesetztem Drehungsvermögen in der Rechts und Linksweinsäure und mit Ausglei chung in den beiden Atomen in der inactiven Weinsäure, während die Traubensäure aus Rechts- und Linksweinsäure besteht. Es lassen sich diese Isomerien veranschaulichen, wie folgt:



Die vier Weinsäuremodificationen sind: Rechtsweinsäure, Linksweinsäure, inactive Weinsäure und Traubensäure.

1. Rechtsweinsäure, auch gewöhnliche Weinsäure oder Weinsäure genannt. Sie gehört zu den in der Natur verbreitetsten Pflanzensäuren und findet

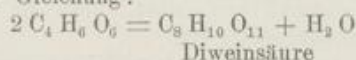
sich dort theils im freien Zustande, theils in der Form ihrer sauren weinsäuren Salze, zumal des Kalium- und Calciumsalzes, so vor Allem im Saft der Trauben, ferner im Saft der canadischen Rebe (*Ampelopsis hederacea*), in den unreifen Vogelbeeren, den Tamarinden, Ananas, Gurken und in manchen Knollen und Wurzeln.

Die Rechtsweinsäure wurde bereits im Jahre 1769 von SCHEELE im freien Zustande erhalten, nachdem allerdings schon MARGGRAF und andere Chemiker sie als einen Bestandtheil des Weinsteines angesprochen hatten. Ihrer Darstellung aus dem Weinstein und ihrer äusseren Erscheinung entsprechend wurde sie damals als *Sal essentielle Tartari* bezeichnet.

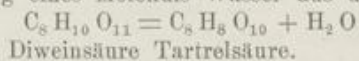
Sie bildet grosse, farb- und geruchlose, luftbeständige monokline Prismen, welche bei 15° das spec. Gew. 1.764 haben und sich in 0.76 Th. Wasser zu einer stark sauren Flüssigkeit lösen, welche das polarisirte Licht nach rechts ablenkt. Auch in Alkohol ist die Rechtsweinsäure verhältnissmässig leicht löslich, nämlich in 2 $\frac{1}{2}$  Th. officinellen Weingeists und in 4 Th. absoluten Alkohols, dagegen erst in 50 Th. gewöhnlichen und in 250 Th. absoluten Aethers. Die Gegenwart von Weinsäure verhindert in Folge der Bildung löslicher Doppelsalze die Fällung von Eisenoxyd-, Aluminium- und Kupfersalzen durch Aetzkalkalien.

Erwärmt man die Weinsäure, so zeigt sie die Erscheinung der sogenannten Pyroelektricität; die rechte hemiëdrische Seite ist während des Erwärmens negativ elektrisch, beim Erkalten dagegen positiv elektrisch. Steigt die Temperatur auf 170°, so schmilzt die Weinsäure und geht in eine amorphe Modification, die Metaweinsäure, über. Diese bildet nach dem Erkalten eine amorphe, gummiähnliche, hygroskopische Masse, welche schon bei 120° schmilzt. Ihre wässrige Lösung lenkt den polarisirten Lichtstrahl ebenfalls nach rechts ab und geht bei längerem Stehen, rasch beim Kochen, wieder in eine Lösung der gewöhnlichen Weinsäure über.

Bei weiterem Erhitzen über 170° hinaus gibt die Weinsäure Wasser ab und bildet anhydridartige Verbindungen, indem zunächst die unkrystallisirbare Diweinsäure entsteht nach der Gleichung:



und nach längerem Erwärmen auf 180° Weinsäureanhydrid,  $C_4 H_4 O_5$ , ein in Wasser unlösliches, weisses Pulver. Letzterem wird auch wohl die verdoppelte Formel  $C_8 H_8 O_{10}$  und die Bezeichnung Tartrelsäure gegeben, deren Bildung durch weitere Abspaltung eines Moleküls Wasser aus der Diweinsäure erfolgt:



Beim Kochen mit Wasser gehen diese Verbindungen unter Aufnahme von Wasser wieder in Weinsäure über. Erhitzt man letztere noch stärker, als oben angegeben, so tritt unter Entwicklung eines Geruches nach verbranntem Zucker Bräunung und eine weitergehende Zersetzung ein, als deren Producte Wasser, Methan, Kohlensäure, Essigsäure, Aceton, Pyrotraubensäure,  $C_3 H_4 O_3$ , Pyroweinsäure,  $C_6 H_8 O_4$ , Pyrotartrilsäure,  $C_7 H_8 O_3$ , und ausgeschiedene Kohle erscheinen.

In concentrirter Schwefelsäure löst sich die Weinsäure bei gewöhnlicher Temperatur ohne besondere Einwirkung auf. Jedoch schon bei einer Erwärmung auf 50° färbt sich die Lösung unter Entwicklung von Caramelgeruch braun und bei etwas stärkerem Erhitzen findet Schwarzfärbung statt, unter Entwicklung von Kohlenoxyd, Kohlendioxyd und Schwefeldioxyd.

Bei der Behandlung mit Oxydationsmitteln, zumal in der Wärme, wird die Weinsäure leicht zersetzt. Chromsäure, Kaliumpermanganat und Braunstein und Schwefelsäure bewirken ihr Zerfallen in Kohlensäureanhydrid, Wasser und Ameisensäure. Mit Kaliumhydrat geschmolzen, entstehen Essigsäure und Oxalsäure, während bei der Oxydation mit Salpetersäure vorwiegend Oxalsäure gebildet wird. Bei der Destillation mit trockenem Aetzkalk treten Wasser, Wasserstoff, Aceton,

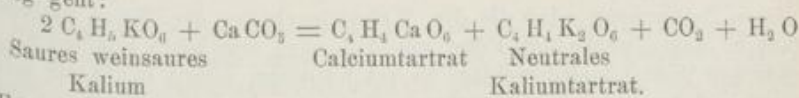
Benzol, Kohlendioxyd etc. auf. Behandelt man dagegen die Weinsäure vorsichtig mit einem Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure, so gelangt man zu einem Nitroderivat derselben, der Nitroweinsäure,  $C_2H_2(O.NO_2)_2$   $\begin{matrix} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{matrix}$ , welche

weisse, glänzende Nadeln bildet.

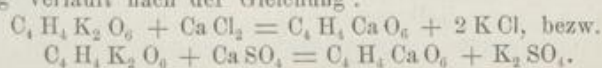
Auser der Eingangs dieses Artikels erwähnten synthetischen Bildung der Weinsäure entsteht die Rechtsweinsäure neben Traubensäure bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Gummi und Stärke, auf Rohr-, Milch- und Traubenzucker, ferner auf Sorbin, Zuckersäure u. s. w.

Die technische Gewinnung der Weinsäure geht jedoch, von verhältnissmässig geringen, aus Weinhefe und Weinstrestern und aus Rückständen von der Seignettesalzfabrikation etc. erhaltenen Mengen abgesehen, vom rohen Weinstein aus. Sie wird im Wesentlichen noch nach der von SCHEELE und RETZIUS im Jahre 1770 zuerst angegebenen und im Jahre 1774 von KLAPROTH ausführlich beschriebenen Methode ausgeführt, selbstverständlich mit jenen Aenderungen, welche die fortgeschrittenere Technik bedingt. Das Verfahren beruht darauf, dass der rohe Weinstein, welcher hauptsächlich aus saurem weinsaurem Kalium neben geringeren Mengen weinsauren Calciums besteht und ausserdem durch Hefe, Farbstoff und zuweilen auch durch Sand, Thonerde etc. verunreinigt ist, zunächst in Calciumtartrat übergeführt und dann aus diesem durch Schwefelsäure die Weinsäure abgeschieden wird. Der zur Verarbeitung gelangende Weinstein wird hauptsächlich in den am Mittelmeere belegenen Weinproductionsländern Frankreich, Griechenland, Italien, Kleinasien und Spanien gewonnen, ferner in den Rheinlanden, in Süddeutschland, Elsass-Lothringen, der Schweiz und in Oesterreich-Ungarn. Der Weinstein der südeuropäischen Länder wird vorzugsweise in Frankreich und England, der deutsche, französische und schweizerische im Heimatlande verarbeitet, während das österreichische Product grösstentheils nach Deutschland, Frankreich und England exportirt wird.

Wie bereits bemerkt, ist die erste Phase der Weinsäuregewinnung die Ueberführung des Weinstein in unlösliches weinsaures Calcium. Zu diesem Zwecke werden in einem grossen hölzernen, mit Blei ausgekleideten Bottich grosse Mengen — etwa 10—15 Centner — Weinstein mit der zehnfachen Menge Wasser übergossen und durch eingeleiteten Dampf zum Sieden erhitzt, während mittelst einer durch Dampfkraft getriebenen Rührvorrichtung die Masse in Bewegung erhalten wird. Dann wird die berechnete Menge Kalk in Form von Schlemmkreide oder feingepulvertem Kalkstein nach und nach hinzugesetzt, wobei eine vollständige Neutralisation mit Kreide unbedingt zu vermeiden ist, um die im rohen Weinstein enthaltenen Magnesium-, Eisen- und Aluminiumsalze in Lösung zu erhalten. Ist sämtlicher Kalk zugesetzt, so wird unter fortwährendem Rühren noch etwa eine Stunde lang weiter erhitzt. Bei der vorbeschriebenen Behandlung scheidet sich unlösliches Calciumtartrat aus, während neutrales Kaliumtartrat in Lösung geht:

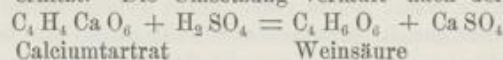


Es muss nun auch das bei dieser Umsetzung gebildete und in Lösung befindliche neutrale Kaliumtartrat in unlösliches Calciumtartrat übergeführt und solches abgeschieden werden, was durch Versetzen der Lösung mit der nöthigen Menge Chlorcalcium oder feingepulvertem Gyps und mehrstündiges Erhitzen geschieht. Die Umsetzung verläuft nach der Gleichung:



Das auf diese Weise erhaltene, fein vertheilte weinsaure Calcium lässt man zur Sonderung von etwa beigemischtem Späuen, Trebern etc. mit der Flüssigkeit durch ein Sieb laufen. Dann lässt man absetzen, zieht die überstehende Flüssig-

keit ab und dampft sie, wenn die Umsetzung nach der letzten Gleichung vorgenommen wurde, zur Auskrystallisierung von Kaliumsulfat ein. Das weinsaure Calcium wird noch mehrfach durch Decantiren ausgewaschen, in einem hölzernen, mit Blei ausgeschlagenen Bottich mit verdünnter Schwefelsäure in geringem Ueberschuss zu einem Brei angerührt und durch eingeleiteten Dampf etwa eine Stunde lang auf 70—75° erhitzt. Die Umsetzung verläuft nach der Gleichung:



Die von ausgeschiedenem Calciumsulfat getrennte Weinsäurelösung wird bei einer mässigen, 70—75° nicht übersteigenden Temperatur, oder zweckmässiger in Vaecuumpfannen eingedampft und in Bleicylindern, Bleikästen oder Thonschalen zur Krystallisation gebracht. Die Weinsäure der ersten Krystallisation ist zuweilen schon verkäufliche Handelswaare, meistens jedoch sind die Krystalle gefärbt. Sie werden zunächst mittelst der Centrifuge ausgeschleudert, wieder aufgelöst, mit Thierkohle entfärbt und abermals zur Krystallisation gebracht. Die Mutterlaugen werden noch zwei- bis dreimal zur Krystallisation gebracht und die dann verbleibenden Reste derselben mit neuem Rohmaterial wieder auf Calciumtartrat verarbeitet.

Um für den pharmaceutischen Gebrauch jede Spur von Schwefelsäure und Blei zu entfernen, wird die wässrige Lösung (1 + 5) mit Schwefelwasserstoff gesättigt, einige Zeit bei Seite gestellt, vom Schwefelblei getrennt, zur Krystallisation gebracht und eventuell nochmals umkrystallisirt.

Bezüglich der Erkennung und Prüfung der Weinsäure sei verwiesen auf Acidum tartaricum (Bd. I, pag. 94).

Zur Nachweise der freien Weinsäure im Weine verfährt man nach A. CLAUS. 50—100 cem Wein werden bis zur Consistenz eines dünnen Syrups eingedampft und wiederholt mit Aether ausgeschüttelt. Die Aetherauszüge werden verdunstet, der Rückstand in Alkohol gelöst und mit einer alkoholischen Kaliumacetatlösung versetzt, wodurch bei Gegenwart von Weinsäure ein krystallinischer Niederschlag von saurem weinsaurem Kalium,  $\text{C}_4\text{H}_5\text{KO}_6$ , entsteht.

Zur quantitativen Bestimmung der freien Weinsäure im Wein werden 50 cem Wein zum dünnen Syrup eingedampft, dieser unter Nachspülen mit etwas Alkohol in einen Kolben gebracht und allmählig unter starkem Umschütteln mit so viel (etwa 100 cem) 96procentigem Alkohol versetzt, bis kein Niederschlag von  $\text{C}_4\text{H}_5\text{KO}_6$  mehr entsteht. Man stellt ihn 4 Stunden an einem kühlen Orte bei Seite, filtrirt den ausgeschiedenen Weinstein ab und wäscht denselben und das Filter so lange mit Alkohol aus, bis das Filtrat nicht mehr sauer reagirt. Das alkoholische Filtrat dampft man ein, versetzt mit 0.5 cem schwach saurer 20procentiger Kaliumacetatlösung, setzt bei Seite, filtrirt das saure weinsaure Kalium ab, wäscht mit Alkohol aus, bringt dann den Niederschlag sammt Filter in ein Kölblchen, löst in etwa 30 cem heissen Wassers, versetzt die erkaltete Lösung mit einem Tropfen Phenolphthaleinlösung und titirt mit  $\frac{1}{10}$  Normal-Kalilauge. 1 cem derselben entspricht 0.015 g  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ .

Mit dieser Bestimmung wird die des Weinsteingehaltes der Weine verbunden. Man bringt zu dem Zwecke das Filter mit dem oben erwähnten und mit Alkohol ausgewaschenem Weinsteinniederschlage in ein Kölblchen, nimmt in 30 cem heissen Wassers auf und verfährt, wie vorstehend. 1 cem  $\frac{1}{10}$  Normal Kalilauge ist gleich 0.0188 g  $\text{C}_4\text{H}_5\text{KO}_6$ .

Man kann die Weinsäure auch als neutrales weinsaures Calcium quantitativ bestimmen. Hierzu neutralisirt man die Weinsäurelösung mit dünner Kalilauge, versetzt unter Vermeidung eines grossen Ueberschusses mit neutraler Chlorealciumlösung, fügt einige Tropfen Kalkwasser hinzu, rührt um und lässt einige Stunden stehen. Das ausgeschiedene, krystallinische Calciumtartrat wird auf einem bei 100° getrockneten und gewogenen Filter gesammelt, mit 85procentigem Weingeist gewaschen, bei 90—100° getrocknet und gewogen als  $\text{C}_4\text{H}_4\text{CaO}_6 + 4\text{H}_2\text{O}$ . 100 Theile krystallinisches Calciumtartrat entsprechen 57.69 Th. Weinsäure.

2. Linkswensäure oder Antiweensäure. Sie ist bisher in der Natur noch nicht frei aufgefunden worden. Sie stimmt in ihren chemischen Eigenschaften mit der Rechtsweensäure überein, ebenso in den meisten physikalischen. Diese beiden Säuren unterscheiden sich bei gleicher Krystallform und gleichen Löslichkeitsverhältnissen durch das entgegengesetzte Auftreten der hemiedrischen (s. Bd. VI, pag. 143) Krystallflächen und durch entgegengesetztes Drehungsvermögen. Während bei der Rechtsweensäure und ihren Salzen die hemiedrischen Flächen auf der rechten Seite der Krystalle liegen, befinden sich dieselben bei der Linkswensäure und ihren Salzen auf der linken Seite. Die Krystalle verhalten sich somit zu einander wie rechts zu links, oder wie das Bild zum Spiegelbilde.

Die Lösung der Linkswensäure und der linkswensäuren Salze dreht die Ebene des polarisirten Lichtes genau so weit nach links, wie die Lösung der Rechtsweensäure und der rechtsweensäuren Salze unter den gleichen Bedingungen nach rechts dreht.

Beim Erwärmen und gegen Agentien verhält sich die Linkswensäure genau so, wie es vorstehend bezüglich der Rechtsweensäure beschrieben. Sie bildet auch dieselben Salze von denselben Löslichkeitsverhältnissen und vom gleichen Wassergehalte. Nur in Verbindung mit optisch activen Basen, wie mit Brucin, Strychnin, Chinin und Cinchonin, macht sich in der Krystallform, wie auch im Wassergehalt und in der Löslichkeit ein gewisser Unterschied bemerkbar.

Zur Darstellung der Linkswensäure geht man von der Traubensäure aus, welche als eine Verbindung gleicher Moleküle Rechts- und Linkswensäure zu betrachten ist. Nach der auf PASTEUR'S Angaben beruhenden Methode sättigt man eine Lösung von saurem traubensaurem Natrium mit Ammoniak, oder man theilt eine Lösung von Traubensäure in zwei gleiche Theile, sättigt die eine Hälfte mit Natronlauge, die andere mit Ammoniak, mischt sie und lässt im einen wie im anderen Falle die Lösung des so erhaltenen Doppelsalzes von traubensaurem Ammonium-Natrium verdunsten. Hierbei scheiden sich allmählig grosse rhombische Krystalle von  $C_4H_4Na(NH_4)O_6 + 4H_2O$  aus, von denen die eine Hälfte rechtshemiédrische Flächen zeigt und identisch ist mit rechtsweinsaurem Natrium-Ammonium, während die andere Hälfte der Krystalle linkshemiédrische Flächen hat und übereinstimmt mit linkswensaurem Natrium-Ammonium. Die Krystalle werden dann mit Hilfe von Lupe und Pincette ausgesucht.

Das lästige Aussuchen kann nach einer Beobachtung von GERNEZ umgangen werden. Legt man nämlich in die Lösung des Doppelsalzes einen Krystall von rechtsweinsaurem Natrium-Ammonium, so scheidet sich nur das rechtsweinsäure Doppelsalz aus. Hört die Abscheidung dieses Salzes auf, so giesst man die Lösung klar ab und ruft nun durch Hineinlegen eines gut ausgebildeten Krystalles von linkswensaurem Salz die Ausscheidung des linkswensäuren Natrium-Ammoniums hervor.

Zur Gewinnung der Linkswensäure wird die wässrige Lösung des auf die eine oder andere Weise erhaltenen linkswensäuren Doppelsalzes mit Bleinitrat versetzt, das linkswensäure Blei wird abfiltrirt, ausgewaschen, in Wasser vertheilt und durch eingeleiteten Schwefelwasserstoff zerlegt. Die Lösung der Linkswensäure wird vom Schwefelblei abfiltrirt und zur Krystallisation gebracht.

3. Inactive Weensäure, Mesowensäure. Sie wurde von PASTEUR entdeckt und von DESSAIGNES als Mesowensäure bezeichnet; auch sie ist in der Natur noch nicht aufgefunden worden. Die inactive Weensäure ist der Traubensäure sehr ähnlich, sie krystallisirt mit einem Moleküle Krystallwasser,  $C_4H_6O_6 + H_2O$ , in langen prismatischen Krystallen, die schon im Exsiccator verwittern und im entwässerten Zustande bei  $139^\circ$  schmelzen. Die inactive Weensäure ist in 0.8 Theilen Wasser löslich, ist ohne Einwirkung auf den polarisirten Lichtstrahl und unterscheidet sich von der gleichfalls optisch inactiven Traubensäure dadurch, dass sie



nicht wie die Traubensäure direct in active Weinsäuren gespalten werden kann. Die inactive Weinsäure zeigt die Reactionen der Rechtsweinsäure, unterscheidet sich jedoch von dieser, wie von der Linksweinsäure und der Traubensäure durch grössere Löslichkeit ihres sauren Ammonium- und Kaliumsalzes, von der Traubensäure zudem dadurch, dass sie Gypslösung nicht fällt. Ferner unterscheiden sich das Calcium-, Silber- und Bleisalz durch ihren Wassergehalt von den entsprechenden Salzen der Rechts- und Linksweinsäure.

Die inactive Weinsäure erhält man nach JUNGFEISCH sehr leicht, wenn man gewöhnliche Weinsäure mit einem Achtel bis einem Zehntel ihres Gewichtes Wasser in geschlossener Röhre zwei Tage lang auf 165° erhitzt. Erhitzt man die inactive Weinsäure mit wenig Wasser auf 175°, so geht sie zum Theil in Traubensäure über; bei stärkerem Erhitzen verhält sie sich wie gewöhnliche Weinsäure.

4. Traubensäure, Paraweinsäure,  $C_8H_{12}O_{12} + 2H_2O$  oder  $(r-C_4H_6O_6 + l-C_4H_6O_6 + 2H_2O)$ .

Die Traubensäure wurde im Jahre 1822 von CH. KESTNER in Thann im Elsass bei der Fabrikation von Weinsäure in den Mutterlaugen der letzteren entdeckt. Obgleich der rohe Weinstein kleine Mengen von traubensaurem Salze enthält, so entsteht die Hauptmenge der zuweilen in den Mutterlaugen der Weinsäurefabrikation auftretenden Traubensäure während des Abdampfens der Lösungen der Weinsäure bei einer oft 110° übersteigenden Temperatur. In der Fabrik von SCHEURER-KESTNER in Thann, wo das Abdampfen im luftverdünnten Raume bei 50° geschieht, treten in den Mutterlaugen nur sehr geringe Mengen Traubensäure und auch nur Spuren von inactiver Weinsäure auf, während in anderen Fabriken, wo die Lösungen durch überhitzten Wasserdampf oder gar über freiem Feuer concentrirt werden, in den Mutterlaugen bedeutende Mengen von Traubensäure und inactiver Weinsäure vorhanden sind. Nach JUNGFEISCH verdankt die Traubensäure ihre Entstehung grösstentheils der Einwirkung von Thonerde auf die weinsäuren Salze. Die der fabrikmässig dargestellten Weinsäure bisweilen beigemengte Traubensäure lässt sich von ersterer leicht mechanisch trennen, da ihre Krystalle bei gelinder Wärme verwittern, während die Weinsäurekrystalle klar und durchsichtig bleiben.

Die Traubensäure ist, wie bereits erwähnt, zu betrachten als eine Verbindung gleicher Molecüle Rechts- und Linksweinsäure. Sie krystallisirt in triklinen Prismen vom spec. Gew. 1.69, verwittert in trockener Luft schon bei gewöhnlicher Temperatur und verliert bei 100° das Krystallwasser vollständig und schmilzt dann bei 198—200°. Die Traubensäure ist bei 15° in 5.7, bei 20° in 4.84 Theilen Wasser löslich. Bei höherer Temperatur und gegen Agentien verhält sich die Traubensäure der Weinsäure sehr ähnlich. Sie unterscheidet sich von den drei vorhergehenden Weinsäuren dadurch, dass Gypslösung in wässriger Traubensäurelösung einen Niederschlag von traubensaurem Calcium hervorruft, welches in Essigsäure und in Salmiaklösung unlöslich ist, während freie Weinsäure dadurch nicht gefällt wird und ferner das aus Tartraten abgeschiedene weinsäure Calcium in Essigsäure und Salmiaklösung löslich ist.

Zur künstlichen Darstellung der Traubensäure vermischt man concentrirte Lösungen von Rechts- und Linksweinsäure, wobei eine merkliche Erwärmung und zugleich eine Ausscheidung von Traubensäure stattfindet. Ganz analog erhält man traubensaure Salze durch Vermischung der Lösungen äquivalenter Mengen der Salze von Rechts- und Linksweinsäure. Ferner wird die Traubensäure gebildet bei der Oxydation von Dulcit, Inulin, Lävulose, Mannit und Schleimsäure mit verdünnter Salpetersäure, bei der Oxydation von Fumarsäure mit Kaliumpermanganat und beim Erhitzen von Rechtsweinsäure — oder auch von inactiver Säure — mit wenig Wasser auf 175°.

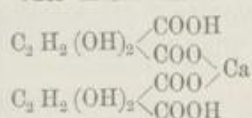
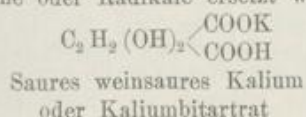
Dass die Traubensäure andererseits leicht in Rechts- und Linksweinsäure zerlegt werden kann, ist bereits oben unter „Linksweinsäure“ gezeigt worden. Es

sei hier noch hinzugefügt, dass diese Spaltung nach PASTEUR auch leicht durch Gärung, hervorgerufen durch einige Sporen des Schimmelpilzes, *Penicillium glaucum*, bewirkt werden kann. Es wird hierbei zunächst die Traubensäure in Rechts- und Linksweinsäure gespalten und im weiteren Verlaufe der Gärung die Rechtsweinsäure verbraucht, während die Linksweinsäure unangegriffen bleibt.

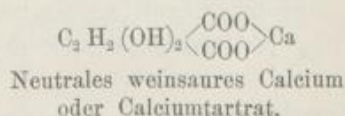
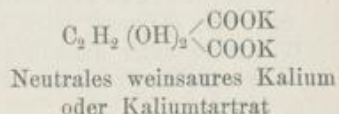
Die traubensauren Salze, die sogenannten Racemate, sind im Allgemeinen den weinsauren sehr ähnlich. Sie zeigen jedoch niemals hemiëdrische Flächen und sind optisch inactiv.

Jehn.

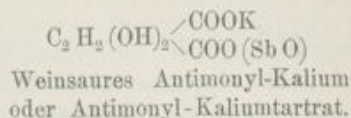
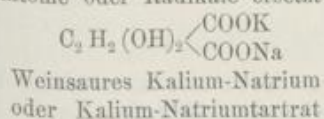
**Weinsaure Salze oder Tartrate.** Die Weinsäure ist eine starke zweibasische und vieratomige Säure. Ihrem Charakter als zweibasische Säure entsprechend, bildet sie zwei Reihen von Salzen, saure und neutrale Tartrate, je nachdem ein oder zwei Wasserstoffatome der Carboxylgruppen durch gleichwerthige Metallatome oder Radikale ersetzt werden:



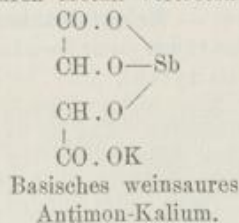
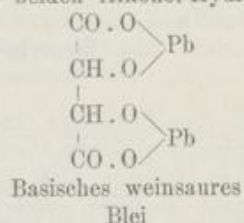
Saures weinsaures Calcium  
oder Calciumbitartrat



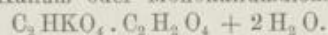
Die Weinsäure bildet ferner mit grosser Leichtigkeit Doppelsalze, in denen die Wasserstoffatome der Carboxylgruppen durch verschiedene gleichwerthige Metallatome oder Radikale ersetzt werden:



Ausser diesen sauren, neutralen und Doppelsalzen der Weinsäure sind jedoch auch einige basische Salze derselben bekannt, in denen auch der Wasserstoff der beiden Alkohol-Hydroxyle durch Metall vertreten ist:



Dagegen bildet die Weinsäure keine sogenannten übersauren Salze, wie dies bei einer anderen zweibasischen, ebenfalls im Pflanzenreiche häufig vorkommenden organischen Säure, der Oxalsäure, der Fall ist, entstanden durch molekulare Aneinanderlagerung der sauren Salze mit freier Oxalsäure, wie z. B. das übersaure oxalsäure Kalium oder Monokaliumdioxalat,



Die weinsauren Salze sind zum grossen Theil krystallisirbar. Von den Alkalisalzen der Weinsäure sind die neutralen weit löslicher in Wasser, als die sauren. Letztere werden durch Zusatz von freier Weinsäure nicht wesentlich löslicher, wohl aber auf Zusatz von Salz-, Salpeter- oder Schwefelsäure. Die Salze der alkalischen Erden sind in Wasser unlöslich oder schwer löslich; sie lösen sich jedoch leicht in überschüssiger Weinsäure. Ebenso verhalten sich die meisten eigentlichen Metallsalze der Weinsäure. Nur diejenigen derselben, deren Oxyde schwache Basen

sind, lösen sich leicht und sind oft an der Luft zerfliesslich. Die in Wasser löslichen weinsauren Salze bilden sich leicht durch Neutralisation der Weinsäurelösung durch die entsprechenden Metallhydroxyde oder Carbonate, die in Wasser unlöslichen durch wechselseitige Zersetzung eines löslichen weinsauren Alkalisalzes mit dem entsprechenden Metallsalze.

Die Zusammensetzung der weinsauren Salze wurde zuerst von BERZELIUS, später besonders von DUMAS und PIRIA studirt. Namentlich HANKEL ergründete die Krystallformen derselben, während PASTEUR, LANDOLT, VANT' HOFF die optischen Eigenschaften erforschten und für die abweichenden Erscheinungen, welche die verschiedenen Weinsäuren (s. d.) dem polarisirten Lichte gegenüber darbieten, sinngemässe Erklärungen fanden.

