

den äusseren verholzten Membranpartien der Bastzelle entspricht (Fig. 14 *m*) und eine innere (*c*) grösstentheils aus Cellulose bestehende Membran. Dieses Verhalten der Bastfaser ist sowohl an der Längs- als auch an der Quersicht wahrzunehmen und das beste Kennzeichen dieses Rohstoffes. Die Enden der schmallichtigen Zellen sind meistens spitz (*e'*), die der breiten abgerundet, auch ausgebuchtet und gewöhnlich mit Inhalt versehen. Der Verlauf mancher Fasern zeigt Knickungen und Erweiterungen, im Uebrigen sind sie sehr gleichförmig gebaut. In Kalilauge gekochte Fasern (Fig. 14 *B*) zeigen einen längsgefalteten Innenschlauch. Die äusseren Wandpartien sind verholzt; Jod- und Schwefelsäure färben die Cellulosemembran blau oder violett, die der schmalen Fasern dunkler, als die der breiten; bei Anwendung dieser Reagentien erscheint die gelbe Mittellamelle als ein starkes Netz.

Die schmalen Fasern sind 10—12  $\mu$  breit, die Querschnitte sind scharfeckige Polygone mit punktförmigem oder einer kurzen Linie gleichendem Lumen. Die breiten Fasern messen im Maximum 20, meist 17  $\mu$ , die Querschnitte sehen denen des Hanfes sehr ähnlich, sind aber kleiner und durch die ausserordentlich breite Mittellamelle (einschliesslich der äusseren verholzten Zellmembranschichten) ausgezeichnet.

Von der Ginsterfaser ist die Pfriemenfaser kaum zu unterscheiden.

T. F. Hanausek.

**Pfropfwachs**, ein Gemisch aus 100 Th. *Resina Pini*, 100 Th. geschlämmtem gelbem Ocker und 30—35 Th. gekochtem Leinöl.

**Pfund**, bezeichnet mit  $\bar{u}$ , eine Gewichtseinheit von verschiedener Grösse in den verschiedenen Staaten. Im metrischen Gewichtssystem gilt das Pfund (das frühere Zollpfund) = 500,0 g. Das frühere österreichische Pfund und das ehemalige Zollpfund wurden in 32 Loth getheilt. Ueber das Medicinal-Pfund s. Apotheker-Gewicht, Bd. I, pag. 510.

**Pfundhefe** = Presshefe, s. Hefe, Bd. V, pag. 164.

**Pfundruss** heisst die beste Sorte Kienruss.

**Phaenologie** ( $\varphi\acute{\alpha}\nu\omicron$ , erscheinen,  $\lambda\acute{o}\gamma\omicron\varsigma$ , Lehre) ist die Lehre von den periodischen Erscheinungen im Thier- und Pflanzenleben im Laufe eines Jahres, soweit dieselben mit dem Temperaturgange im Zusammenhange stehen; man kann darnach sehr wohl Zoo- und Phytophaenologie unterscheiden. Es handelt sich dabei um genaue Fixirung der Erscheinungen, sowie der Zeit des Eintrittes derselben bei den Thieren, z. B. um jene des Abganges und der Ankunft, des Erwachens aus der Winterruhe u. s. w., bei den Pflanzen um die Zeit der ersten Belaubung, der Blüthe, Fruchtreife, Entlaubung u. s. w. Natürlich sind diese Erscheinungen nicht von kurzer Dauer, und eine auf den Tag genaue Zeitbestimmung wird für die Praxis erst möglich, wenn man ganz bestimmte Phasen der Erscheinungen in's Auge fasst, z. B. die erste Blüthe, das erste und letzte Auftreten eines Thieres u. s. w. Obgleich nun diese Erscheinungen von Jahr zu Jahr nahezu in derselben Ordnung wiederkehren, also z. B. immer der Kirschbaum vor dem Apfelbaum, dieser vor dem Birnbaum zur Blüthe kommt und reift, so stimmen doch die jährlichen Perioden nur selten ganz überein, weil bei der Wirkung der periodisch wiederkehrenden Ursachen zu häufige Störungen unterlaufen. Man muss daher, um sichere Angaben zu erhalten, die Zeitpunkte der einzelnen Erscheinungen mehrere Jahre hindurch notiren, um daraus die Mittelwerthe ableiten und die Abweichungen von diesen als Wirkung der Störungen zu betrachten; die genauen Zeitangaben dienen dann eben als Maass der das Pflanzen- und Thierleben bedingenden Agentien. Wenn also z. B. eine bestimmte Pflanze an einem bestimmten Tage zu blühen beginnt, so ist an diesem Tage die Summe der zu ihrem Aufblühen nothwendigen Temperatur erreicht, oder es ist jene Höhe der Temperatur erreicht, welche sie hierzu brauchte. BOUSSINGAULT glaubt dieselbe dadurch zu finden, dass man die mittleren Tagestemperaturen vom Tage der

Aussaat ab bis zum Zeitpunkte der entsprechenden Phase addirt, und sieht diese Wärmesummen somit als Maass der Entwicklung an; FRITSCH dagegen sucht diese Summen nur für die Zeitperiode vom 1. Januar ab und berücksichtigt die Temperaturen nur soweit sie über 0° stehen; HOFFMANN benützt zur Summirung bloss die Maximalangaben eines der Sonne ausgesetzten Thermometers. Zahlreiche Gesellschaften und Vereine der ganzen Erde veröffentlichen alljährlich die diesbezüglichen Beobachtungen, und für Oesterreich-Ungarn allein liegen heute für circa 250 Baum- und Straucharten die normalen Zeiten der Belaubung und Entlaubung, für 2500 Arten die mittlere Blüthe- und für 350 Arten die mittlere Fruchtzeit, für 250 Vögel die mittlere Zugzeit und für 3000 Insecten die mittlere Erscheinungszeit berechnet vor. Natürlich gelangt man schliesslich auch zur Ableitung von Gesetzen, nach welchen die Zeit der Blüthe und Fruchtzeit von der geographischen Lage eines Ortes und von der Seehöhe abhängig ist, und hierin liegt wohl das wissenschaftliche Endresultat dieses Forschungs- und Beobachtungszweiges.

Literatur: E. Ihne, Beiträge zur Phaenologie etc. Giessen 1884, ferner die Arbeiten von H. Hoffmann und K. Fritsch. v. Dalla Torre.

**Phaeophyll** heisst der die braune Farbe der Fucaceen bedingende Körper; s. Farbstoffe der Pflanzen, Bd. IV, pag. 254.

**Phäoretin**, ein harzartiges Product, welches von SCHLOSSBERGER und DÖPING aus der Rhabarberwurzel isolirt wurde, bisher in chemischem Sinne jedoch noch unbekannt geblieben ist. Verfasser gewinnen diesen Körper dadurch, dass sie den in Wasser unlöslichen Theil des alkoholischen Extractes der Rhabarberwurzel in wenig Alkohol von 80 Procent lösen und mit Aether versetzen. Der hierdurch entstehende graubraune Niederschlag wird abgepresst und von neuem mit 80procentigem Weingeist behandelt, wobei ein Theil, das Phäoretin, sich löst, ein anderer, das Aporetin, zurückbleibt (Annal. Chem. Pharm. 50, 161 — 50, 196).

H. Thoms.

**Phaeosporaceae**, Familie der *Melanophyceae*. Vielzellige, faden-, flächen- oder stammbildende, oft riesige Dimensionen annehmende, olivengrüne oder lederbraune Algen. Vegetative Vermehrung durch Schwärmsporen und zuweilen durch Brutknospen. Bei einigen Phaeosporaceen wurden durch THURET Antheridien bekannt. Die sexuelle Vermehrung wurde von GOEBEL nachgewiesen.

1. *Ectocarpeae*. Thallus gegliedert. Thallusäste aus einfacher Zellenreihe bestehend. Sporangien einzeln auf dem Ende oder an Seitenzweigen besonderer Fruchtäste.

2. *Sphaclariaeae*. Thallus aus mehreren bis vielen Zellenreihen parenchymatisch aufgebaut. Sonst wie vorige.

3. *Chordariaeae*. Thallus nicht gegliedert, aus Zellenfäden zusammengesetzt, welche ein lockeres Mark aus langgestreckten Zellen und eine Rinde aus kurz gegliederten Reihen bilden. Sporangien gleichmässig auf der Thallusoberfläche zerstreut.

4. *Dictyotaeae*. Thallus nicht gegliedert. Mark und Rinde des Thallus aus parenchymatischen Zellen gebildet. Sporangien auf der ganzen Oberfläche des Thallus in rundlichen, linien- oder zonenförmigen Fruchthäufchen.

5. *Laminariaeae*. Sporangien gleichmässig über die ganze Thallusfläche zerstreut oder unbestimmt geformte Fruchthäufchen bildend. Thallus nicht gegliedert.

6. *Sporochnoideae*. Sporangien nur auf besonderen, meist eigenthümlich gestalteten Fruchtästen. Thallus nicht gegliedert.

Sydow.

**Phagedaenismus tropicus** (*φρυγιδαινιζ*, vom Stamme *φρυ* = essen, ein fressendes Geschwür) ist eine bloss auf tropische Landstriche beschränkte Form von Erkrankung der Haut.

**Phagocyten** (*φάγος*, Fresser und *κύτος*, Bläschen, Zelle) nannte METSCHNIKOFF die amöboiden Zellen (weisse Blutkörperchen) mit Rücksicht auf die ihnen zuge-

schriebene Function, mikroskopisch kleine Fremdkörper in ihren Leib aufzunehmen und zu verdauen. Solche Fremdkörper sind auch die bacteriellen Krankheitserreger, und man stellt sich die Infectiouskrankheiten als einen Kampf zwischen den eingedrungenen Mikroorganismen mit den Phagoeyten vor. Gelingt es den Phagoeyten, die Eindringlinge zu bewältigen, so nimmt die Krankheit einen günstigen Ausgang. Die Chancen des Kampfes sind bedingt durch die Anzahl und die Energie der Kämpfenden.

**Phalangium**, Gattungsname älterer Autoren für verschiedene Liliaceen und Iridaceen.

*Herba, Flores und Semina Phalangii*, ehemals als Antidota in Ansehen, stammten von *Anthericum*-Arten.

**Phalaris**, Gattung der *Gramineae*. Balg 2klappig mit von der Seite her zusammengedrückten, fast gleichen Klappen, 1blüthig, mit einem schuppenförmigen Ansatz einer unteren einzelnen oder zweier unteren Blüten. Bälglein der vollkommenen Blüten 2spelig, knorpelig, grannenlos und kürzer als die Klappen. Griffel lang, mit aufrechten fädlichen Narben.

*Ph. arundinacea* L., Glanzgras, 1—2 m hoch, mit absteherender Rispe. An Flussufern und Teichen gemein. Die Halme werden als Futter verwendet.

*Ph. canariensis* L. 0.15—1 m hoch, mit eirundlicher Rispe. In Südeuropa, häufig in Gärten (wie vorige) mit weissgebänderten Blättern. Die Früchte sind das als Canariensamen (s. Bd. II, pag. 514) bekannte Vogelfutter.

v. Dalla Torre.

**Phallus**, Gattung der *Gasteromycetes*, ausgezeichnet durch die anfangs rundliche, aus 2 Häuten gebildete Peridie und den auf einem sich streckenden Stiele emporgehobenen Hut. Die äussere, aus faserigen äusseren und einer gallertartigen inneren Haut bestehende Peridie wird unregelmässig napfförmig geöffnet; die innere umschliesst als eine zusammenhängende Haut den Hut und einen diesen tragenden, inwendig gekammerten Stiel; der Hut ist glocken- oder kopfförmig, inwendig gekammert, reif zerfliessend. Der ganze Körper ist weich, vergänglich. Erdpilze.

*Ph. impudicus* L. (wegen seiner Aehnlichkeit mit einem erigirten männlichen Gliede), anfangs eiförmig, weiss („Teufelsei“, „Hexenei“), später 10—16 cm hoch; Stiel zellig grubig, Hut runzelig, röhrig, braungrün, schleimig; in der Mitte des Hutes befindet sich ein Loch. Der Schwamm ist giftig, wächst sehr rasch und verbreitet um sich einen starken Leichengeruch. Früher war er gegen Gicht in Gebrauch, daher Gichtmorehel; die Hirten geben ihn Rindern zur Verstärkung der Brunst.

*Ph. caninus* Huds. ist nur 8—10 cm hoch und nicht durchbohrt.

*Ph. esculentus* L. ist *Morchella* Pers. (Bd. VII, pag. 125).

v. Dalla Torre.

**Phanerogamen** (*φανερός*, sichtbar und *γῆμος*, Ehe), offenblühende oder sichtbar zeugende Pflanzen, alle diejenigen Pflanzen, welche mit einem Keim versehene Fortpflanzungsorgane (Samen) haben, im Gegensatz zu den Cryptogamen, deren Fortpflanzungsorgane einfache Zellen (Sporen) sind. Die Samen sind ein Erzeugniss der Blüten, d. h. der bestimmt geformten und angeordneten Zusammenstellungen von Blattkreisen (Kelch, Blumenkrone, respective Perigon) und Geschlechtsorganen (Staubgefässen und Stempeln) und entwickeln sich in Folge der Befruchtung der in einen Fruchtknoten eingeschlossenen oder auch nackten Samenknospe (Eier) durch den Pollen (Blüthenstaub). Die Bezeichnung „Blüthenpflanzen“ für Phanerogamen ist weder richtig, noch entspricht sie der Bedeutung des LINNÉ'schen Namens. Im LINNÉ'schen Pflanzensystem umfassen die Phanerogamen die Classen I—XXIII.