Bei der trockenen Destillation liefern die weinsauren Salze ähnliche Zersetzungsproducte, wie die Weinsäure selbst (s. d.). Beim Erhitzen an der Luft verkohlen sie mit dem Geruche nach verbranntem Zucker, wie ihn in stärkerem Grade die Weinsäure unter denselben Umständen zeigt und hinterlassen schliesslich Metalloxyde oder Carbonate, wofern diese nicht weiter zerlegt werden oder flüchtig sind.

Ueber die geringen Unterschiede, welche die Salze der verschiedenen isomeren Weinsäuren in chemischer oder physikalischer Hinsicht zeigen, ist im Artikel Weinsäure nachzusehen.

Jehn.

**Weinschwefelsäure**, ältere Bezeichnung für Aethylschwefelsäure, respective Schwefelsäuremonoäthylester. Die Aethylschwefelsäure ist eine Aethersäure, d. h. im vorliegenden Falle eine Schwefelsäure, in welcher ein H-Atom durch Aethyl ersetzt ist,  $H(C_2H_5).SO_4$ . Der saure Schwefelsäureäthylester bildet sich bei der Bereitung der *Mixtura sulfurica acida* und bildet den Hauptbestandtheil derselben.

**Weinsprit** heisst im Handel ein hoch rectificirter Spiritus.

**Weinstein**, Tartarus, s. Kalium hydrotartaricum; **tartarisirter Weinstein** ist Kalium tartaricum. — **Weinsteinerde**, blätterige, ist Kalium aceticum. — **Weinsteingeist** ist Liquor pyro-tartaricus. — **Weinsteinöl** ist Liquor Kalii carbonici. — **Weinsteinrahm**, Cremor Tartari, s. Kalium hydrotartaricum. — **Weinsteinsäure**, s. Acidum tartaricum und Weinsäure. — **Weinsteinsalmiak** ist Tartarus ammoniatus. — **Weinsteinsalz** ist Kalium carbonicum purum und **Weinsteinsalzlauge** ist Liquor Kali caustici.

**Weiss**. Als Farbe bildet Weiss insofern den Gegensatz zu Schwarz, als ersteres, so weit dieses optischen geometrischen Verhältnissen nach möglich ist, an undurchsichtigen Körpern alles auf dieselben fallende Licht reflectirt und an durchsichtigen Körpern alles eindringende Licht hindurch gehen lässt, während letzteres alles auffallende Licht absorbirt. Da dieses für alle homogenen und zusammengesetzten Lichtarten gilt, so erscheint uns ein weisser Körper in rother Beleuchtung roth, in blauer blau u. s. w. und kann nur als weiss erkannt werden, wenn die Lichtquelle weisses Licht ausstrahlt. Solches ist stets zusammengesetzt und besteht entweder aus nur zweien, qualitativ und quantitativ gegenseitig völlig ausgeglichenen Complementärfarben oder aus vielen oder allen homogenen Farben im richtigen Verhältnisse zu einander. Wenn dieser Ausgleich der Farben zu Weiss durch Schwächung oder Vernichtung einer derselben gestört wird, was durch Absorption oder durch Interferenz bewirkt werden kann, so tritt im reflectirten oder durchgelassenen Lichte die Complementärfarbe der ersteren auf, die übrigen noch neutralisirten Farben beherrschend. Solcher Art sind die sogenannten Structurfarben in dem herrlichen Gefieder der Vögel, der Perlmutter, des Glimmers, in welchen kein Farbstoff enthalten ist, ferner die Farben doppelbrechender Körper im geradlinig polarisirten Lichte im Analysator eines Polarisations-

apparates. Die im Weiss enthaltenen homogenen Farben werden ohne Zerstörung derselben von einander getrennt durch Dispersion, Beugung und Circularpolarisation. Der Sprachgebrauch farblos für einen weissen Körper ist daher nur insofern richtig, als derselbe die in ihm enthaltenen Farben dem Auge nicht unmittelbar darbietet, wissenschaftlich aber falsch, da ein weisser Körper im Gegentheil alle Farben reflectirt oder durchlässt. Einen schwarzen Körper könnte man mit Recht so nennen, welcher keines von beiden thut, sondern alles Licht absorbiert, d. h. in unsichtbare Wärmestrahlen umsetzt. In der Natur ist die einzige weisse Lichtquelle das Licht unserer Sonne und einiger Fixsterne, wo es nur im Zenith bei geringster Absorption durch die Erdatmosphäre zur vollen Geltung kommt. In künstlichen Beleuchtungsmitteln mit wenigen Ausnahmen wird weisses Licht meist vergeblich angestrebt, sondern aus Mangel der nöthigen hohen Temperatur nur hellgelbes Licht erreicht, in welchem die blauen und violetten Strahlen schwach vertreten sind. Im elektrischen Bogenlichte und im Blitze herrschen dagegen die letzteren meist vor. Durch Zerstreung gedämpftes weisses Licht, wie es sich zur Tageshöhe in der Atmosphäre verbreitet findet, ist für das Auge am wohlthätigsten, da dasselbe keine für eine besondere homogene Farbe empfindlichen Fasern der Sehnerven stärker reizt als die übrigen. Intensive directe weisse Beleuchtung blendet aber stärker als einzelne homogene Farben, indem es alle Theile der Sehnerven gleichzeitig überreizt. Gänge.

**Weissblech** ist verzinnertes Eisenblech.

**Weisse Farben.** Alle weissen Farben sind Erd- oder Mineralfarben. Am wichtigsten sind Bleiweiss (basisches Bleicarbonat), Zinkweiss (Zinkoxyd) und Permanentweiss oder Blanc fixe (gefälltes Baryumsulfat). Ferner werden verwendet: Schlemmkreide (Wienerweiss), Kalkspat (Pariserweiss), gepulverter Schwerspat, weisser Pfeifenthon, Wismutweiss (Wismutoxychlorid) und andere. Metallweiss ist Bleisulfat, Lithophone, Zinkolith, GRIFFITH'S Zinkweiss sind Mischungen von Schwefelzink mit Permanentweiss, PATTINSON'S Bleiweiss ist Bleioxychlorid.

In der Malerei und zum Anstrich kommen vornehmlich Bleiweiss, Zinkweiss und Permanentweiss zur Verwendung. Bleiweiss und Zinkweiss decken nach GENTILE in Oel ziemlich gleich gut, doch erfordert das Zinkweiss eine grössere Anzahl von Anstrichen. Als Wasserfarbe deckt Zinkweiss schlecht, Permanentweiss als Oelfarbe schlecht, als Wasserfarbe gut.

Zinkweiss unterscheidet sich dadurch vortheilhaft vom Bleiweiss, dass es durch den Schwefelwasserstoff der Luft nicht gebräunt wird.

Gepulverter Schwerspat deckt an sich sehr wenig und wird hauptsächlich als Zusatz zu anderen Farben benutzt; dieselbe Verwendung findet der Pfeifenthon. Metallweiss wird nur zur Herstellung weissen Siegelacks benutzt, während Wismutweiss als Schminke Anwendung fand.

Mit Ausnahme der Kreide und des Thons enthalten sämtliche weisse Farben Metallgifte und sind daher nach dem deutschen Reichsgesetz vom 5. Juli 1887 (s. Bd. IV, pag. 245) zum Färben von Nahrungsmitteln und von Gefässen und Umhüllungen für dieselben ausgeschlossen.

Für den letztgenannten Zweck ist jedoch für Schwerspat, Blanc fixe und Zinkfarben eine Ausnahme gemacht. Zu cosmetischen Mitteln dürfen Blanc fixe, Schwerspat und Wismutpräparate verwendet werden, da die letzteren im Gesetze überhaupt nicht genannt werden.

Die Unterscheidung der weissen Farben gelingt leicht nach den allgemeinen Regeln der qualitativen Analyse.

Die Löslichkeit in Salzsäure, Salpetersäure, das Verhalten gegen Schwefelammonium gibt raschen Aufschluss über die Natur der Farbe. Benedikt.

**Weissenburg**, in der Schweiz, besitzt eine Quelle von 26° mit  $\text{CaSO}_4$  9.033 und  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$  1.094 in 10000 Th.

**Weisser Fluss**, s. Bd. IV, pag. 415.

**Weissfeuer**, s. Bengalische Flamme, Bd. II, pag. 203.

**Weissfische**, *Cyprinoidei*, sind die artenreichste Familie der *Physostomi*, d. i. der Knochenfische mit Luftgang der Schwimmblase. Von bekannteren Gattungen zählen hierher: *Cyprinus* (Karpfen), *Carassius* (Karausche), *Barbus* (Barbe), *Gobio* (Gründling), *Leuciscus* (echter Weissfisch oder Plötzen), *Tinca* (Schleihe), *Rhodeus* (Bitterling), *Aramis* (Brachse), *Cobitis* (Schmerl, Peitzker oder Grundel).

**Weissgerberei**, Alaungerberei, derjenige Gerbprocess, welcher sich des Alauns und anderer Thonerdesalze als Gerbmaterial bedient; das auf diese Weise gewonnene Leder heisst weissgar oder alaungar.

**Weissglas** = Acidum arsenicosum.

**Weissgültigerz**, ein Silbererz der Zusammensetzung  
(FeS, ZnS, Cu<sub>2</sub>S)<sub>4</sub>.Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> + (PbS, Ag<sub>2</sub>S)Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>.

**Weissguss** = Lagermetall, s. d. Bd. VI, pag. 214, Kupferlegirungen, Bd. VI, pag. 178 und Legirungen, Bd. VI, pag. 259.

**Weisskalk**, das Ausgangsmaterial zur fabrikmässigen Destillation der Essigsäure, ist holzessigsaurer Kalk, wie er durch Neutralisation von Aetzkalk mit Holzessig und Eindampfen der geklärten Lösung erhalten wird.

**Weisskerne** heissen die als Globoiden bekannteren Einschlüsse der Aleuronkörner (s. d. Bd. I, pag. 210).

**Weisskupfer** = Neusilber, s. d. Bd. VII, pag. 317.

**Weissloth**, s. Löthen, Bd. VI, pag. 387 und Weichlöthen, Bd. X, pag. 393.

**Weissmann's Schlagwasser**, in dreistester Weise als unfehlbares Mittel gegen Schlagfluss und alle Nervenkrankheiten angepriesen, ist mit Kino- oder Ratanhiatinctur roth gefärbte Arnicatinctur.

**Weissmessing**, s. Kupferlegirungen, Bd. VI, pag. 176.

**Weissmetall** = Weissguss.

**Weissnickelkies**, Chloranthit, ist das im Harz, Erzgebirge und in Thüringen vorkommende Arsennickel, NiAs<sub>2</sub>.

**Weisspech** = *Resina Pini*.

**Weissieden** nennt man jene Operation, durch welche eine Legirung von Silber und Kupfer an ihrer Oberfläche eine Schicht von reinem Silber erhält. Das geschieht in der Weise, dass man durch Erhitzen auf Rothgluth das Kupfer der Legirung oberflächlich oxydirt, die gebildete Oxydschicht durch Kochen der Legirung mit verdünnter Schwefelsäure entfernt und die mattweisse Oberfläche von reinem Silber wieder polirt. Das Weissieden ist also nichts anderes, als das Entfernen des Kupfers aus der Oberfläche der Legirung.

**Weisspiessglanzerz** heisst das in der Natur sich findende Antimonoxyd, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**Weitsichtigkeit** ist die in den mittleren Lebensjahren normal auftretende Presbyopie (s. d. Bd. VIII, pag. 341), wohl zu unterscheiden von der angeborenen Uebersichtigkeit, der Hypermetropie (s. d. Bd. V, pag. 349).

**Weizen**, s. Triticum, Bd. X, pag. 96. — **Weizenmehl**, s. Mehl, Bd. VI, pag. 602. — **Weizenpuder** oder **Weizenstärke**, s. Amylum, Bd. I, pag. 345.

**Weizen, geölter**. Um die Körner des Weizens leichter an einander gleiten zu lassen, als dies bei der rauhen Oberfläche sonst möglich ist, ölt man ihn,

d. h. man durchschüttelt ihn in einer Trommel mit einer geringen Menge eines feinen Oeles, welches sich in dünnster Schicht auf der Oberfläche vertheilt. Von einem derartig behandelten Weizen geht auf ein bestimmtes Hohlmaass mehr als von einem nicht geölten, und es wird dadurch der Schein einer schweren Handelswaare hervorgerufen, welche thatsächlich nicht vorliegt. Um diese Täuschung aufzudecken, verfährt man nach HIMLY folgendermaassen: In ein ganz trockenes Reagensgläschen gibt man einige Körner des verdächtigen Weizens, sowie eine Messerspitze feines Bronzepulver und schüttelt einige Zeit gut um. Sodann gibt man die Weizenkörner auf etwas Fliesspapier und reibt sie mit demselben. War der Weizen geölt, so bronzirt er sich bei dieser Behandlung, war er nicht geölt, so bleibt das Bronzepulver nicht haften, sondern reibt sich ab.

**Weizenälchen** heisst der zur Familie der *Anguillulidae* gehörige Spulwurm *Tylenchus Tritici* Needham, dessen Weibchen 4.5 mm lang und spiralig gedreht, dessen Männchen nur 2 mm und gestreckt ist. Der Mund ist lippenlos und hat innen einen kleinen Stachel, ohne Klappenzähne. Die weibliche Geschlechtsöffnung ist in der Nähe des Afters.

Die Thierchen leben im Schlaf- oder Ruhezustande zu mehreren in den sogenannten „Gichtkörnern“ des Weizens. Auf feuchter Erde erwachen im Frühlinge die Aelchen, kriechen an den jungen Weizenpflanzen empor und bohren sich in den Fruchtknoten ein, der in Folge dessen wie eine Galle aufschwillt. In dieser werden die Würmer geschlechtsreif und die junge Generation kann in dem Gichtkorn jahrelang ruhend verbleiben, bis sie die zu ihrer Entwicklung günstigen Bedingungen findet.

**Weizenkeimemehl.** Unter dem Namen Fromentine wurde vor ein paar Jahren von einem Franzosen DOULIOT das Mehl der Weizenkeime als Nahrungsmittel für Diabetiker empfohlen. Das Mehl enthält ungefähr 43 Procent Eiweisskörper, 10 Procent Cellulose, 6—7 Procent Aschenbestandtheile und 22 Procent Kohlehydrate; mit Eiweiss und Saccharin wird aus demselben ein Gebäck bereitet.

**Weldon's Regenerationsprocess** bezweckt die Wiedergewinnung des Mangans aus den Manganchlorürlaugen, welche bei der Chlorentwicklung in der Chlorkalkfabrikation abfallen. Das Verfahren besteht darin, dass zunächst aus der Manganchlorürlösung mittelst Kreide Eisenhydroxyd abgeschieden, sodann durch Kalkmilch Manganhydroxydul,  $Mn(OH)_2$ , gefällt wird, welches sich schon freiwillig zu Manganüberoxyd oxydirt. In der Praxis wird gemeinhin so verfahren, dass in die mit Kalkmilch versetzte Flüssigkeit, welche nunmehr also aus Manganhydroxyd, Kalkhydrat und Chlorealcium besteht, ein Dampfstrom eingeleitet und, sobald sie die Temperatur 50—70° erreicht hat, atmosphärische Luft eingepresst wird. Hierdurch bildet sich ein schwarzer Niederschlag von Calciummanganit,  $CaMnO_3$ , welches nach dem Decantiren der darüberstehenden Flüssigkeit sofort wieder zur Chlorentwicklung verwendet werden kann; dasselbe gibt mit Salzsäure wieder soviel Chlor, als das dem Mangangehalte des Niederschlages entsprechende Ueberoxyd geben würde. Diese einfachen Operationen ermöglichen es, dass die einmal benutzte Manganmenge immer wieder von Neuem der Uebertragung des Sauerstoffes an den Wasserstoff der Salzsäure dienstbar gemacht werden kann.

Um den durch den Abgang an Chlorealcium entstehenden Chlorverlust zu umgehen, kann man den Kalk einfach durch Magnesia ersetzen. Das sich bildende Chlormagnesium kann durch Glühen wieder in Magnesia und Salzsäure gespalten werden.

Ganswindt.

**Wellenbewegung.** Bringt man in einem System von Punkten, welche auf einander Kräfte ausüben und dadurch in einer bestimmten Gleichgewichtslage festgehalten werden, einen derselben in schwingende Bewegung, bei welcher er in gleichen Intervallen, der Schwingungsdauer, immer wieder in seine ursprüng-

liche Lage zurückkehrt, so geht diese Bewegung zuerst auf seine Nachbarpunkte und dann auch auf die entfernteren über, es entsteht eine Wellenbewegung. Als einfachster Repräsentant einer solchen mögen die Wasserwellen dienen, wie sie durch Hineinwerfen eines Steines in eine grössere, im Gleichgewicht befindliche Wassermasse entstehen. Es bildet sich eine ringförmige Erhebung, der Wellenberg, an welche sich eine eben solche Vertiefung, das Wellenthal, anschliesst. Beide geben im Verein eine Welle und breiten sich nach allen Seiten aus. Ein an der Oberfläche des Wassers schwimmender Körper wird sich, wenn ihn die Welle erreicht, wohl heben und senken, nicht aber längs der Oberfläche verschieben. Ein ähnlicher Wellenzug entsteht auch in einem frei herabhängenden Seil durch regelmässige Erschütterung des oberen Endes.

Die Strecke, um welche sich die Welle während der Schwingungsdauer eines Theilchens fortpflanzt, und die in den angeführten Beispielen einen Wellenberg und ein Wellenthal umfasst, heisst Wellenlänge. Sie wird berechnet, indem man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle, das heisst die Strecke, auf welche sich die Wellenbewegung in der Zeiteinheit verbreitet, mit der Schwingungsdauer eines Theilchens multiplicirt. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines Wellenzuges in einem Medium hängt wesentlich von den Elasticitätsverhältnissen und der Dichte desselben ab. In isotropen Materialien ist sie nach allen Richtungen gleich, in anisotropen hingegen ändert sich ihre Grösse mit der Richtung der Fortpflanzung. Die unmittelbare Folge davon ist der Umstand, dass die Punkte, bis zu welchen die von einem Centrum ausgehende Wellenbewegung in gegebener Zeit fortschreitet, in isotropen Medien auf einer Kugelfläche, in anisotropen auf einer je nach der Art des Mediums verschieden gestalteten Fläche, der Wellenfläche, liegen (s. Doppelbrechung, Bd. III, pag. 521). Von einer ebenen oder Planwelle spricht man, wenn alle in einer Ebene von bestimmter Lage befindlichen Theilchen des Mediums gleichzeitig denselben Schwingungszustand annehmen.

Die Richtung, in welcher die einzelnen Theilchen eines Mediums ihre schwingende Bewegung ausführen, kann entweder auf der Fortpflanzungsrichtung des Wellenzuges senkrecht stehen oder mit dieser Richtung zusammenfallen. Man spricht im ersteren Fall von einer fortschreitenden transversalen, im letzteren von einer fortschreitenden longitudinalen Welle. Transversalwellen sind die bereits als Beispiele angeführten Wasser- und Seilwellen, bei welchen Wellenberge und Thäler auftreten, während bei Longitudinalwellen die schwingenden Theilchen abwechselnd einander näher kommen und sich wieder von einander entfernen, wodurch an Stelle der Wellenberge und Thäler Verdichtungen und Verdünnungen treten, die sich in regelmässiger Aufeinanderfolge im Medium fortpflanzen. Ein Beispiel der letzteren Art von Wellen bieten die Schallwellen bei ihrer Fortpflanzung in den verschiedenen Schallmitteln.

Treffen zwei Wellenzüge gleicher Art zusammen, so ist das Resultat ihrer Wechselwirkung eine sogenannte stehende Welle, bei welcher die einzelnen Theilchen gleichzeitig durch ihre Ruhelage hindurchgehen und gleichzeitig ihren grössten Ausschlag erreichen, welcher letzterer aber für die verschiedenen Theilchen sehr verschieden, ja für einzelne sogar Null ist. Punkte, welche bei einer stehenden Welle stets in Ruhe verharren, nennt man Knotenpunkte, oder wenn mehrere derselben in continuirlicher Aufeinanderfolge stehen, Knotenlinien und Knotenflächen. Das Phänomen der Wechselwirkung zweier oder mehrerer Wellenzüge heisst Interferenz (s. d. Bd. V, pag. 466).

Was die theoretische Verwerthung der Principien der Wellenbewegung anbelangt, so leitet man aus denselben die Erscheinungen des Schalles (s. d. Bd. IX, pag. 88), des Lichtes (s. d. Bd. VI, pag. 291) und der strahlenden Wärme (s. Wärmefortpflanzung, pag. 332) ab, und es ist gegründete Aussicht vorhanden, dass auch Erscheinungen elektrischer Natur aus demselben Princip eine Erklärung finden werden.

**Welschkorn** ist Mais.

Pitsch.

**Welter's Bitter**, Indigbitter = Pikrinsäure.

**Welter'sche Röhren**, s. Sicherheitsröhren, Bd. IX, pag. 251.

**Wending**, in Bayern, besitzt drei kalte (7—7.5°) Schwefelquellen mit  $H_2S$  0.052, 0.063 und 0.068 in 10000 Th.

**Wenzell's Ergotin**, s. Bd. IV, pag. 83.

**Wenzell's Reagens** für Alkaloide ist eine Lösung von 1 Th. Kaliumpermanganat in 200 Th. Schwefelsäure, die mit verschiedenen Alkaloiden verschiedene Färbungen gibt.

**Wepler's Epilepsiepulver**, s. Bd. IV, pag. 70.

**Werg**, Hede, Tors, der durch das Hecheln des Flachses und Hanfes ausgeschiedene (ausgekämte) Abfall, aus kurzen, verworrenen, verknäuelten Fasern und zahlreichen anderen Gewebsbestandtheilen der Stamppflanzen zusammengesetzt, dient in unverarbeitetem Zustande als Polster- und Packmaterial, Hanfwerg auch zum Schiffskalfatern. Das viel werthvollere Flachswerg erfährt hingegen noch eine weitere Verarbeitung. Es wird zunächst durch eine Vor- und dann durch eine Feinkrempel (wie Baumwolle) gereinigt und entwirrt. Die parallel liegenden, zu einem Bande vereinigten Fasern kommen in eine speciell für diesen Rohstoff arbeitende Spinnmaschine, die aus dem Werg das Werggarn, oder wie es im ganzen europäischen Handel nach dem Englischen heisst, das Towgarn erzeugt. Dieses ist allerdings gröber und wegen der Kürze der Fasern wohl weniger fest als Leinengarn, aber es kann im maschinellen Betrieb doch sehr egal und knotenfrei hergestellt werden, so dass es an Stelle des Leinengarnes insbesondere in der Maschinenweberei Verwendung findet. Behufs Erkennung der Faser s. Flachs (Bd. IV, pag. 374) und Hanf (Bd. V, pag. 97). — Ueber die Verwendung des Wergs als Verbandstoff, s. d. pag. 238.

T. F. Hanausek.

**Werk**, in Hessen-Nassau, besitzt die Rheingauer Quelle mit  $NaHCO_3$  20.876 und  $FeH_2(CO_3)_2$  1.346 in 10000 Th.

**Werlhof'sche Krankheit**, *Morbus maculosus Werlhofii*, Blutfleckenkrankheit, hat ihren Namen von WERLHOF, der sie zuerst beschrieben hat. Sie kennzeichnet sich dadurch, dass gesunde Personen plötzlich von Blutungen in die Gewebe, in die Haut und in die Schleimhaut befallen werden, Blutungen, welche auch von den Schleimhäuten aus auf die Oberfläche gelangen können. Man vermuthet, dass eine specifische Infection die Ursache der Krankheit ist. Vom Scorbut unterscheidet sie sich dadurch, dass ihr die Zahnfleischaffection fehlt und dass sie nicht gerade geschwächte Personen befällt. Die Krankheit verläuft in der Regel ohne Fieber und geht meist in wenigen Wochen vorüber, ohne Störungen zu hinterlassen. Selten führen grössere Blutungen, am ehesten noch bei herabgekommenen Individuen, zu gefährlichen Zufällen. Die Behandlung der Krankheit ist eine symptomatische. Wegen der häufigen Recidiven empfiehlt sich Vorsicht in der Reconvalescenz.

**Wermut** heissen mehrere Arten von *Artemisia* (Bd. I, pag. 33).

**Wermutöl**, das durch Destillation mit Wasser oder Wasserdampf aus dem blühenden Kraut von *Artemisia Absinthium L.* gewonnene ätherische Oel. Es ist dunkelgrün, riecht und schmeckt stark nach Wermut, hat ein spec. Gew. von 0.92—0.97, siedet bei 180—205°, löst sich sehr leicht in Alkohol, reagirt neutral und dreht die Polarisationssebene nach rechts. An der Luft färbt es sich braungelb und wird dick. Es ist ein Gemisch aus einem bei circa 160° siedenden Terpen,  $C_{10}H_{16}$ , ferner aus Absinthol,  $C_{10}H_{16}O$ , bei 200—201° siedend, und aus einem intensiv blauen Bestandtheil, Coerulein, welches auch im Kamillenöl



und Schafgarbenöl enthalten ist und (nach BEILSTEIN & KUPFFER) bei 270° bis 300° sieden soll. — S. auch *Oleum Absinthii*, Bd. VII, pag. 450.

**Wermutsalz** hiess ehemals das aus der Asche des Wermutkrautes ausge-  
laugte rohe Kaliumcarbonat.

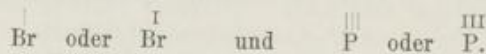
**Werne**, in Westphalen, besitzt eine (27.84°) warme Soolquelle mit  
NaCl 605.659 in 10000 Th.; dieselbe enthält auch etwas H<sub>2</sub>S.

**Wernich's Ergotin**, s. Bd. IV, pag. 83.

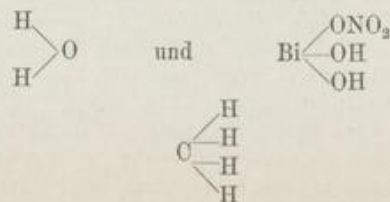
**Werthbestimmung**, die Untersuchung auf den Handelswerth eines Körpers; dieser richtet sich nach dem Gehalt des Körpers an demjenigen Bestandtheil, der ihm den eigentlichen Werth verleiht. So beurtheilt man den Werth eines Opiums nach seinem Gehalt an Morphin, den Werth der Eichenrinde nach ihrem Gerbstoffgehalt, den Werth der Cochenille nach ihrem Gehalt an Carminsäure u. s. w. Die Werthbestimmung wird in allen diesen Fällen auf eine quantitative Bestimmung dieser den Werth bedingenden Stoffe hinauslaufen.

Bei Farben, sowohl Mineralfarben, wie künstlichen organischen Farbstoffen, dient der Färbewerth oder die Deckkraft zur Beurtheilung; bei Nahrungsmitteln der Nährwerth, d. h. der Procentgehalt an assimilirbaren stickstoffhaltigen Bestandtheilen. — S. auch Untersuchungen, pag. 155.

**Werthigkeit, Valenz, Atomigkeit, Sättigungscapacität.** Jedes Atom eines Elementes besitzt das Vermögen, eine bestimmte Anzahl anderer Atome in Verbindung zu halten; die Anzahl ist von der Natur der in Verbindung gehaltenen Atome abhängig. Diese Eigenschaft der Elemente ist als **Atomigkeit, Werthigkeit, Valenz** bezeichnet worden. Zur Feststellung derselben dient der Wasserstoff als Einheit; man ermittelt die Zahl der Wasserstoffatome, welche ein Atom eines Elementes bei Bildung seiner Wasserstoffverbindung zu binden vermag und bezeichnet sonach, je nachdem ein Element im Stande ist, 1, 2, 3 oder 4 Atome Wasser zu binden, dieses als 1-, 2-, 3- oder 4werthiges oder als mono-, bi-, trivalentes Element. So vereinigen sich Chlor, Brom, Jod und Fluor nur mit 1 Atom Wasserstoff, mit Sauerstoff, Schwefel und Selen treten zwei Atome Wasserstoff, mit Stickstoff, Phosphor, Arsen deren 3 Atome zusammen, während Kohlenstoff und Silicium 4 Atome Wasserstoff zu binden vermögen. Kann Wasserstoff in Ermangelung von Wasserstoffverbindungen der betreffenden Elemente nicht als Maassstab dienen, so wird in der Regel Chlor oder ein anderes, seiner Werthigkeit gegenüber Wasserstoff nach genau bekanntes Element zur Messung der Bindekraft verwendet. Darnach bezeichnet man Kalium, Natrium, Lithium, Silber als einwerthig, da sich je 1 Atom derselben nur mit je einem Atom Chlor zu vereinigen vermag, und aus demselben Grunde sind Baryum, Strontium, Calcium zweiwerthig, und Bismuth, Aluminium dreiwerthig. Zur Veranschaulichung der Werthigkeit der einzelnen Elementaratome wird dieselbe in verticalen Strichen oder römischen Ziffern über die Symbole oder an die rechte Seite derselben gesetzt, z. B.:

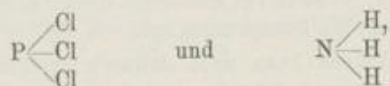


In den Structurformeln drückt man die einzelnen Valenzen durch Bindestriche aus, z. B.:

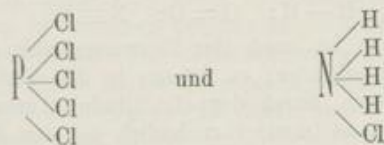


Die Werthigkeit eines Elementes, berechnet auf Wasserstoff, drückt nicht in allen Fällen auch die Werthigkeit in Beziehung auf andere Elemente aus. So vereinigt sich z. B. Phosphor mit nur drei Atomen Wasserstoff, aber mit drei und fünf Atomen Chlor zu Phosphortrichlorid,  $\text{PCl}_3$ , und Phosphorpentachlorid,  $\text{PCl}_5$ ; Schwefel mit 2 Atomen Wasserstoff zu der Verbindung  $\text{H}_2\text{S}$ , aber mit Chlor zu den Verbindungen  $\text{SCl}_2$  und  $\text{SCl}_4$ , in welchen er zwei- und vierwerthig ist, und mit Sauerstoff zu der Verbindung  $\text{SO}_2$  und  $\text{SO}_3$ , in welcher er vier-, bzw. sechswerthig ist. Chlor besitzt gegen Wasserstoff und die meisten Metalle eine constante Valenz, ist aber gegen Sauerstoff und Wasserstoff zusammen ein- bis siebenwerthig.