Die Phanerogamen gliedern sich folgendermaassen:

I. Gymnospermae (s. Bd. V, pag. 54).

II. Angiospermae (s. Bd. I, pag. 381).

A. *Monocotyleae* (s. Bd. VII, pag. 117).

1. Liliiflorae. 2. Enantioblastae. 3. Spadiciflorae. 4. Glumiflorae.

5. Scitamineae. 6. Gynandrae. 7. Helobiae.

B. *Dicotyleae* (s. Bd. III, pag. 479).

a) *Choripetalae* (s. Bd. III, pag. 102).

1. Amentaceae, 2. Urticinae, 3. Centrospermae, 4. Polycarpicae,  
5. Rhoeadinae, 6. Cistiflorae, 7. Columniferae, 8. Gruinales, 9. Terebinthinae, 10. Aesculinae, 11. Frangulinae, 12. Tricoccae, 13. Umbelliflorae, 14. Saxifraginae, 15. Opuntinae, 16. Passiflorinae,  
17. Myrtiflorae, 18. Thymelinae, 19. Rosiflorae, 20. Leguminosae.

b) *Sympetalae* (s. d.).

1. Bicornes, 2. Primulinae, 3. Diospyrinae, 4. Tubiflorae, 5. Labiatiflorae, 6. Contortae, 7. Campanulinae, 8. Rubiinae, 9. Aggregatae. —  
Appendix: Hysterophyta. Sydow.

**Pharaoschlangen**, eine chemische Spielerei, sind kleine, 1—2 cm lange, runde Stäbchen, welche, an einem Ende angezündet, um ein vielfaches anschwellend und sich wurmartig verlängernd, verglimmen. Die vor etwa 20 Jahren zuerst in den Handel gekommenen Pharaoschlangen bestanden in der Hauptsache aus Quecksilberrhodanid und entwickelten demgemäss beim Verglimmen äusserst gesundheitsschädliche Quecksilberdämpfe. Einen ungefährlichen Ersatz erhält man, wenn man 2 Th. *Kaliumbichromat*, 1 Th. *Kalialpeter* und 3 Th. *Zucker* gut getrocknet zu einem Pulver mischt, mit Perubalsam zur Masse anstösst und aus dieser kleine Stäbchen herstellt. Auch kann man das trockene Pulvergemisch in kleine Papiercylinder pressen.

G. Hofmann.

**Pharbitis**, Gattung der *Convolvulaceae*, mit *Ipomoea L.* nahe verwandt und mit ihr häufig vereinigt. Charakteristisch ist der drei- bis vierfächerige Fruchtknoten mit je 2 Samenknochen. Die Kapsel Frucht enthält jedoch in Folge von Abort eine geringere Anzahl Samen.

1. *Pharbitis Nil Choisy (Ipomoea Nil Roth)*, aus Ostindien, ist eine windende ☉ Pflanze mit haarigem Stengel und dreilappigen Blättern, in deren Achseln die Inflorescenzen aus 1—5 grossen, weiss, roth oder violett gefärbten Blüten entspringen. Die Samen „Kaladana“ werden in Ostindien als Abführmittel benutzt. Sie enthalten 14.4 Procent fettes Oel und 8.2 Procent in Alkohol lösliches, in Aether und Benzol unlösliches, Pharbitisin benanntes Harz.

2. *Pharbitis triloba* heisst in Japan „Asagowo“ und die Samen sind unter dem Namen „Kengashi“ als Purgans in Verwendung. Sie enthalten ein Glycosid, welches als Spaltungsproduct Convolvulinsäure gibt (HYRANO, Mitthlg. der med. Fac. der Japan. Univ. Tokio, 1888).

3. *Pharbitis hispida Choisy (Ipomoea purpurea L.)*, aus dem tropischen Amerika stammend, hat herz-eiförmige Blätter und ist sonst der vorigen ähnlich. Sie wird als Schlingpflanze bei uns cultivirt.

**Pharmacie**. Verbinden wir mit dieser Bezeichnung den Begriff der Summe aller derjenigen Kenntnisse und Kunstfertigkeiten, deren man zur Beschaffung, Darstellung, Zubereitung und Austheilung der Arzneimittel bedarf, so wird das wohl im Allgemeinen zutreffen, ohne jedoch das Wesen und die Aufgaben der Pharmacie erschöpfend zu kennzeichnen, wie denn ja überhaupt jeder Versuch, auf irgend einem Gebiete den Geist in ein tönend Wort zu kerkern, fehlschlagen muss. Die Pharmacie ist zu alt und zu jung, als dass sich das, was sie gewesen ist, heute thut und später noch werden soll, mit einem einzigen Ausdruck umspannen liesse, und das, was man im alten Griechenland unter einem Pharmaceuten

verstanden hat, war eher alles andere, als unser heutiger Apotheker, welcher wahrscheinlich auch seinerseits wieder wenig Aehnlichkeit mit seinen späteren Berufsnachfolgern haben dürfte.

Wie die Wiege anderer Künste und Wissenschaften, so stand auch diejenige der Arzneikunde im fernen Morgenlande, wo ihre ersten Spuren in der Verwendung der aus dort heimischen Gewächsen gewonnenen balsamischen Harze zu Heilzwecken sich bemerklich machen und Vorschriften zur Bereitung schmerzlindernder Kräutersäfte zu den ältesten Hinterlassenschaften gehörten. Bei keinem Volke und zu keiner Zeit der Existenz eines solchen haben Kenntnisse über Arzneianwendung gänzlich gemangelt. Auf der Schwelle der Geschichte aller Natur- und Culturvölker begegnen uns solche, ja sogar mitunter in einem schon ziemlich entwickelten Zustande, meist Hand in Hand mit der dunkeln Kunst der Giftbereitung. Aus dem alten Egypten wissen wir, dass dort Pflaster, Salben, Bäder, Klystiere den heilenden Priestern wohl bekannt waren, und es gestattet einen günstigen Schluss auf den Umfang, in welchem Arzneimittel angewendet wurden, wenn OSIMANDIAS seiner Palastbibliothek in Theben die Inschrift aufmeisseln liess: Pharmacie der Seele. Von dem sagenhaften Lehrer des AESCULAP, HERMES TRISMEGISTOS, wird erzählt, dass er die Opiumgewinnung gefunden, von seinen Nachfolgern, dass sie armenischen Bolus, Alaun, Salmiak und Bleiglätte zu Heilzwecken verwendet haben. Daneben hatte schon das alte Egypten seine Thüringer Olitätenhändler in Gestalt ismaëlitischer Kaufleute, welche beladen mit Balsamen und Ambra das Nilthal durchzogen, um ihre Waare an Kranke abzusetzen.

Und wenn schon etwa um das Jahr 600 v. Chr. der geplagte JEREMIAS klagt, „ist denn keine Salbe in Gilead“, so sehen wir, dass auch bei seinen Stammesgenossen körperliche Leiden mit Arzneimitteln bekämpft wurden.

Dass auch auf dem Gebiete des Arzneihandels das bekannte „Alles schon dagewesen“ Recht und Giltigkeit besitzt, kann aus der Thatsache entnommen werden, dass eine der ältesten Urkunden über ägyptische Verhältnisse schon über Verfälschung der, wie es scheint, schon damals zu Heilzwecken verwendeten Mumien zu berichten weiss.

Als eine der ältesten Ueberlieferungen pharmaceutischer Thätigkeit ist die Nachricht zu betrachten, dass schon ein volles Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung die Schüler des ASKLEPIAS in den Tempeln zu Kos Kräutersäfte, Umschläge und Tränke zubereitet haben, und zwei seiner Söhne, MACHAON und PODALEIRIOS, werden als Aerzte genannt, welche im Lager der Griechen vor Troja Salben zur Wundenheilung mit sich führten und verwendeten. In Folge dieser und ähnlicher Mittheilungen ist es Uebung geworden, zu sagen, die Ausübung der Pharmacie habe bei Egyptern, Juden, Babyloniern, Persern, deren König CAMBYSES eigenhändig Salben zubereitet haben soll, bei den Griechen und Macedoniern, deren grosser König ALEXANDER heilsame Kräuter kannte, in den Händen der Aerzte geruht. Da jedoch die hauptsächlichste, lange Zeit hindurch sogar die ausschliessliche Thätigkeit der letzteren eben in der Anwendung der von ihnen selbst zubereiteten Arzneimittelbestanden oder, wie wir heute sagen würden, Specialitäten bestand, so kann man mit ebensoviel Recht sagen, die Ausübung der Heilkunde habe sich damals in den Händen der Apotheker befunden. Führt sich doch beinahe jeder jener alten Heilkünstler mit einer besonderen arzneilichen Zubereitung in die Praxis und in die Geschichte der Heilkunde ein.

Von HIPPOKRATES, dem zweiten unter sieben ärztlichen Trägern dieses Namens, wissen wir, dass er etwa um 400 v. Ch. nicht nur gegen die von den „alten Aerzten“ angewendeten Mittel polemisiert, sondern auch in seinem *ιστρειον* genannten Consultationszimmer selbstgesammelte Vegetabilien und selbsthergestellte Präparate dispensirt hat, wenn es gestattet ist, moderne Ausdrücke auf antike Verhältnisse anzuwenden.

Seine Hauptmittel waren: Wasser, Hydromel, Oxymel und Ptisanen oder Abkochungen, welche theils mit den Species, theils nach vorherigem Durchsehen

genommen werden mussten. Pulver und Pillen waren ihm unbekannte Arzneiformen, Opium verwendete er nicht, dagegen als Drastica Euphorbia, Helleborus und Veratrum, als Diureticum die Canthariden. Ferner benützte er Grünspan und einige bleihaltige Mischungen. Schweisstreibende Mittel waren ihm nicht fremd.

Für einzelne dieser Mittel ist es übrigens erwiesen, dass sie auch vor HIPPOKRATES, dem Sohne des gleichfalls als Arzt thätigen HERAKLIDES, schon Heilzwecken dienten. Derselbe bildete Schüler in Menge aus. Einer dieser, PLISTONIKOS, verwendete Veratrunkugeln als Stuhl- und Nasenzäpfchen. Ein anderer, THEOPHRASTUS von Eresus, soll selbst wieder 2000 Schüler besessen haben. In seinem Buche „περί λιβων“ erwähnt er den Zinnober, das Schwefelarsen, die Steinkohlen.

Einen bedeutenden Einfluss auf die Arzneikunde gewann in jenen Zeiten die Schule von Alexandria, an welcher die berühmten Aerzte HEROPHILUS und ERASISTRATUS lehrten, von denen der letztere, selbst ein Schüler des schon erwähnten THEOPHRASTUS, Castoreum verwendete, im Ganzen jedoch für Vereinfachung der Arzneimittel eintrat und ganz besonders gegen die in unzähligen Arten und Abarten zusammengesetzten Antidota zu Felde zog. Man kann trotzdem nicht sagen, dass die Heilkunde unter dieser Schule erhebliche Fortschritte gemacht hätte, denn damit, dass jeder Arzt, wie z. B. KLEOPHANT, ZOPYRUS u. A., sein eigenes, meist abenteuerlich genug zusammengesetztes Gegengift erfand und fabricirte, war der Sache selbst wenig genug gedient. Gegen jede einzelne Krankheit hatte man besondere, höchst verwickelte Zusammensetzungen in Bereitschaft, als deren bekannteste Formen der von NIKANDER von Kolophon beschriebene Theriak, das von MITHRIDATES von Pontus zusammengesetzte *Electuarium Mithridatis* und die von PACCIVS ANTIOCHUS erfundene *Hiera picra* genannt sein mögen. Die ausgeprägteste Verkörperung besass dieser maasslose Empirismus, dessen Anhänger viel experimentirten, aber wenig und schlecht beobachteten, in PHILENUS, einem Schüler des HEROPHILUS. Die Polypharmacie dieser empirischen Schule wird gut beleuchtet durch die Behandlung der Epilepsie mit einem Gebräu aus Bibergeil, Hirn und Galle vom Kameel, Lab des Seekalbes, Krokodilxerementen, Herz und Nieren des Hasen, Schildkrötenblut, Hoden von Widder, Bär und Eber. Dabei waren diese Männer der Wissenschaft selbst so begeistert von solchen Leistungen, dass NIKANDER, welcher beiläufig bemerkt, schon medicinische Weine und Breiumschläge kennt, seinen Gefühlen in Gedichten über Alexipharmaka (Gegengifte) Luft macht, worin neben vielem Anderen auch von Blutegeln, Aconitum, Colchicum, Cicuta, Hyoscyamus, Papaver, Coriandrum, Bleiweiss und Bleiglätte die Rede ist.

Nicht unerwähnt darf bleiben, dass auch manche der Emancipirten des klassischen Alterthums, unter ihnen CIRCE, AGNODICE, ASPASIA, ARTEMISIA und KLEOPATRA, sich lebhaft für Arzneimittelbereitung interessirten, ja dieselbe beinahe gewerbmässig betrieben, freilich nur ganz bestimmte Zwecke damit verknüpfend und sich wesentlich auf Aphrodisiaca und Abortiva beschränkend und noch nicht dabei behindert durch die modernen Strafgesetzparagraphen.

Man hat wohl öfters geschrieben, dass in den letzten Jahrhunderten der vorchristlichen Zeitrechnung eine Trennung der Pharmacie von der Heilkunde sich vollzogen habe, zur Begründung dessen darauf hinweisend, dass in jenem Zeitabschnitte erstmals Diätetiker, Chirurgen und Pharmaceuten genannt werden. Der Sachverhalt ist jedoch insofern ein etwas anderer, als alle drei genannten Bezeichnungen Aerzten zukommen, von denen die ersten nur durch zweckmässige Lebensweise den Krankheiten zu begegnen suchten, während die letzten dieselben mit Arzneien bekämpften und die Chirurgen ihre Thätigkeit auf äussere Handlungen und Eingriffe beschränkten. Die hier gemeinte Pharmacie ist also nur eine mit inneren Arzneimitteln ansetzende Heilkunde, wobei eine Trennung zwischen dem Bereiter und Verordner der Arzneimittel völlig ausser Frage bleibt. Allerdings hat sich aber eine solche Trennung, wenngleich noch in vorübergehender Weise, bei vielen Vertretern der alexandrinischen Schule vollzogen, jedoch in ganz anderer Weise, indem reiche und vielbeschäftigte Aerzte die Zubereitung der von

ihnen erfundenen Arzneimischungen besonderen niederen, in ihrem Solde stehenden Angestellten übertrugen, während sie selbst sich auf den Verkehr mit ihren Kranken und auf wissenschaftlich-literarische Thätigkeit beschränkten. Hier war also der Apotheker buchstäblich ein Diener des Arztes.

Das alte Rom bezog, wie seine anderen Gelehrten und Künstler, so auch seine Aerzte aus Griechenland, doch waren diese lange Zeit übel angesehen und mehr geduldet als gesucht, wie schon die wenig respectablen Bezeichnungen *vulnerarius* und *carنيفex* andeuten. Der erste eigentliche Arzt kam dahin erst im Jahre 535 nach Gründung der Stadt, und zwar aus dem Peloponnes.

Vielfach verschafften sich dann die Römer Leibärzte dadurch, dass sie Selaven in der Heilkunde ausbilden liessen. Wurden solche später freigelassen, so verlegten sie sich häufig auf die Herstellung und den Verkauf von Arzneien in besonderen Localen, in denen zugleich Gifthandel betrieben wurde. Die aus Griechenland eingewanderten Aerzte brachten natürlich die dort erlernte *Materia medica* auch hier zur Geltung, liessen es aber auch keineswegs an neuen, merkwürdig zusammengesetzten Gemengen fehlen, welchen oft ebenso absonderliche Namen, wie *Dropax*, *Garum*, *Apophlegmatismus* beigelegt wurden. Auch das *Diachylon* verdankt jener Zeit seine Entstehung.

Allmählig machte sich nun doch eine Reaction geltend gegen die planlos wirthschaftenden Empiriker, von denen *APOLLONIUS* für jede Krankheit ein besonderes Arzneimittel beschreibt und andere, wie *HERAS* von Kappadocien in seinem *Narthex*, eine Unmasse von Mitteln zusammenstellten, deren Vorschriften kritiklos abgeschrieben von einem Buche in's andere wandern, um den Reichthum an Pflastern, Bähungen, Aufgüssen, Potiones in immer glänzenderem Lichte erscheinen zu lassen. Zu solchen Sammelschriften gehört das lange, unter dem Namen „*Insignium medicamentorum hologrammaton*“ bekannte Arzneimittelverzeichnis des bei *TIBERIUS* als Leibarzt angestellten *MENEKRATES*, wogegen eine grössere Veröffentlichung von *DIOSCORIDES* aus Cilicien 600 Arzneipflanzen, viele Thiere, einfache und zusammengesetzte Arzneimittel in grosser Zahl, darunter Kalkwasser, Spiessglanz, Soda, Potasche, Bleipflaster, Terpentinöl, Zucker, durchweg auf Grund eigener Anschauungen und Erfahrungen des Verfassers bespricht. War es auch nicht möglich, kurzer Hand mit dem seit Jahrhunderten angesammelten und durch die Zeit geheiligten Formelkram aufzuräumen, so bevorzugten doch die im Gegensatz zu den Empirikern bei ihren Heilversuchen methodisch vorgehenden und eine besondere Schule bildenden jüngeren Aerzte die *Simplicia* mehr und mehr gegenüber den *Compositis*, welche letztere sehr häufig den Namen ihrer Erfinder trugen und darin gewissen Producten unserer neuesten Chemikalienfabrikation als Vorbilder gedient haben könnten.

Diese zwei verschiedenen Richtungen kamen, wie schon oben mit einem Beispiele belegt, auch in den einzelnen ärztlich-pharmaceutischen und naturwissenschaftlichen Sammelwerken zum Ausdruck. So wie *SCRIBONIUS LARGUS* unter der Regierung des Kaisers *CLAUDIUS* eine ausserordentliche Menge von sehr in's Einzelne gehenden Arzneimittelvorschriften aller möglichen Autoren ohne weitere Sichtung zu einem Werke vereinigte, welches unter dem Titel *Compositiones medicae* gewissermaassen die erste Pharmakopöe darstellt, so fasste im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung der aus Oberitalien stammende *CAJUS PLINIUS SECUNDUS* in dem medicinischen, eigentlich eine empirische Pharmakologie darstellenden Theile seiner siebenunddreissigbändigen *Historia naturalis* in rein compilatorischer Weise alles bis zu seiner Zeit auf diesem Gebiete bekannt Gewordene zusammen. Wir erfahren aus seinem hochwichtigen Werke, dass damals u. A. Alaun, Salz, Stärkemehl, Gummi, *Bdellium*, Myrrhen, Thus, Mastix, *Hammoniacum*, Ladanum, Galbanum, Styrax, Sagapen, Olivenöl, Mandelöl, Nussöl, Sesamöl, Ricinusöl, Rüböl, Fischthran, Weinessig, von Mineralwässern bittere, alkalische, Säuerlinge und Thermen bekannt gewesen und als Heilmittel benützt worden sind.

So lagen etwa die Dinge, als im zweiten Jahrhundert CLAUDIUS GALENUS von Pergamos, ein Anhänger der alten Lehre des ARISTOTELES, hauptsächlich in Rom lebend und dort als Arzt und Schriftsteller thätig, den Versuch machte, der für diesen ganzen Zeitraum bezeichnenden selbstständigen Bearbeitung der *Materia medica* eine etwas wissenschaftlichere Gestaltung zu geben, so dass unter den von ihm durchweg in griechischer Sprache geschriebenen etwa 100 Büchern die neun, welche den Titel führen: *περὶ κράσεως καὶ δυνάμεως τῶν ἀπλῶν φαρμάκων*, in gewissem Sinne den Namen einer Arzneimittellehre beanspruchen können. Freilich wollte und konnte auch GALEN sich nicht ganz frei machen von den verwickelten Arzneibereitungsvorschriften, denen er sogar noch einige weitere eigener Erfindung hinzufügte, aber immerhin bevorzugt er einfachere Mittel und ordnet dieselben möglichst systematisch. Unter seinen Abführmitteln figuriren Oel, Zwetschgen, Molken, Aloë, Coloquinten, Scammonium, Scilla, bei den verstopfenden Käse, Kastanien, gebrannte Knochen, als Brechmittel Helleborus, als Narcoticum Opium. Den Hauptballast seiner *Materia medica* bildete eine Unzahl gift- und fäulniswidriger Mittel, wie denn ein Theil dieses Werkes ausschliesslich *de theriaca* handelt, während andere *de ptisana*, *de simplicium medicamentorum facultatibus*, *de medicinis facile parabilibus* handeln, welche letzteren, damals hauptsächlich aus Salben und Pflastern bestehend, bis auf den heutigen Tag als „galenische Mittel“ bezeichnet werden, und zwar auch insofern nicht mit Unrecht, als GALENUS sich selbst mit der Bereitung derartiger Präparate befasste.

Diese Selbstherstellung der verwendeten Heilmittel seitens des Arztes hing jedoch schon damals an, die Ausnahme zu bilden, da diese Thätigkeit in die Hände der *Seplasiarii* übergegangen war, und zwar mit Wissen und Willen der Aerzte, welche ihren Arzneimittelbedarf bei jenen einkauften und an die Kranken weitergaben. Erst später verkauften die *Seplasiarii*, welche schon zu AUGUSTUS' Zeiten einen besonderen, *Vicus thurarius* oder *Vicus unguentarius* genannten Stadttheil in Rom bewohnten, ihre Mittel direct an das Publicum, sich so zum Urbild unserer Detaildrogisten gestaltend, denn es waren neben ihnen noch andere Stände vorhanden, welche mehr unserem heutigen Apothekerstande entsprechen. Die *Pharmaceutae* allerdings unterschieden sich von dem modernen deutschen Apotheker dadurch, dass sie gleich einem in England noch jetzt vorhandenen Zwitterstande neben der Arzneibereitung auch ärztliche Praxis trieben. Dagegen beschränkte sich der römische *Pharmacopoeus* ausschliesslich auf Arzneimittelzubereitung. Sein Name hatte jedoch ebenso wie der des *Medicamentarius* die Nebenbedeutung des Vergifters. Ihnen verwandt waren die in ihrem Arzneiladen oder, wie wir jetzt sagen würden, in ihrer Apotheke die Käufer erwartenden *Sellularii*, während die *Pharmacopolae*, *Circulatores*, *Circuitores*, *Circumforanei* umherlaufende Arzneiverkäufer waren. Die sich in der Hauptsache gleich den späteren französischen Herboristen auf den Vegetabilienhandel beschränkenden *Herbarii* hatten die Uebung, ihre Buden mit allerlei merkwürdigen Naturalien auszuschmücken und besondere *Pharmacotritae* besorgten in eigenen Localen die Zerkleinerung und Mischung der Drogen. Dafür, dass auch der Urtypus des weiblichen Pharmaceuten einzelner heutiger Staaten nicht fehle, sorgten die *Sagae*, aus deren Namen sich die französische Bezeichnung der Hebamme als *sage-femme* herleitet, und welche mit Liebestränken und den im alten Rom ohne Scham und Scheu allgemein benützten Abortivmitteln stets hilfreich zur Hand waren. Das, was wir heute ein Recepturgeschäft nennen, war übrigens zumeist in den Händen der *Pimentarii*, welche nach schriftlicher Verordnung der nicht selbst dispensirenden Aerzte die Arzneien zubereiteten und an das Publicum abgaben.

Nebenbei sei bemerkt, dass man in jenen Zeiten und schon früher auch bereits ärztliche Specialisten besass, wie denn die unter AUGUSTUS thätigen Augenärzte DEMOSTHENES und KLEON besondere Augenarzneien unter dem Namen *Collyria* beschrieben. Ferner besass und bereitete man auch damals Thierarzneimittel. In den nachfolgenden Jahrhunderten wurden noch manche, zum Theil bis auf den



heutigen Tag gebrauchte Mittel dem Arzneischatze zugeführt, so durch PAULUS von Aegina der *Oleum Sulfuris* genannte Schwefelbalsam, Seife und Aetzkallilauge, letztere unter dem Namen *Lixivium protostactum*.

Die eigentliche Weiterentwicklung der Pharmacie fand jedoch von nun an für lange Zeit auf einem ganz anderen, neuen Boden statt. Ja man kann sagen, dass sie erst jetzt sich von der Vermengung mit ärztlicher Krankenbehandlung loswindet und als selbständige Kunst und Wissenschaft auftritt, gleich ihren, durch den mit dem Einbruch der nordischen Völkerhorden sich vollziehenden Zusammensturz des römischen Reiches aus Europa verdrängten Schwestern von den Arabern in Pflege genommen — nicht zu ihrem Schaden. Hatte doch schon die äussere Geltung der Pharmacie, das Ansehen der diesen Beruf Ausübenden von der Gestaltung der Dinge unter den Kalifen einen wesentlichen Gewinn. Waren es in den beiden vorausgegangenen Perioden der Geschichte der Pharmacie und ganz besonders bei den Römern zumeist nur Leute niederen Standes, welche sich der Arzneibereitung ausschliesslich zuwandten, so ruhte hier im Osten ihre Förderung in den Händen der bedeutendsten Männer der Wissenschaft. Schon in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung war unter den Arabern die Ansicht von der Möglichkeit der Verwandlung unedler Metalle in edle vertreten und sie wurde weiter verbreitet durch den wohl als den eigentlichen Vater der Alchemie zu bezeichnenden GEBER (Sabeen Mussah Dschafar Al Sofi) aus Harran in Mesopotamien. Er verstand Quecksilberpräparate, Höllenstein, Salpetersäure, Königswasser herzustellen, und seine alchemistischen Bestrebungen wurden von zahlreichen Philosophen und Aerzten getheilt, welche, da man den vermeintlich metallveredelnden Substanzen den Namen Medicinen gegeben und ihnen vielleicht gerade deshalb Heilkräfte zugeschrieben hatte, die Alchemie besonders in medicinisch-pharmaceutischer Richtung trieben und damit der Pharmacie einen neuen Impuls gaben.