Aber nicht nur gegen verschiedene Elemente ist die Werthigkeit wechselnd, sondern bisweilen auch gegen ein und dasselbe Element, wie die Verbindungen des Phosphors mit Chlor lehren. Zur Erklärung der Thatsache, dass die Valenz der Elementaratome oft verschieden erscheint, sind verschiedene Hypothesen aufgestellt worden. So versucht man die Veränderlichkeit der Werthigkeit zu erklären durch die Annahme zwei verschiedener Arten von chemischen Verbindungen, der Atomverbindungen und der Molekularverbindungen. Unter den letzteren versteht man solche Verbindungen, in denen für die Verkettung ihrer Atome bei dem angenommenen Werth der letzteren eine Erklärung nicht gefunden werden kann, welche nicht durch die zwischen den Atomen, sondern durch besondere zwischen den Molekülen wirkende Kräfte gebildet werden sollen. Die gewöhnlichsten Beispiele von Molekularverbindungen sind die Salze, welche Krystallwasser enthalten. Diese entstehen durch die Anziehung, welche Salz- und Wassermoleküle auf einander ausüben. Auch Phosphorpentachlorid und Chlorammonium sind nach dieser Hypothese Molekularverbindungen zwischen der Atomverbindung  $\text{PCl}_3$  mit  $\text{Cl}_2$  und den Atomverbindungen  $\text{NH}_3$  und  $\text{HCl}$ . Diese sogenannten Molekularverbindungen unterscheiden sich von den Atomverbindungen durch das leichte Zerfallen in ihre Bestandtheile, eine Eigenschaft, die aber auch vielen ohne Zweifel echten chemischen Verbindungen eigen ist. So zerfallen krystallwasserhaltige Salze schon durch gelinde Erwärmung in ihre Bestandtheile Salz und Wasser; Phosphorpentachlorid in Phosphortrichlorid und Chlor; Chlorammonium in Ammoniak und Salzsäure. Darnach sind die Elemente Stickstoff und Phosphor nur dreiwertig, sie vereinigen sich mit 3 Atomen Wasserstoff oder Chlor zu den Atomverbindungen:



welche sich mit den Atomverbindungen  $\text{Cl}_2$  und  $\text{HCl}$  zu den erwähnten Molekularverbindungen zusammen lagern, wogegen die Anhänger der wechselnden Valenz, Phosphor und Stickstoff als fünfwerthig bezeichnend, für die Verbindungen die Formeln:



aufstellen. Gegen die Annahme der Molekularverbindungen zur Erklärung der wechselnden Valenz der Elemente spricht unter Anderem die Beständigkeit der Verbindung  $\text{POCl}_3$  bei ihrer Ueberführung in Dampfform, wonach der Phosphor in dieser Verbindung entschieden als fünfwerthig erscheint. Auch kann das Phosphorpentachlorid schwerlich eine Molekularverbindung sein, wenn man sein Verhalten gegen Säuren in Betracht zieht, welche es unter Bildung des erwähnten Phosphoroxychlorids in Säurechloride überführt, eine Wirkung, welche Chlor niemals zu äussern vermag. Auch die Ammoniumsalze mit allen Eigenschaften echter chemischer Verbindungen können schwerlich als Molekularverbindungen gelten.

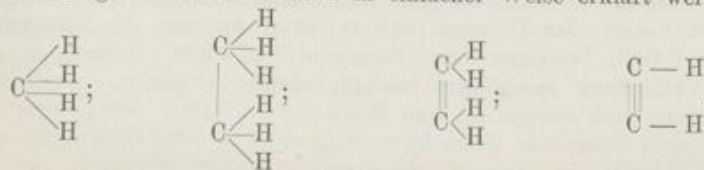
Den experimentellen Beweis, dass der Stickstoff auch fünfwerthig sein kann, hat man dadurch geführt, dass man Trimethylamin,  $N(CH_3)_3$ , mit Jodäthyl,  $C_2H_5J$ , vereinigte. Es entsteht daraus eine Verbindung, deren Formel man, falls sie eine Molekularverbindung,  $N(CH_3)_3 \cdot C_2H_5J$  zu schreiben hätte. Alsdann wurde Dimethyläthylamin,  $N(CH_3)_2C_2H_5$ , mit Jodmethyl vereinigt; das Product dieser Vereinigung müsste die Formel  $N(CH_3)_2C_2H_5 \cdot CH_3J$  ausdrücken, falls eine Molekularverbindung vorlag. Nun zeigte sich aber, dass beide Verbindungen identisch waren, also  $CH_3$ ,  $C_2H_5$  und  $J$  in beiden Fällen mit dem Stickstoffatom durch dieselbe Kraft verbunden seien. Daraus folgt, dass in diesen beiden Verbindungen Atomverbindungen vorliegen, in welchen der Stickstoff mit fünf Valenzen an der Bindung theilhaftig ist. Es erhellt daraus, dass die Annahme von Molekularverbindungen für die Erklärung der wechselnden Valenz der Elementaratome entbehrt werden kann. Nachdem der Nachweis erbracht worden war, dass Phosphor und Stickstoff fünfwerthig sein können, hat man versucht, eine Erklärung für die verschiedene Sättigung dadurch zu finden, dass man alle die Verbindungen, in denen ein mehrwerthiges Atom nicht mit allen seinen Valenzen gebunden ist, als ungesättigte, diejenigen, in welchen seine sämtlichen Valenzen durch andere Atome absorbiert sind, als gesättigte Verbindungen bezeichnet. In diesem Sinne sind Phosphorpentachlorid und Chlorammonium gesättigte Verbindungen, Phosphortrichlorid und Ammoniak ungesättigte Verbindungen. Hiernach müsste ein jedes Element einem anderen Element gegenüber eine Maximalvalenz haben, welche aber nicht immer zur Geltung kommt. So zeigt der Phosphor im Phosphorpentachlorid gegen Chlor bei gewöhnlicher Temperatur seine Maximalvalenz, verliert dieselbe aber, und geht unter Abspaltung von Chlor in das Phosphortrichlorid über, sofern die Temperatur erhöht wird; also ist der Phosphor in höherer Temperatur nur dreiwertig. Ebenso ist der Kohlenstoff gegen Sauerstoff vierwertig, obgleich er im Kohlenoxyd scheinbar zweiwertig ist.

Um die Existenz ungesättigter Verbindungen zu erklären, hat man auch angenommen, dass zwei Affinitäten eines und desselben Atoms unter gegenseitiger Sättigung auf einander einwirken und dass diese gegenseitige Sättigung leicht aufgehoben und dann das Eintreten anderer Atome bewirkt werden kann. In dem Umstande, dass die Anzahl der latenten Affinitäten in ungesättigten Verbindungen meist eine gerade ist, hat man die Richtigkeit obiger Annahme erblicken wollen, wiewohl es auch von dieser Regel Ausnahmen gibt, wie z. B. Stickoxyd,  $NO$ , und Wolframpentachlorid,  $WCl_5$ .

Der Wechsel in der Valenz kann auch dadurch erklärt werden, dass man annimmt, gleichartige Atome bänden sich gegenseitig in derselben Weise, wie sie es anderen Atomen gegenüber zu thun im Stande sind. Die Moleküle  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$  können nur durch gegenseitige ein-, zwei-, dreimalige Bindung ihrer Elementaratome entstanden sein:



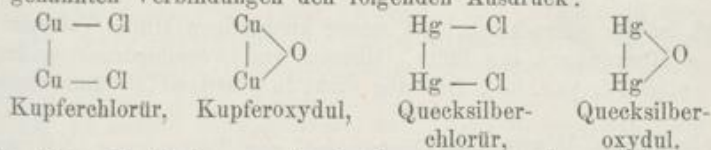
In ganz gleicher Weise ist auch der Zusammenhang ein- und mehrwerthiger ungleichartiger Atome zu erklären; es müssen in den Verbindungen  $Ca=O$  oder  $Cu=O$  die Elementaratome durch doppelte Bindung zusammengehalten werden. Diese Atomverkettung nimmt man vornehmlich bei den Kohlenstoffverbindungen an, wodurch die grosse Zahl derselben in einfacher Weise erklärt werden kann:



Auch unter diesen Kohlenstoffverbindungen unterscheidet man diejenigen mit einfacher Bindung als gesättigte von den ungesättigten, in welchen die Kohlen-

stoffatome doppelt oder dreifach gebunden sind und welche leicht unter Aufhebung der mehrfachen Bindung noch mehrere Atome aufzunehmen im Stande sind.

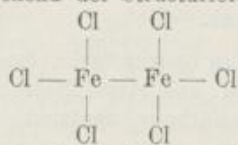
Kupfer und Quecksilber sind, wie aus den Verbindungen  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{CuO}$  und  $\text{HgO}$  hervorgeht, zweiwerthig, erscheinen aber im Quecksilberchlorür und -oxydul, im Kupferchlorür und -oxydul einwerthig. Man nimmt nun an, dass diese Verbindungen zwei durch einfache Kettung verbundene Kupfer-, bezw. Quecksilberatome haben, in Folge dessen die Doppelatome  $\text{Cu}_2$ ,  $\text{Hg}_2$  zweiwerthig, das einfache Atom scheinbar einwerthig ist. In Folge dieser Auffassungen gibt man den genannten Verbindungen den folgenden Ausdruck:



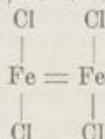
Wie in diesen Verbindungen durch die Annahme einer einfachen Atomverkettung, kann man in anderen durch die Annahme einer doppelten oder dreifachen Verkettung gleichartiger Atome die wechselnde Valenz einfach erklären. In dieser Beziehung erinnere ich nur an die schon oben erwähnten Kohlenwasserstoffe  $\text{C}_2\text{H}_4$  und  $\text{C}_2\text{H}_2$ , deren Constitution durch die Annahme doppelter und dreifacher Bindung der Kohlenstoffatome in den folgenden Formeln ihre Erklärung findet:



Unter der Voraussetzung, dass das Eisen vierwerthig sei, hat man bis vor Kurzem angenommen, dass in der Verbindung  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  die beiden Eisenatome und die 6 Chloratome entsprechend der Structurformel:

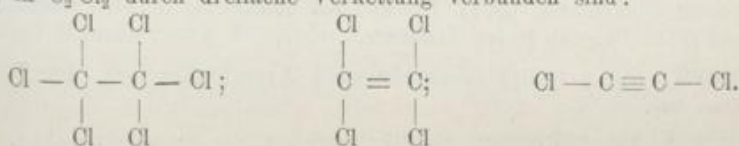


angeordnet sein, während in dem Eisenchlorür,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_4$ , die beiden Eisenatome durch zwei Affinitäten verbunden sein, so dass dessen Zusammensetzung die Formel:



ausdrückte. Nach dieser Annahme wäre Eisen in beiden Verbindungen vierwerthig, aber die Affinitäten wären in denselben verschieden verbraucht. Bekanntlich haben erst neuere Versuche von GRÜNEWALD und MEYER ergeben, dass das Eisenchlorid, ebenso Aluminiumchlorid im Dampfzustande Dichten aufweist, welche den Formeln  $\text{FeCl}_3$  und  $\text{AlCl}_3$  entsprechen und dass dem Ferrochlorid die Formel  $\text{FeCl}_2$  zugeschrieben werden muss.

Auch der Kohlenstoff wird in den drei Chloriden  $\text{C}_2\text{Cl}_6$ ,  $\text{C}_2\text{Cl}_4$  und  $\text{C}_2\text{Cl}_2$  als vierwerthig angenommen, indem man annimmt, dass die Kohlenstoffatome in der ersten Verbindung durch einfache Verkettung, in  $\text{C}_2\text{Cl}_4$  durch doppelte Verkettung, in  $\text{C}_2\text{Cl}_2$  durch dreifache Verkettung verbunden sind:



Die Valenztheorie ist von grosser Bedeutung für das Studium der chemischen Verbindungen hinsichtlich ihrer Bildungsweisen und Umsetzungen. Die Elemente nach ihrer Valenz zu classificiren ist, da die Valenz gegen ein und dasselbe Element, sowie gegen verschiedene Elemente wechselt, ein ziemlich erfolgloses und auch zur Zeit werthloses Beginnen.

H. Beckurts.

**Weselsky's Reagens** ist Salpetrigsäure enthaltende Salpetersäure. In durch Eis kalt gehaltene Salpetersäure (1.25) wird solange das aus Stärke und Salpetersäure entwickelte Gas eingeleitet, bis dasselbe unabsorbirt entweicht.

**Wesiga** ist das getrocknete, von seiner knorpeligen Hülle (*Chorda dorsalis*) umschlossene Rückenmark des Störs, Hausen und verschiedener anderer Arten Aecipenser (Bd. I, pag. 95). Dasselbe dient in Russland als Nahrungsmittel.

Th. Husemann.

**Westphal'sche Wage**, ein Instrument zur Bestimmung des specifischen Gewichts; s. Wagen, pag. 349.

**Wetterdynamit**, Grisoutit, betitelt sich ein Gemenge von Nitroglycerin mit wasserhaltigen Salzen, z. B. Magnesiumsulfat. Das bei der Explosion in Dampf verwandelte Wasser kühlt dadurch die heissen Explosionsgase so weit ab, dass deren Temperatur unterhalb des Entflammungspunktes des Grubengases liegt. Dieser Sprengstoff soll daher als Sprengmaterial in Gruben angewendet werden können, ohne eine Entzündung der schlagenden Wetter zu bewirken.

**Wetterglas**, s. Barometer und Baroskop, Bd. II, pag. 148 und pag. 153.

**Wetterpflanze**. Vor einigen Jahren wurde unter diesem Namen die Leguminose *Abrus precatorius* (Bd. I, pag. 29) in Verkehr gebracht und ihr die Fähigkeit zugeschrieben, durch ihre Blattstellung die meteorischen Vorkommnisse im Voraus anzeigen zu können. Genaue Beobachtungen haben die Unzuverlässigkeit dieses Wetterpropheten dargethan.

**Weyl's Probe** auf Kreatinin besteht darin, dass ein Harn mit einer schwachen Lösung von Natriumnitroprussid und etwas Natronlauge versetzt, bei Kreatininhalt eine schön rubinrothe Färbung annimmt. Andere Schwefelverbindungen stören diese Reaction.

**Whale-Extract** ist ein seit einiger Zeit im Handel vorkommendes Fleischextract, welches (nach SCHWEISSINGER) enthält:

	Procent
Wasser . . . . .	23.23
Organische Bestandtheile . . . . .	59.07
darin: stickstoffhaltige . . . . .	54.85
stickstofffreie . . . . .	4.12
Mineralbestandtheile . . . . .	17.70
darin: Kochsalz . . . . .	10.80
Phosphorsäure . . . . .	5.30
	100.00

**White cedar bark** ist nach CHRISTY (1887) wahrscheinlich die Rinde von *Bursera altissima*, welche einen dem Tacamahak ähnlichen Balsam liefert.

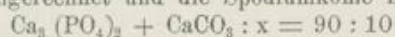
**Whiter's antizymotic solution** ist (nach BIERBACH) eine wässrige Flüssigkeit mit 0.207 Procent Quecksilberchlorid, 0.084 Procent Aluminiumchlorid, 0.048 Procent Zinkchlorid, 0.087 Procent Kaliumchlorid, 0.788 Procent Natriumchlorid und 0.06 Procent freier Salzsäure.

**Whitneyit**, ein natürlich vorkommendes Arsenkupfer von der Zusammensetzung  $Cu_{19}As_2$ .

**Whytt's Elixir roborans** ist Tinctura Chinae composita.

**Wichse.** Die unter diesem Namen bekannte Masse ist ein wechselndes Gemisch verschiedener Substanzen. Zu ihrer Herstellung gibt es unzählige Vorschriften. Die Aufzählung oder Kritik derselben gehört nicht in den Rahmen dieses Werkes. Dagegen interessiert uns hier die Ermittlung der Zusammensetzung von Schuhwichse in der Praxis des Analytikers; hierfür gibt HÖLBLING in der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ den nachfolgenden Gang an:

Der schwierige Punkt bei der Bestimmung der einzelnen Bestandtheile ist die Berechnung des Zuckers, respective der Melasse und des gebrannten Elfenbeins. Der Zucker ist zum Theil verkohlt, zum Theil noch als solcher vorhanden, die Schwefelsäure hat den phosphorsauren Kalk aus den gebrannten Knochen theilweise gelöst. HÖLBLING hat angenommen, dass in dem gebrannten Elfenbein 10 Procent Kohle enthalten sind, und es werden deshalb bei der Analyse die gefundene Phosphorsäure auf Calciumtriphosphat, der Rest des Kalks auf Carbonat umgerechnet und die Spodiumkohle nach der Formel



berechnet. Die Gesamtkohle kann leicht bestimmt werden, und hat man die Spodiumkohle berechnet, so ergibt die Differenz Zuckerkohle.

Es würde nun für die Untersuchung folgender analytische Weg einzuschlagen sein:

Eine gewogene Probe (5g) wird mit Wasser ausgekocht, der Rückstand auf ein gewogenes Filter gebracht und ausgewaschen. Auf dem Filter ist Fett, Kohle, Mineralbestandtheile. Filter mit Niederschlag werden bei 100° getrocknet und gewogen, das Fett in dazu geeignetem Apparate (SOXHLET) ausgezogen und der Rückstand ebenfalls gewogen. Der Rückstand ist Kohle und Mineralbestandtheile; man verascht und bestimmt die Kohle aus der Differenz.

Eine gesonderte Probe wird zur Bestimmung der Mineralbestandtheile verascht. Die Bestimmung wird in gewöhnlicher Weise vorgenommen.

HÖLBLING bestimmt das Eisen mit Nitrosonaphtol und berechnet das Natron aus der Differenz der einzelnen Bestandtheile (Kalk, Magnesia, Schwefelsäure, Eisen). Die nähere Untersuchung des Fettes geschieht nach den in der Pharm. Centralhalle mehrfach besprochenen allgemeinen Methoden. Häufig wird jetzt zur Bereitung der Wichse Mineralöl angewendet. In dem wässrigen Auszuge wird nun besonders bestimmt Zucker, freie Säure (Schwefelsäure), Glycerin, wenn vorhanden, und Gesamtextract. Die Differenz nach Abzug von Asche, Glycerin, Zucker und etwaigem Gerbstoff führt man als Extractivstoff auf.

Das Wasser wird aus einer gesonderten Portion durch Trocknen bei 100° bestimmt.

Die qualitative Prüfung auf Glycerin kann nach REICHE (BENEDIKT, Analyse der Fette, pag. 21) geschehen, die quantitative Bestimmung geschieht in dem wässrigen Auszug nach VON DER BECKE und MEYER (Z. anal. Chemie 1880, 291). HÖLBLING gibt dann ein Beispiel an, welches auch hier folgen möge.

Die Analyse einer Wichse ergab nachstehende Resultate:

Wasser . . . . .	12.36 Procent.	Kohle . . . . .	12.63 Procent.
Freie Schwefelsäure . . . . .	1.38 „	CaO . . . . .	16.06 „
Glycerin . . . . .	3.45 „	SO <sub>3</sub> . . . . .	10.04 „
Invertzucker . . . . .	10.49 „	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	12.65 „
Extractivstoffe . . . . .	5.37 „	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.84 „
Mineralöl . . . . .	4.02 „	Na <sub>2</sub> O . . . . .	5.78 „
Knochenfett . . . . .	4.89 „		

Daraus berechnet sich Folgendes:

12.65 Th. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> entsprechen 27.62 Th. Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> oder 32.87 Th. Spodium von der angegebenen Zusammensetzung. Dieses Spodium enthält 10 Procent, d. h. 3.28 Th. Kohle. Da im Ganzen 12.63 Th. Kohlen vorhanden sind, so ergeben sich für reine Zuckerkohle 9.35 Th. Diese entsprechen 28.05 Th. Zucker. Der

in der Wichse vorhandene Zucker beträgt 10.49 Th., also ist die Gesamtzuckermenge, welche zur Wichseerzeugung verwendet wurde, 38.54 Th. In der Melasse, welche zur Nachbildung der vorliegenden Wichse dienen soll, sind 24.70 Procent Zucker, als Invertzucker gerechnet. Daher beträgt die Melassenmenge, welche 38.54 Th. Zucker enthält, 156.03 Th. Die zur Zuckerverkohlung nöthige Menge Schwefelsäure berechnet sich mit 30.54 Th., also die Gesamtschwefelsäure mit 44.22 Th. Endlich das Natron, auf Soda gerechnet, giebt 9.88 Th.

Daraus ergibt sich folgende Vorschrift zur Herstellung der Wichse:

	Berechnet	Abgerundet
Spodium . . . . .	32.87	33
Melasse . . . . .	156.03	156
Schwefelsäure . . . . .	44.22	44
Soda . . . . .	9.88	10
Mineralöl . . . . .	4.02	4
Knochenfett . . . . .	4.89	5
Glycerin . . . . .	3.45	3.5

Es ist natürlich, dass sich zwischen der wirklichen Zusammensetzung und der analytisch gefundenen häufig Differenzen ergeben, und dass daher ein nach der aufgestellten Vorschrift bereitetes Präparat anders ausfällt als das Original.

**Wicke, Wickenstärke**, s. Vicia, Bd. X, pag. 303. — Ueber Verunreinigung des Mehles mit Wicken, s. Mehl, Bd. VI, pag. 616.

**Wickel**, s. Sympodium, Bd. IX, pag. 558.

**Wickersheimer's Conservirungsflüssigkeit** für anatomische etc. Zwecke, s. Bd. III, pag. 265; die zur Conservirung von Nahrungsmitteln bestimmte Flüssigkeit ist (nach E. POLENSKE) eine wässrige Lösung von etwa 50 g Borsäure, 20 g Kochsalz, 7.5 g Salicylsäure (an Natron gebunden) und 250 g Glycerin im Liter. — S. den Artikel Conservirung, Bd. III, pag. 262.

**Widerstand elektrischer, Leitungswiderstand**, ist der Ausdruck für die Thatsache, dass jeder Leiter, den man in einen Stromkreis einschaltet, bei constanter elektromotorischer Kraft die Stromstärke vermindert, während sie steigt, wenn man einen Körper aus dem Schliessungskreise entfernt. Da zumeist die Leiter, welche bei Stromkreisen in Verwendung kommen, die Form von Drähten besitzen und auch nur für solche Körper sich einfache, brauchbare Formeln zur Berechnung und Vergleichung von Widerständen aufstellen lassen, so wird im Folgenden diese Form der Leiter vorausgesetzt, wenn nicht ausdrücklich eine andere angegeben ist.

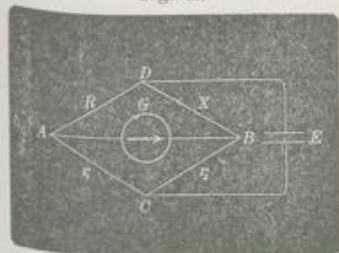
Gleichen Widerstand schreibt man zwei Leitern zu, wenn in einem Stromkreis der eine ohne Aenderung der Stromintensität durch den anderen ersetzt werden kann. Die Erfahrung zeigt nun, dass erstens Drähte von gleichem Material bei gegebener Temperatur gleichen Widerstand besitzen, wenn für jeden Draht das Verhältniss seiner Länge zum Querschnitt dasselbe ist, und dass zweitens die Längen von Drähten, welche gleichen Widerstand bei gleicher Grösse des Querschnittes besitzen, aber aus verschiedenem Material bestehen, oder bei gleichem Material eine verschiedene Temperatur besitzen, in einem bestimmten Verhältniss stehen, dessen Werth nur von der materiellen Beschaffenheit der Körper und ihrer Temperatur abhängt. Der Widerstand  $w$  eines solchen Drahtes lässt sich also durch die Formel  $w = k \cdot \frac{l}{q}$  ausdrücken, in welcher  $l$  die Länge des Drahtes,  $q$  seinen Querschnitt und  $k$  eine von der materiellen Beschaffenheit des Leiters und seiner Temperatur abhängige Constante bezeichnet. Die Grösse  $k$  heisst **specifischer Leitungswiderstand** des Materials bei der gegebenen Temperatur und ist nach dem Gesagten nichts anderes als der Widerstand eines

Drahtes von der Länge eins und dem Querschnitt eins. Der reciproke Werth von  $k$ , also die Grösse  $\frac{1}{k}$ , führt den Namen *specifische Leitungsfähigkeit*. Im Gegensatz zum specifischen Leitungswiderstand bezeichnet man den Widerstand eines beliebig geformten Leiters auch als absoluten.

Was die Einheit zur Messung von Widerständen anbelangt, so hatte in der ersten Zeit, wo solche Messungen sich als nothwendig erwiesen, fast jeder Physiker seine eigene Einheit, bis JACOBI als Einheit den Widerstand eines Kupferdrahtes von der Länge 1 m und dem Durchmesser 1 mm vorschlug. Die Wahl war aber keine glückliche, denn diese Einheit erwies sich wegen der grossen Verschiedenheit des specifischen Leitungswiderstandes verschiedener Kupfersorten als nicht exact reproducirbar, und ausserdem zeigte sich nach längerem Gebrauch eines solchen Normaldrahtes eine Veränderung seines Widerstandes. Eine wirklich brauchbare Einheit wurde erst von W. SIEMENS eingeführt, indem er als empirische Einheit der Widerstände den Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 m Länge und dem Querschnitt  $1 \text{ mm}^2$  bei der Temperatur von  $0^\circ$  annahm (S. E.). Der Congress der Elektriker führte endlich (1881) die jetzt allein übliche Einheit, das Ohm, ein, welches den Widerstand einer Quecksilbersäule von der Länge 1.06 m und dem Querschnitt  $1 \text{ mm}^2$  bei der Temperatur von  $0^\circ$  repräsentirt. Für praktische Zwecke werden die Widerstandseinheiten in bifilar gewickelten Drahtrollen copirt und mehrere solche Rollen von verschiedenen Widerständen in handlichen Apparaten, den Rheostaten (s. d. Bd. VIII, pag. 551), nach Art der Gewichtseinsätze vereinigt.

Die gebräuchlichste Methode zur Vergleichung zweier Widerstände, also auch zur Messung derselben, beruht auf der Anwendung der sogenannten WHEATSTONE'schen Brücke. Aus der schematischen Darstellung dieser Widerstandscombination in Fig. 44 ist ersichtlich, dass sie dem Wesen nach aus vier Widerstandszweigen  $r_1, r_2, R, X$  besteht, deren Knotenpunkte  $A, B, C, D$  wieder paarweise durch eine Schliessung verbunden sind. Der eine dieser Diagonalzweige enthält ein Galvanometer  $G$ , der andere die stromgebende Batterie  $E$ . Im Zweige  $AB$  circulirt kein Strom, das Galvanometer zeigt also keinen Ausschlag, wenn das Verhältniss der Widerstände entsprechend der Proportion  $r_1 : r_2 = R : X$  gewählt wird. Ist das Verhältniss der Widerstände  $r_1$  und  $r_2$  und der Widerstand  $R$  bekannt,

Fig. 44.



so gibt obige Proportion sofort den Werth  $X$  des unbekanntes Widerstandes:  $X = \frac{r_2}{r_1} R$ . Um die Stromlosigkeit des Zweiges  $AB$  (der Brücke im engeren Sinne des Wortes) herbeizuführen, sind, je nach der Einrichtung des angewendeten Apparates, zwei Arten des Vorganges möglich. Entweder sind die Widerstände  $r_1$  und  $r_2$  fix und  $R$  veränderlich, oder es ist  $R$  fix und das Verhältniss  $r_1 : r_2$  veränderlich. Der letztere Fall tritt ein, wenn die Zweige  $r_1$  und  $r_2$  nur Theile eines und desselben, zwischen den Punkten  $A$  und  $B$  irgendwie ausgespannten Drahtes sind und der Punkt  $C$  einen auf demselben verschiebbaren Contact darstellt. Sehr bedeutende Widerstände, wie z. B. Widerstände von Theilen des thierischen oder menschlichen Körpers, bestimmt man mit Hilfe eines sehr empfindlichen Galvanometers (s. d. Bd. IV, pag. 496), z. B. eines Spiegelgalvanometers. Man beobachtet die Ausschläge ( $\alpha, \beta$ ), welche ein und dieselbe Batterie einmal bei Einschaltung eines sehr grossen bekannten Widerstandes  $R$ , dann bei Einschaltung des unbekanntes Widerstandes  $X$  in die Schliessung am Galvanometer hervorbringt. Sind die Widerstände  $R$  und  $X$  so bedeutend, dass im Vergleich zu ihnen die sonstigen Widerstände im Stromkreis nicht in Betracht kommen, so besteht die Proportion:  $X : R = \alpha : \beta$ , aus welcher  $X = \frac{\alpha}{\beta} R$  folgt.



Ueber die wichtigsten Ergebnisse der Widerstandsvergleichung verschiedener Materialien s. OHM'sches Gesetz, Bd. VII, pag. 441.

Was die Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur anbelangt, wurde bei Metallen eine Steigerung desselben bei zunehmender Temperatur beobachtet, und zwar in der Weise, dass für jeden Grad Temperaturerhöhung der Widerstand ziemlich genau um 0.4 Procent seines Werthes bei 0° zunimmt. Bei Legirungen ist die Zunahme nicht selten bedeutend geringer und erreicht z. B. bei Neusilber nur 0.4 pro Mille per Grad. Auch mechanische Einwirkungen aller Art, wie Zug, Druck, Biegung u. dergl. verändern den Widerstand der Körper, und interessant ist in ähnlicher Beziehung das Verhalten pulverförmiger Körper und der Kohlenplatten, deren Widerstand durch Pressen sehr beträchtlich abnimmt. Merkwürdig ist ferner der Umstand, dass der Widerstand von Kohlenkörpern bei steigender Temperatur abnimmt und insbesondere Kohlenfäden im glühenden Zustand (z. B. die Kohlenfäden in den Glühlampen) einen bedeutend geringeren Widerstand aufweisen als im kalten. Der Widerstand des Selens ist sogar von der Intensität der Beleuchtung desselben abhängig, eine Eigenschaft, die seine Verwendung zu mannigfaltigen Apparaten veranlasst (s. Resonanz, Bd. VIII, pag. 537).

Flüssigkeiten verhalten sich gegen den elektrischen Strom insofern anders wie feste Körper, als sie nicht nur einen Widerstand, sondern auch eine elektromotorische Gegenkraft (s. Polarisation, Bd. VIII, pag. 303) in den Stromkreis bringen. Abgesehen von letzterer ist aber auch der Widerstand von Flüssigkeitssäulen in derselben Weise wie bei linearen festen Körpern von der Länge, dem Querschnitt und dem specifischen Leitungswiderstand abhängig, nur besitzt der letztgenannte beträchtlich grössere Werthe als bei Metallen und nimmt mit steigender Temperatur ab.

Die Messung des Widerstandes von Flüssigkeitssäulen geschieht in der Weise, dass eine Flüssigkeitssäule in einen Stromkreis eingeschaltet wird, worauf man einen Theil derselben von bestimmter Länge durch Verschiebung der Elektroden ausschaltet und durch den bekannten Widerstand in einem Rheostaten ersetzt, oder auch nach dem gewöhnlichen Verfahren mit Hilfe der WHEATSTONE'schen Brücke, nur dass man zur Vermeidung der Polarisation einen Wechselstrom, der von einem Nebenapparat entweder direct erzeugt oder aus einem Batteriestrom hergestellt wird, verwendet. Bei Messungen nach der zweiten Methode muss dann an Stelle des Galvanometers ein Telephon als Stromanzeigegerät in der Brücke treten.

Von den Ergebnissen solcher Messungen sei nur der Umstand erwähnt, dass Mischungen von Flüssigkeiten oder Lösungen von Salzen in Flüssigkeiten bei gegebener Temperatur in der Regel für einen ganz bestimmten Procentgehalt ein Minimum des specifischen Leitungswiderstandes zeigen. Ueber die sonstigen zahlreichen, in vielfacher Weise auch für den Chemiker wichtigen Resultate möge auf die ausführliche Zusammenstellung in: WIEDEMANN, Die Lehre von der Elektrizität (3. Auflage), Bd. I, verwiesen werden.

Wie jeder in den Stromkreis eingeführte Körper, so bringt auch die Stromquelle selbst einen Widerstand in denselben, den man als inneren oder wesentlichen Widerstand des Elementes oder der Batterie bezeichnet, und der im Allgemeinen eine ziemliche Bedeutung für die Beurtheilung der Güte des Elementes besitzt. Zur Messung dieser Constanten gibt es ausser vielen anderen auch eine sehr einfache, von THOMSON angegebene Methode, nach welcher man in den Schliessungskreis der Stromquelle, deren innerer Widerstand bestimmt werden soll, ein Galvanometer vom Widerstand  $G$  und ausserdem mit Hilfe eines Rheostaten einen solchen Widerstand  $R$  einschaltet, dass das Galvanometer einen passenden Ausschlag gibt. Legt man hierauf zwischen den Polen des Elementes eine Nebenschliessung von bekanntem Widerstand  $S$  an, so muss man den Rheostatenwiderstand auf  $\rho$  vermindern, damit das Galvanometer denselben Ausschlag zeigt.

Der wesentliche Widerstand  $r$  der Stromquelle rechnet sich aus diesen Daten nach der Formel:  $r = \frac{(R - \rho) S}{\rho + G}$ .

Pitsch.

**Widerthon**, volkst. Name für verschiedene Pflanzen, vorzüglich für *Polypodium*-Arten (s. d. Bd. VIII, pag. 320); aber auch mehrere Farnkräuter (*Adiantum*, *Asplenium*, *Botrychium*, *Ophioglossum*), ferner *Lycopodium*, *Drosera*, *Thalictrum*, *Empetrum*, *Bryonia alba*, *Anthericum comosum*, *Malva crispa*, heissen in einigen Gegenden Widerthon.

**Wiederbelebung**. Um Scheintode zum Leben zu erwecken, werden Wiederbelebungsversuche angestellt. Diese sind theils allgemeiner Natur, theils richten sie sich nach der Ursache des Scheintodes. Die allgemeinen Wiederbelebungsversuche haben erstens den Zweck, die Athmung und den Kreislauf anzuregen und zweitens die Nerventhätigkeit zu reizen. Zu den ersteren gehört vor allem Anderen das sogenannte „künstliche Athmen“. Die gebräuchlichste Methode desselben ist jene, die darin besteht, dass der Hilfeleistende in regelmässigen Zwischenräumen mit den flach auf die Bauchdecken aufgelegten Händen das Zwerchfell kräftig nach aufwärts drückt und rhythmisch mit dem Drucke wieder nachlässt. Hierdurch wird der Brustraum abwechselnd verkleinert und vergrössert und damit die Luft aus demselben verdrängt, respective in denselben eingezogen. Auch alle übrigen Methoden des künstlichen Athmens beruhen auf dieser abwechselnden Verkleinerung und Vergrösserung des Brustraumes. Mit der Anregung der Athmung geht auch gleichzeitig die Anregung des Blutkreislaufs vor sich. Weniger energisch, jedoch immerhin kräftig wirken in dieser Richtung auch Bespritzungen und Begiessungen mit kaltem Wasser, besonders wenn sie gegen das Gesicht oder die Magengrube gerichtet sind. Als Mittel, um die Nerventhätigkeit zu reizen, sind Hautreize anzuführen, das Reiben mit Tüchern, das Auflegen blasenziehender Mittel, das Waschen mit ätherischen Flüssigkeiten u. s. w. Ferner ist das Kitzeln in der Nase mit dem Federbart, das Kitzeln des Gaumens, alle Arten von Riechmitteln u. s. w. anzuwenden. Ausserdem müssen die Wiederbelebungsversuche auch die Ursache des Scheintodes berücksichtigen. Bei Verblutenden ist die Blutung zu stillen, eventuell die Transfusion (s. d.) auszuführen, bei Strangulirten der Strick zu beseitigen, bei Ertrunkenen der Schlamm, Sand u. s. w. aus Mund und Nase zu entfernen, bei Vergifteten in der Regel Erbrechen herbeizuführen. Durch schädliche Gase Erstickte müssen in frische Luft gebracht werden, Erfrorene müssen in einem kalten, jedoch geschlossenen Raume mit Schnee oder Eiswasser abgerieben und dürfen erst nach längerer Zeit in die Wärme gebracht werden. Dass man bei allen Scheintodten die beengenden Kleidungsstücke entfernen und sie in eine passende Lage bringen wird, ist selbstverständlich. Immer kommt es darauf an, die Wiederbelebungsversuche möglichst lange fortzusetzen, da auch nach vollkommenem Stillstand der Athmung die Herz- und Athmungscentren noch lange erregbar bleiben. Nur bei Anwesenheit zweifelloser Todeszeichen (s. d. pag. 50) dürfen die Wiederbelebungsversuche sistirt werden.

Ganz ähnlich sind die Wiederbelebungsversuche bei scheinotd geborenen Fröchten durchzuführen. Nur wendet man verschiedene Formen der künstlichen Athmung an, wie das Verfahren von MARSHALL, HALL, SCHULTZE u. s. w.

**Wiener Aetzpaste** und **Aetzpulver**, s. Bd. I, pag. 172. — **Wiener Backpulver** ist eine Mischung aus gleichen Theilen *Alaun* und *Natriumbicarbonat*. — **Wiener Balsam** ist Tinet. Benzoës compos. — **Wienerbraun** heisst ein aus den Rückständen von der Fabrikation des Rohanilins gewonnener rothbrauner Farbstoff. — **Wiener Kalk** ist Schlammkreide in Stücken. Aber auch sandfreie thonhaltige Kalke in gebranntem Zustande werden „Wiener Kalk“ genannt und bilden ein vortreffliches Polirpulver für Metalle. — **Wiener Lack**, **Wiener Roth**, ist ein Thonerdelack, welcher durch Fällen von Rothholzabkochungen mit Alaun und Kreide hergestellt wird und meist noch Gyps und Stärke enthält. — **Wiener**

**Polirmittel**, s. Bd. VIII, pag. 306. — **Wiener Trank** ist Infusum Sennae compositum. — **Wiener Weiss** ist Schlämmeide.

**Wiesau**, in Preussisch-Schlesien, besitzt eine Quelle mit  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  10.677 und  $\text{NaHCO}_3$  3.869 in 10000 Th.

**Wiesbaden**, in Hessen-Nassau, besitzt zahlreiche (29) Quellen, welche einen relativ sehr geringen Kochsalzgehalt, hohe Temperatur und grosse Aehnlichkeit untereinander haben. Die theils zum Trinken, theils zum Baden verwendeten sind: Adlerbrunnen  $64^\circ$  mit  $\text{NaCl}$  67.795 in 10000 Th., Gemeindebad  $49.5^\circ$  mit 52.622, Kochbrunnen  $68.7^\circ$  mit 68.328, Schützenhof  $50^\circ$  mit 51.899, Spiegelquelle  $66.2^\circ$  mit 68.231, Stadt Anspach  $51.5^\circ$  mit 67.05, Vier Jahreszeiten  $57.5^\circ$  mit 67.614 und Wilhelmsheilanstalt  $40.14^\circ$  mit 67.301; nur der Faulbrunnen mit 32.148 ist kühl  $14^\circ$ . Die Wasser enthalten durchwegs etwas Brom.

**Wiesenbaldrian** ist *Valeriana dioica*. — **Wiesenbrand** ist *Melampyrum pratense*. — **Wiesenfenchel** ist *Silau pratensis*. — **Wiesenflachs** ist *Linum catharticum*. — **Wiesenhahn** ist *Colchicum autumnale*. — **Wiesenhopfen** ist *Humulus Lupulus*. — **Wiesenknoäterich** oder **Wiesenkohl** ist *Polygonum Bistorta*. — **Wiesenknoopf** ist *Sanguisorba*. — **Wiesenkörbel** ist *Chaerophyllum aromaticum*. — **Wiesenkümmel** ist *Pimpinella*. — **Wiesenmangold** ist *Menyanthes*. — **Wiesepfefferling** ist *Cantharellus*. — **Wiesensafran** ist *Colchicum*. — **Wiesenspeck** ist *Valeriana celtica* und *stricta*. — **Wiesenzeitlose** ist *Colchicum*.

**Wieseneisenstein** = Raseneisenstein, s. Bd. VIII, pag. 496.

**Wiesenquelle**, s. Franzensbad, Bd. IV, pag. 428.

**Wiesloch**, in Baden, besitzt eine kalte Schwefelquelle Brunnenstube mit  $\text{H}_2\text{S}$  0.042 in 10000 Th.

**Wiesner's Reagens** auf Holzsubstanz (Lignin) beruht darauf, dass Phloroglucin in schwacher wässriger oder alkoholischer Lösung nach Zusatz von concentrirter Salzsäure verholzte Membranen kirschroth färbt. Die Ursache dieser Reaction ist nach SINGER (s. Holzstoff, Bd. V, pag. 259) das im Lignin enthaltene Vanillin.

Die Reaction findet hauptsächlich Anwendung zum Nachweis von Holzstoff in Papier.

**Wigandia**, Gattung der *Hydrophyllaceae*, welche in 3—4 krautigen Arten im tropischen Amerika vertreten ist.

*Wigandia californica* Hook. et Arn. wird zu *Eriodictyon Benth.* (s. d. Bd. IV, pag. 86) gezogen, von welchem 3 strauchige Arten aus Nordamerika bekannt sind.

**Wiggers' Ergotin** s. Bd. IV, pag. 82.

**Wildaurin** ist *Gratiola* (Bd. V, pag. 15).

**Wildbad**, in Württemberg, besitzt eine grosse Anzahl theils alter, theils neu erbohrter Quellen von  $32$ — $39.25^\circ$ . Es sind indifferente Thermen.

**Wildbäder** heissen warme Quellen, welche weder fixe, noch gasförmige Substanzen in Mengen enthalten, die ihre Heilwirkung erklären. Man nennt sie deshalb auch indifferente Thermen. Das Nähere findet sich im Artikel Akratothermen (Bd. I, pag. 188).  
Th. Husemann.

**Wildegge**, in der Schweiz, besitzt eine Quelle von  $11.2^\circ$ , welche in 10000 Th.  $\text{NaCl}$  104.475,  $\text{MgCl}$  16.213,  $\text{NaJ}$  0.284 und  $\text{NaBr}$  0.13 enthält. Das Wasser wird reichlich versendet.

**Wildenmann's Flechtenheilmittel**, ein Product des Geheimmittelschwindels, besteht aus einem abführenden Thee und einer Wachssalbe mit Birkentheer.

**Wilder Indigo** oder Waid ist *Isatis tinctoria*.

**Wildfräuleinkraut** ist *Herba Ivae* von *Achillea moschata* L. (s. Iva, Bd. V, pag. 537).

**Wildungen**, in Waldeck, besitzt sechs kalte Quellen: Die Georg-Victorquelle enthält  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$  7.124 und  $\text{MgH}_2(\text{CO}_3)_2$  5.356, die Badequelle von denselben Salzen 9.077 und 6.581, die Helenenquelle 12.699 und 13.638, daneben  $\text{NaCl}$  10.375 und  $\text{NaHCO}_3$  8.538; ebenso zusammengesetzt mit geringen quantitativen Unterschieden ist die Königsquelle. Der Thalbrunnen enthält von den erstgenannten Salzen 5.738 und 3.986; der Stahlbrunnen endlich ist eine reine Stahlquelle mit  $\text{FeH}_2(\text{CO}_3)_2$  0.762. Alle Wässer, besonders die Helenen- und die Georg-Victorquelle, werden viel versendet.

**Wilhelm's Blutreinigungsthee** ist (nach JORDAN) eine Mischung aus Senesblättern, Sarsaparille, Löwenzahnwurzel, Queckenwurzel, Seifenwurzel, Sandelholz, Bittersüßstengel, Walnusschalen und Weidenrinde mit einem kleinen Zusatz von Fenchel, weissem Senfsamen und Melonen- oder Kürbissamen.

**Wilhelmshall**, in Württemberg, besitzt eine Soole mit  $\text{NaCl}$  2574.40 in 10000 Th.

**Wilkinson's Ointment**, Unguentum sulfuratum W., ist eine Salbenmischung aus je 15 Th. *Sulfur. depur.* und *Pix liquida*, je 30 Th. *Sapo kalinus venalis* und *Adeps suillus* und 10 Th. *Lapis Pumicis pulv.* (Form. mag. Berol.).

**Will und Fresenius' Kölbchenapparat**, s. Kohlensaure Salze, Bd. VI, pag. 56.

**Will-Varrentrapp'sche Methode der Stickstoff-Bestimmung**, s. Elementaranalyse, Bd. III, pag. 693.

**Williamson's Blau**, s. Berliner Blau.

**Wilson's Bleichflüssigkeit**, s. Bd. II, pag. 301.

**Wilson's Unguentum Zinci compos.**, s. Bd. X, pag. 153.

**Wimpfen-Ludwigshalle**, in Hessen-Darmstadt, besitzt eine Soole Mathildenbad mit  $\text{NaCl}$  2558.76 in 10000 Th.

**Winckler's Reagens** = MAYER'sche Lösung, s. d. Bd. VI, pag. 583.

**Winddruckmesser**, s. Anemometer, Bd. I, pag. 371.

**Windfrischen**, gleichbedeutend mit Bessemer-Process, s. Eisen, technisch, Bd. III, pag. 621.

**Windpulver**. Man pflegt zu dispensiren: *Pulvis Liquiritiae compos.*, für Kinder *Pulvis Magnesia eum Rheo.* — **Windsaft** = *Syrupus Sennae.* — **Windsalbe** oder **Windfett** = *Unguentum Rosmarini compos.* — **Windthee** = *Radix Valerianae.* — **Windtropfen** = *Tinctura carminativa* oder *Spiritus Menthae piper.* — **Windwasser** = *Aqua aromatica* oder *Aqua Carvi.* — **Windzeltel** = *Rotulae Menthae piper.*

**Windsor-forest**, in England, besitzt zwei Quellen mit  $\text{MgSO}_4$  38.684 und 40.716 in 10000 Th.

**Winkler'sche Bürette**, s. Gase, Bd. IV, pag. 515.

**Winter'sche Gichtketten**, s. Bd. IV, pag. 618.

**Wintera**, eine von MURRAY aufgestellte *Magnoliaceen*-Gattung, synonym mit *Drinys* Forst.

**Cortex Winteri** s. *Magellanicus* stammt von *Drimys Winteri* Forst., einem durch Central- und Südamerika verbreiteten Baume mit immergrünen, länglichen Blättern, weissen Blüten und vielsamigen Beeren.

Die Rinde ist hart und spröde, mit röthlich-weissem Kork bedeckt, auf der Innenfläche durch grobe Längsleisten eigenthümlich gerippt. Der rothbraune Querschnitt ist gelbflechtig, der Bruch von gelben Steinzellengruppen grobkörnig. Mikroskopisch ist die Rinde ausgezeichnet charakterisirt durch die umfangreiche Sklerosirung der primären Markstrahlen und des zwischen den primären Bastbündeln gelegenen Parenchyms, während die Mittelrinde frei von Steinzellen ist, der secundäre Bast — der Sitz zahlreicher Oelzellen — sogar der Bastfasern entbehrt.

Die Winterrinde riecht nur schwach nelkenartig, schmeckt aber scharf und anhaltend pfefferartig. Sie wird bei uns gar nicht angewendet, ist aber in Frankreich, Belgien und Spanien officinell, nur gestattet der Cod. med., weil die echte Rinde nicht mehr in den europäischen Handel gelangt, die Verwendung einer als Varietät *granatensis* L. fil. angeführten Rinde. Es sind 5—8 mm dicke, aussen braunflechtige Stücke, deren Querschnitt braunroth, von dicken weisslichen Streifen durchzogen ist, welche im äusseren Drittel tangential, innen radial verlaufen. Der Geschmack ist sehr scharf und stechend, anhaltend.

Dieser Beschreibung zu Folge ist es wahrscheinlich, dass die Rinde in der That von *Drimys granatensis* L. fil. (*Drimys Winteri* Mart.) abstammt, von welcher noch vielfach irrthümlich die Malamborinde (s. d. Bd. VI, pag. 503) abgeleitet wird. Dieselbe ist nach SCHUMANN (Pharm. Centralh. 1890) die Stammpflanze der echten Coto-Rinde.

Völlig verschieden von ihr ist die im Handel als *Cortex Winteranus spurius* vorkommende Rinde. Sie stammt von *Cinnamodendron corticosum* Miers (Bd. III, pag. 155), einer Canellacee.

J. Moeller.

**Winterbach**, in Württemberg, besitzt zwei kalte Quellen mit  $H_2S$  0.163 und 0.391 in 10000 Th.

**Wintereiche** ist *Quercus sessiliflora*. — **Wintergrün** heissen bei uns *Apium graveolens*, *Gentiana verna*, *Hedera Helix*, *Mercurialis perennis*, *Pirola*, *Polygala Chamaebuxus*, *Vinca minor*, *Viscum album*, in Nordamerika *Gaultheria procumbens*. — **Winterkresse** ist *Barbarea vulgaris*. — **Winterlinde** ist *Tilia parvifolia*. — **Wintermajoran** ist *Origanum Majorana*. — **Winterrose** ist *Helleborus niger*.

**Wintergreenöl**, **Wintergrünöl** = *Gaultheriaöl*, s. d., Bd. IV, pag. 530.

**Winther's Electuarium lenitivum**, s. Bd. III, pag. 663.

**Winzlar**, in Hannover, besitzt eine Quelle von 12.5° mit  $H_2S$  0.327 und  $CaSO_4$  23.190 in 10000 Th.

**Wipfeld-Ludwigsbad**, in Bayern, besitzt zwei Quellen von 13.75°, die Ludwigsquelle enthält  $H_2S$  0.51,  $CaSO_4$  9.41 und  $CaH_2(CO_3)_2$  9.41, die Schilfquelle  $CaSO_4$  10.456 in 10000 Th.

**Wippe** ist ein von POGGENDORFF construirter Commutator oder Gyrotrop, aus unter einander mit den Ableitungen der Pole einer Batterie verbundenen, hakenförmigen Drähten bestehend, welche durch Wippen, schaukelartiges Hin- und Herneigen über als Drehungsaxe dienende Stützpunkte, abwechselnd in eine der beiden Reihen der an den Längsseiten des Apparates befindlichen Quecksilbernapfchen eintauchen können. Jede dieser Bewegungen bewirkt die Umsetzung eines elektrischen Stromes zwischen der Batterie und einer Ladungssäule in die entgegengesetzte Richtung, wodurch die letztere, deren Strom sonst von kurzer Dauer sein würde, stets von Neuem geladen wird (s. Galvanische Polarisation, Bd. VIII, pag. 303).

Gänge.

**Wirbel** (lat. *vertebra*) sind kurze Knochen, welche die Wirbelsäule zusammensetzen. Jeder Wirbel besteht aus einem Körper, einem Bogen, der mit dem Körper das Wirbelloch bildet, und aus einer Reihe von Fortsätzen, die theils zur Gelenkverbindung untereinander, theils als Muskelansätze dienen. Durch die Aneinanderreihung der Wirbellöcher entsteht der Rückgratcanal. Es gibt 7 Halswirbel, 12 Brustwirbel und 5 Lendenwirbel. Die Kreuzwirbel sind miteinander zum Kreuzbein verwachsen, die Steisswirbel bilden das Steissbein. An den Brustwirbeln sind die 12 Rippen gelenkig angebracht. Wenn einzelne Wirbel pathologischer Weise ihre Form verändern, so verliert auch die Wirbelsäule ihre normale Gestalt, ebenso wie Drehungen einzelner Wirbel die Form der Wirbelsäule beeinflussen (s. *Kyphose*, Bd. VI, pag. 199; *Lordose*, Bd. VI, pag. 394 und *Scoliose*, Bd. IX, pag. 178).

**Wismut**. Bi = 208. Der Name für dieses Metall ist aus der Wortform „Wisemut“ abgeleitet worden, welche Bezeichnung PARACELsus zuerst einführt: „wegen seiner schönen Anlauffarben habens die alten Bergleut wismut genennt, das es blüet wie eine schöne Wiese, darauff allerley Farb blumen stehen“. AGRICOLA beschreibt das Metall um das Jahr 1530 als Bisemutum, doch erwähnt bereits im 15. Jahrhundert BASILIUS VALENTINUS desselben als metallischen Körpers. Die in früheren Zeiten für das Metall gebräuchliche Bezeichnung Marcasita wurde auch auf andere glänzende Erze und Metalle ausgedehnt. Die Eigenschaften des Wismuts und seiner Verbindungen wurden dann von POTT, GEOFFROY, BERGMANN und besonders von BERZELIUS eingehender studirt. In der Neuzeit haben sich HEINTZ, FRÉMY, PATERA, MUIR, SCHNEIDER u. A. mit dem Studium des Metalles beschäftigt.

**Vorkommen.** Das Wismut findet sich in der Natur ziemlich selten und meist in gediegenem Zustand in Begleitung von Silber-, Nickel- und Kobalterzen, hauptsächlich im Gneis, Granit, Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer, seltener in der Zechsteinformation. Die Hauptfundorte für Wismuterze in Europa sind: Schneeberg, Annaberg und Johann-Georgenstadt in Sachsen, Schladming in Steiermark, Wittichen und Sulzburg im Schwarzwald, Schweina in Thüringen, Riechelsdorf in Hessen, Tunaberg in Schweden u. s. w. Neuerdings sind auch grössere Mengen von Wismuterzen aus Californien, Mexico und aus Südamerika in den Verkehr gelangt. Peruanisches Wismut ist frei von Arsen und Schwefel, enthält circa 4.5 Procent Antimon, wenig Zinn und gegen 2 Procent Kupfer mit wenig Eisen, und wird mit Vorliebe zur Bereitung des basischen Wismutnitrats verwendet. Ungeeignet zu diesem Zweck ist das von Australien eingeführte Metall; dasselbe enthält Blei, Arsen, Kupfer und Silber. FORBES hat in den Anden Boliviens mehrere tausend Meter über dem Meere ein Wismut mit 5 Procent Tellur gefunden.

Unter den in der Natur vorkommenden Wismutverbindungen sind der Wismutglanz (Bismutin),  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , welcher im sächsischen Erzgebirge und in Böhmen, zu Rezbanya in Ungarn, zu Redruth in Cornwall, am Illampugebirge in Bolivia und an anderen Orten gefunden wird, ferner Wismutocker,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , zu Meymac in Frankreich, in Mexico und Bolivia vorkommend, Kupferwismutglanz, Emplectit, Wittichit ( $3\text{Cu}_2\text{S} + \text{Bi}_2\text{S}_3$ ), Tetradymit ( $2\text{Bi}_2\text{Te}_3 + \text{Bi}_2\text{S}_3$ ) die wichtigsten.

**Gewinnung.** Die hüttenmännische Gewinnung des Wismuts bestand früher, so lange die technische und medicinische Verwendung des Metalls noch eine geringe war und die Production den Verbrauch bei Weitem überragte, ausschliesslich in einem Ausschmelzen bei niederer Temperatur aus seinen Erzen — in dem sogenannten Aussaigern. Dieses Verfahren beruht darauf, dass sich gediegenes Wismut schon bei  $264^\circ$  aus den strengflüssigeren Erzen (Nickel- und Kobalterzen) und erdigen Bestandtheilen ausschmelzen lässt, wobei allerdings ein grösserer Antheil des Metalls in den meist cobaltreichen Rückständen verbleibt. Bei der

Verarbeitung der letzteren auf Smalte können diese Antheile, welche sich unter der entstehenden Kobaltspeise ansammeln, durch nochmalige Saigerung getrennt werden.

Das Aussaigern der wismuthaltigen Kobalterze geschah anfänglich in offenen Haufen, später auf den mit einem Gewölbe versehenen Saigerherden und in besonderen Röhrengefässöfen, in welchen die Erze in geneigt liegenden, gusseisernen Röhren erhitzt und das abfliessende Wismutmetall gesammelt wurde. Die Rückstände wurden durch die obere Oeffnung der Röhren in einen Kasten mit durchlöcherter Boden, welcher in einem grösseren mit Wasser gefüllten Gefässe stand, entleert. Sie führten den Namen Saigerrückstände, Saigerdörner, Wismutsaigergrätz, Wismutgraupen und wurden, wie erwähnt, dann auf eine wismuthaltige Nickel- und Kobaltspeise verschmolzen. In den sächsischen Blaufarbenwerken Oberschlema und Pfannenstiel werden jetzt die Wismuterze nach vorheriger Abröstung in den Smalteglashäfen mit Kohle und Zuschlag verschmolzen, wobei sich zu unterst Wismut, darüber Cobaltspeise und zu oberst Schlacke abscheidet. Ist die Cobaltspeise erstarrt, so lässt man das länger flüssig bleibende Wismut abfliessen.