Zu GEBER'S Zeiten, welcher von 699 bis 765 lebte, fand, etwa um die Mitte des achten Jahrhunderts, die Gründung der ersten öffentlichen Apotheken in Bagdad statt, doch hatten sich die abassidischen Kalifen schon etwas früher eigene Palastapotheken eingerichtet. In den öffentlichen Officinen, welche bald unter staatliche Aufsicht genommen und deren Inhaber später zur Beobachtung der Arzneibereitungsvorschriften des von EBN SAHEL, dem Vorsteher der Schule von Dschudi Sabur herausgegebenen, hierdurch den Charakter einer Pharmakopöe erhaltenden, Krabadin oder Grabaddin betitelten Werkes angehalten wurden, übten hervorragende Meister die angehenden Pharmaceuten in den nöthigen Handgriffen und betrieben mit ihnen das Studium der Arzneipflanzen; denn obgleich es ein Hauptverdienst der arabischen Arzneikundigen war, beim Suchen nach neuen Heilmitteln über das Pflanzenreich hinausgegangen zu sein und die Chemie mit herangezogen, ja dieselbe dabei gewissermaassen erst so recht geschaffen zu haben, so vernachlässigten sie dabei die Erforschung und Verwerthung pflanzlicher Heilkräfte keineswegs.

Unter den um die Pharmacie in dem angedeuteten Sinne verdienten arabischen Gelehrten sind aus dem zehnten Jahrhundert besonders zwei zu erwähnen, MESUË der Jüngere oder JAHJA BEN MÄSEWEIH aus Maridin am Euphrat, welcher im Sinne der GEBER'schen Pharmakologie thätig war und in seinen Werken eine Menge destillirter Wässer beschreibt, dann aber hauptsächlich AVICENNA oder IBN SINA aus Bochara, der berühmteste arabische Arzt und deshalb Scheich el-keis oder Fürst der Aerzte genannt. Er war ein grosser Freund der Verwendung metallischer Arzneimittel. Seine Cerussa ist ein Gemenge von kohlensaurem und essigsäurem Blei gewesen, sein Ferrugo gewöhnlicher Eisenrost, Quecksilber gab er innerlich bei Ileus, sonst die Metallpräparate nur zu äusserlichem Gebrauch, dagegen gestossenes Glas innerlich wie äusserlich. Zu seinen Hauptmitteln gehörten viele Bola, so armenische, samische, lesbische Erde, zahlreiche harzige und aromatische Stoffe, wie Bernstein, Zimmt, Castoreum, Moschus, Ambra, auch

Rhabarber, daneben manche wenig appetitliche thierische Secrete und Excrete. Uebrigens verstand er sich sehr gut auf den Werth diätetischer Mittel, so des Weines, aus welchem die Araber den Weingeist — von ihnen Alkoal genannt, woraus unsere heutige Bezeichnung Alkohol entstanden ist — abzuscheiden verstanden. Uebrigens stammt eine ganze Reihe noch jetzt gebräuchlicher Namen für Arzneistoffe und Arzneiformen aus jener arabischen Periode der Pharmacie her, so Alkali, Bezoar von Bedeguar, Kampfer von Kafour, Looch von Laak, Julep von djoulab, Syrup von schirab.

Diese letzteren Beispiele deuten darauf hin, dass sich die damaligen Hüter der Pharmacie und ihrer Hilfswissenschaften nicht damit begnügten, heilkräftige neue Stoffe aufzusuchen, wobei sie nebenbei bemerkt im Uebereifer oft über das Ziel hinausschossen und direct gesundheitsschädliche Dinge verwendeten, sondern dass sie sich auch bemühten, bequeme und angenehme Anwendungsformen für jene einzuführen. In der That waren Syrupe, Conserven, Confecte allgemein gebräuchlich. Keiner besonderen Erwähnung bedarf es, dass mit der Einführung chemischer Mittel in die arabische Pharmacie auch genaue Beschreibungen zu deren Herstellung Hand in Hand gingen, so bei der schon GEBER bekannten Schwefelmilch und dem gebrannten Alaun, für Salmiak, Eisensafran, Mercurialien, Essig, Eieröl u. s. w.

Eine reiche Literatur hatte dafür gesorgt, dass es an Gelegenheit zur Belehrung über alle diese Dinge nicht fehlte. Hatten doch ausser den schon Erwähnten auch MOSTANSER BILLAH, HONAIM, HOBASCH, ALBUCASIS und ganz besonders die beiden aus Syrien stammenden SERAPION ihre zumeist als Antidotarien bezeichneten Werke über Arzneibereitung geschrieben. Diese schriftstellerische und wissenschaftliche Thätigkeit blieb natürlich nicht auf die ursprüngliche Heimat der Araber beschränkt, sondern folgte dem Zuge und der Ausdehnung ihrer Herrschaft. War doch schon GEBER selbst an der Hochschule in Sevilla thätig gewesen, und gleichfalls in Spanien lehrten zur Zeit der arabischen Herrschaft ABUL-CASIM und AVENZOAR, welche besonders den Zucker für ein ausgezeichnetes Heilmittel erklärten und denselben in Latwergen und Syrupen massenhaft verabreichten. Im 13. Jahrhundert schrieb der in Malaga geborene EL-BEITHAR eine mehrbändige Pharmakologie und Pharmakognosie, welches letztere Fach er um so vollständiger beherrschte, als er der berühmteste arabische Botaniker war, wie er denn für den medicinischen Gebrauch vegetabilischer Drogen, so von *Asa foetida*, Senna, Sinapis, Caryophylli u. a. warm eintrat. Schon ein Jahrhundert früher hatte KOHEN-ATTAR, ein Apotheker in Kairo, eine Art von pharmaceutischer Praxis herausgegeben, worin, der allgemeinen Uebung und den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend, die pflanzlichen und thierischen Arzneimittel überwogen.

Dem Gange der Eroberungsgeschichte folgend, war die arabische Pharmacie nach Spanien, wo die ersten pharmaceutischen Einrichtungen in Toledo und Corduba gegründet wurden, von Unteritalien aus gelangt, wo schon im 11. Jahrhundert in Salerno eine arabische Hochschule geschaffen worden war. Aus Verordnungen, welche die letztere erliess, erfahren wir, dass im damaligen Königreich beider Sicilien zwei Classen von Apothekern vorhanden waren, die Stationarii, welche auf den Verkauf einfacher Mittel und Präparate angewiesen waren, und die Confectionarii, welche nach ärztlicher Verordnung Arzneien bereiteten. Beide waren dem Collegium Medicorum unterstellt, für Verkaufspreis und Güte der verabfolgten Arzneien verantwortlich, mussten geprüft und verpflichtet sein, waren übrigens in der Niederlassung auf die grösseren Städte gesetzlich beschränkt.

Inzwischen war man auch in der eigentlichen Heimat der Araber keineswegs müssig gewesen. ABUL-HASSAN-HEBATOLLAH EBN-TALMID, Leibarzt des Kalifen in Bagdad, hatte dort im 12. Jahrhundert eine zweite Pharmakopöe herausgegeben, welche den arabischen Apothekern, auch den damals schon vorhandenen Armeepothekern durchwegs als Richtschnur zu dienen hatte, was auch nachmals von dem Antidotarium des NICOLAUS MYREPSUS von Alexandria galt, während ein viel

später von SALADIN VON ASCOLO verfasstes Handbuch für die Apotheken, welches zur Sammlung, Bereitung und Prüfung der Arzneimittel Anleitung gab, sich nicht dieser Auszeichnung erfreute.

Wenn irgendwo eine Kunst oder Wissenschaft bei einem mächtigen Volke in Blüthe steht, so pflegt sie ihren Einfluss auch nach aussen hin, bei benachbarten oder ferner wohnenden Nationen geltend zu machen. So lassen sich auch die Spuren der arabischen Pharmacie deutlich bei den Indiern, Tibetanern und Chinesen erkennen, besonders in dem im 14. Jahrhundert geschriebenen Pent-sao der letzteren, und andererseits sorgten die arabischen Hochschulen in Südeuropa und noch mehr die durch die Kreuzzüge vermittelte lebhaftere Berührung zwischen Morgenland und Abendland dafür, dass man auch in dem letzteren die arabische Heilmittellehre allgemeiner kennen lernte, ja sogar über der Vorliebe für letztere vielfach alteingebürgerte und erprobte heimische Arzneimittel vernachlässigte. Man fing in Europa an, auf eigenes Schöpfen aus der Natur und selbstgewonnene Erfahrung weniger Werth zu legen, als auf überliefertes Fremdes, und fand es angemessener, vielleicht auch bequemer, nachzusagen und nachzuschreiben, was man in den Werken der Araber nicht allein, sondern auch der Griechen und Römer über Heilmittel vorfand. Dazu kam, dass herrschende Unwissenheit und Aberglaube einem Fortschreiten jeder Art von Naturwissenschaft grosse Hindernisse bereiteten.

Um so höher sind die Verdienste der Männer anzuschlagen, welche unter so schwierigen äusseren Verhältnissen sich in ernste Forscherarbeit vertieften, mögen ihre Beweggründe dazu gewesen zu sein, welche sie wollen. So verfolgte im 13. Jahrhundert ALBERTUS MAGNUS bei seinen Studien und Versuchen freilich nur alchemistische Zwecke, allein dabei entdeckte und beschrieb er gar manche medicinisch-pharmaceutisch wichtige Chemikalien, so dass wir in diesem Sinne diesen ALBERT VON BOLLSTÄDT gewiss unter die Förderer der Pharmacie rechnen dürfen.

Um dieselbe Zeit machten die im Dienste der Heilkunde unternommenen chemischen Arbeiten des ROGER BACO, eines allgemein als Doctor mirabilis bekannten englischen Mönches, grosses Aufsehen, und RAIMUND LULL, angeblich Verfasser von 4000 Schriften, veranlasste durch seine in der Abhandlung „de secretis naturae sive quinta essentia“ niedergelegten Lehren und Anschauungen die Aufnahme der Tincturen und Essenzen in den Arzneischatz, während derselbe von THADDAEUS aus Florenz durch die Aquae spirituosae bereichert wurde, und SAVANAROLA, Arzt in Florenz, seine Schrift „de arte conficiendi aquam vitae“ allerdings erst viel später verfasste. Denn wengleich im 14. Jahrhundert die Pharmacie öfters mit Glück von der naturwissenschaftlichen Seite aus gefasst, bereichert und behandelt wurde, wie z. B. von MATHÄUS SILVATICUS aus Mantua in seiner Zusammenstellung aller bis dahin bekannten officinellen Pflanzen, so wurde doch an den überkommenen verwickelten Vorschriften für Arzneimittel noch vielfach festgehalten. Nicht nur die Schriften des obengenannten Florentiner Arztes, sondern auch diejenigen des ARNOLD BACHUANE von Villeneuve über die Composita, besonders über Theriak, sowie die von DINUS A GARBO „de ponderibus et mensuris nec non de emplastris et unguentis“ sprechen laut genug dafür. Mitunter ging man übrigens doch auch schon den älteren Werken gegenüber kritisch zu Werke, wie die Veröffentlichungen von AMANDO über NICOLAI'S Antidotarium und von DE HONESTIS über dasjenige von MESUE zeigen, wengleich sich diese Schriften im Ganzen in dem Rahmen unserer heutigen Pharmakopöe-commentare bewegten.

Nicht nur pharmaceutische Wissenschaft hatte sich allmählig vom Süden aus den übrigen europäischen Staaten mitgetheilt, auch Stätten zur praktischen Ausübung der Arzneimittelbereitung waren allenthalben gegründet worden. England und Frankreich hatten Apotheken bekommen. Auf deutschem Boden wurde im Jahre 1267 eine solche in Münster, bald darauf in Leipzig und 1265 eine

weitere in Augsburg eröffnet, nachdem wie es scheint, schon etwas früher derartige Institute an den Höfen zu deren ausschliesslichem eigenem Gebrauche bestanden hatten. Gab es auch hier schon ziemlich frühe behördliche Verordnungen über den Betrieb solcher Apotheken, so wird man sich die letzteren doch etwas in ihrem Charakter zu den Drogenhandlungen hinneigend zu denken haben.

Das erste deutsche Apothekerbuch war das von dem fränkischen Arzte ORTOLFF MEGTENBERGER, als Ortolf von Bayerland bekannt, in deutscher Sprache geschriebene und im Jahre 1477 erschienene „Arzneibuch“ mit den Worten beginnend: „Hie fahet an ein büchelin von manigerley artzeney.“ Der Pharmacie förderlich waren auch die von den Niederländern ISAK und JOHANN HOLLANDUS, Alchemisten, verfassten Abhandlungen „de tartaro“, „de oleo vitrioli“, „de stibio“, „de sulphuribus“. In der letzteren war die gewissermaassen schon den Kern der späteren STAHL'schen Phlogistontheorie enthaltende Ansicht ausgesprochen, dass in „jeglichem Ding ein verbrennliches Ding oder verbrennlicher Schwefel sei, das es imperfect mache“. Als ein Vorläufer nun bald erscheinender Reformatoren auf dem Gebiete der Pharmacie und Pharmakotherapie muss hier auch der gegen das Ende des 15. Jahrhunderts lebende Erfurter Benedictiner BASILIUS VALENTINUS, welcher gleich dem gegen die alten arabischen Heilmittel und besonders gegen den Theriak eifernden CHAMPIER über die langen Recepte der in Naturwissenschaft nicht bewanderten Aerzte und über die Apotheker klagt, welche „nichts verstünden, als grosse Töpfe voll zu kochen“. Er selbst stellte das metallische Antimon und eine Reihe von Antimonpräparaten, auch die Salzsäure dar und hoffte von der arzneilichen Verwendung der chemischen Präparate Erspriessliches.