Das aus den Hütten kommende Rohwismut enthält zumeist Verunreinigungen folgender Metalle: Blei, Kupfer, Nickel, Arsen, Eisen, Silber, Zinn, auch Schwefelwismut. Um das Metall von diesen Verunreinigungen zu befreien, sind verschiedene Methoden, welche eine Reinigung theils auf trockenem, theils auf nassem Wege bezwecken, in Anwendung.

Reinigung des Rohwismuts. 1. Die sächsischen Blaufarbenwerke schmelzen das Rohmetall auf einer geneigten, mit Holzfeuer geheizten Eisenplatte langsam nieder und fangen das abfliessende reine Metall in einer flachen eisernen Schale auf.

2. QUESNEVILLE empfiehlt, das gepulverte Metall mit  $\frac{1}{4}$  seines Gewichtes Kalisalpeter und wasserfreien Kochsalzes zu mengen und nach und nach in einen glühenden Tiegel einzutragen. Sobald die Masse gleichmässig fliesst, nimmt man mit dem Kopfe einer Thonpfeife von Zeit zu Zeit eine Probe heraus und beobachtet das Anlaufen von Farben bei dem erkaltenden Metall. Treten grüne und rothe Färbungen auf, so lässt man erkalten und trennt das Metall von der Schlacke. Der Salpeter oxydirt jedoch neben fremden Bestandtheilen auch Wismut, wodurch natürlich Verluste an letzterem nicht zu umgehen sind. Nach THÜRACH findet die vollständige Entfernung eines Eisengehaltes ohne bedeutende Wismutoxydbildung statt beim Schmelzen des Wismuts mit Kaliumchlorat, welchem 2 bis 5 Procent Kaliumcarbonat hinzugefügt sind, während einer Viertelstunde.

3. Zur Befreiung des Wismuts von Arsen glüht PIERRE das Wismut etwa eine Stunde lang zwischen Kohlenpulver mit 2.5—5 Procent Zink. Auch RIECKHER schmilzt das Wismut unter Kohle mit Zink zusammen und behandelt die Legirung wiederholt mit Salzsäure, welche Zink neben Arsen herauslöst.

4. TAMM schmilzt das arsenhaltige Wismut unter einer Decke von Borax und taucht in die Schmelze erhitzte dünne Streifen von Eisenblech ein, auf denen sich das Arsen niederschlagen soll. Zur Befreiung von Antimon wird das Wismut mit der dreifachen Menge Wismutoxyd vom Antimon in Thontiegeln zusammengeschmolzen; das sich bildende Antimonoxyd schmilzt mit etwas Wismutoxyd zu einer schlackigen Masse zusammen.

5. HERAPATH erhält reines Wismut, indem er das Rohmetall in Salpetersäure löst, mit der 14fachen Menge Wasser basisches Nitrat niederschlägt, dieses mit verdünnter Natronlauge auskocht, das ausgewaschene Oxyd in wenig Salpetersäure löst, von Neuem mit Wasser fällt und den Niederschlag im Kohlentiegel oder mittelst Kohle reducirt.

6. Nach HAMPE wird Wismut mit dem gleichen Gewicht eines aus gleichen Theilen bestehenden Gemisches von Schwefel und Natriumcarbonat zusammengeschmolzen, die Masse ausgelaugt, das hinterbleibende Schwefelwismut in Salpeter-

säure gelöst, filtrirt, in viel Wasser eingegossen, das niedergeschlagene basische Salz decantirt, nochmals in Salpetersäure gelöst, in überschüssiges Ammoniak eingegossen und das erhaltene Oxyd im Wasserstoffstrome reducirt.

7. Zur Befreiung des Wismuts von Arsen (und Blei) hatte Ph. Germ. II. die Vorschrift gegeben, das Metall mit Natriumnitrat zusammenzuschmelzen und die halb erkaltete Masse mit verdünnter Natronlauge auszukochen. Das fein zertheilte Wismut nebst dem gebildeten Oxyd sollte auf dem Filter bis zur völligen Entfernung des Alkalis ausgewaschen und getrocknet werden, um sodann zur Verarbeitung auf basisches Nitrat zu gelangen. Das neue Arzneibuch für das Deutsche Reich hat diese Vorschrift verlassen und lässt grob gepulvertes Wismut in heisser Salpetersäure lösen und die erhaltene Lösung mehrere Tage stehen; beim Erkalten scheidet sich schwer lösliches Wismutarseniat ab.

Eigenschaften. Das Wismut bildet ein stark glänzendes, silberweisses, sprödes Metall von eigenthümlich röthlichem Schein und grossblättrig-krystallinischem (rhomboëdrischem) Gefüge. Es schmilzt bei  $264^{\circ}$  und erstarrt bei  $242^{\circ}$ . Bei sehr hoher Temperatur verflüchtigt es sich und condensirt sich zu Blättchen; bei Luftzutritt verbrennt es bei erhöhter Temperatur mit bläulicher Flamme. Das spec. Gew. beträgt 9.7—9.8. Nach DEVILLE zeigt das krystallisirte Metall 9.935, das schnell erkaltete 9.677 spec. Gew. Die Ausdehnung des Metalls von  $0-100^{\circ}$  beträgt  $0.00139167 = \frac{1}{719}$ , die spezifische Wärme 0.0308. Das geschmolzene Wismut dehnt sich, ebenso wie seine Legirungen, beim Erstarren aus. Giesst man solche Legirungen in Glasgefässe, so werden diese beim Erstarren des Inhalts mit grosser Heftigkeit zersprengt. Durch gewisse Beimengungen wird das Krystallisiren des Wismuts und dessen Ausdehnung beim Erkalten in verschiedenem Grade verhindert, z. B. tritt dieser Fall bei einem Gehalt von 10 Procent Blei im Wismut ein, während sich eine Legirung von Silber und Wismut entgegengesetzt verhält.

An der Luft verändert sich das Wismut bei mittlerer Temperatur nicht; beim Erhitzen unter Luftzutritt überzieht sich das Metall mit einer Oxydschicht. Auf Kohle vor dem Löthrohr schmilzt das Wismut leicht unter Bildung eines in der Hitze dunkelorange gelben, in der Kälte gelb werdenden Beschlages von Oxyd, welches von beigemengtem Carbonat am Rande oft gelblichweiss erscheint. Die Wismutverbindungen, mit Natriumcarbonat gemischt und in gleicher Weise auf Kohle vor dem Löthrohr erhitzt, geben denselben Beschlag und hinterlassen in der Reductionsflamme ein sprödes Metallkorn zum Unterschiede von den Bleiverbindungen, die bei ähnlichem Beschlag ein weiches, dehnbares Metallkorn hinterlassen. Das Wismut ist unlöslich in verdünnter Salz- und Schwefelsäure, beim Erhitzen mit concentrirter Salzsäure werden kleine Mengen unter Wasserstoffentwicklung gelöst; mit concentrirter Schwefelsäure entsteht unter Schwefligsäureentwicklung schwefelsaures Wismutoxyd. Von Salpetersäure wird Wismut schon in der Kälte aufgenommen und zu Wismutnitrat,  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ , gelöst. Königswasser führt es in Wismutchlorid,  $\text{BiCl}_3$ , über und rauchende Salpetersäure wirkt auf Wismutpulver so energisch ein, dass dasselbe in's Glühen geräth. Die Salze des Wismuts sind farblos und werden durch Hinzufügung von viel Wasser als weisse basische Verbindungen gefällt. In den Wismutlösungen bewirken Natriumhydroxyd und Ammoniak eine Fällung von weissem Wismuthydroxyd, welches im Ueberschuss des Fällungsmittels nicht löslich ist; Natriumcarbonat fällt weisses Wismutcarbonat, Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium schwarzbraunes Wismutsulfid, im Ueberschuss unlöslich, Kaliumchromat gelbes Wismutchromat, das in verdünnter Salpetersäure löslich, in Natronlauge aber unlöslich ist (dadurch unterschieden von der betreffenden Bleiverbindung).

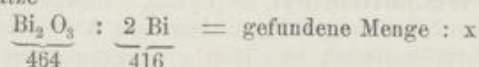
In den meisten Verbindungen fungirt das Wismut als dreiwerthiges Element, in der Wismutsäure erscheint es fünfwerthig.

Quantitative Bestimmung. Dieselbe geschieht entweder durch Ueberführung des Wismuts in Oxyd oder in Oxychlorid.



1. Bestimmung als Oxyd. Man fällt das Wismut aus heisser salpetersaurer Lösung mit Ammoniumcarbonat, sammelt nach einigem Stehen das basische Wismutcarbonat auf dem Filter, wäscht gut aus, trocknet und glüht im Porzellantiegel. Um eine Reduction des Wismutoxyds durch die Filterkohle zu verhindern, streicht man soviel wie möglich den Niederschlag vom Filter und verascht letzteres an der Platinspirale für sich, befeuchtet hierauf das Ganze mit einem Tropfen Salpetersäure und glüht.

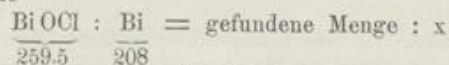
Nach dem Ansätze



berechnet sich der Wismutgehalt.

2. Bestimmung als Oxychlorid. Die salzsaure Lösung des Wismuts wird zur Abscheidung freier Salzsäure zunächst durch vorsichtiges Eindampfen im Wasserbade concentrirt, hierauf etwas Ammoniumchloridlösung hinzugefügt und mit viel Wasser ausgefällt. Man lässt absitzen, überzeugt sich durch Hinzugeben einer neuen Wassermenge, welche keine Trübung mehr in der über dem Niederlage stehenden Flüssigkeit hervorrufen darf, dass die Fällung eine vollständige ist, sammelt den Niederschlag auf einem gewogenen, bei 100° ausgetrockneten Filter, wäscht mit schwach salzsäurehaltigem Wasser aus und trocknet bei 100° im Trockenschrank. Man hat sich vor der Fällung davon zu überzeugen, dass Schwefelsäure in der Lösung abwesend ist, da anderen Falles basisches Sulfat mitgefällt wird. Besteht der Niederschlag aus einem Gemisch von letzterem und Oxychlorid, so reducirt man am besten durch Schmelzen mit Kaliumcyanid zu metallischem Wismut, zieht die Schmelze mit Wasser, darauffolgend mit verdünntem, später starkem Alkohol aus und wägt als Metall.

Nach dem Ansätze



berechnet sich aus dem Wismutoxychlorid der Wismutgehalt.

Anwendung. Das Wismut und seine Verbindungen finden medicinische (basisches Wismutnitrat, Wismutvalerianat, Wismutsalicylat u. s. w.), cosmetische (basisches Wismutcarbonat und -nitrat als Schminke) und eine ausgedehnte technische Verwendung. Das Wismut besitzt nämlich die Eigenschaft, den Schmelzpunkt anderer Metalle, namentlich des Bleies und Zinns, bedeutend zu erniedrigen und damit die technisch verwerthbaren, sogenannten leichtflüssigen Legirungen zu bilden, welche sich als Schnellloth, zum Abklatschen (Clichiren) von Holzschnitten u. s. w. eignen. So besteht NEWTON's leichtflüssiges Metall aus 8 Th. Wismut, 5 Th. Blei und 3 Th. Zinn; es schmilzt bei 94.5°. Die ROSE'sche Legirung wird erhalten durch Zusammenschmelzen von 2 Th. Wismuth, 1 Th. Zinn und 1 Th. Blei und schmilzt bei 93.75°. WOOD's Metall enthält 15 Th. Wismut, 8 Th. Blei, 4 Th. Zinn und 3 Th. Cadmium und schmilzt gegen 60°. Diese Legirung ist nach LIPOWITZ fast silberweiss, sehr glänzend, feinkörnig, etwas biegsam und unter Anwendung von heissem, mit ein Paar Tropfen Salzsäure versetztem Wasser zum Löthen brauchbar. Zum Abgiessen von Münzen u. s. w. verwendet BIBRA eine Legirung von 6 Th. Wismut, 3 Th. Zinn und 13 Th. Blei. Dieselbe ist leichtflüssig und bei bedeutender Härte nicht brüchig. Eine bei 91.5° schmelzende, besonders zu Clichés geeignete Legirung wird durch Zusammenschmelzen von 3 Th. Blei, 2 Th. Zinn und 5 Th. Wismut erhalten. Nach LEVOL wirkt schon  $\frac{1}{1000}$  Wismut hinsichtlich der Dehnbarkeit des Kupfers störend auf dasselbe ein. Bei 0.02 Procent lässt sich das Kupfer in der Hitze nicht mehr stark ausplatteln, während die Dehnbarkeit in der Kälte nicht wesentlich beeinflusst wird. 0.05 Procent Wismut machen das Kupfer stark rothbrüchig und 0.1 Procent erzeugt schon starke Kantenrisse, wenn das Metall nur auf  $\frac{2}{5}$  der ursprünglichen Dicke in der Kälte ausgehämmert wird. Eine Legirung von Kupfer,

Blei und Wismut neben anderen Metallen kommt bei dem sogenannten Letternmetall in Anwendung. Als beste Zusammensetzung für dasselbe hat sich die Legirung von 4.62 Th. Kupfer, 57.8 Th. Blei, 1.16 Th. Wismut, 17.34 Th. Antimon, 11.56 Th. Zinn, 4.62 Th. Nickel und 2.90 Th. Kobalt erwiesen. Eine Wismutbronze, welche wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber den oxydierenden Einflüssen der atmosphärischen Luft geschätzt ist, besteht aus 52 Th. Kupfer, 30 Th. Nickel, 12 Th. Zinn, 5 Th. Blei und 1 Th. Wismut. H. Thoms.

**Wismutäthyl, Wismuttriäthyl**,  $\text{Bi}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ , entsteht beim Behandeln von Wismutkalium (durch Glühen von 5 Th. Wismut mit 4 Th. Weinstein zu erhalten) mit Aethyljodid. Das Wismutäthyl ist ein sehr unangenehm riechendes, in Wasser unlösliches, mit Wasserdämpfen zu verflüchtigendes Oel vom spec. Gew. 1.82. Wird es für sich erhitzt, so findet Zersetzung unter Explosion statt. An der Luft scheidet eine ätherische Wismutäthyllösung  $\text{Bi}(\text{OH})_3$  ab. Fügt man zu einer warmen, verdünnten alkoholischen Lösung des Wismutäthyls alkoholische Quecksilberchloridlösung, so krystallisirt beim Erkalten Wismutäthylechlorid der Zusammensetzung  $\text{Bi}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}_2$  in Blättchen heraus. Kaliumjodid zerlegt diesen Körper unter Bildung des in goldgelben, sechsseitigen Blättchen krystallisirenden Wismutäthyljodids,  $\text{Bi}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{J}_2$ . Bei Einwirkung von Kaliumhydroxyd auf letzteres entsteht Wismutäthyl oxyd,  $\text{Bi}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ . H. Thoms.

**Wismutamalgam** zeichnet sich durch seine Dünneflüssigkeit aus und vermag auch andere Amalgame, in geringer Menge ihnen zugesetzt, zu verflüssigen. So ist z. B. eine Legirung aus 100 Th. Quecksilber, 175 Th. Zinn, 310 Th. Blei und 500 Th. Wismut bei 70° flüssig; sie erstarrt erst bei 60° und dient zum Ausspritzen anatomischer Präparate.

**Wismutarseniat**,  $2\text{BiAsO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ , entsteht als weisser, in Wasser und kalter verdünnter Salpetersäure unlöslicher Niederschlag beim Versetzen einer Lösung von Wismutnitrat in verdünnter Salpetersäure mit Natriumarseniatlösung. Der beim Lösen von arsenhaltigem Wismut in heisser Salpetersäure nach dem Erkalten sich abscheidende weisse Körper ist gleichfalls Wismutarseniat. H. Thoms.

**Wismutbromid**,  $\text{BiBr}_3$ , wird erhalten durch Fallen einer Lösung von Wismutnitrat in verdünnter Salpetersäure mit Kaliumbromid; es bildet ein gelbes, wasserunlösliches Pulver. H. Thoms.

**Wismutcarbonat**,  $2(\text{BiO})_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , entsteht beim Eingiessen einer salpetersauren Lösung des Nitrats in Ammoniumcarbonatlösung als weisser, in Wasser unlöslicher Niederschlag. Ein natürlich vorkommendes wasserhaltiges basisches Carbonat ist der Bismutit oder Wismutspat, dessen Zusammensetzung der Formel  $[3(\text{BiO})_2\text{CO}_3 + 2\text{BiO} \cdot \text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}]$  entspricht. — S. Bd. II, pag. 265. H. Thoms.

**Wismutchloride**. 1. Wismutchlorid, Wismuttrichlorid,  $\text{BiCl}_3$ , wird erhalten beim Erhitzen von Wismut in Chlorgas, ferner beim Auflösen des Metalls in Königswasser, Eindampfen zur Trockene und Destilliren bei Luftabschluss, endlich bei der Destillation von 1 Th. Wismutpulver mit 2 Th. Quecksilberchlorid. Es bildet eine weisse, undurchsichtige, schmelz- und destillirbare Masse und führt daher auch den Namen Butyrum Bismuti, Wismutbutter. In Weingeist ist es löslich, an feuchter Luft zerfliesst es und wird von viel Wasser in weisses, krystallinisches Wismutoxychlorid,  $\text{BiOCl}$ , sogenanntes basisches Chlorwismut, übergeführt. Dasselbe ist in Wasser unlöslich und wird von Säuren aufgenommen; auf Zusatz von Wasser scheidet sich aus diesen Lösungen der ganze Wismutgehalt als Oxychlorid wieder ab. Beim Erhitzen zersetzt es sich, indem sich Wismutchlorid verflüchtigt.

Eine dem Wismutoxychlorid analoge Verbindung ist das Wismutsulfchlorid,  $\text{BiSCl}$ , welches in Form kleiner, metallglänzender Krystallnadeln beim

Eintragen von Wismutsulfid in schmelzendes Wismutchlorid erhalten wird. Wird Wismutsulfochlorid an der Luft erhitzt, so verflüchtigen sich Wismutchlorid und schweflige Säure, während Wismutoxyd hinterbleibt. Beim Erhitzen im Kohlen säurestrom destillirt Wismutchlorid und Wismutsulfid bleibt zurück.

Trockenes Ammoniakgas wird von Wismutchlorid reichlich absorbiert.

2. Wismutchlorür, Wismutsubchlorid,  $\text{Bi}_2\text{Cl}_4$ , bildet sich beim Erhitzen von Wismutchlorid mit metallischem Wismut oder von Quecksilberchlorür mit Wismut in verschlossenen Röhren auf  $250^\circ$ . Das Wismutchlorür bildet eine amorphe, braunschwarze Masse, welche durch verdünnte Säuren in Wismutchlorid unter Abscheidung von Metall und durch Kalilauge in eine schwarze Wismutoxydverbindung übergeführt wird.

H. Thoms.

**Wismutcitrat**, s. Bismuthum citricum, Bd. II, pag. 265.

**Wismutgruppe.** Als solche werden von einigen Autoren die Elemente Wismut, Vanadin, Niob und Tantal zusammengefasst und als eine Unterabtheilung der Stickstoffgruppe betrachtet, welche sich von den Gliedern der eigentlichen Stickstoffgruppe durch ihren metallischen Charakter unterscheiden. Die Glieder der Wismutgruppe zeigen sich sowohl drei- als auch fünfwerthig.

**Wismuthydroxyd, Wismutoxydhydrat**,  $(\text{BiO})\text{OH}$ , fällt als weisses Pulver aus durch langsames Eingiessen einer salpetersauren Wismutnitratlösung in kalte verdünnte Natronlauge. Es löst sich leicht in Säuren. H. Thoms.

**Wismutjodid**,  $\text{BiJ}_3$ , entsteht beim Fällen einer salpetersauren Lösung von Wismutnitrat mit Kaliumjodid oder beim Erhitzen von Wismutsulfid mit Jod und Sublimation der Verbindung. Es bildet dunkelgraue hexagonale Tafeln, welche schmelz- und sublimirbar sind und durch kaltes Wasser nicht verändert werden. Durch Kochen des Wasser wird das Wismutjodid in Wismutoxyjodid,  $\text{BiOJ}$ , übergeführt. Dieselbe Verbindung bildet sich in Form rother, glänzender, rhombischer Krystallblättchen, welche zu Krusten vereinigt sind, beim anhaltenden Erhitzen von Wismutjodid in einem lose bedeckten Tiegel. Für die Darstellung des unter dem Namen Bismuthum oxyjodatum bei eiternden Wunden, Ulcerationen u. s. w. in den letzten Jahren mehrfach medicinisch verwendeten Oxyjodids sind noch eine Anzahl anderer Vorschriften gegeben worden, unter denen folgende beiden die wichtigsten sind: 1. FRANK und MÖRK kochen 10 Th. Wismutsubnitrat, 4 Th. Kaliumjodid und 50 Th. Wasser 30 Minuten hindurch, sammeln den Niederschlag und waschen so lange aus, bis im Filtrat durch Silbernitrat kein Niederschlag mehr entsteht. Darauf trocknet man zuerst durch Pressen zwischen Fliesspapier und schliesslich durch Erwärmen bei  $120^\circ$ . 2. Nach B. FISCHER (Ph. Centralh. 28, 504) werden 95.4 g krystallisirtes Wismutnitrat unter schwachem Erwärmen in 120—150 ccm Eisessig gelöst und unter Umrühren allmählig in eine Lösung von 32.2 g Jodkalium und 54.4 g krystallisirtem Natriumacetat in 2 bis 3 Liter Wasser eingetragen. Jede eingegossene Menge der Wismutlösung erzeugt einen grünlich-braunen Niederschlag, der im Anfange der Operation sofort citronengelbe Färbung annimmt, dessen Farbe aber mit weiterem Wismutzusatz immer mehr in's Ziegelrothe übergeht. Man wäscht den Niederschlag zuerst durch Decantiren, dann auf dem Filter und trocknet ihn bei  $100^\circ$ . Das so dargestellte Wismutoxyjodid bildet ein lebhaft ziegelrothes Pulver und enthält im Mittel 67.21 Procent  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , während die Theorie 66.96 Procent verlangt.

Das dem Wismutoxyjodid entsprechende Wismutsulfojodid,  $\text{BiSJ}$ , bleibt bei der Bereitung von Wismutjodid aus Wismutsulfid und Jod als nicht sublimirbar in stahlgrünen Krystallnadeln zurück; es kann aber auch mit Leichtigkeit erhalten werden durch Eintragen von Wismutsulfid in schmelzendes Wismutjodid.

H. Thoms.

**Wismutjodid-Jodkalium**, Kaliumwismutjodid, ist ein von DRAGENDORFF, desgleichen von MANGINI und TRESH empfohlenes Reagens auf Alkaloide. Zur

Bereitung desselben werden 15 g Wismutsubnitrat in 200 g Wasser vertheilt, zum Kochen erhitzt, 70 g Kaliumjodid und soviel Salzsäure hinzugefügt, dass eine klare Lösung erfolgt.

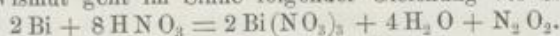
MANGINI lässt 3 Th. Kaliumjodid und 16 Th. Wismutjodid mit 3 Th. Salzsäure behandeln; TRESH stellt eine Lösung von 1.8 g Kaliumjodid in 45 cem Salzsäure und 30 cem Liq. Bismuthi Pharm. Brit. her. Die Bereitung des Letzteren geschieht nach folgender Vorschrift: 2.5 g Wismut werden in 70 g Salpetersäure gelöst, 60 g Citronensäure zugesetzt, mit Ammoniak schwach alkalisch gemacht und mit Wasser auf 600 cem verdünnt.

H. Thoms.

**Wismutlegirungen**, s. Wismut, Anwendung, pag. 438.

**Wismutlösung, alkalische**, ist die unter dem Namen „BÖTTGER'S Reagens“ zur Prüfung auf Glycose verwendete Flüssigkeit; s. BÖTTGER'S Probe, Bd. II, pag. 348.

**Wismutnitrat**, salpetersaures Wismutoxyd,  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 5 \text{H}_2\text{O}$ . Zur Darstellung trägt man 1 Th. grob gepulverten Wismuts in zuvor auf 75 bis 90° erhitzte Salpetersäure von 1.2 spec. Gew. ohne Unterbrechung in kleinen Mengen nach und nach ein und unterstützt die gegen das Ende sich abschwächende, heftige Einwirkung durch verstärktes Erhitzen der Wismutlösung. Diese wird nach mehrtägigem Stehen, während dessen sich Wismutarseniat grösstentheils abgeschieden hat, zur Krystallisation abgedampft. Die Einwirkung der Salpetersäure auf das Wismut geht im Sinne folgender Gleichung vor sich:



Das nach dem Auskrystallisiren noch in der Mutterlauge verbleibende Wismutnitrat wird durch Hinzufügung von Natriumcarbonat zerlegt und das gefällte basische Carbonat nach dem Trocknen durch Einschmelzen mit wasserfreiem Natriumcarbonat, Chlornatrium und Kohle wieder zu Metall reducirt.

Das neutrale Wismutnitrat bildet grosse, säulenförmige Krystalle, welche bei 73° in ihrem Krystallwasser schmelzen. Bei andauerndem Erhitzen im Wasserbade entweichen Wasser und Salpetersäure, und es hinterbleibt ein basisches Salz der Zusammensetzung  $2(\text{BiO})\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

Das Wismutnitrat wird zur Darstellung des unter dem Namen *Bismuthum subnitricum*, *Magisterium Bismuthi*, arzneilich verwendeten basischen Nitrats benutzt. Man gewinnt dasselbe nach Vorschrift der Ph. Germ. III., indem man 1 Th. des neutralen Nitrats mit 4 Th. Wasser gleichmässig zerreibt und unter Umrühren in 21 Th. siedenden Wassers einträgt. Sobald der Niederschlag sich ausgeschieden hat, wird die überstehende Flüssigkeit entfernt, der Niederschlag gesammelt, nach völligem Ablaufen des Filtrats mit einem gleichen Raumtheil kalten Wassers nachgewaschen und nach Ablauf der Flüssigkeit bei 30° ausgetrocknet.

Je nachdem man das gefällte basische Nitrat längere oder kürzere Zeit mit der darüber stehenden sauren Flüssigkeit in Berührung lässt, je nach den Wassermengen, welche zum Auswaschen des Präparates benutzt werden, sowie je nach der Temperatur, welche das Waschwasser besitzt, wird ein verschieden zusammengesetztes basisches Nitrat gebildet. Das bei genauem Innehalten obiger Vorschrift zu erhaltende Präparat entspricht der Zusammensetzung  $[(\text{BiO})\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}]$ . Der Säuregehalt dieses basischen Nitrats lässt sich durch fortgesetztes Auswaschen noch weiter verringern, wodurch ein an Wismutoxyd reicheres Präparat erzielt wird. Wäscht man so lange aus, bis das ablaufende Waschwasser nicht mehr sauer reagirt, so hinterbleibt schliesslich ein Körper der Zusammensetzung  $[(\text{BiO})\text{NO}_3 + (\text{BiO})\text{OH}]$ . — S. *Bismuthum subnitricum*, Bd. II, pag. 267.

H. Thoms.

**Wismutoxalate**. Wird Oxalsäurelösung einer Lösung von Wismutnitrat hinzugefügt, so scheidet sich das Neutralsalz  $(\text{C}_2\text{O}_4)_2\text{Bi}_2$  als weisses Pulver aus,

welches bei 100° getrocknet 10 Mol. Krystallwasser zurückhält. Beim Kochen dieses Neutralsalzes mit Wasser wird Oxalsäure abgespalten und ein an Wismutoxyd reicheres Salz erhalten  $2[(C_2O_4)_2Bi(BiO)] + 3H_2O$ . H. Thoms.

**Wismutoxychlorid**, s. Wismutchloride, pag. 439.

**Wismutoxyjodid**, s. Wismutjodid, pag. 440.

**Wismutoxyde**. 1. Wismutoxydul, Wismutdioxyd, Wismutsuboxyd,  $Bi_2O_3$ , entsteht als ein dunkelgraues, krystallinisches Pulver durch Eingiessen eines Gemisches von Wismutchlorid und Stannochlorid in überschüssige verdünnte Kalilauge. Der Niederschlag wird mit Kalilauge digerirt, bei Abschluss der Luft ausgewaschen, getrocknet und im Kohlensäurestrom erhitzt. An der Luft erhitzt, verglimmt das Wismutoxydul schnell zu Oxyd und zerfällt bei der Behandlung mit Säuren in Wismutsalz und Metall.

2. Wismutoxyd, Wismuttrioxyd,  $Bi_2O_3$ , bildet sich beim Schmelzen von Wismut an der Luft und wird am besten in der Weise dargestellt, dass man Wismutnitrat so lange erhitzt, bis keine rothen Dämpfe mehr sich entwickeln. Auch beim Erhitzen von Wismuthydroxyd (s. d.) hinterbleibt Wismutoxyd. Dasselbe schmilzt in der Glühhitze zu einer rothbraunen Flüssigkeit, welche beim Erkalten krystallinisch erstarrt. Das anfangs gelbe Wismutoxyd färbt sich am Licht dunkler. Ein natürlich vorkommendes Wismutoxyd ist der Wismutocker oder die Wismutblüthe.

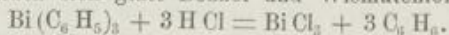
3. Wismutsäureanhydrid, Wismutpentoxyd,  $Bi_2O_5$ . Wird Wismuthydroxyd in starker Kalilauge suspendirt und mit Chlor behandelt oder wird Wismutoxyd mit Kalium- oder Natriumhydroxyd bei Luftzutritt geschmolzen, so entstehen rothbraune bis dunkelviolett gefärbte Verbindungen, welche als Salze der Wismutsäure nebst wechselnden Mengen Wismutpentoxyd:  $KBiO_3 + nBi_2O_5$ , aufgefasst werden können. Diese Körper sind um so kalireicher, je concentrirter die Kalilauge angewendet wird und werden beim Behandeln mit Wasser in kalifärmere, heller aussehende Verbindungen übergeführt. Zerlegt man bei gelinder Wärme dieselben mit kohlensäurehaltigem Wasser, so hinterbleibt ein nahezu kalifreies amorphes hellbräunliches Pulver, dessen Zusammensetzung nahezu mit der Formel für Wismutsäureanhydrid,  $Bi_2O_5$ , übereinstimmt. Kocht man die kalihaltigen Verbindungen mit concentrirter Salpetersäure, so entsteht ein der Formel  $Bi_2O_4 + 2H_2O$  entsprechender Körper, welcher als Wismutsuperoxydhydrat, als Bismutylmetabismutat  $[(BiO)BiO_3 + 2H_2O]$  bezeichnet werden kann.

H. Thoms.

**Wismutpeptonat**, ein neuerdings in den Arzneischatz eingeführtes Präparat, welches in 100 Th. 3.1 Th. Wismut oder 3.5 Wismutoxyd in löslicher Form enthält. Die Vorschrift zur Bereitung dieses bei Dyspepsie und Gasteralgie gerühmten Präparates ist bisher nicht bekannt gegeben.

H. Thoms.

**Wismutphenyl, Wismuttriphenyl**,  $Bi(C_6H_5)_3$ . Werden nach MICHAELIS 500 g Wismutnatrium (1 Th. Natrium und 10 Th. Wismut), 500 g Brombenzol und etwas Essigäther 50 Stunden lang auf 160° erhitzt, sodann Wasser hinzugegeben, das Benzol im Dampfstrom abdestillirt, der Rückstand mit Chloroform geschüttelt, die Chloroformlösung abdestillirt und der jetzt hinterbleibende Rückstand aus Alkohol umkrystallisirt, so erhält man das Wismutphenyl in Form langer monokliner, dünner Säulen vom Schmelzpunkt 78°. Beim Erwärmen mit concentrirter HCl bilden sich glatt Benzol und Wismutchlorid.



H. Thoms.

**Wismutphosphat**,  $BiPO_4$ , entsteht als weisser, in Wasser unlöslicher Niederschlag beim Eingiessen einer salpetersauren Wismutnitratlösung in eine Lösung von Natriumphosphat.

H. Thoms.

**Wismutsäure**, s. Wismutoxyde.

**Wismutsalicylat**, s. *Bismuthum salicylicum*, Bd. II, pag. 266.

**Wismutsubnitrat**, s. Wismutnitrat, pag. 441 und *Bismuthum subnitricum*, Bd. II, pag. 267.

**Wismutsulfat**,  $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$ , wird durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure auf Wismutpulver in der Hitze gebildet und bleibt als weisses Pulver zurück, wenn die überschüssige Schwefelsäure durch Erhitzen bis auf  $300^\circ$  abgeraucht wird. Ein saures Wismutsulfat der Formel  $[(\text{Bi O})\text{H SO}_4 + \text{H}_2\text{O}]$  scheidet sich in Form kleiner Krystallnadeln aus, wenn eine salpetersaure Lösung von Wismutnitrat mit Schwefelsäure versetzt wird. Sowohl das saure Salz wie das neutrale Wismutsulfat werden durch Wasser zersetzt. Letzteres hat die Neigung, mit den Sulfaten der Alkalimetalle krystallinische Doppelsalze zu bilden.

H. Thoms.

**Wismutsulfide**. 1. Wismutsulfür, Wismutdisulfid, Wismutsub- sulfid,  $\text{Bi}_2\text{S}_2$ , ein als Verbindung bisher nicht mit voller Sicherheit festgestellter Körper, welcher durch Zusammenschmelzen von Schwefel und Wismut nach dem Aequivalentverhältniss als graue Masse erhalten wird.

2. Wismutsulfid, Wismuttrisulfid, Schwefelwismut,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , findet sich in der Natur in Form rhombischer Säulen als Wismutglanz. Auf künstlichem Wege erhält man Wismutsulfid durch Zusammenschmelzen von Schwefel und Wismut oder durch Fällern von Wismutsalzlösungen mit Schwefelwasserstoff als schwarzen Niederschlag. Das Wismutsulfid ist in verdünnten Säuren und in Schwefelalkalien unlöslich, hingegen wird es von concentrirter Salzsäure und Salpetersäure unter Entbindung von Schwefelwasserstoff gelöst.

Mit manchen Sulfiden geht das Wismutsulfid gut charakterisirte Doppelverbindungen ein, von denen einige in der Natur vorkommen, so der Kobellit, ein Bleiwismutsulfid, der Kupferwismutglanz, ein Kupferwismutsulfid u. s. w.

H. Thoms.

**Wismutsulfochlorid**, s. Wismutchloride, pag. 439.

**Wismutvalerianat**, s. *Bismuthum valerianicum*, Bd. II, pag. 269.

**Wismutweiss, Schminkeweiss, Perlweiss** ist Wismutoxychlorid, welches durch Fällern einer Chlorwismutlösung mit Wasser oder von Wismutnitrat mit Kochsalz als weisses, krystallinisches Pulver erhalten wird. Es findet als Schminke Verwendung.

Benedikt.

**Wisselheim**, in Hessen-Nassau, besitzt die Soolquelle von  $13.1^\circ$ , welche  $\text{NaCl}$  97.656 in 10000 Th. enthält.

**Wistaria**, Gattung der *Papilionaceae*, Gruppe *Galegeae*. Schlingende Sträucher mit unpaar gefiederten Blättern, ganzrandigen Fiederblättchen und gipfelständigen Trauben bläulicher Blüten.

Es sind nur 2 Arten bekannt, deren eine in Nordamerika, die zweite in China und Japan verbreitet ist. Die letztere, *Wistaria sinensis* Curt., enthält in ihrer Rinde ein ätherisches Oel (s. Wistariaöl). Die Rinde enthält nach OTTOW (Pharm. Journ. and Trans. 1886) ein giftiges Harz und das gleichfalls giftige Glycosid Wisterin.

**Wistariaöl**, das ätherische Oel der Rinde von *Wistaria sinensis* Curt. Nach OTTOW riecht es nach Menyanthol (s. Bd. VI, pag. 647) und wird beim Erwärmen mit Kali in eine weisse, nach Cumarin riechende Substanz übergeführt. Im Handel findet sich auch unter obigem Namen eine braune, balsamisch riechende Flüssigkeit, welche aber mit dem echten Wistariaöl nichts gemein hat, vielmehr ein Gemisch aus Copaivabalsam, Geraniumöl, Perubalsam und Ylang-Ylangöl vorstellt.

**Withania**, Gattung der *Solanaceae*, Gruppe *Solaneae*. Sträucher mit ganzrandigen Blättern und meist gebüschelten Blüten, deren Kelch bei der Frucht reife sich vergrössert und aufgeblasen die kugelige Beere umgibt.

*Withania coagulans* Wight (*Puneeria* Dun., *Solanum* Frsk.), in Ostindien und Afghanistan heimisch, besitzt dunkelrothe bis braunschwarze, 15 mm grosse Früchte, die in einer säuerlich schmeckenden Pulpa zahlreiche gelbliche, flache, 2 mm grosse Samen enthalten (Chem. Ztg. 1888). Getrocknet sehen die Früchte kleinen Kirschen ähnlich und werden in Bombay unter dem Namen Káknaj verkauft. Sie werden als Heilmittel, hauptsächlich aber zur Coagulation der Milch angewendet (DYMÖCK).

Die coagulirende Wirkung wird einem Fermente zugeschrieben, welches am besten in 5procentiger Kochsalzlösung, aber auch in Wasser und Glycerin löslich ist. Durch Alkohol wird es aus den Lösungen gefällt, und man hat mit theilweisem Erfolge versucht, den Niederschlag mit Zucker zu conserviren (KEMP). Der allgemeinen Verwendung dieses sehr wirksamen Fermentes in der Käseerei steht der Umstand im Wege, dass das Coagulum braun gefärbt wird. Man versucht diesem Uebelstande durch Verwendung concentrirter Extracte und unreifer Früchte abzuwehren.

In Indien benutzt man auch die Wurzel von *Withania somnifera* Don. als Heilmittel. Frisch riecht sie widerlich nach Pferdeharn. J. Moeller.

**Witherit** ist das natürlich vorkommende Baryumcarbonat.

**Wittmann'sche Tropfen**, *Tinctura anticardialgica*, eine Mischung aus 30 g *Spiritus aethereus*, 5 g *Tinctura Opii*, 15 Tr. *Oleum Foeniculi* und 10 Tr. *Oleum Menthae piper.*

**Wlinsi, Papier Wlinsi**, eine Pariser Specialität, ist ein der *Charta antarthritica anglica* (Bd. II, pag. 652) ähnliches Präparat.

**Wobaio**, ein afrikanisches Pfeilgift, wahrscheinlich von *Carissa* (*Apocynaceae*) abstammend. — S. Oubaio, Bd. VII, pag. 577.

**Woborn**, in Böhmen, besitzt die Giselaquelle 12.3° mit  $\text{Ca H}_2(\text{CO}_3)_2$  7.034,  $\text{Mg H}_2(\text{CO}_3)_2$  2.984 und  $\text{Fe H}_2(\text{CO}_3)_2$  0.506 in 10000 Th.

**Wohlverlei** ist *Arnica montana*.

**Wohnung.** Das die menschlichen Wohnungen enthaltende Wohnhaus ist unter Berücksichtigung bestimmter allgemeiner hygienischer Gesichtspunkte anzulegen und einzurichten. Es sind dabei zu beachten die Bodenverhältnisse des gewählten Bauplatzes, die Art und Beschaffenheit des Baumaterials und endlich die Einteilung des Hauses selbst in Verbindung mit der Sorge für entsprechende Zufuhr von Luft, Licht und Wärme und für entsprechende Entfernung der Abfallstoffe.

Was zunächst die Bodenverhältnisse betrifft, so kommt bei der Wahl eines Bauplatzes neben der allgemeinen Gestaltung der Oberfläche, der Höhenlage, der Vegetation und Cultur, der geognostischen und chemischen Eigenthümlichkeiten ganz besonders die physikalische Beschaffenheit des Bodens in Betracht. Hierbei ist es wieder ganz besonders die Porosität, die Durchgängigkeit für Luft und Wasser, der Stand des Grundwassers nebst seinen Schwankungen, die Temperatur des Bodens, worauf man sein volles Augenmerk zu richten hat. Endlich spielt noch eine hervorragende Rolle die Beschaffenheit des Trinkwassers und der Gehalt des Bodens an organischen Verunreinigungen (s. Bd. II, pag. 346).

Um nur einige wenige wesentliche Punkte bei der Wahl des Bauplatzes zu berühren, so gilt es als ein hygienischer Grundsatz, dass man Thalsenkungen und steile Abhänge wegen der unvermeidlichen Feuchtigkeit vermeidet. Auf jeden Fall ist aber bei einem Neubau darauf zu halten, dass die Kellersohle des Hauses vom höchsten Grundwasserstande nicht erreicht wird. Ja es muss sogar als unbedingtes Erforderniss hingestellt werden, dass der Bauplatz entweder durch

Aufschüttung oder bei Weitem besser durch künstliche Drainage trocken gelegt werde.

In Bezug auf die Beschaffenheit des Baumaterials kann verwiesen werden auf den Artikel Baumaterial, Bd. II, pag. 169.

Hinsichtlich der Eintheilung des Hauses und der Verwendung der einzelnen Räumlichkeiten in demselben lassen sich selbstverständlich keine allgemein gültigen Grundsätze aufstellen, denn hierbei kommt es doch ganz wesentlich an auf die individuellen Wohlstandsverhältnisse, die Beschäftigung der Inwohner und deren Sitten und Gebräuche. Immerhin kann man — und dies ist besonders in den ärmeren Volksschichten nicht genug zu betonen — als allgemeines Princip gelten lassen, dass zu den verschiedenen Lebensverrichtungen und Hausgeschäften getrennte Räume vorhanden sein sollen. Zum mindesten sollte jede Familienwohnung aus einem Wohnzimmer, einem Schlafzimmer und einer Küche bestehen und, sofern im Hause ein Handwerk betrieben wird, bei welchem Staub oder giftige Substanzen der Luft mitgetheilt werden, noch ein von den Wohnräumen getrenntes Arbeitslocal vorhanden sein. Zum Schlafgemach ist nicht, wie leider noch so vielfach zu finden, der engste und dunkelste Raum zu verwenden, sondern das am meisten belichtete und luftzugängliche Zimmer. Das Streben der öffentlichen Gesundheitspflege ist darauf gerichtet, auch der ärmsten Familie die Wohlthat der eben geschilderten Wohnungseintheilung zu verschaffen, was sich ganz besonders in Gegenden, wo sich grosse Industrieanlagen befinden, durch die Erbauung von Arbeiterhäusern nach diesem Princip kundgibt.

Wenn der Mangel an Raum die Benützung von Kellerwohnungen nöthig macht, dann müssen die Kellerräume wenigstens vollständig trocken, hell und gut ventilirt sein, die Höhe derselben darf nicht weniger als 2.7 m, wovon die Hälfte wenigstens noch über das Niveau des anstossenden Erdbodens herausragen muss, betragen, und die Fussböden müssen  $\frac{1}{2}$  m über den höchsten Grundwasserstand zu liegen kommen.

Bei Benützung von Dachräumen ist dieselbe Höhe zu fordern und ist darauf zu achten, dass die Wände und Decken genügend Schutz vor Kälte, Regen und Wind gewähren.

Von ganz besonderer Bedeutung ist die Grösse des Luftraumes in den Wohnräumen. In Privatwohnungen wird natürlicherweise nur durch die eigene Einsicht der Bewohner die richtige, dem nothwendigen Luftraume entsprechende Eintheilung der Räume getroffen werden können, während man in Gebäuden, die öffentlichen Zwecken dienen sollen, bestimmte Normen einhalten muss. Im Durchschnitt kann man für einen Erwachsenen ein Raumquantum in seiner Wohnung von 20 bis 25 cbm und für ein Kind bis zehn Jahre ein solches von 12—13 cbm als hinreichend ansehen, vorausgesetzt, dass auch noch für die nothwendige Ventilation gesorgt wird. Die Höhe der Wohn- und Arbeitsräume soll betragen mindestens 2.75 m in der Stadt und mindestens 2.6 m auf dem Lande.

Die Lüfterneuerung in Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräumen ist ausserdem noch zu berücksichtigen und gilt hier das im Artikel Ventilation, pag. 224, Gesagte.

Die Helligkeit der Wohnräume hängt natürlich in erster Linie von der Grösse und Zahl der Fenster ab; in dieser Beziehung thut man gut, daran festzuhalten, dass die lichte Fensterweite zur Fussbodenoberfläche im Verhältniss von 1:8 bis 10 steht.

In zweiter Linie muss berücksichtigt werden, dass der Lichtzutritt zu den Häusern nicht durch zu enge Bauweise oder durch hohe Bäume etc. vermindert wird. — S. auch Strassenhygiene, Bd. IX, pag. 479.

Ueber Beleuchtung und Heizung sind die betreffenden Capitel einzusehen und ebenso ist über die Entfernung der Abfallstoffe in den Artikeln über Schwemmeanalisation und Senkgruben das Nöthige gesagt worden.



**Wolfach**, in Baden, besitzt eine indifferente Quelle, das Funkenbad.

**Wolff's Gicht- und Rheumatismustinctur** ist (nach GSCHIEDLEN) nichts weiter als Campherspiritus; desselben Puschers Migränewasser ist eine Mischung aus Lavendel-, Pfefferminz- und Rosmarinspiritus.

**Wolfram**, W = 184. Das Mineral Tungstein (Schwerstein, *Lapis ponderosus*), in welchem SCHEELE im Jahre 1781 die Säure eines eigenthümlichen Metalls, die Wolframsäure, zuerst nachwies, wurde von CRONSTADT für ein Eisenerz und das Mineral Wolfram von demselben für einen mit Zink und Eisen verunreinigten Braunstein gehalten. Aus dem letztgenannten Mineral isolirten sodann im Jahre 1783 die Brüder D'ELHUJAR das Wolfram als eigenthümliches Metall, welches von Anderen auch als Scheelium, Scheel, Katzenzinn bezeichnet wurde. Mit dem weiteren und eingehenderen Studium dieses Metalls beschäftigte sich vorwiegend BERZELIUS, später namentlich WÖHLER, LAURENT, MARGUERITTE, ROSCOE u. A.

**Vorkommen.** Das Mineral Wolfram oder Wolframit, ein Ferromanganwolframit, kommt in meist breitgedrückten, tafelförmigen Krystallen vor in Sachsen, Böhmen, am Harz u. s. w. Tungstein, Scheelit oder Scheelspat ist ein Calciumwolframit und findet sich in tetragonal pyramidalen Krystallen oder knospenartig zu Gruppen und Drusen vereinigt, farblos, gelb, braun, roth, selten grün auf Zinksteinlagerstätten in Sachsen (Ehrenfriedersdorf), Schlaggenwald i. B., zu Neudorf im Harz, in Frankreich zu Meymac, in Ungarn, Chile, Connecticut u. s. w. Von geringerer Bedeutung sind die Wolframminerale Wolframocker,  $WO_3$ , Scheelbleierz (Wolframbleierz, Scheelbleispat, Stolzit), eine im Wesentlichen aus Bleiwolframit bestehende Verbindung, ferner Hübnerit, ein Manganwolframit. Auch manche Producte des Zinnhüttenprocesses, z. B. die Zinnschlacken, Zinnraffinirkrätz und Zinn selbst enthalten in kleinen Mengen Wolfram.

**Gewinnung.** Beim heftigen Glühen von Wolframsäure in Wasserstoffgas oder mit Kohle wird Wolfram als eisengraue, krystallinisch-körnige, beim Reiben Metallglanz annehmende harte Masse erhalten. Leitet man den Dampf von Wolframechlorid oder -oxychlorid, mit Wasserstoffgas gemengt, durch ein glühendes Glasrohr, so schlägt sich das Metall als glänzender Spiegel nieder. Wird Wolframsäure mit metallischem Natrium unter einer Kochsalzdecke in einem eisernen Tiegel erhitzt, so hinterbleibt Wolfram als dunkelbraunes Pulver. Nach ORLAND wird Wolframmineral bei sehr hoher Temperatur im Kohlentiegel erhitzt, hierauf die Masse unter Luftabschluss mit verdünnter Salzsäure ausgezogen, wobei das Metall als feines, schwarzes Pulver rückständig erhalten wird. JEAN stellt zunächst eine Wolframsäure dar aus dem Wolframit, indem er diesen mit 3 Th. Calciumcarbonat und  $\frac{1}{4}$  Th. Kochsalz kurze Zeit zur Rothgluth erhitzt und die erkaltete Masse mit Salzsäure behandelt. Die hinterbleibende reine Wolframsäure wird sodann im Wasserstoffstrom reducirt.

**Eigenschaften.** Das Wolfram bildet spröde, harte, schwer schmelzbare, glänzende, stahlgraue bis zinnweisse quadratische Blättchen vom spec. Gew. 19.129. Während es durch die atmosphärische Luft bei gewöhnlicher Temperatur keine Veränderung erleidet, wird es in der Rothgluthitze zu Wolframsäureanhydrid,  $WO_3$ , oxydirt. Auch Salpetersäure und Königswasser führen das Metall in diese Verbindung über, von Salzsäure und Schwefelsäure wird es nicht angegriffen. Von Chlorgas wird es bei erhöhter Temperatur in dunkelvioletttes Wolframechlorid umgewandelt. In seinen Verbindungen fungirt es als sechswerthiges Metall.

**Anwendung.** Das Wolfram wird zur Herstellung verschiedener Legirungen benutzt, von welchen diejenige mit Stahl, sogenannter Wolframstahl, wegen ihrer grossen Härte und Zähigkeit sehr geschätzt ist. Der Wolframstahl enthält bis 8 Procent Wolfram und 2—3 Procent Mangan. Derselbe wird auch wegen

seiner Eigenschaft, den Magnetismus länger zu halten, als gewöhnlicher Stahl, zur Anfertigung von Magneten verwendet.

Andere technisch verwerthbare Legirungen sind das wolframhaltige Neusilber ( $\frac{2}{3}$  des Nickels sind in demselben durch Wolfram ersetzt, wodurch eine das gewöhnliche Neusilber an Zähigkeit und Festigkeit weit übertreffende Legirung entsteht), ferner wolframhaltiges Kanonenmetall, aluminiumhaltige Wolframlegirungen. BIERMANN's Wolframbronze besteht aus 95.39 Th. Kupfer, 3.04 Th. Zinn und 1.57 Th. Wolfram. Diese Bronze ist sehr zähe, hämmerbar, walzbar und von grosser absoluter Festigkeit. H. Thoms.

Wirkungen des Wolframs. Da Wolfram mit Uran in eine chemische Gruppe gehört, so war zu erwarten, dass beide auch pharmakologisch gewisse Aehnlichkeiten zeigen würden. Während aber das Uran (s. d. pag. 172) überaus giftig ist, erwies sich das Wolfram bei einer eingehenden Untersuchung von J. BERNSTEIN-KOHAN (Arbeiten des pharmakolog. Inst. Dorpat V. 1890) als relativ ungiftig. Die tödtlichen Dosen betragen für wolframsaures Natron bei Injection in's Unterhautzellgewebe pro Kilogramm Frosch 463 mg, pro Kilogramm Hund 120 mg, pro Kilogramm Kaninehen 70 mg.

Die Vergiftungsercheinungen bestehen, gleichgiltig wie das Gift beigebracht wurde, in Erbrechen und Durchfall, oft mit Blut verbunden. Diese Erscheinungen erinnern an die beim Uran, jedoch fehlt der Diabetes. Der Tod erfolgt unter Abmagerung und Lähmungsercheinungen. Bei nicht brechfähigen Thieren tritt der Tod unter heftigen Krämpfen ein. Die Section ergibt Blutüberfüllung und Entzündung des Magendarmcanals.

Die Ausscheidung des Metalls findet selbst nach subcutaner Einspritzung grösstentheils durch die Darmschleimhaut statt. Aber auch in Leber, Niere, Blut, Knochen, Muskeln liess sich das Gift nachweisen, ja selbst in der Haut und in den Knochen.

Kobert.

**Wolframate** heissen die Salze der Wolframsäure.

**Wolframchlorid, Wolframhexachlorid**,  $WCl_6$ , entsteht beim Erhitzen von Wolframmetall oder Wolframbisulfid oder einem Gemenge von Wolframsäureanhydrid und Kohle bei starker Glühhitze in trockenem Chlorgas. Es bildet dunkelviolettgraue, undeutlich krystallinische, bei  $129^\circ$  schmelzende Blättchen, welche ein rothgelbes Gas bilden und in Chlorgas unverändert sublimiren. Wirkt Chlor auf ein Gemenge von Wolframsäureanhydrid und Kohle nur bei gelinder Hitze ein, so entsteht Wolframoxychlorid,  $WOCl_4$ , schön rothe, durchscheinende, bei  $204^\circ$  schmelzende, leicht zu verflüchtigende Nadeln. H. Thoms.

**Wolframit**, das wichtigste Wolframerz, ist ein Doppelsalz aus wolframsaurem Eisen und wolframsaurem Mangan  $(Mn Fe) WO_4$ .

**Wolframoxyd.** Von den Verbindungen des Wolframs mit Sauerstoff sind bisher zwei Verbindungen mit Sicherheit bekannt, das Wolframdioxyd,  $W_2O_4$ , und das Wolframtrioxyd oder Wolframsäureanhydrid,  $WO_3$ .

1. Diwolframtetraoxyd,  $W_2O_4$  (von vielen Autoren als Wolframdioxyd der Formel  $WO_2$  betrachtet), wird durch Erhitzen von Wolframsäureanhydrid im Wasserstoffgas bei schwacher Rothgluthhitze als braunes Pulver mit violettem Schein erhalten. Erhitzt man zu hoch, so wird das Wolframtrioxyd bis zu Metall reducirt. Lässt man ferner Zink und verdünnte Salzsäure auf durch Glühen von wolframsaurem Ammoniak erhaltene Wolframsäure einwirken, so entsteht das Dioxyd in Form kupferrother, metallglänzender Blättchen, welche sich an der Luft schnell oxydiren. Das auf trockenem Wege erhaltene braune Oxyd, welches im Wasserstoffstrom erkaltet war, entzündet sich, wenn es sogleich nach dem Erkalten mit der Luft in Berührung kommt.

2. Wolframtrioxyd, Wolframsäureanhydrid,  $WO_3$ , erhält man am besten aus dem Wolframit, welcher fein gepulvert und mit wasserfreiem

Natrium- oder Kaliumcarbonat geschmolzen wird. Die Schmelze laugt man mit Wasser aus und giesst die filtrirte Lösung in siedend heisse überschüssige starke Salpetersäure. Man sammelt den gelben Niederschlag, wäscht ihn aus und glüht ihn nach dem Trocknen. Man kann auch Wolframit mit Natriumcarbonat und Schwefel erhitzen, das gebildete Schwefelwolfram oxydiren und die Wolframsäure mit Ammoniak ausziehen. Nach dem Glühen hinterbleibt Wolframsäureanhydrid. Dasselbe stellt ein gelbes, im Gebläsefeuer schmelzbares, sehr schwer zu verflüchtigendes Pulver dar, welches beim Erhitzen sich dunkler färbt. In Wasser und in Säuren ist es unlöslich, von Kali- oder Natronlauge wird es unter Bildung wolframsaurer Salze leicht gelöst. Wird die Lösung derselben mit Säure versetzt, so scheidet sich ein weisser Körper aus, welcher, an der Luft getrocknet, der Formel  $H_2WO_4 + H_2O$  entspricht und aus Wolframsäurehydrat oder Wolframsäure besteht. Beim Aufbewahren über concentrirter Schwefelsäure verliert diese Verbindung ein Molekül Wasser und geht in  $H_2WO_4$  über. Fügt man zu der angesäuerten Lösung eines wolframsauren Salzes Zinnchlorürlösung und erwärmt, so erhält man eine schön blaue Färbung, indem sich wolframsaures Wolframoxyd bildet. Die wolframsauren Salze leiten sich zum Theil von der normalen Wolframsäure,  $H_2WO_4$ , ab, zum Theil aber auch von sogenannten Polywolframsäuren.

Ammoniumwolframat der Formel  $(NH_4)_2WO_4$  ist in fester Form nicht bekannt; beim Eindampfen einer Lösung von Wolframsäure in Ammoniak bildet sich die Verbindung  $(NH_4)_6W_7O_{24} + 6H_2O$ .

Kaliumwolframat,  $K_2WO_4$ , bildet weisse Nadeln, welche aus einer Lösung von Wolframsäure in der berechneten Menge Kalilauge auskrystallisiren. Reicher an Wolframsäure ist das Salz  $K_{10}W_{12}O_{41} + 11H_2O$ , welches in der Weise erhalten werden kann, dass man in Kalilauge so lange Wolframsäureanhydrid einträgt, als sich zu lösen vermag.

Natriumwolframat,  $Na_2WO_4 + 2H_2O$ , bildet rhombische, in 4 Th. Wasser lösliche Täfelchen, welche in analoger Weise wie das Kaliumsalz gewonnen werden. Ausser diesem normalen Salze sind noch eine grosse Anzahl Natriumpolywolframate dargestellt worden. Das wolframsaure Natrium ist das hauptsächlichste Material zur Darstellung der Wolframpräparate. Es wird auch verwendet als Flammenschutz, um brennbare Stoffe (Zeug, Holz, Decorationen) vor dem Verbrennen zu schützen. Die mit einer Lösung des Salzes getränkten Stoffe verkohlen nur, ohne in Flammen aufzugehen. In der Färberei findet es bisweilen an Stelle des zinnsauren Natriums Anwendung. Behandelt man das zu färbende Zeug in der schwach angesäuerten wässrigen Lösung des Salzes bei höherer Temperatur und bringt es sodann z. B. in eine Flotte von Blauholz, so nimmt der Gegenstand eine violette, bei längerem Kochen eine echt schwarze Farbe an. Man benützt das wolframsaure Natrium daher auch zur Herstellung einer gut fließenden und haftenden Tinte. Eine Natriumwolframbronze,  $Na_2W_3O_9$ , bildet goldglänzende Krystalle. Dieselben werden erhalten beim Schmelzen von Natriumwolframat, Wolframsäureanhydrid und Zinn oder durch Glühen des Gemisches ohne Zinn im Wasserstoffstrom.