Was sich von lange her vorbereitet hatte, das kam endlich im 16. Jahrhundert zum Durchbruch und es begann damit eine Art von Sturm- und Drangperiode, ein Kämpfen des Neuen mit dem Alten für die Pharmacie. Als Signatur der Zeit auf diesem Gebiete kann das zielbewusste Streben nach einer Ersetzung der Vegetabilien und alten Composita durch mineralische, besonders metallische Heilmittel und als der Träger dieser Bewegung zu Gunsten der Einführung möglichst vieler chemischer Präparate in die Heilkunde der von 1493 bis 1541 lebende Arzt und Naturforscher AUREOLUS PHILIPPUS PARACELUS THEOPHRASTUS BOMBASTUS aus Einsiedeln bezeichnet werden. Dieser griff alle bisherigen Grundsätze der Heilmethoden heftig an, verbrannte feierlich die Werke des AVICENNA und wandte sich besonders eifrig gegen die aus fernen Ländern bezogenen Heilkörper aus merkwürdigen teleologischen Gründen. „Wo die Krankheiten sind — sagte er — da sind auch die Artzneyen, und wo die Krankheit und die Artzney ist, da ist auch der Artzt.“ Mit Nachdruck trat er ein für die Verwendbarkeit von Giften als Arzneimittel. Freilich hatte er auch alle Ursache dazu, da seine Arcana, worunter man alles verstand, was die Krankheitsursachen beseitigt, zum grossen Theil nichts weniger als harmlose Dinge waren. Er befürwortete lebhaft den ausgedehnten Gebrauch der Präparate von Arsen, Quecksilber, Antimon, Blei, Kupfer und Eisen, des Schwefels und seiner Säuren. Ist er so gewissermaassen der Vater der eigentlichen pharmaceutischen Chemie geworden, welche von jetzt ab einen breiten Platz im pharmaceutischen Laboratorium und im pharmaceutischen Wissen beanspruchte, so verursachte er doch andererseits durch sein eifriges Eintreten für die neuen Ideen und neuen Mittel ein nicht in allen Fällen gerechtfertigtes Verlassen und Aufgeben altbewährter Arzneimittel. Damit ist jedoch nicht gesagt, dass PARACELUS selbst sich jeder Verwendung von vegetabilischen und zusammengesetzten Heilmitteln enthalten habe. Das Elixir Proprietatis Paracelsi lehrt ja schon durch seinen Namen das Gegentheil; auch Extracte, Quintessenzen, aromatische Spirituosen und Essige vervollständigten seinen Heilapparat. Neben PARACELUS tritt etwas zurück sein gleichfalls vielgenannter Zeitgenosse AGRICOLA (Bauer) aus Glauchau in Sachsen, der Begründer der wissenschaftlichen Metallurgie.

Neben der Chemie erfuhr in jenem Zeitraume des 16. Jahrhundert auch noch eine andere unentbehrliche Hilfswissenschaft und Gefährtin der Pharmacie, die Botanik, nach langer Ruhepause neue, lebhaftere Förderung in erster Linie durch OTTO v. BRUNFELS, dessen „Contrafeyt Kreuterbuch“, ebenso wie das „Neu vollkommentlich Kreuterbuch“ von THEODOR v. BERGZABERN (Tabernaemontanus) inhaltlich soviel Rücksicht auf Arzneipflanzen und deren Wirkung nimmt, dass es nahezu den Namen einer medicinisch-pharmaceutischen Botanik verdient, welche letztere damit auch in die Reihe der pharmaceutischen Hilfswissenschaften eingetreten ist. Uebrigens war BRUNFELS keineswegs nur Botaniker, sondern auch Arzt und Kenner der Arzneikunde nach allen Seiten hin, wie seine zu Gunsten einfacherer Arzneimittel und einer Reformation der Apotheken verfasste Schrift „Spiegel der Arzney“ deutlich beweist, worin er beinahe alle damals üblichen Arzneimittel eine strenge kritische Revue passiren lässt, hierin unterstützt von RYFF in seiner Abhandlung „die reformirte deutsche Apothek“. Es spricht sich in allen diesen Werken und Erscheinungen ein entschiedenes Missbehagen gegenüber dem damaligen Zustand der Apotheken aus und es soll hier auch nicht verschwiegen werden, dass damals auffallend viele Schriften erschienen, welche sich ausschliesslich mit den von den Apothekern begangenen Fehlern und Betrügereien befassten. Möglicherweise ist ein grosser Theil dieser Klagen auf die leidige Quid pro quo-Wirthschaft zu schreiben, welche übrigens zum grossen Theile von den durch die Aerzte berathenen, und zwar in diesem Falle übel berathenen Behörden verschuldet war, indem diese für bestimmte Fälle die Substituierung eines gerade nicht vorhandenen, schwer zu beschaffenden oder theueren Mittels durch ein namhaft gemachtes anderes förmlich gestattet und damit natürlich jedem Unfuge in dieser Richtung Thür und Thor selbst geöffnet hatten.

Dass in einer solchen Zeit die einschlägige Fachliteratur nicht mager war, erscheint ebenso begreiflich, als dass es den Behörden sachdienlich erscheinen musste, durch mit amtlicher Geltung gestattete Arzneibücher den angedeuteten Uebelständen etwas zu steuern und eine gewisse feste Ordnung in dieser Materie zu schaffen. So erhielt der Arzt VALERIUS CORDUS vom Rathe der Stadt Nürnberg den Auftrag, ein derartiges Werk zu verfassen und es darf sein daraufhin im Jahre 1535 erschienenenes *Dispensatorium pharmacorum omnium* als die erste gesetzliche deutsche Pharmakopöe angesehen werden. Ebenso besass in ihrem Gebiete die 1564 herausgekommene, von ADOLF OCCO verfasste erste Augsbürgische Pharmakopöe amtliche Geltung.

Ein Blick in diese Werke lehrt jedoch, dass es der Wissenschaft und ganz besonders der neu gestalteten Pharmakotherapie des Jahrhunderts durchaus noch nicht recht gelingen wollte, in den gesetzlichen Arzneibüchern zu Ansehen und zum Ausdrucke zu gelangen, was wenigstens in einzelnen der damals in grosser Zahl auftauchenden privaten Bücher über Arzneibereitung noch eher der Fall war. Daher darf es nicht wundern, wenn die Apotheken und die darin betriebene praktische Pharmacie sich eines, auch nach damaligen Begriffen recht alterthümlichen Zuschnittes erfreuten. Eine kurze Erwähnung des Inhaltes jenes ersten Augsbürger Dispensatoriums wird ein deutliches Bild von der Beschaffenheit der damaligen Apotheken, von der Art der darin vorhandenen Arzneimittel und Arzneiformen zu geben vermögen. Es figurirten darin zunächst als *Simplicia*: 230 *Herpes seu Herbae*, 106 *Semina*, 60 *Flores*, 108 *Radices*, 51 *Fructus*, 16 *Cortices*, 13 *Ligna*, 19 *Aromata*, 36 *Succi*, 54 *Liquores s. Succi concreti s. Gummi*, ferner 23 *Pinguedines* verschiedener Thiere, 7 Arten *Adeps* und *Sebum*, 7 *Medullae*, 22 *Ossa et testae*, 7 gebrannte Thiere, 24 andere thierische Stoffe, sodann eine lange Reihe *Simplicia metallica*, *Terrae*, *Lapides*, *Gemmae*, ferner verschiedene *Simplicia mari et aquis innascentia*. Diesen allen stehen als geschlossene Gruppe der *Composita* gegenüber die *Pulpae seu Electuaria lenitiva et solutiva*, *Confectiones solutivae*, *Catapotia seu Pilulae*, *Confectiones et Species aromaticae*, z. B. *Aromaticum caryophyllatum*, *Diamoschu dulce*, *Diacuminu*,

*Diacinnamomu*, *Diamargariton*, weiter die zahlreichen Opiate, welche jedoch keineswegs alle Opium enthalten, sondern theilweise andere *Narcotica*, dann *Semina saccharo incrustata*, *Fructus Saccharo incrustati*, *Pulveres medicati*, *Condita usitata*, *Conservae usitati*, *Syrupi*, *Julep*, *Sapae*, *Roob*, *Lohoch s. Eclegmata*, *Trochisci*, *Collyria*, *Candelae*, *Decocta*, worunter u. a. *Dec. Sennae*, *Hydromel simplex*, *Potus Hippocraticus* und *Cremor ptisanae*, weiter *Aquae destillatae*, *Aquae compositae*, *Aquae artificiales*, *Olea aetherea*, *Olea*, wobei auch *Oleum de Tartaro*, *Oleum e Stibio*, *Oleum e Vitriolo*, endlich *Unguenta*, *Emplastra*, *Cerata*. Die dem Werke angehängte Medicinalordnung schliesst mit den Worten des HORAZ: „*Multa renascentur, quae jam occidere cadentque quae nunc sunt in honore*“, ein Beweis, dass man sich des ewigen Wechsels im pharmako-therapeutischen Rüstzeuge damals schon sehr wohl bewusst war und sich seine Gedanken darüber machte, welche in der Erkenntniss gipfelten, dass es so bald nicht anders werden könne.

Wie alle bedeutenden Männer der Wissenschaft, so fand auch PARACELSYS Anhänger, Schüler und Nachfolger, welche für die von ihm verfochtenen und in ihm verkörperten Anschauungen und Lehrmeinungen lebhaft eintraten, doch lief bei diesen Paracelsisten doch gar manches mit unter, was PARACELSYS selbst wohl nicht gerne vertreten hätte. Hierher gehören die Specifica eines CROLL, welcher allen Ernstes zu Heilzwecken u. a. Amulete oder Pentakeln empfahl, eigenthümlich geformte, zum Anhängen bestimmte Zeltchen, die alles Mögliche, Perlen, Corallen, Arsen, gepulverte Kröten u. s. w. enthielten. Uebrigens müssen wir auch zu der Waffensalbe des PARACELSYS, mit welcher nicht etwa eine Wunde, sondern die Waffe, welche jene beigebracht hatte, bestrichen worden und die auf diesem Wege Heilung der ersteren herbeiführen sollte, den Kopf schütteln.

Unter den ihrem Wirken nach dem 16. und 17. Jahrhundert angehörenden Nachfolgern des PARACELSYS sind noch hervorzuheben LIBAVIUS (ANDREAS LIBAU), welcher die wunderlich phantastische Nomenclatur der Stoffe und chemischen Prozesse zu beseitigen strebt und in klarer Sprache redet. Seine *Alchymia recognita* enthält in der Hauptsache pharmaceutische Chemie. Sein *Spiritus fulmans Libavii* war das Product der Destillation von Zinn und Sublimat, wie er denn überhaupt eine Menge von Anweisungen zur Gewinnung chemischer Präparate für Heilzwecke lieferte. Auf der nämlichen Seite stand MYSICHT, der Entdecker des Brechweinsteins, den er freilich noch auf einem recht umständlichen Wege gewann, indem er den *Crocus metallorum absinthiacus*, d. h. das mit Wasser ausgelaugte Röstungsproduct von Schwefelantimon und Wermutsalz mit Wasser und Kümmelwasser kochen und das heisse Filtrat krystallisiren liess. Schon GLAUBER fand eine einfachere Bereitungsweise, wie er denn überhaupt den Chemiatrikern eine Reihe neuer Präparate zur Verfügung stellte, von denen das Natriumsulfat ja bis auf den heutigen Tag seinen Namen trägt; *Butyrum Antimonii*, aus Arsenik und Salpeter destillirtes blaues Scheidewasser, Salmiakgeist gingen alle aus seinem Laboratorium hervor. MINDERER führte das Ammoniumacetat in Form des nach ihm benannten *Spiritus Mindereri*, sowie den innerlichen Gebrauch der verdünnten Schwefelsäure ein, während SYLVIUS aus Hanau, welcher zuerst mit einer klaren Definition der Begriffe Gift, Arzneimittel und Nahrungsmittel hervortrat, die Anwendung der von ihm genau studirten Antimonpräparate warm empfahl.

An den Namen von HOMBERG knüpft sich die Darstellung der als *Sal sedativum Hombergii* in den Arzneischatz eingeführten Borsäure, doch hatten dessen chemische Bestrebungen in der Hauptsache eine technische Richtung, wie er sich denn viel mit der Herstellung leichtflüssiger Legirungen, sympathischen Tinten, mit der Scheidung von Gold und Silber, mit Pyrophoren und Leuchtpräparaten beschäftigte. BOYLE, welcher interessante Versuche über die Verbrennung ausführte, die Säuren, Alkalien und Salze studirte, ist durch genaue Beobachtung und Benützung von Farbenreactionen, Aufstellung einer Reihe bestimmter Reagentien und Verwendung von Reagenspapieren der eigentliche Vater der analytischen

Chemie geworden. Wie die meisten Chemiker jener Zeiten seinem wirklichen Berufe nach Arzt, verwendete er schon Pillen mit *Argentum nitricum*, bei Lues eine weingeistige Lösung von Quecksilbernitrat, und rühmt auch die Wirkung der Schwefelbalsame.

Zu den jener Zeit angehörenden Franzosen, deren Arbeiten auf die Entwicklung der Naturwissenschaften einen namhaften Einfluss ausgeübt und damit theils direct, theils indirect auch für die Pharmacie Bedeutung gewonnen haben, gehören QUERCETANUS (DU CHESNE), welcher eine Anzahl von Gold- und Antimonpräparaten zur arzneilichen Anwendung empfahl und mit seiner Pharmacopoea dogmaticorum restituta ziemliches Aufsehen machte, während LEMERY, Apotheker und Universitätslehrer in Paris, in seinem Buche über Chemie die arzneilich verwendeten Stoffe vorwiegend berücksichtigte und TURQUET DE MAYERNE nicht nur die schon bekannten chemischen Präparate, besonders diejenigen aus Antimon, Quecksilber, Zinn und Eisen empfiehlt, sondern auch manche neue bereitet, so *Antimonium diaphoreticum*, *Turpethum album*, *Acidum benzoicum*, *Tartarus depuratus* und eine Art von *Oleum animale foetidum*. Die Zahl der Forscher und Schriftsteller wuchs stets.

HELMONT befasste sich u. a. besonders eingehend mit dem Studium der Gase, BEGUIN lehrte die Bereitung von *Mercurius dulcis* und Schwefelammon. Werke über Chemie, Botanik und Arzneimittelbereitung, sowie Dispensatorien von theils weiterer, theils nur localer Bedeutung erschienen immer häufiger. Wie auf jedem anderen, so zeigte sich eben auch auf diesem Gebiete, welchen allgemein fördernden Einfluss auf die Wissenschaft die Entdeckung der mechanischen Gesetze, der durch die Arbeiten von NEWTON, GALILEI, PASCAL gegebene Anstoss, das Zusammenwirken der verschiedenen Zweige der Naturforschung ausübte, wozu das allmählig zur Geltung gelangende gegenseitige Sichvertragen mächtig mitwirkte, welches seinerseits durch die nun entstehenden und zu hoher Blüthe gelangenden gelehrten Gesellschaften kräftig gefördert wurde.

Während noch im Anfange und um die Mitte des 17. Jahrhunderts die Heilkünstler in zwei einander schroff gegenüberstehende Heerlager getheilt waren, deren eines, hauptsächlich in Italien, Frankreich und Spanien, also aus den romanischen Aerzten sich rekrutirend, noch ziemlich fest an den alten galenischen Mitteln hing und alles verdamnte, was von den in England, den Niederlanden und Deutschland, also bei den germanischen Völkern herrschend gewordenen, der Chimiatrie holden Paracelsisten an Neuerungen ausging, bildete sich gegen das Ende des Jahrhunderts aus beiden eine vermittelnde eklektische Schule. Allen diesen Richtungen war und blieb noch lange gemeinsam eine grosse Vorliebe für recht umständliche Manipulationen bei der Arzneimittelbereitung, was sich begreift, wenn man erwägt, dass man über die eigentliche Zusammensetzung der Arzneimittel, besonders der chemischen, so gut wie gar nichts wusste und daher schon meinen konnte, dieser oder jener völlig nutzlose Umweg bei der Bereitung verleihe dem Endproducte grössere Heilkräfte. Dass unter solchen Umständen nicht nur die alchemistischen, sondern auch die pharmaceutischen Laboratorien von wunderbar gestalteten Apparaten für Destillation, Rectification, Sublimation, von Schmelz- und Glühöfen starren, und dass Erfahrung und Gewandtheit in Ausführung aller dieser Operationen das Kennzeichen des wissenschaftlich gebildeten Apothekers waren, erscheint ebenso natürlich, als dass der ganze Inhalt der damaligen wissenschaftlichen Pharmacie in den ausführlichen Dispensatorien jener Zeit niedergelegt war.

Das 18. Jahrhundert führte sich ein mit der von STAHL aufgestellten Theorie, dass alle verbrennbaren Körper ein gemeinsames, von ihm „Phlogiston“ genanntes Princip der Fettigkeit und Verbrennlichkeit enthalten, welches sie beim Verbrennen verlasse, wobei dann von den organischen Stoffen der Kohlenstoff zurückbleibe, als dessen Entdecker STAHL anzusehen ist. Dieser schrieb neben vielem Anderen auch seine Fundamenta pharmaciae chymicae und trat damit der Weiterentwickel-

lung der pharmaceutischen Wissenschaft direct nahe. In höherem Grade war letzteres der Fall bei dem Lehrer der Medicin und bedeutenden Pharmacochemiker FRIEDR. HOFFMANN in Halle, dessen Name ja mit dem Balsamum Vitae, Elixir viscerale und Liquor anodynus mineralis bis auf den heutigen Tag unlösbar verknüpft ist, obgleich oder vielleicht gerade weil er die Bereitung dieser und mancher anderer Mittel zu seinen Lebzeiten geheim gehalten hatte. Ihm eigenthümlich war seine Vorliebe für Verwendung von Eisensalzen organischer Säuren und er verstand sehr gut die Verwerthung diätetischer Mittel, wie Zucker, Milch, Eier, Brot und Mineralwässer in seiner ärztlichen Praxis. Gleichfalls der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts gehörte das Wirken von CASPAR NEUMANN an, welcher Hofapotheker und Mitglied des Obercollegium medicum in Berlin war und als der erste deutsche Apotheker gelten kann, dessen Arbeiten und Veröffentlichungen sich gleich denen unseres HAGER über das Gesamtgebiet der Pharmacie erstreckten. Er darf als der eigentliche Begründer der chemischen Pharmakognosie betrachtet werden und hatte mit HAGER auch die Vorliebe für eine strenge Kritik gemein, welche er beispielsweise an den damals üblichen, oft in der sonderbarsten Weise combinirten, zusammengesetzten Extracten übte. Schon er war der Meinung, dass die Ausübung der Nahrungsmittelanalyse ein für die Thätigkeit des Apothekers recht geeignetes Feld sei und machte selbst viele Wein- und Bieruntersuchungen.

Unter den wissenschaftlich arbeitenden Apothekern der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hat wie kein anderer der Schwede SCHEELE in Köping die Chemie und besonders die Arzneimittelchemie gefördert und dadurch der Pharmacie selbst zu grossem Ansehen verholfen. Obgleich in seinem pharmaceutischen Laboratorium mit den bescheidensten Mitteln ausgestattet, auch sonst mit äusseren Schwierigkeiten kämpfend und schon mit 44 Jahren den Lebenden entrückt, machte er doch eine Reihe der bedeutendsten Entdeckungen. Knochenphosphorsäure, Fluorwasserstoffsäure, Arsensäure, Blausäure, Oxalsäure, Molybdänsäure, Milchsäure, Harnsäure, Baryt, Mangan, das von ihm dephlogistisirte Salzsäuregenannte Chlor, die Aepfelsäure, das Glycerin hat er zuerst dargestellt und ebenso die Zusammensetzung der Luft aus Stickstoff und Sauerstoff ermittelt. Fast gleichzeitig mit ihm gelang die Reindarstellung des letzteren auch dem englischen Geistlichen PRIESTLEY, welcher auch das Kohlenoxyd, Stickoxydul und Fluorsiliciumgas entdeckte, sowie zuerst mit Quecksilbersperrung versehene pneumatische Wannen benützte. Ein anderes vielgebrauchtes Instrument, das Ariometer, construirte in jener Zeit BAUMÉ, Apotheker und Professor der Pharmacie am College de Pharmacie in Paris, nicht minder ein fruchtbarer pharmaceutischer Schriftsteller. Das Letztere gilt auch von HAGEN, Apotheker, Medicinalrath und Professor in Königsberg, dessen im Jahre 1778 erschienenenes Lehrbuch der Apothekerkunst einen, man möchte sagen, modernen Zuschnitt hatte und in vier Abschnitte getheilt war, welche die Apothekerkunst überhaupt, die rohen Arzneistoffe, die pharmaceutischen Operationen und endlich die pharmaceutischen Präparate behandelten.

Von bisher noch nicht genannten Arzneimitteln wurden im Laufe dieses Jahrhunderts in Gebrauch genommen: Arnica, Catechu, Cajepütöl, Senega, Kino, Weidenrinde als Ersatz der schon im Jahre 1640 eingeführten China, DOVERsches Pulver, ferner Phosphor, Conchae, Kermes minerale, Mercurius solubilis Hahnemanni. Wie früher BAUHIN und TOURNEFORT, so gaben jetzt JUSSIEU und der unsterbliche LINNÉ durch ihren ordnenden Eingriff in das massenhaft aufgehäuften botanische Material der Pflanzenkunde einen neuen kräftigen Impuls und beförderten ungemein das Studium der medicinisch-pharmaceutischen, wie der systematischen Botanik überhaupt, welche ja noch länger als ein halbes Jahrhundert nach LINNÉ eine Lieblingsbeschäftigung sehr vieler Apotheker blieb.

Hatte so das ganze 18. Jahrhundert hindurch die Pharmacie aus sich selbst heraus und durch die Förderung ihrer Hilfswissenschaften nach allen Seiten hin



Fortschritte zu verzeichnen, da auch bei ihr die Empirie schrittweise durch wissenschaftliche Ueberlegung verdrängt wurde, wobei freilich mitunter auch etwas mehr als gerade nöthig und gut philosophirt und speculirt wurde, so brachte doch gerade der Schluss des Jahrhunderts die gründlichste Umgestaltung auf dem Gebiete der am meisten in die Pharmacie eingreifenden Hilfswissenschaft, der Chemie. Hatte doch der im Jahre 1794 als „Generalpächter Nr. 5“ angeklagte und unter der Guillotine endende LAVOISIER schon im Jahre 1772 die Gewichtszunahme von Schwefel und Phosphor beim Verbrennen, sowie eine Gewichtsabnahme bei Reduction der Bleiglätte festgestellt, die Bildung von Kohlensäure beim Verbrennen von Diamant beobachtet, den Verbrauch von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlensäure bei der Athmung nachgewiesen, und auf Grund seiner durch die Wage controlirten Untersuchungen nicht nur eine richtige Verbrennungs- und Respirationserklärung gegeben, sondern gegen das Ende seines Lebens die ganze STAHL'sche Phlogistontheorie völlig aus den Angeln gehoben. Damit war für zahlreiche, fruchtbare neue Forschungen, für die ganze quantitative Chemie erst freie Bahn geschaffen. Unter denen, welche erfolgreich auf derselben weitergeschritten, befand sich gar mancher tüchtige Pharmaceut, unter denen VAUQUELIN, der Entdecker des Cyans, DAVY, der Darsteller der Alkalimetalle, KLAPROTH, der Vater der neueren Gesteinsanalyse, SEETURNER, der Auffinder des Morphiums, zu nennen sind.

Die consequente Verfolgung der Beobachtung der Gewichtsergebnisse bei chemischen Arbeiten führte den Stockholmer Arzt und Chemiker BERZELIUS zur Entdeckung der Aequivalentverhältnisse, Begründung der Lehre von den chemischen Proportionen und Aufstellung seines elektrochemischen Systems, welches ja noch bis gegen die Mitte unseres Jahrhunderts vorwiegende Geltung behauptete.

Alle die vorgenannten zahlreichen und einschneidenden Entdeckungen mussten nicht nur auf die pharmaceutische Chemie an und für sich, sondern auch auf die Ansprüche an das Wissen des Apothekers einen bedeutenden Einfluss ausüben.

Man suchte dem neuen Bedürfnisse zunächst auf dem Wege erweiterter und verbesserter Fachliteratur gerecht zu werden, zu welcher die Apotheker GÖTTLING in Derenburg, HOFFMANN in Weimar, WESTRUMB in Hameln und ganz besonders BUCHOLZ in Erfurt das Beste beitrugen. Das Hauptwerk des letzteren bedeutenden Mannes, betitelt „Theorie und Praxis der pharmaceutisch-chemischen Arbeiten“ zeigt deutlich, dass der Verfasser nicht nur ein gewandter Schriftsteller, sondern auch ein ebenso guter Praktiker als tüchtiger Gelehrter sei. Doch stellte es sich bald heraus, dass weder die Benützung solcher Werke, noch der von den Apothekern ihren jungen Fachgenossen ertheilte Unterricht in der Mehrzahl der Fälle dem Bedürfnisse nach ausreichender, allseitiger Ausbildung der Pharmaceuten genügen konnte. Dieser Erkenntniss entsprang die Errichtung privater pharmaceutischer Unterrichtsanstalten in Verbindung mit bestehenden Apotheken, womit Apotheker SCHRADER in Berlin und Apotheker J. B. TROMMSDORFF in Erfurt getrennt vorgingen. Der letztere fruchtbare Fachschriftsteller gründete im Jahre 1795 in Erfurt sein Institut zur Heranziehung wissenschaftlich gebildeter Pharmaceuten, dessen Schwerpunkt in einem gut ausgestatteten und gut geleiteten Laboratorium lag. Bei Ertheilung des Unterrichtes, welcher sich in einjährigem Course auf Logik, Mathematik, Physik, Botanik, Zoologie, Mineralogie, Chemie, Pharmacie, ja selbst auf alte und neue Sprachen erstreckte, und an welchem sich satzungsgemäss höchstens 20 junge Pharmaceuten gleichzeitig betheiligen durften, waren ausser TROMMSDORFF eine Anzahl in Erfurt ansässiger Professoren thätig. In dem Maasse, als an den Universitäten nach und nach für geeignete Vorlesungen und Gelegenheit zum Arbeiten in den chemischen Laboratorien für Pharmaceuten gesorgt war, erlosch allmählig das Bedürfniss nach solchen Privatanstalten, womit auch TROMMSDORFF den im Jahre 1829 nach mehr als 33jähriger, nützlichster Thätigkeit erfolgten Schluss der seinigigen ausdrücklich begründete.