In ähnlicher Weise, wie die Molybdänsäure, verbindet sich die Wolframsäure auch mit Säuren zu einheitlichen Verbindungen, welche den Charakter einer Säure tragen. Von solchen Verbindungen sind die Phosphorwolframsäuren und die Kieselwolframsäuren bekannt (s. d. Bd. VIII, pag. 180).

H. Thoms.

**Wolframsulfide.** 1. Diwolframtetrasulfid,  $W_2S_4$  (von vielen Autoren als Wolframdisulfid der Formel  $WS_2$  betrachtet), entsteht beim Glühen des Trisulfids bei Luftabschluss und bildet ein grauschwarzes Pulver, welches sich beim Glühen an der Luft oder beim Behandeln mit Königswasser in Wolframsäure verwandelt.

2. Wolframtrisulfid,  $WS_3$ , wird als Niederschlag beim Vermischen einer Lösung eines Metallsulfowolframates mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure erhalten und bildet ein dunkelbraunes Pulver, welches sich in löslichen Metallsulfid- oder -hydrosulfidverbindungen zu Sulfowolframaten und in löslichen Metallhydroxyden zu ebensolchen neben Wolframaten mit dunkler Farbe löst.

H. Thoms.

**Wolframviolett**, **Wolframblau**, **Wolframperoxyd**,  $W_2O_5$ , ist wolframsaures Wolframoxyd.

**Wolframweiss** heisst eine blendend weisse Farbe, welche entsteht, wenn Lösungen von Natriumwolframat mit solchen von Blei- oder Zinksalzen gemischt werden.

**Wolfsegg**, in Oesterreich, besitzt eine Quelle mit  $NaHCO_3$  13.239 in 10000 Th.

**Wolfskirsche** ist *Atropa Belladonna*. — **Wolfskraut** ist *Aristolochia Clematitis*. — **Wolfsmilch** sind die *Euphorbia*-Arten. — **Wolfstrapp** ist *Ballota lanata*. — **Wolfswurzel** ist *Radix Carlinae*. — **Wolfszähne**, volkst. Bezeichnung der *Semen Paeoniae*.

**Wolfsstahl** = Rennstahl, s. Eisen, technisch, Bd. III, pag. 620.

**Wolgemut** ist *Herba Origani vulgaris*.

**Wolkenstein**, in Sachsen, besitzt ein indifferentes Warmbad von 30°.

**Wollband** ist *Triticum repens*. — **Wollbaum** ist *Populus nigra*. — **Wollbeere** ist *Vaccinium Myrtillus*. — **Wollblumen** sind *Flores Verbasci*. — **Wollgras** ist *Eriophorum*. — **Wollkarde** ist *Dipsacus Fullonum*. — **Wollkraut** ist *Verbascum*.

**Wollastonit** heisst das mineralisch vorkommende reine Calciumsilicat,  $CaSiO_3$ .

**Wolle** im weiteren Sinne ist ein Collectivausdruck für weiche und dicke Bekleidungen des thierischen und pflanzlichen Leibes. Im engeren Sinne und im Handel heisst Wolle das Kleid unseres Hausschafes, ist aber auch dann noch kein wissenschaftlich einheitlicher Begriff, insoferne sie mehrere Haararten umfassen kann.

Man unterscheidet bekanntlich vier Haupttypen des thierischen Haares (s. Bd. V, pag. 61), die Borsten, Stichelhaare, Grannenhaare und Wollhaare.

Borsten s. Schweinsborsten, Bd. IX, pag. 167.

Stichelhaare, steife, kurze, gerade, markhaltige Haare, treten entweder nur einzeln auf, wie die Augenwimpern, die Spürhaare der Carnivoren, oder sie bilden eine starre, anliegende Bekleidung (Pferd).

Grannenhaare nennt man die langen, schwach wellenförmig verlaufenden, auf der Haut gleichmässig vertheilten, fast immer markhaltigen Haare, die den Pelzen das mehr oder weniger werthvolle und geschätzte Ansehen verleihen; auch das Schweif- und Mähnenhaar des Pferdes, das Kopfhaar der Schlichthaarmenschen sind Grannenhaare.

Wollhaare, das technisch werthvollste Glied der Haararten, sind gekräuselt oder schlicht, im normalen Zustande marklos, weich und geschmeidig, nicht wie die übrigen gleichmässig auf der Haut vertheilt, bezw. einzelstehend, sondern stets in dichten Büscheln angeordnet. Sie sind das Unterkleid der meisten haarigen Säugethiere und bilden die wichtigste Hautdecke.

Bei typischer Zusammensetzung besteht das Haar aus drei scharf unterschiedenen Schichten: der Epidermis oder Cuticula, der Faser- und Markschichte.

Der für Verwendbarkeit des Haares ausschlaggebende Factor ist vor Allem die Faserschichte. Diese bildet einen festen Cylinder, resp. Conus, der aus sehr

schmalen, innig aneinander geschmiegt und daher fest zusammenhaltenden Faserzellen besteht; stellenweise sind die Lumina der letzteren auffallend grösser und erzeugen am Haare die sogenannten Spalten.

Das Haarmark ist entweder ein centraler Cylinder von wechselndem Durchmesser, aus einer oder mehreren Zellreihen zusammengesetzt, oder es bildet keinen zusammenhängenden Strang, sondern besteht aus einzelnen, zerstreut in der Längsaxe des Haares angeordneten Zellen und Zellgruppen, sogenannten Markinseln.

Als periphere, überkleidende Decke besitzt jedes Haar eine Epidermis, deren plattenförmige Zellen eine für die Haarsorte charakteristische Anordnung, Ausbildung, Anzahl und Grösse besitzen.

Eine allen thierischen Haaren zukommende Eigenschaft ist die Formbarkeit, die hauptsächlich in dem anatomischen Bau begründet ist und demnach der Pflanzenfaser nicht eigen sein kann. Wird das Haar unter Einwirkung von warmem Wasser durch Drücken und Kneten in eine bestimmte Form gebracht, so behält es dieselbe und auch die mitgetheilte Lage bei, auch wenn der Druck aufgehört hat und das Wasser verdunstet ist; es ist formbar. Darauf beruht die Möglichkeit, einen Filz herzustellen, und die Fabrikation des Tuches. (Auch die gegenwärtig so vielfach gebrauchten Schnurrbartbinden können nur wegen der Formbarkeit des Haares ihren Zweck erfüllen.)

Der grösste Theil der im Handel vorkommenden Wolle stammt von veredelten Schafen, den eigentlichen Wollschafen. Unveredelte Thiere, wie das deutsche Landschaf (Moorschaf, Haidschnucke), das ungarische Zackelschaf, das Zigaja-, Zigarra-Schaf u. a. besitzen eine Wolle, die aus Woll- und Grannenhaaren besteht und ein wenig werthvolles Product bildet. Die am europäischen Continente verbreiteten Edelschafe leiten ihre Abstammung (respective Veredlung) von dem spanischen (ursprünglich maurischen) Merinoschafe her, das in zwei Hauptrassen, als Escorial- und als Infantado- oder Negretti-Schaf gezüchtet worden ist. Das sächsische Electoralschaf stammt vom Escorial, das österreichische Imperialischaf von den Negrettis, die berühmte französische Stammschäferei in Rambouillet veredelte ebenfalls mit Negrettis.

Diese edlen Schafe besitzen ein nur aus Wollhaaren bestehendes Vliess.

In England hat man frühzeitig mit der Domestication des Wollschafes auch die des Fleischschafes verbunden, und es entstanden sonach schöne, kräftige Rassen, deren Wolle von diesen Zuchtverhältnissen natürlich ebenfalls beeinflusst werden musste. Während bei den Southdown- und Hampshire-Schafen das Wollkleid gleich dem der Merinos nur aus Wollhaaren sich aufbaut, entwickelte die Decke der Leicester- und New-Leicester-Schafe vorwaltend nur Grannenhaare, diese aber allerdings von einer ausgezeichneten Feinheit, Länge und Geschmeidigkeit, dass sie als ein vorzügliches Material der Kammgarnspinnerei hohe Werthschätzung erlangten. Dem entsprechend kann also die Wolle eine dreifache Beschaffenheit zeigen:

1. Sie besteht nur aus Wollhaaren: Merino und deren Abkömmlinge.
2. Sie besteht nur aus Grannenhaaren: Englische Leicesterschafe.
3. Sie besteht aus Woll- und Grannenhaaren, Landwolle: unveredelte Thiere.

Die Wolle wird vor der Schur gewaschen (Pelzwäsche), indem man die Thiere entweder in fließendes Wasser treibt oder mit Spritzen, mit der Hand wäscht u. a. Die erstgeschorene Wolle, die noch die natürlichen Enden der Haare besitzt, führt den Namen Lammspitzen. Gewöhnlich wird nur einmal im Jahre geschoren (einschurige Wolle), seltener zweimal (Zweischur).

Die Wolle einjähriger Thiere, Lammwolle, ist wenig fest und dient zur Filzerzeugung; auch die Wolle von kranken und gefallen Thieren (Sterblingswolle) hat geringeren Werth; Gerber- und Raufwolle ist kürzer als die geschorene und die Haare besitzen die Haarzwiebeln. Die abgeschorene Wolle bildet eine zusammenhängende Masse, das Vliess, und setzt sich folgendermassen zusammen: die

Wollha-  
oder S  
benach  
der La  
treten,  
eine L  
Stapels  
sowie  
führten  
überbil  
oder m  
der Qu  
1.  
ab un

Die  
die mi  
durch  
komme  
Elect  
bögen  
2.  
Länge  
3.  
bogig,  
4.  
oder M  
5.  
dieselb  
Wollha  
als sie  
ebenfa  
insbes  
dringe  
die Sp  
geht o  
6.  
eines  
Zustän  
in ein  
oder  
7.  
Gering  
8.  
die fe  
Faser  
ist da  
leeren  
Wollen  
am A

Wollhaare wachsen, wie schon bemerkt, büschelweise und ein solches Büschelchen oder Strähnenchen, das auch im Vliesse gut zu sehen ist, verklebt mit seinen benachbarten zu einem grösseren Körper, dem Stäpelchen. Nach der Abschnürung der Lammspitzen beginnt die Kräuselung des Haares besonders intensiv aufzutreten, und schliesslich bilden mehrere Stäpelchen eine zusammenhängende Einheit, eine Locke, die als Stapel bezeichnet wird. Nach dem äusseren Contour dieses Stapels (offener, geschlossener, kleinmassentheiliger, grossmassentheiliger Stapel), sowie nach dem Umriss des inneren Stapels, d. h. eines durch den Stapel geführten Längsschnittes (gewässert, klar, gefädelt beim normalbogigen, markirt, überbildet, Zwirn beim hochbogigen Stapel) unterscheiden die Wollkenner mehr oder minder werthvolle Sorten; als besonders wichtig für die Charakterisirung der Qualität sind aber noch folgende Eigenschaften und Erscheinungen zu beachten.

1. Feinheit; diese hängt von der Grösse des Querschnittes des Wollhaares ab und wird durch folgende Bezeichnungen ausgedrückt:

Superelecta:	Der Querschnitt misst . . . . .	15—17 $\mu$
Electa:	" " " . . . . .	17—20 "
Prima:	" " " . . . . .	20—23 "
Secunda:	" " " . . . . .	23—27 "
Tertia:	" " " . . . . .	27—33 "
Quarta:	" " " . . . . .	33—40 "

Die mitunter üblichen Wollmesser (Eriometer) werden vollständig ersetzt durch die mikroskopische Messung. In der Praxis ermittelt man die Feinheit gewöhnlich durch die Zahl der Kräuselungsbögen, welche auf eine bestimmte Haarlänge kommen. Man nimmt an, dass auf 1 cm Haarlänge bei Superelecta über 11, Electa 9—10, Prima 7—9, Secunda 6—7, Tertia 5—6, Quarta 4—5 Kräuselungsbögen entfallen.

2. Länge; die natürliche, d. h. die des ungestreckten, und wahre Länge, die des gestreckten (nicht mehr gekräuselten) Haares.

3. Art der Kräuselung: Normalbogig, gedrängt bogig, hochbogig, überbogig, flachbogig, gedehnt bogig, schlicht.

4. Festigkeit, Dehnbarkeit (bis 30 Procent) und Geschmeidigkeit oder Milde werden meist praktisch geprüft.

5. Die Krimpkraft ist die Ursache des „Eingehens“ der Wollstoffe, wenn dieselben von Feuchtigkeit beeinflusst werden. Durchschneidet man ein gestrecktes Wollhaar, so erscheinen die beiden Hälften stärker eingerollt, mithin also kürzer, als sie vor ihrer Trennung gewesen sind. Ein angefeuchtetes Haar verkürzt sich ebenfalls. Wie die thierische Haut, so befinden sich auch die Gewebe des Haares, insbesondere die Faserschicht im Zustande passiver Spannung; durch das Eindringen des Wassers wird der Zusammenhang der einzelnen Faserzellen gelockert, die Spannung aufgelöst und die Längenausdehnung verringert. Aus diesem Grund geht das Tuch beim Waschen ein oder es „krimpt“.

6. Unter Treue versteht man den gleichmässigen Verlauf des Längencontours eines Haares. Bei schlechter Ernährung oder nach dem Auftreten krankhafter Zustände wird das Wachsthum der Haare sehr beeinträchtigt; sie erscheinen dann in einer Strecke plötzlich schmaler als vorher, solche Haare heissen „abgesetzt“ oder untreu.

7. Die Farbe ist meist weissgrau, d. h. die Haare entbehren eines Pigmentes. Geringwerthige Sorten sind roth, braun, schwarz.

8. Der Glanz der Wolle ist eine die Güte gut charakterisirende Eigenschaft; die feinsten Streichwollen zeigen Edel- oder Silberglanz; es tritt hier weder die Faserschichte, noch die Cuticula besonders hervor, erstere ist dicht und vielleicht ist das Haar auch central hohl (man denke an den Glanz der Aussenfläche einer leeren, in Wasser getauchten Eprouvette). Schlichte, für Kammgara geeignete Wollen zeigen Seidenglanz, indem die Faserschicht stärker hervortritt (wie etwa am Asbest, Fasergyps); stark verhornte, also gewissermaassen homogen-

massige Haare zeigen den wenig erwünschten Glasglanz; solche Haare nehmen keinen Farbstoff auf (Hundshaare) und verleihen einem gefärbten Gewebe einen unschönen grauen Schimmer. Sie finden sich am Kopfe, Halse, und den Schenkeln des Schafes vor.

9. Eine sehr wichtige und die Güte der Wolle wesentlich beeinflussende Erscheinung der Hautdecke des Schafes ist der sogenannte Fettschweiss oder Wollschweiss (s. d.), ein Gemenge der Exerete der Talg- und der Schweissdrüsen, reich an alkalischen Salzen und daher verwendbar zur Gewinnung von Pottasche und Salpeter (s. Bd. V, pag. 583), reich auch an Fett und fettartigen Körpern, daher wichtig als Rohstoff des Lanolins (s. d. Bd. VI, pag. 221).

10. Ein sehr wichtiger Factor zur Qualitätsbeurtheilung ist auch die Reinheit der Wolle, insbesondere das Freisein von Klunkern, Kletten oder Wollläusen; darunter versteht man die schneckenförmig eingerollten, mit hakigen Stacheln versehenen Hülsenfrüchte verschiedener *Medicago*-Arten, die namentlich in den Wollen amerikanischer Weideschafe häufig vorkommen und deren Werth herabmindern.

11. Unter Ausgeglichenheit versteht man die Gleichartigkeit der Wolle, dass also nicht Wollen verschiedener Qualität vereinigt werden. Die beste Sorte liefern die Schulterblätter, dann folgen die Rippen, Flanken, breiten Halsseiten und Hosen (Hinterschenkelseitenflächen). Eine zweite Qualität kommt vom Nacken und Rücken. Die dritte von Kehle, Brust, Füssen, Schwanzwurzel. Mit Harn gefärbte Wolle heisst gelb gebeizt.

Neben den hier nur flüchtig skizzirten technischen Eigenschaften der Schafwolle ist auch die mikroskopische Charakteristik von Wichtigkeit, wenngleich das mikroskopische Bild, gemäss der Verschiedenheit der Haartypen und der durch die Rasseeigenthümlichkeiten hervorgerufenen Abänderungen, ein sehr wechselvolles ist. Wiewohl Grannen- und Wollhaare zumeist leicht von einander zu halten sind, und auch echte Edelschafwolle der Merino-Zucht sich gut charakterisiren lässt, so erfordert doch die Beurtheilung der Schafwolle wegen der vielen Uebergangsformen, sowie auch der verschiedenen Culturbedingungen, denen die einzelnen Schafrassen unterliegen, eine grosse, auf vielseitige Erfahrung gestützte Uebung.

Merinowolle, wozu auch die Wollen der vom Merino stammenden Edelschafe gehören, besteht, wie schon gesagt, nur aus Wollhaaren. Diese sind 13 bis 25  $\mu$ \*) breit, haben einen ziemlich gleichmässigen Verlauf, zeigen eine durch die Faserschicht hervorgerufene deutliche Längsstreifung und sind namentlich durch die Epidermisschuppen charakterisirt; letztere liegen dachziegelförmig über einander und erscheinen wie Ditten in einander gesteckt, weil ihre Breite derart entwickelt ist, dass sie den Haarquerschnitt ganz oder etwa bis zur Hälfte umfassen; somit bildet jede Schuppe nahezu einen Cylinder. Der freie Rand verläuft meistens schief oder schwach wellenförmig und steht vom Haarquerschnitt wohl nur sehr wenig, aber doch genügend weit ab, dass das Haar mit zarten Sägezähnen contourirt erscheint. Der ziemlich gleichartige Eindruck, den die Wollhaare der Edelschafe machen, rührt nicht allein von dem Verlauf des freien Vorderandes der Schuppen, sondern auch von der Höhe des freien Schuppentheiles und von der Zahl der Schuppen, auf eine bestimmte Länge und auf eine (d. h. die dem Beschauer zugekehrte) Seite bezogen, her. Zahlreiche Messungen haben ergeben, dass bei Merinowolle (Nadelstapel) auf 100  $\mu$  etwa 11, bei Superlecta und hohe Prima 9.7—9.9, bei der abgebildeten (Fig. 45 a) 8 Cuticularschuppen zu stehen kommen. Eine ordinäre Schafwolle zeigt auf 100  $\mu$  10.5 Schuppen. Ist für die Schafwolle diese Anzahl nicht sonderlich constant — sie bewegt sich zwischen 8 bis 12 — so ist sie dagegen für Angorawolle ein spezifisches Merkmal, da auf 100  $\mu$  eines Angorahaares circa 5 Schuppen fallen (Jahresber. d. Wiener Handelsakademie, 1888).

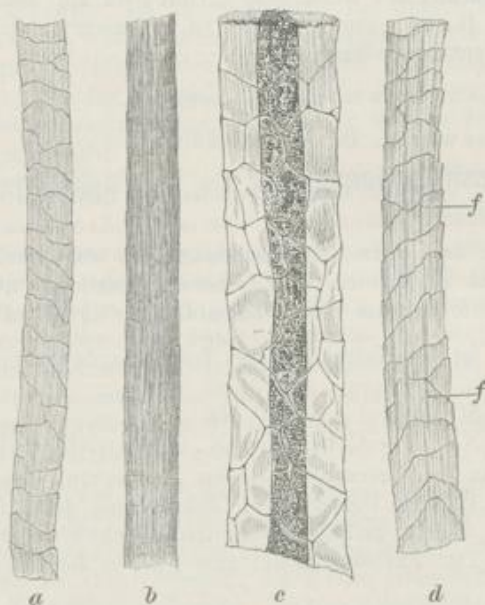
\*) Das Wollhaar einer tartarischen Sorte besass eine Breite von 44  $\mu$ .

An verhornten, Glasglanz zeigenden Wollhaaren (Schill- oder Glanzhaare genannt, Fig. 45 *b*) ist die Faserschicht so dicht, dass einzelne Fasern nicht deutlich unterschieden werden können; die Epidermisschuppen sind gewöhnlich abgerieben oder vielleicht auch untereinander stellenweise verschmolzen.

Landwollen bestehen aus Grannenhaaren und Wollhaaren; letztere sind sehr verschieden breit, die Schuppenränder häufig schief, oft in einen grösseren Zahn ausgezogen oder gezähnt; die Grannenhaare besitzen einen Markeylinder (Fig. 45 *c*) oder nur einzelne Markinseln, die Schuppen sind gewöhnlich viel weniger breit als das Haar und bilden ein Tafelnetz über der Faserschicht; sehr häufig erscheinen sie concav und die muldenförmige Gestalt gelangt auch an den seitlichen Contouren zum Ausdruck.

Die englischen Leicester- und New-Leicesterwollen bestehen aus sehr gleichmässig gebauten Grannenhaaren mit Markeylindern oder Markinseln. Trotzdem sind sie sehr fein (bis 50  $\mu$  breit) und besitzen einen hohen Seidenglanz. Das in Bd. V, pag. 62, abgebildete Haar (Fig. 14, 4) dürfte eine Leicesterwolle darstellen.

Fig. 45.



*a* Feinste Imperialwolle (Merino), von einem zweijährigen Mutterschaf; Wollhaar, überbogig, Breite 21  $\mu$ , Schuppenanzahl auf 100  $\mu$ : 8. — *b* „Schill-“ oder Glanzwollhaar, aus einer Lammwolle; stark verhornt (also mit Glasglanz), nimmt keine Farbe an, Epidermisschuppen theils fehlend, theils verschmolzen (?) und nur sehr undeutlich stellenweise wahrnehmbar. — *c* und *d* ungarische geradbogige, grobe Wolle; *c* Grannenhaar, *d* Wollhaar mit sogenannten Faserspalten *f*.

Den hier beschriebenen Wollen sehen die mancher süd- oder osteuropäischer, sowie aussereuropäischer Schafrassen wenig ähnlich. So ist z. B. die südungarische Zigarrawolle aus Grannenhaaren zusammengesetzt, welche markfrei sind (Bd. V, pag. 62, Fig. 14, 5), dagegen sind tartarische Lammwollen durch enorme Länge, starkes Mark und sehr zarte Epidermisschuppen, die halbcylindrisch sind, ausgezeichnet. Eine von mir untersuchte persische Wolle besass Grannenhaare vom Typus der deutschen Landwolle und zahlreiche Wollhaare, denen der Bau und die Feinheit der Merinowolle zukamen.

Eine alle Formen der Schafwolle umfassende Charakteristik hat v. HÖHNEL (Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, pag. 103) folgendermassen gegeben:



„Länge 2—50 cm, ganz straff bis sehr fein kräuselig und überbögig; ganz regelmässig bis ganz unregelmässig kräuselig. Matt bis seidenglänzend, 5  $\mu$  bis über 100  $\mu$  dick. Mit oder ohne Mark und Markinseln. Mark, wenn vorhanden, aus 1—4 Reihen von Zellen bestehend. Markzellen rundlich oder länglich bis lineal, selten querebreiter. Stets mit feinkörnigen Massen und Luft erfüllt. Markzellen nie ganz regelmässig angeordnet. Markstrang sehr schmal oder bis  $\frac{1}{6}$  der Breite der Faser einnehmend. Rindenfaserschichte ganz schmal bis die ganze Breite der Faser einnehmend, kaum gestreift bis unregelmässig oder regelmässig fein- bis grobstreifig. Epidermis aus flachen bis concaven isodiametrischen bis länglichen oder querebreiteren, oft halb- bis ganzeylindrischen Schuppen bestehend, welche entweder tafelförmig neben einander stehen oder sich mehr oder weniger deutlich dachziegelförmig decken. Der Vorderrand der Schuppen ist meist deutlich verdickt und stark lichtbrechend, meist oft glatt, oft aber in einen Zahn vorgezogen, oder (selten) ausgefressen gezähnt. Fast stets fehlt die natürliche Spitze des Haares.“

Wolle ist nebst Baumwolle und Flachs der wichtigste und nach der Seide der kostbarste Textilrohstoff. Seit der von Prof. Dr. GUSTAV JÄGER eingeleiteten Propaganda für „natürliche“ Bekleidung („Gott liess auf dem menschlichen [thierischen] Leib nicht Gras, sondern Haare wachsen“) ist die Anwendung von Wolltextilien sehr verallgemeinert worden.

T. F. Hanausek.

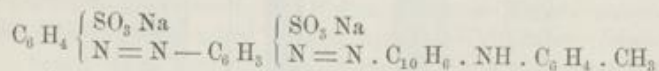
**Wollfett** ist Lanolinum, Bd. VI, pag. 221.

**Wollin** ist Holzwohle, Bd. V, pag. 260.

**Wollmar's Desinfectionspulver** ist gedämpftes Sägemehl, mit roher Eisenchloridlösung getränkt.

**Wollmaus**, in den südamerikanischen Anden lebendes Nagethier (*Eriomys lanigera* Benn. und *E. Chinchilla* Lichtenst.) von etwa 30 cm Länge, dessen silbergrau gewelltes Fell unter dem Namen Chinchilla in den Handel kommt.

**Wollschwarz** ist das Natronsalz der Tolyll- $\beta$ -naphthylaminazoamidoazobenzoldisulfosäure:



und gehört somit zu den Tetraazofarbstoffen. Es ist ein blauschwarzes, in Wasser mit violetter Farbe lösliches Pulver. Die Lösung wird durch Salzsäure rothviolett, durch Natronlauge violett gefällt. Concentrirte Schwefelsäure löst Wollschwarz mit blauer Farbe. Der Farbstoff findet zum Färben der Schafwolle Verwendung.

Benedikt.

**Wollschweiss.** Die Schafwolle besteht nur zum Theil aus reinem Wollhaar (von 83 Procent bis herab zu 15 Procent). Der verbleibende Rest besteht aus Wasser (Feuchtigkeit, 8—15.5 Procent) und Wollschweiss. Der Gehalt an Wollschweiss schwankt zwischen 4.5 und 69 Procent und hängt ab von der Herkunft der Wolle und von der dortselbst geübten Schafzucht-Methode. Der Wollschweiss stellt die vom Wollhaar aufgesaugten Körperausdünstungen dar und besteht aus den Kaliverbindungen der Oelsäure, Stearinsäure und Essigsäure, neben wenig Valeriansäure; er enthält ferner Chlorkalium, Kaliumsulfat und kleinere Mengen Kaliumcarbonat, Natrium- und Ammoniumverbindungen, sowie das Wollschweissfett und von aussen zufällig hinzugekommene Unreinigkeiten: Staub, Erde und verunreinigende organische Substanzen. Der Wollschweiss kann demnach nie ein gleichmässig zusammengesetzter Körper sein; er besteht gemeinhin aus einem wasserlöslichen Theil — die Salze der Fettsäuren und der Kaliumverbindungen enthaltend —, einem schwefelkohlenstofflöslichen Theil (Wollschweissfett) und einem unlöslichen Theil (mechanische Unreinigkeiten). Das Verhältniss der wasserlöslichen zu den schwefelkohlenstofflöslichen Bestandtheilen ist ein sehr

schwankendes, der Bestand an ersteren ist aber stets ein bedeutend grösserer, er beträgt z. B. 62.41 bis herab zu 3.61, während die schwefelkohlenstofflöslichen Antheile 26.1—0.65 der Rohwolle betragen (CHLUDINSKY).

Dieser der Wolle stets anhaftende Wollschweiss wurde früher als eine sehr lästige Beigabe betrachtet; jetzt, wo man die einzelnen Bestandtheile desselben verwenden gelernt hat, bildet er einen geschätzten Bestandtheil der Wolle. Die Kalisalze werden auf Pottasche verarbeitet (s. *Kalium carbonicum crudum*, Bd. V, pag. 583) und das Wollschweissfett ist die Grundlage zur Gewinnung des Lanolins (s. d. Bd. VI, pag. 221). Vergl. auch Suinters, Bd. IX, pag. 530.

Ganswindt.

**Wood-oil** ist ein fettes Oel aus den Samen von *Aleurites cordata*. Vielfach wird auch der Gurjunbalsam als Wood-oil bezeichnet.

**Wood's Metall**, s. Wismut, pag. 438.

**Worben**, in der Schweiz, besitzt eine kühle Stahlquelle mit  $\text{FeH}_2(\text{CO}_3)_2$  0.207 in 10000 Th.

**Worm-Müller's Lösung** zum Nachweis von Glycose ist eine Modification der FEHLING'schen Lösung, Bd. IV, pag. 264. Die Reagentien werden gesondert aufbewahrt und bestehen aus a) einer 2.5procentigen Kupfersulfatlösung, b) einer 10 Procent Seignettesalz enthaltenden 4procentigen Natronlauge.

5 ccm eines zu prüfenden Harns, andererseits 1—3 ccm obiger Kupferlösung und 2.5 ccm der Seignettesalz-Lösung werden zum Kochen erhitzt und dann ohne Schütteln zusammengemischt.