Von da ab war der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Fachbildung nach den Hochschulen verlegt, mochten dieses nun Universitäten oder Polytechnica sein, und wir sehen nun den Fortschritt der wissenschaftlichen Pharmacie in enger Verknüpfung mit den Leistungen von Männern, welche an der Spitze von akademischen Laboratorien sich befanden oder diesen nahe standen. Hierher gehört vor Allen J. W. DÖBEREINER, Professor der Chemie, Pharmacie und Technologie in Jena, gleich dem gewiegten Analytiker ROSE und dem grossen LIEBIG, ursprünglich Apotheker gewesen. Seine Arbeiten über Platin sind allbekannt, weniger erinnert man sich noch daran, dass er es war, welcher die Triaden Kalium, Natrium und Lithium, Baryum, Strontium und Calcium, Chlor, Brom und Jod aufstellte.

Unvergessen sind auch die Verdienste der beiden GMELIN, sowie diejenigen von WÖHLER, der ursprünglich Arzt war, um Pharmacie und Chemie; datirt doch eine neue Epoche der letzteren Wissenschaft von der WÖHLER gelungenen Synthese des Harnstoffs. Unter der Führung solcher Männer, welchen sich später noch ein GEIGER, BUCHNER, MARQUARDT, WACKENRODER, BUNSEN, WILL, FRESENIUS, SCHLOSSBERGER, GORUP-BESANEZ und viele Andere hinzugesellten und von denen eine grössere Zahl in ihren Vorlesungen und noch mehr in ihren Laboratorien ganz besondere Rücksicht auf die Bedürfnisse der Pharmacie nahm, machten nunmehr die jungen deutschen Pharmaceuten ihre wichtigsten Universitätsstudien, und in Oesterreich hatten sich allmählig die Verhältnisse ähnlich gestaltet.

Man darf es den Pharmaceuten zu ihrem Lobe nachsagen, dass sie nicht nur stets von den zu irgend einer Zeit ihnen gebotenen besonderen Unterrichtsmitteln und Anstalten einen ausgiebigen Gebrauch gemacht, sondern auch zu Zeiten, wo es an solchen mehr oder weniger gebrach, darnach gestrebt haben, sich in dieser Richtung nach Kräften selbst zu helfen, wie denn die schon vor bald hundert Jahren in Berlin unter Vortritt von MÖBIUS gebildete Pharmaceutische Gesellschaft der dortigen Apothekergehilfen und ähnliche später in Hamburg und Bern gegründete Vereine nach Kräften die gegenseitige wissenschaftliche Förderung herbeizuführen bemüht waren. Auch eine reiche periodische Fachliteratur, welche selbstredend bei den bedeutendsten europäischen Culturvölkern und demnächst in der nordamerikanischen Union am reichlichsten gediehen und vertreten ist, legt Zeugniß dafür ab, dass es seit lange weder an pharmaceutischen Schriftstellern, noch an einem diese tragenden fachwissenschaftlichen Interesse im Stande selbst gefehlt hat.

Es kann nicht erwartet werden, dass hier auf eine Schilderung der Pharmacie, ihrer Formen und ihres Inhaltes in allen heutigen Staaten eingegangen werde, dagegen ist vielleicht an dieser Stelle und bevor wir auf das Wesen und die Aufgaben unserer heutigen Pharmacie näher eingehen, des pharmaceutischen Unterrichtswesens zu gedenken. Die Verhältnisse liegen in dieser Beziehung für den Apotheker so eigenthümlich, wie kaum bei einem anderen Stande, welcher wissenschaftliche Bildung sich erwerben muss. Ueberall sonst wird das theoretische Wissen, die eigentlich wissenschaftliche Fachbildung lediglich auf Schulen irgend welcher Art, seien es nun Hochschulen oder Fachschulen anderer Gattung, erworben, während das praktische Können allein durch Beschäftigung unter den Augen erfahrener Fachgenossen sich dazu finden soll. Wie ganz anders beim Apotheker! Seine Berufsthätigkeit setzt vom Tage des Eintrittes in die Lehre an eine gewisse Bekanntschaft mit den Naturwissenschaften voraus, wie er sie nimmer auf den zuvor besuchten Mittelschulen mit ihrem überwiegenden Unterricht in den todtten Sprachen sich erwerben konnte. Da ergibt sich nun für den Lehrherrn die moralische, sachliche und ja auch gesetzliche Nöthigung, Unterricht nicht nur in praktischen Arbeiten, sondern auch in den Hilfswissenschaften der Pharmacie zu ertheilen. Mit einer stattlichen Summe von Kenntnissen in Botanik, Physik und Chemie soll nach einigen Jahren der junge Pharmaceut im Gehilfenexamen erscheinen. Schwerlich wird sich eine solche Verpflichtung zur Ertheilung theoretischen Unterrichtes seitens des Lehrherrn aufrecht erhalten lassen, denn es besitzt

durchaus nicht jeder tüchtige Apotheker das hierzu nöthige Talent, und ausserdem wird das Gebiet immer umfassender und mehr in die Tiefe gehend, auf welches sich dieser Unterricht zu erstrecken hätte. Für Erwerbung der praktischen Fertigkeiten in Officinen und Laboratorien, auch der nöthigen Kenntnisse in pharmaceutischer Chemie und Pharmakognosie mag ja auf dem bezeichneten Wege hinlänglich gesorgt sein, obschon gerade letzteres Fach seit der ausgedehnten Heranziehung des Mikroskopes auch grössere Schwierigkeiten bietet, als früher; für alles aber, was darüber hinausgeht, wird man einen guten Unterricht nicht unbedingt überall in Anspruch nehmen können, sondern wohl mit der Zeit dazu gedrängt werden, hierfür besondere Curse seitens einzelner, zum Lehrer gut veranlagter Apotheker einzurichten.

Sind die während der Lehre erworbenen praktischen Kenntnisse und Fertigkeiten im Laufe einer mehrjährigen Servirzeit erweitert und geübt worden, so erfolgt dann nach unserer heutigen gesetzlichen Bestimmung (s. Apothekergesetzgebung, Bd. I, pag. 491 dieses Werkes) der eigentliche Ausbau der naturwissenschaftlichen Fachbildung an einer Hochschule, welche während dreier voller Semester besucht werden muss, bevor die Prüfung zur Erlangung der Approbation als Apotheker abgelegt werden kann. Welche Anforderungen man hierbei im deutschen Gehilfenexamen stellt, in welchen Fächern also Unterricht ertheilt und genommen werden muss, ergibt sich am besten aus einer hier folgenden kurzen Skizze der betreffenden Prüfungsvorschriften.

In der Gehilfenprüfung erhält der Candidat drei in Clausur und ohne Benützung von Hilfsmitteln schriftlich zu bearbeitende Fragen, und zwar je eine aus dem Gebiete der Physik, der pharmaceutischen Chemie und der Botanik oder Pharmakognosie. Er hat ferner drei Recepte zu verschiedenen Arzneiformen zu lesen, anzufertigen und zu taxiren, ein leicht darzustellendes galenisches und ein chemisch-pharmaceutisches Präparat der Pharmakopoea Germanica zu bereiten, zwei chemische Präparate auf Reinheit zu untersuchen, endlich in einer mündlichen Prüfung, bei der er sein Herbarium vorzulegen hat, chemisch-pharmaceutische Präparate, rohe Drogen und getrocknete Pflanzen zu erkennen und zu erläutern, seine Bekanntschaft mit der lateinischen Sprache, sowie mit den Grundlehren der Botanik, der pharmaceutischen Chemie und Physik nachzuweisen.

Bei der späteren Hauptprüfung zur Erlangung der Approbation als Apotheker sind zunächst als Vorprüfung drei schriftliche Clausurarbeiten über je eine Frage aus dem Gebiete der anorganischen und organischen Chemie, sowie aus demjenigen der Botanik oder Pharmakognosie zu liefern. Dann müssen in einem pharmaceutisch-technischen Prüfungsabschnitt zwei galenische und zwei chemisch-pharmaceutische Präparate angefertigt, in einer sich hieranschliessenden analytisch-chemischen Prüfung eine qualitative, quantitative und Giftanalyse ausgeführt, in einem weiteren mündlichen pharmaceutisch-wissenschaftlichen Prüfungsabschnitte zehn frische oder getrocknete officinelle Pflanzen bestimmt und demonstriert, mindestens zehn rohe Drogen nach Abstammung, Verfälschung und pharmaceutischer Verwendung erläutert, endlich von vorgelegten Rohstoffen und chemisch-pharmaceutischen Präparaten Bestandtheile, Darstellung und Verfälschungen angegeben werden. Zuletzt wird in einer öffentlichen und mündlichen Schlussprüfung ermittelt, ob der Candidat in der Chemie, Physik und Botanik durchwegs so gründlich und wissenschaftlich tüchtig ausgebildet ist, wie es sein Beruf erfordert, und ob er mit den das Apothekerwesen betreffenden gesetzlichen Bestimmungen sich gehörig bekannt gemacht hat.

So umfangreich dieses Prüfungsprogramm auch erscheinen mag, so wäre es doch gewiss von grossem Vortheil, wenn dasselbe noch einige weitere, für die heutigen Aufgaben der Pharmacie gewiss unerlässliche Dinge in sich schliesse, und zwar den Nachweis der Uebung in Handhabung des Mikroskopes, in Untersuchung von Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen, sowie in Ausführung hygienischer Untersuchungen. Auch ist durchaus nicht einzusehen, warum man

von Kenntnissen in Mineralogie und Zoologie gänzlich absieht. Der Besuch von Vorlesungen über diese beiden Gegenstände, sowie über Hygiene würde selbst auf die Gefahr hin, dass dadurch eine Verlängerung der mit drei Semestern ohnehin zu karg bemessenen Studienzeit nöthig werden sollte, entschieden zu empfehlen sein, und gerade beim letzteren Fache dem Apotheker die Richtung zeigen, in welcher er der öffentlichen Gesundheitspflege zum werthvollen Mitarbeiter werden kann. Es soll hierauf noch besonders zurückgekommen, hier aber nur noch bemerkt werden, dass nicht nur die eigentliche Fachbildung des Apothekers, sondern auch die Art der Schulbildung, welche der junge Pharmaceut mit in die Lehre bringt, für seine späteren Erfolge im Berufsleben von hoher Bedeutung ist, nicht minder auch seine Stellung in der Gesellschaft, im Staate, mitbedingt. Man hat daher allen Grund, mit jenen Bestrebungen zu sympathisiren, welche darauf abzielen, eine Erhöhung der diesbezüglichen Ansprüche an den angehenden Pharmaceuten bis zur vollen Universitätsreife, also vollständiges Durchlaufen eines Gymnasiums herbeizuführen. Doch sind sowohl hierüber, wie betreffs der Frage, ob man den Besuch der Universität nicht besser unmittelbar hinter die Lehre verlegen soll, die Ansichten noch getheilt. Darüber aber, dass die Pharmacie neben ihrer gewerblichen und kaufmännischen Seite, welche nebst den durch letztere sich ergebenden Berührungspunkten mit der Gesetzgebung schon im ersten Bande dieses Werkes, pag. 464—510, eingehende Besprechung gefunden hat, ihre wichtigen wissenschaftlichen Aufgaben nicht nur besass, sondern auch heute noch besitzt, darüber dürfte keinerlei Meinungsverschiedenheit bestehen.

Wie wir gesehen haben, gab es eine Zeit, in welcher die Begriffe Naturwissenschaft und Pharmacie beinahe zusammenfielen, wo im pharmaceutischen Laboratorium die Grundlagen der experimentellen Chemie geschaffen wurden, und das, was man damals unter Botanik verstand, nirgends eine eifrigere Pflege und Verbreitung fand, als bei den Jüngern der Pharmacie.

Fern von uns sei der Neid über das mächtige Wachsen und Gedeihen, über das selbständige Einerschreiten von Chemie und Botanik, den ehemaligen Pfleglingen und Lieblingskindern der wissenschaftlichen Pharmacie. Kann es uns doch nur mit freudigem Stolze erfüllen, dass die kräftige Entwicklung der Beiden ein so günstiges Zeugniß ablegt für die treue Hut und Pflege, worin sie in jungen Jahren gestanden hatten. Wahrlich, es war eine treue Liebe, welche den früher erwähnten berühmt gewordenen schwedischen Apotheker SCHEELE mit der chemischen Wissenschaft verband. Einer glühenden Begeisterung für die Erkennung des Wesens der Dinge, eines unbändigen Forschungstriebes, einer eisernen Energie in der That bedurfte es, um den Unvollkommenheiten eines dürftig eingerichteten Apothekerlaboratoriums zum Trotze jene weiter oben näher bezeichneten Erfolge zu erringen, welche mit dem Namen SCHEELE's unlösbar verknüpft sind. Und wenn die grössten Erfolge anderer Jünger der Pharmacie aus einer Zeit datiren, in welcher sie, wie LIEBIG, diesem Fache bereits den Rücken gekehrt und sich der reinen Wissenschaft zugewendet hatten, so liegen die Wurzeln ihrer Liebe zu den Naturwissenschaften darum nicht weniger auf pharmaceutischem Gebiete. Der gleiche Process, welcher sich in der Entwicklung der Chemie im Ganzen während eines langen Zeitraumes vollzog, ihre allmälige Loslösung von der Pharmacie und die Verfolgung eigener höherer Ziele, dieser gleiche Vorgang hat sich im Leben einzelner Männer in kürzerer Frist und auch hier zur Ehre der Pharmacie und zum Nutzen der Chemie abgespielt.