**Woulf'sche Flaschen** heissen gewöhnliche Flaschen mit 2 oder 3 Hälsen; sie dienen zu chemischen Arbeiten, z. B. als Gaswaschflaschen, seltener als Gasentwicklungsflaschen oder als Gasabsorptionsflaschen. Letzterem Zweck dienen die 3halsigen Flaschen, indem man durch den einen Hals das Gasleitungsrohr bis fast auf den Boden der Flasche leitet, durch einen zweiten Hals geht das Gasableitungsrohr, welches erst wenig unterhalb des Stopfens beginnen darf, während durch den dritten Hals ein Sicherheitsrohr führt. Zur Absorption von Gasen werden bisweilen mehrere WOULF'sche Flaschen miteinander verbunden. Eine Zeichnung einer zweihalsigen WOULF'schen Flasche findet sich im Artikel Gaswaschapparate, Bd. IV, pag. 529.

**Wrightia**, Gattung der *Apocynaceae*, Gruppe *Echitideae*. Sträucher oder Bäumchen der Tropen mit gegenständigen, fiedernervigen Blättern und gipfelständigen, selten scheinbar achselständigen Cymen rother, weisser oder gelblicher Blüten. Der Kelch ist kurz, 5theilig, die Krone stieltellerförmig. Die 2 Balgkapseln enthalten zahlreiche, längliche, zusammengedrückte Samen, welche am Scheitel verdünnt oder fast geschnäbelt und haarlos sind, am entgegengesetzten Ende aber einen hinfalligen Schopf tragen. Eiweiss spärlich oder fehlend, die sehr breiten Cotyledonen sind zusammengerollt.

Die Samen von *Wrightia antidysenterica* R. Br. enthalten angeblich das Alkaloid Wrightin (s. d.); wahrscheinlich liegt aber eine Verwechslung mit den Samen von *Holarrhena* vor (s. d. Bd. V, pag. 231). Die Gattung *Holarrhena* gehört nach BENTHAM et HOOKER in die Gruppe *Plumerieae*. Die Samen von *Holarrhena* sind ebenfalls lineal und zusammengedrückt, tragen aber am Scheitel (Nabel) einen hinfalligen Haarschopf und die Cotyledonen sind gefaltet.

**Wrightin**, Conessin, ist das noch verhältnissmässig wenig bekannte Alkaloid in der Rinde und den Samen von *Wrightia antidysenterica* R. Br., sowie in der Rinde von *Holarrhena africana* D. C. Amorphes Pulver, wenig löslich in kochendem Wasser und Weingeist, unlöslich in Aether und Schwefelkohlenstoff, leicht löslich in verdünnten Säuren, damit amorphe Salze bildend. Es ist sauerstofffrei und giftig.

**Würfel** oder reguläres Hexaëder ist eine der beiden Grundformen des regulären Krystallsystemes, s. Hexaëder, Bd. V, pag. 216 und Krystalle, Bd. VI, pag. 141. Gänge.

**Würfelkobalt** heisst der durch Reduction des Kobaltchlorürs mit Kohle in der Weise gewonnene Kobalt, dass man das Chlorür, respective das Oxydul mit Mehl zu einem festen Teig knetet und diesen in Würfel formt, welche getrocknet zwischen Kohlenpulver in grossen Tiegeln heftig gegläht werden. — **Würfelnickel** ist in gleicher Weise dargestellter Nickel.

**Wuert'sche Reaction** heisst die Bildung von Aminen durch Destillation der Ester der Isoeyan- und Isoeyanursäure mit Kalilauge.

**Würzburger Grün** = Schweinfurter Grün.

**Würzburger Heftpflaster.** 50 Th. *Emplastrum Lithargyri*, 25 Th. *Resina Pini* und 10 Th. *Terebinthina* werden zusammengeschmolzen und der halb erkalteten Masse je 5 Th. fein präparirter *Bolus Armenia* und *Lapis Haematites* untergeführt.

**Würze**, Würzeextract, heisst in der Bierbrauerei die Lösung des aus dem Darrmalz gewonnenen Extractes. Ausführlicheres s. unter Bier, Bd. II, pag. 246. — **Würzeprüber**, Saccharometer, ein Aräometer zur Bestimmung der Stärke der Maische und Würze; s. Aräometrie, Bd. I, pag. 551. In der Brauerei und Brennerei sind vorwiegend Saccharometer nach Brix oder nach BALLING in Gebrauch.

**Wüstensalz**, Steppensalz, heisst das aus dem Boden der Salzsteppen herauswitternde Chlornatrium.

**Wütherich**, volkst. Name für *Cicuta virosa* L.

**Wuisoko**, in Russland, besitzt eine kalte Quelle mit  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$  5.774 und  $\text{FeH}_2(\text{CO}_3)_2$  0.234 in 10000 Th.

**Wundbalsam.** Man pflegt zu dispensiren: Tinct. Benzoës compos., Bals. peruvianum, Ungt. Elemi. — **Wundessenz** = Tinct. Benzoës compos. — **Wundöl** = Bals. peruvianum. — **Wundsalbe** = Ungt. basilicum, Ungt. Elemi oder Aehnliches. — **Wundstein** = Cuprum aluminatum. — **Wundtropfen** = Tinct. Benzoës compos. — **Wundwasser**, weisses W. und Theden's W. = Aqua vulneraria und Mixt. vulneraria acida.

**Wundbehandlung.** Diese hat in erster Linie und im Allgemeinen zu verhüten, dass Krankheitskeime irgend welcher Art aus der Umgebung in die Wunde gelangen, und die bereits etwa in die Wunde gelangten zu entfernen oder zu zerstören. Dieser Zweck wird durch Reinigen und Bedecken der Wunde nach den Grundsätzen der Asepsis und der Antisepsis (s. Bd. I, pag. 445) erfüllt. Durch den antiseptischen Verband wird gleichzeitig die Wunde vor mechanischen Schädlichkeiten und vor übergrosser Hitze und Kälte geschützt und mässig starke Blutungen besonders bei angewendetem Druckverband gestillt. Die specielle Wundbehandlung richtet sich natürlich nach der Beschaffenheit der Wunde und ist sowohl in medicamentöser als chirurgischer Hinsicht immer Sache des Arztes. Dem Laien erübrigt es, vor der Ankunft des Arztes, dort, wo antiseptischer Verbandmaterial fehlt, die Wunde mit reinem kaltem Wasser zu reinigen und mit einem reinen und feuchten Lappen zu bedecken. Die Anwendung der beim Volke üblichen Blutstillungsmittel, als Auflegen von Spinnennetzen, feuchter Erde, Arnica u. s. w. kann von verhängnissvollem Schaden für die Heilung der Wunde und selbst für das Leben des Verletzten sein, da einerseits diese unreinen Gegenstände gewöhnlich Infectionskeime enthalten, andererseits so scharfe Mittel wie Arnica dem primären Heiltrieb hinderlich sein können.

**Wunderbalsam.** Man pflegt zu dispensiren: Tinct. Benzoës compos. oder Bals. peruvianum. — **Wundererde**, Terra miraculosa, s. Medulla Saxorum. — **Wunder-Kron-Essenz** ist ein dem Elixir ad longam vitam ähnliches Präparat. — **Wunderöl** ist Oleum Ricini, für äusserlichen Gebrauch Bals. peruvianum. — **Wunderpillen** und **-saft**, von Geheimmittelfabrikanten (KOCH, ZEIDLER, LUCAS, WEBER, KÖNIG etc.) oft gebrauchte Beinamen für ihre nutzlosen Präparate. — **Wundersalbe** von DICK, s. Bd. III, pag. 478. — **Wundersalz**, GLAUBER'sches, ist Natrium sulfuricum. — **Wunderstein** = Cuprum aluminatum. — **Wundertropfen** = Tinct. Chinoidini oder Elixir ad longam vitam, für äusserlichen Gebrauch Tinct. Benzoës comp.

**Wunderbaumkörner** sind *Sem. Ricini*. — **Wunderpfeffer** ist *Piment*.

**Wundkraut** ist *Herba Virgaureae*, auch *Herba Veronicae*.

**Wundschwamm**, *Fungus chirurgorum*, s. Polyporus, Bd. VIII, pag. 315.

**Wurara** = Curare (Bd. III, pag. 345).

**Wurm**, s. Rotz, Bd. VIII, pag. 623.

**Wurmfarn** ist *Aspidium Filix mas*. — **Wurmgras** ist *Triticum repens*. —

**Wurmkraut** ist *Tanacetum*. — **Wurmkraut, indianisches**, ist *Spigelia antheleminthica*. — **Wurmmehl** ist *Lycopodium*, auch *Flores Cinae pulv.* — **Wurmmoos** ist *Helminthochorton*. — **Wurmsamen** sind *Flores Cinae*. — **Wurmtang** ist *Helminthochorton*. — **Wurmtod** ist *Herba Absinthii*.

**Wurmfarnsäure** ist Filixsäure, s. Filix, Bd. IV, pag. 355.

**Wurmhäusel**, **-körner**, **-kuchen**, **-schnecken**, **-zelteln**, **-zucker** etc. sind volksthümliche Bezeichnungen für Pastilli oder Turbinuli Santonini, Semen Cinae conditum etc. — **Wurmlatwerge**, s. Bd. III, pag. 662.

**Wurmmittel**, Medicamente, durch welche die im Thierkörper lebenden Eingeweidewürmer getödtet oder entfernt werden können, s. Anthelminthica (Bd. I, pag. 401).  
Th. Husemann.

**Wurmsamenöl**, s. Oleum Cinae, Bd. VII, pag. 460. Es ist in den Flores Cinae zu circa 2 Procent enthalten und besteht fast ausschliesslich aus Cineol, einer bei 175—176° siedenden Flüssigkeit von 0.930 spec. Gew., welche in der Kälte erstarrt und durch Einwirkung von Phosphorsäureanhydrid oder von Phosphorpentasulfid in Dipenten (s. Terpene, Bd. IX, pag. 638) übergeht. Es ist mit Cajepitol und Eucalyptol (s. d., Bd. IV, pag. 114) isomer und optisch inactiv.

**Wurrrus**, s. Warras, pag. 352.

**Wurster'sches Papier** ist mit Tetramethylparaphenylendiamin getränktes Papier; dasselbe dient als Reagens auf Ozon und Wasserstoffsperoxyd, mit denen es intensiv blauviolette Färbung annimmt.

**Wurstgift**, *Venenum botulinum*, das in schlecht geräucherten oder in ungeräucherten Würsten sich entwickelnde, noch nicht isolirte Ptomain, welches die Bd. IV, pag. 402 besprochene Wurstvergiftung, *Allantiasis s. Botulismus*, bedingt.  
Th. Husemann.

**Wurstkraut** ist *Herba Majoranae* und *Saturejae* und *Basilici*.

**Wurzel.** Die Morphologen schränken den Begriff Wurzel auf jene Glieder des Pflanzenkörpers ein, welche aus einem älteren, schon vorher gebildeten Pflanzentheile (endogen) entstehen, am Scheitel von einer Wurzelhaube bedeckt sind, unbegrenztes Wachstum besitzen, Gefässbündel enthalten und als seitliche Organe nicht Blätter, sondern Wurzeln erzeugen. Vom physiologischen Standpunkte ist die

Wurzel jedes Organ, welches zur Befestigung im Substrate dient und zur Aufnahme der Nahrung aus demselben befähigt ist. Ohne Frage deckt sich diese Definition mit der volksthümlichen Auffassung des Begriffes Wurzel viel besser als die erstere, und doch fehlt ihr etwas, woran man bei dem Worte Wurzel zuerst denkt, dass es sich um ein unterirdisches Organ handelt.

Die der Wurzel zukommenden Aufgaben für das Leben der Pflanze sind: Aufsaugung und Leitung von Wasser und im Wasser gelöster Nährstoffe und das Festhalten der ganzen Pflanze an der Unterlage. Diesen Aufgaben entsprechend sind die Wurzeln zumeist in dem Substrate, dem die Pflanze entwächst, eingesenkt, weshalb man auch gewöhnlich, zwar vielfach mit Unrecht, alle unterirdischen Pflanzentheile als Wurzeln bezeichnet.

Die ersten Anlagen der Wurzeln finden sich entweder schon im Keimling (Wurzelchen, *radicula*) oder an anderen Pflanzentheilen. Wächst im ersteren Falle die Anlage direct zu einer Wurzel aus, so heisst diese Hauptwurzel (*Radix primaria*), ihre Verzweigungen sind die Nebenwurzeln (*Radices secundariae*). Verkümmert dagegen die Hauptwurzel, wie dies regelmässig bei den Monocotyledonen der Fall ist, so entstehen an ihrer Stelle zahlreiche Nebenwurzeln und es kommt eine büschelförmige Wurzel (*R. fasciculata*) zu Stande. Wurzeln, welche aus anderen Pflanzentheilen entspringen, heissen Adventivwurzeln (*R. adventivae*).

Der Beschaffenheit nach unterscheidet man fleischige und holzige, nach der Lebensdauer ein-, zwei- und mehrjährige, nach der Form fädige, spindelförmige, kugelige etc., nach der Umgebung und dem Zwecke Erd-, Wasser-, Luft- und Schmarotzer- oder Saugwurzeln. Fleischige und dicke Wurzeln dienen oft als Reservestoffbehälter (Wurzelknollen der Erdorchideen, rübenförmige Wurzeln der Möhre, der rothen Rübe, des Rettigs).

Adventivwurzeln sind besonders oft an den unterirdischen Stämmen mehrjähriger Pflanzen (Wurzelstöcke oder Rhizome, Zwiebeln, Knollen) und vertreten in diesem Falle die Stelle der Hauptwurzeln ganz. Adventivwurzeln, welche an oberirdischen Stämmen auftreten, sind häufig Haft- (Ephen) oder Stützorgane. Die Fähigkeit der Entwicklung von Adventivwurzeln wird benutzt zur Vermehrung von Pflanzen aus Stecklingen, und zwar werden dazu verwendet Stengel- ausläufer (Erdbeere, Veilchen), Stengelstücke (Weiden, Rosen, Wein), Blätter (Piper-Arten, Begonien, Brunnenkresse), Fruchtknotenstücke (*Jussiaea*), ja selbst wieder Wurzelabschnitte, wie bei *Ailanthus*, *Paulownia*, *Ipecacuanha*.

Bei niederen Pflanzen, besonders bei Zellkryptogamen wird die Wurzel in ihren Aufgaben vielfach durch Wurzelfasern (Rhizoiden) vertreten.

Im anatomischen Baue sind Wurzeln den Stammbildungen im Allgemeinen sehr ähnlich; dieselben Zellformen, welche diese aufbauen, setzen auch die Wurzeln zusammen. Das Mark ist von sehr geringer Mächtigkeit oder fehlt gänzlich, die Gefässe erscheinen enger und die Spaltöffnungen fehlen der zarten Oberhaut ganz. In der Regel fehlt den Wurzeln Chlorophyll. Abweichend gebaut sind Stütz- und viele Luftwurzeln, welche Stämmen vollkommen ähneln, ferner die chlorophyllführenden Wurzeln epiphytischer Orchideen, Aroideen, der *Lemna*-Arten u. s. w. An jungen Wurzeln gehen von der Oberhaut zarte einzellige Haarbildungen, die Wurzelhaare aus; ältere Wurzeln umgeben sich mit Periderm. Die Spitze der Wurzel ist mit einem haubenförmigen parenchymatischen Gewebestück, der Wurzelhaube bedeckt.

In Bezug auf die Inhaltsstoffe ihrer Zellen zeigen Wurzeln eine grosse Mannigfaltigkeit; im Zusammenhange damit steht auch ihre vielseitige Anwendung. Ausser dem schon erwähnten Chlorophyll finden sich in Wurzeln rothe (Alkanna in den Wurzeln von *Alkanna tinctoria*, Krapp in jenen von *Rubia tinctorum*) und gelbe (*Daucus Carota*, *Berberis*, *Morinda*) Farbstoffe. Häufig sind in den Wurzeln zwei- oder mehrjähriger Pflanzen jene Inhaltsstoffe, die als Reservestoffe fungiren, wie Stärke, Zucker, fette Oele, Inulin

u. A. An Stärke sind insbesondere die Wurzeln von *Althaea*, *Ipecacuanha*, *Atropa* u. A. reich, ebenso die Wurzelknollen der Orchideen. Zucker findet sich in grosser Menge in den Wurzeln der Umbelliferen, der *Gentiana*-Arten, der Zuckerrübe etc. Seltener sind fette Oele, wie solche die Wurzeln von *Gentiana*-Arten (6%) und von *Polygala Senega* charakterisiren. Inulin ist in den Wurzeln aller perennirenden Compositen zu finden. — Im Zellsafte gelöst finden sich Asparagin (*Radix Liquiritiae*, *Althaeae*), Gerbstoffe und Alkaloide. Die Eibischwurzel und die Wurzelknollen der Orchideen enthalten grosse Mengen von Pflanzenschleim. Im krystallisirten Zustande tritt häufig Calciumoxalat auf. Die ätherischen Oele und Harze finden sich in bestimmten Harz- oder Oelzellen oder -Gängen wie in den Wurzeln der Compositen und Umbelliferen, ausserdem in jenen von *Valeriana*, *Curcuma* u. A. Von ferneren Inhaltsstoffen sind Glycoside, Säuren (Weinsäure bei *Rubia tinctorum*, *Taraxacum officinale*, *Triticum repens*; Citronensäure bei *Asarum*, *Rubia* u. a.), Kautschuk (Milchsäfte von Compositen- und Umbelliferenwurzeln) zu nennen.

Das Wachsthum der Wurzel erfolgt nur in einer hinter der Spitze gelegenen Region. In der Regel verhalten sich wachsende Wurzeln derart, dass sie die Richtung der Erdschwere einschlagen (sie sind positiv geotropisch), sich vom Lichte abkrümmen (negativ heliotropisch) und der Feuchtigkeit zuwachsen (positiv hydrotropisch). Eine Eigenthümlichkeit des Wachsthumes der Wurzel liegt darin, dass bei Verletzung einer Seite der Spitze diese stärker wächst und dadurch ein Wegkrümmen der Wurzel vom verletzenden Hindernisse erfolgt.

Was die Merkmale anbelangt, durch welche sich Wurzeln verschiedener Pflanzen unterscheiden, so liegen dieselben einerseits in der Art der Verästelung, der Färbung und Form, andererseits in dem anatomischen Baue. Der letztere ist insbesondere dann maassgebend, wenn Wurzeln als Drogen im zerkleinerten oder durch Schalen, Reinigen etc. veränderten Zustande vorliegen. Der anatomische Bau der meisten Wurzeln lässt sie wenigstens annäherungsweise bestimmen; so sind beispielsweise jene der Compositen und Umbelliferen ausgezeichnet durch rindenständige Oelzellen, jene der Cichoriaceen durch Milchröhren, jene der Compositen durch den Gehalt an Inulin, welches beim Eintrocknen in Form fester Klumpen in den Zellen sich findet, jene von *Ononis* durch gelappten Holzkörper, jene der *Senega* durch den Rindenkiel etc.

Schwieriger ist es oft, Wurzeln von anderen unterirdischen Organen derselben Pflanze zu unterscheiden. Die einzigen sicheren Anhaltspunkte gibt auch hier der anatomische Bau. Wurzeln der Gefässkryptogamen und der Monocotylen zeigen nämlich immer radial gebaute Gefässbündel, während jene der Stämme collateral oder concentrisch sind. Auch die Gefässbündel junger (also einjähriger) Dicotylenwurzeln sind radial im Gegensatze zu den collateralen der Stengel. Bei zunehmendem Alter verschwindet jedoch auch dieser Unterschied. Aeltere Wurzeln dicotyler Pflanzen lassen sich dann höchstens an der mächtigen Entwicklung des Holzparenchyms (das bei Stämmen nur ganz untergeordnet auftritt) erkennen. Wurzeln der Gefässkryptogamen und Monocotylen, sowie junge Wurzeln von Dicotylen sind ferner auch durch die schon oben erwähnte Vereinigung der Gefässbündel zu einem centralen Strange und durch das Schwinden des Markes gekennzeichnet.

Das Einsammeln von Wurzeln, welche als Drogen Verwendung finden sollen, erfordert die Beachtung gewisser Vorsichtsmaassregeln. So ist es nicht gleichgiltig, zu welcher Jahreszeit das Einsammeln erfolgt. Wurzeln, welche solcher Substanzen halber Anwendung finden, die der Pflanze als Reservestoffe dienen, müssen naturgemäss im Herbste oder Frühjahre gesammelt werden; Wurzeln dagegen, deren wirksame Bestandtheile im Leben der Pflanze bei der Umbildung der Reservestoffe und Nahrungsaufnahme eine Rolle spielen, sind während der Vegetationszeit am werthvollsten. Beispielsweise werden die Wurzeln von *Lappa*, *Arnica*, *Taraxacum* u. A. im Frühjahre und Herbste, jene von *Aconitum*, *Atropa* während der Blüthezeit eingesammelt.

Auch die Zubereitung der Wurzel zur Droge ist sehr verschieden. Nach erfolgter Trocknung wird sie entweder unzerteilt oder entrindet, zerschnitten, gespalten etc. aufbewahrt. Diesbezügliche specielle Vorschriften enthält die Pharmakopöe.

Literatur: Allgemeines und Morphologie: Sachs J., Lehrbuch der Botanik, S. 165, 4. Auflage (1874). — Drude O., Die Morphologie der Phanerogamen (1881). — Wiesner J., Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Bd. I u. II, 3. Auflage (1890). — Kerner A., Pflanzenleben. I (1888). — Anatomie: De Bary, Vergleichende Anatomie (1877). — Erikson, Ueber d. Urmeristen d. Dicotylenwurzeln. Jahrb. f. wissensch. Bot. XI, pag. 380. — Entwicklungsgeschichte und Physiologie: Janczewsky, Recherches sur le developpement des racelles dans les phanerogames. Annales des sciences nat. Ser. V, Bd. XX, pag. 208. — Derselbe, Recherches sur le developpement des racines dans les phanerogames. Ebenda, pag. 162. — Naegeli und Leitgeb, Entstehung und Wachstum der Wurzeln (1867). — Sachs J., Ueber das Wachstum der Haupt- und Nebenwurzeln (1874). — Darwin C., Das Bewegungsvermögen der Pflanzen (1850). — Wiesner J., Das Bewegungsvermögen der Pflanze (1881). — Wettstein R., Untersuchungen über die Wachstumsgesetze der Pflanzenorgane. II. Wurzeln. Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1884. — Molisch H., Untersuchungen über den Hydrotropismus der Pflanzen. Sitzungsber. d. Wien. Akademie. 1886. — Pharmaceutisch und technisch verwendbare Wurzeln: Wiesner J., Die Rohstoffe des Pflanzenreiches (1873). — Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel (1886). — Tschirch A., Angewandte Pflanzenanatomie (1889). Wettstein.

Man unterscheidet in der Pharmakognosie die unterirdischen Pflanzentheile als Wurzeln (*radices*), Wurzelstöcke (*rhizomata*), Knollen (*tubera*) und Zwiebeln (*bulbi*), ohne dass diese Bezeichnungen jedoch immer mit dem wahren Charakter der Droge sich decken würden. Diese Divergenz hat mehrere Ursachen.

Die älteren Pharmakognosten, aus der Zeit, als die botanische Organographie noch nicht entwickelt war, lehnten sich an den volksthümlichen Sprachgebrauch an und bezeichneten ohne Überlegen die unterirdischen Pflanzentheile als Wurzeln, Knollen oder Zwiebeln oder kurzweg als Wurzeln, obwohl THEOPHRAST (371 bis 286 v. Chr.) schon die Verschiedenheit zwischen Wurzelstock und Wurzel aufgefallen war. Das Bequeme dieses Vorgehens liegt auf der Hand, und es ist nicht zu verwundern, dass heute, nachdem wir zur Erkenntniss gelangt sind, doch immer noch an der überkommenen irrigem Nomenclatur festgehalten wird, doch mehr, als auch die pharmaceutischen Gesetzbücher mit dem bösen Beispiele vorangehen. Man mag aus praktischen Gründen die Bezeichnungen *Tuber* und *Bulbus* beibehalten, insofern sie nichts Falsches ausdrücken, aber die Verwechslung von *Radix* und *Rhizoma* ist durchaus unzulässig. Die Schwierigkeit, welche viele sogenannte Wurzel drogen ihrer wissenschaftlichen Classification darbieten, hat die Ph. Austr. VII. wohl bestimmt, sie sämmtlich als *Radices* anzuführen, ausgenommen *Bulbus Scillae*.

Der Grund dieser Verwechslung ist freilich nicht immer Indolenz oder Unwissenheit, wie bei *Rheum*, welches in allen Pharmakopöen fälschlich unter *Radix* geführt wird. Die gebräuchlichen unterirdischen Pflanzentheile sind häufig nicht reine Wurzel- oder Stammgebilde, sondern bestehen aus beiden, und da ist dem individuellen Ermessen freier Spielraum gegeben. Der Eine meint, der quantitativ überwiegende Theil sei maassgebend, der Andere hält den für die Wirkung bedeutsamen Theil als entscheidend für die richtige Bezeichnung und ein Dritter endlich will von einem scheinbar exact botanischen Standpunkte aus dem organographisch höher stehenden Gebilde den Vorrang zuerkennen. Jede dieser Anschauungen lässt sich vertheidigen, aber jede bietet der consequenten Durchführung kaum überwindbare Schwierigkeiten. Man möge welches Princip immer festzuhalten suchen, so stösst man auf einzelne Fälle, in welchen den thatsächlichen Verhältnissen oder dem pharmakognostischen Gefühl Zwang angethan werden müsste. Bei vielen Rhizomen lässt sich kaum sagen, ob der Stock oder die Wurzeln quantitativ überwiegen, und wenn auch z. B. bei *Veratrum* entschieden das letztere der Fall ist, so wird dieses doch in der Regel als *Rhizoma* bezeichnet; dagegen werden beispielsweise *Arnica*, *Helleborus*, *Tormentilla*, *Cañaca* (*Chiococca*), *Valeriana* trotz des vorhandenen Stockes oft *Radices* genannt.

Ueber die Wirksamkeit der einzelnen Abschnitte unterirdischer Pflanzentheile weiss man wenig Zuverlässiges und es ist ein sachlich vielleicht ganz unbegründeter Brauch, dass man beispielsweise bei der *Sarsaparilla* den in der Droge oft vorhandenen Stock, bei den anderen monocotyledonen Rhizomen die Wurzeln verwirft. Ueber die richtige Benennung der Droge kann in diesen Fällen kein Zweifel sein. Wie sollte man aber bei den oben genannten Radices vorgehen, wenn man sie nach dem für die Verwendung maassgebenden Theile benennen wollte, da ein Unterschied in der Wirkung zwischen Stock und Wurzel nicht wahrscheinlich, mindestens nicht bekannt ist?

Dieselben Radices müssten Rhizome genannt werden, wenn man die Drogen nach dem morphologisch höchstwerthigen Organe benennen wollte. Dagegen wäre nichts zu sagen, weil das höchstwerthige Organ, das Rhizom, immer einen Theil der Droge bildet. Zu welcher Widernatürlichkeit würde aber dieser Grundsatz führen bei *Sarsaparilla*, welche als Droge meist nur aus Wurzeln besteht, bei *Filix Mas*, deren Blattbasen gesondert (ohne Rhizom) in den Handel kommen, bei *Liquiritia*, welche ein Gemenge aus Wurzeln und Stolonen zu sein pflegt? Man kann es daher nur billigen, wenn die pharmakognostische Nomenclatur nicht mit starrer Consequenz vorgeht, sondern den aus der Betrachtung der Droge sich sozusagen aufdrängenden Namen beibehält, sofern dieser nicht falsch ist.

Damit ist man aber der Pflicht nicht enthoben, sich über die wahre Natur der einzelnen Theile Rechenschaft zu geben. Der Droge ist es mitunter schlechterdings nicht anzusehen, ob sie ein Spross- oder Wurzelgebilde sei (z. B. *Salep*, *Jalapa*), ja manche scheinbar einheitliche Droge ist ein Mischgebilde (z. B. *Aconitum*). Die Unterscheidung ist nicht nur vom wissenschaftlichen Standpunkte aus geboten, sondern hat auch praktisches Interesse, indem bei der anatomischen Verschiedenheit zwischen Stamm- und Wurzelgebilden der Bestandtheil einer Droge, namentlich im zerkleinerten Zustande, leicht für eine fremdartige Substitution gehalten werden könnte, die er doch nicht ist. Oft konnte nur das eingehende Studium der Entwicklungsgeschichte über den morphologischen Charakter gewisser unterirdischer Pflanzentheile Aufschluss geben, bei manchen Knollen ist derselbe heute noch nicht aufgeklärt, weil bei exotischen Drogen das zur Untersuchung nothwendige Material nicht beschafft werden konnte.

**Wurzelstock**, s. *Rhizoma*, Bd. VIII, pag. 559.

**Wuth**, s. *Hundswuth*, Bd. V, pag. 285.

**Wylie'sche Lösung** besteht (nach Pharm. Centralh.) aus  $7\frac{1}{2}$  Th. *Alumen*, 30 Th. *Boroglycerid* und 90 Th. *Glycerin*.