Nicht allen Jüngern unseres Faches konnte es vergönnt sein, solchen gottbegnadeten Geistern auf ihrem stolzen Fluge nach den Sonnenhöhen menschlichen Strebens und Wissens zu folgen, aber für uns Alle ergibt sich aus solchen bedeutenden Erscheinungen die erfreuliche Gewissheit eines innigen Zusammenhanges unseres Berufes mit der Wissenschaft selbst, das Bewusstsein, auf einem Boden zu stehen, welcher den Verkehr mit dieser gestattet, aber auch gleichzeitig die Verpflichtung auferlegt, diesen Verkehr zu pflegen nach Kräften, nach bestem Wissen und Gewissen.

Gegenüber dem in neueren Zeiten zu Tage tretenden, übel berathenen Streben, die Pharmacie immer mehr auf den gewerblichen Boden zu drängen, sie lediglich im Lichte eines Handelszweiges erscheinen zu lassen, müssen wir es ausdrücklich betonen, dass die Pharmacie niemals ihrer besonderen wissenschaftlichen Aufgaben entbehrt hat, wenn auch zugegeben werden muss, dass sie denselben nicht zu allen Zeiten in gleichem Umfang gerecht geworden ist, sie nicht immer mit der wünschenswerthen Energie verfolgt, nicht stets mit der erforderlichen Uner-schrockenheit als ihre eigene Domaine in Anspruch genommen hat.

Die Pharmacie stand und steht im Dienste der Gesundheitspflege und sie übt denselben aus zum Vortheil von Arzt, Publicum, Staat und Gemeinde. Als einst die Heilkunde gegen die Krankheiten beinahe ausschliesslich mit den verschiedensten Pflanz Zubereitungen operirte, da war die Pharmacie es, welche, wie wir an zahlreichen Beispielen gezeigt haben, sich der Sammlung der erforderlichen Pflanzen, der genauen Feststellung der betreffenden Arten annahm, sie von anderen, ähnlich erscheinenden, aber in der Wirkung verschiedenen unterscheiden lehrte, über die richtige Beschaffenheit der vom Auslande importirten Drogen wachte, die beste Aufbewahrungsweise erkundete und durch Experimente die richtige Zubereitung wirksamer Präparate aus diesen Materialien aufsuchte.

Als sich zu den pflanzlichen Arzneimitteln dann die chemischen Präparate gesellten, da war es wieder die Pharmacie, welche die Aufgabe übernahm, diese Dinge nach feststehenden oder modificirten Methoden im pharmaceutischen Laboratorium herzustellen, denn besondere chemische Werkstätten für Fabrikation kannte man damals nicht, und die Chemiker, welche sich in jener Zeit und noch lange nachher mit dieser Wissenschaft um ihrer selbst willen oder zu einem anderen, nicht der Heilkunde dienenden Zwecke befassten, sie waren genöthigt, ihre sämtlichen Materialien aus Apotheken zu entnehmen, in deren Laboratorium allein man der Herstellung von Chemikalien oblag. Liegt doch die Zeit nicht allzuweit zurück, in welcher die sämtlichen chemischen Reagentien nur von Apothekern beschafft werden konnten.

Wie gewaltig haben sich die Verhältnisse seither geändert! Selten mehr wird noch ein Apotheker die sämtlichen in seiner Gegend heimischen Vegetabilien unter eigener Aufsicht sammeln und trocknen lassen. Er erhält sie der Mehrzahl nach gerade wie die Producte exotischer Pflanzen durch die Vermittlung von Grosshandlungen. Die Chemikalien liefern ihm die zahlreichen mit ungeheurem Capital arbeitenden chemischen Fabriken. Die Heilkunde selbst hat auf den allergrössten Theil ihres dem Pflanzenreiche entstammenden Apparates verzichtet. Wenige wirksame Principien aus Pflanzen sind neben einer Anzahl anorganischer Stoffe und einzelnen Producten der synthetischen organischen Chemie zum fast alleinigen Rüstzeuge der arzneilichen Therapie geworden. Die ärztliche Wissenschaft hat dagegen den Schwerpunkt ihres Strebens mehr nach der prophylactischen Seite hin verlegt. Sie hält es für noch wichtiger, Krankheiten zu verhüten, als die einmal entwickelten zu bekämpfen. Die Pflege der Gesundheit, sie hat der Heilung der Krankheiten gegenüber einen breiten Platz eingenommen in der Fürsorge des Arztes und aller mit der Wahrnehmung der leiblichen Wohlfahrt der Bevölkerung betrauten staatlichen und Gemeindeorgane. Man ist bestrebt, Schädlichkeiten jeder Art aus Wohnung, Kleidung, Nahrung, Umgebung des Individuums fernzuhalten, eventuell schon vorhandene daraus zu vertreiben, zu zerstören.

So grundverschieden aber auch dieses Bild von demjenigen ist, welches die Auffassung der Heilkunde oder besser gesagt der ärztlichen Wissenschaft in älteren Zeiten darstellt, so ist eine wissenschaftliche Pharmacie doch dadurch in keiner Weise in ihrer Bedeutung alterirt oder gar entbehrlieh gemacht worden. Ihre Aufgaben haben sich verschoben, sind im Einzelnen andere geworden, das Wesen derselben, die Förderung der Gesundheitspflege, ist unverändert geblieben. Die Wege, auf welchen die wissenschaftliche Pharmacie diesem Ziele nachzustreben hat, sind scharf durch die soeben beschriebene Lage der Dinge vorgezeichnet,

wobei als etwas unter allen Umständen Selbstverständliches die pharmaceutische Technik der Receptur und Defectur ausserhalb der Besprechung bleiben soll.

Je fortgeschrittener die Form der Zerkleinerung und gebrauchsfertigen Zubereitung ist, in welcher die officinellen Vegetabilien dem Apotheker vom Grosshandel geliefert werden, um so mehr wird es Pflicht, sich mit den Methoden bekannt zu machen, welche ein sicheres Erkennen und eine genaue Bestimmung der Drogen auch in jenem Zustande gestatten. Die Pharmakognosie des Pflanzenreiches, sie will heute hauptsächlich mit dem Mikroskop in der Hand betrieben sein. Das Studium der Pflanzenanatomie hat längst aufgehört, nur eine interessante Verzierung pharmaceutischer Fachbildung zu sein. Tag für Tag sieht sich der Apotheker in der Lage, von Kenntniss und Beobachtung der feinsten anatomischen Structurverhältnisse an selbst herzustellenden mikroskopischen Präparaten von Drogen directen praktischen Gebrauch zu machen. Nicht mehr sind es nur die Verunreinigungen und Verfälschungen von Lycopodium, Amylum, Lupulin, Kamala u. dergl., welche den Gebrauch des Mikroskopes verlangen. In kleinen Bruchstücken von Rinden und Wurzeln, in gemahlener Hölzern und Samen muss die mikroskopische Beobachtung von Form, Verbindung und Lage der Elementarorgane, sowie ihres etwaigen Inhaltes die Feststellung von Identität und Reinheit ermöglichen. Und es will dieses mikroskopische Untersuchen nicht nur erlernt, es will auch geübt sein. Bringt doch jedes Jahr wieder die eine oder andere neue Droge wenigstens versuchsweise in den Gebrauch, und gerade solche Novitäten sind es ja, bei welchen die beabsichtigte Täuschung am häufigsten, weil am leichtesten und lohnendsten ist. Und sind es nicht neue Drogen, so sind es doch häufig neu auftauchende Verwechslungen und Verfälschungen altbekannter, welche dringend dazu auffordern, nicht müde zu werden auf dem Wege fortschreitender wissenschaftlicher Erkenntniss. Diese Seite der wissenschaftlichen Thätigkeit ist ebenso vielgestaltig als wichtig, und zur Ehre der älteren Fachgenossen sei es gesagt, ihre Wichtigkeit ist auch von denen erkannt worden, welche zur Zeit ihrer Universitätsstudien weder Veranlassung noch Gelegenheit hatten, sich in dieser Richtung auszubilden. Haben doch schon viele von ihnen grosse Opfer an Zeit und Geld nicht gescheut, um sich nachträglich an der Hand erfahrener Führer auf diesem Gebiete heimisch zu machen. So lange noch derartige Erscheinungen vorkommen, darf man die Hoffnung auf eine lange dauernde Blüthe der wissenschaftlichen Seite der Pharmacie nicht sinken lassen und braucht nicht einzustimmen in den Ruf derer, welche sagen: Die Apotheker sind nichts anderes und wollen nichts anderes sein, als technisch geschulte Gewerbetreibende, mit hohen Gewinnprocenten arbeitend.

Hat so die pharmaceutische Wissenschaft einen bedeutungsvollen Zuwachs erhalten in gründlicher Beherrschung der botanisch-pharmakognostischen Mikroskopie, so hat sich ihre Aufgabe nicht minder erweitert in der Richtung der chemischen Waarenprüfung. So lange der Apotheker sein eigener Lieferant chemischer Präparate war, fiel ein grosser Theil der heute erforderlichen Untersuchungen fort, jener Theil nämlich, welcher nur Bedeutung gewinnt durch den Verdacht oder doch die Möglichkeit stattgehabter Substitution oder absichtlicher Beimengungen. Höchstens konnte es sich handeln um die geeigneten Methoden zum Nachweis solcher Verunreinigungen, welche im Gange der Herstellung durch fehlerhaftes Arbeiten oder aus den benutzten Materialien und Apparaten in ein Präparat gelangt sein konnten und auch damit nahm man es nicht allzu genau. Wenn auch nicht unbedingte Vertheidigung, so doch Erwägung verdient die wiederholt von verschiedenen Seiten geäusserte Ansicht, es sei die frühere grosse Beliebtheit der Antimonialien bei den Aerzten in einem Causalnexus gestanden mit deren Arsengehalt. Und so wird ja auch heute von dem *Bismutum subnitricum* behauptet, dass es an dem Tage aufhören würde, ein wirksames Medicament zu sein, an welchem es stets von der letzten Spur Arsen befreit zur Verwendung käme. Thatsache ist es, dass sich die üblichen Wismutdosen in dem Maasse vergrössert haben, als die Ansprüche an Arsenfreiheit gestiegen sind.

Nach dieser Abschweifung wieder zum Gegenstande zurückkehrend, muss constatirt werden, dass heute die Dinge bezüglich der Prüfung von Chemikalien ganz anders liegen, als in früheren Zeiten. Die meisten derselben werden von der chemischen Industrie in sehr verschiedenen Graden von Reinheit und Schönheit, je nach dem bewilligten Preise und der in Aussicht genommenen Verwendung geliefert.

Zunächst bleibt immer festzustellen, ob das gelieferte Präparat überhaupt dasjenige ist, als welches es bezeichnet wurde. Wer es heute, wo in den grossen Magazinen und Verpackungsräumen vieler Chemikalienfabriken und Handlungen Dutzende von halbfertigen Lehrlingen unter mitunter ungenügender Beaufsichtigung hantiren, unterlässt, in erster Reihe die Identitätsreactionen pünktlich vorzunehmen, macht sich einer groben Unterlassungssünde von unberechenbaren Consequenzen schuldig. Aber auch die Controle der erfordernten Reinheit darf niemals unterlassen werden und man wird häufig gut daran thun, sich nicht allein auf die von der Pharmakopöe vorgeschriebenen Prüfungen zu beschränken, sondern, wenn Gründe dazu vorliegen, auch noch nach anderen möglichen Verunreinigungen, als nur den vom Gesetzbuche berücksichtigten zu forschen. Es ändert das nichts an der Thatsache, dass im Grossen und Ganzen unsere Pharmakopöe hinsichtlich der Ansprüche an die Reinheit der officinellen Präparate eher des Guten zu viel als zu wenig thut und den doch einmal unter allen Umständen festzuhaltenden Unterschied zwischen pharmaceutisch rein und chemisch rein da und dort zu wenig im Auge behalten hat. Es hat mit Recht Aufsehen gemacht, dass dem Erscheinen der neuen Pharmakopöe ein Rundschreiben der angesehensten Vertreter der deutschen chemischen Industrie auf dem Fusse folgte, worin dieselben eine ganze Reihe von Forderungen jener als praktisch unerfüllbar erklärten. Es ist inzwischen behauptet worden und hat sich bezüglich vieler Producte, worunter in erster Linie die Paraffine zu nennen sind, auch bestätigt, dass sich die Industrie den rigorosen Forderungen der Pharmakopöe anbequemt und gelernt hat, das Beste zu leisten; es bleibt aber immer die Frage offen, ob überhaupt derartige ausserordentliche Reinheitsgrade, in denen die Präparate doch nicht ganz allgemein, sondern nur ausnahmsweise hergestellt werden, erforderlich und durch die Art der Verwendung geboten sind. Jedenfalls stehen wir vor der Thatsache, dass der einzelne Apotheker bezüglich der Forderungen der Pharmakopöe an die Reinheit der Präparate innerhalb eines gewissen Rahmens muss ab- und zugeben können und ein selbstständiges Urtheil über Werth oder Unwerth einer Methode, über die Wichtigkeit der Probehaltigkeit in einem bestimmten Falle besitzen muss. Um dieses aber zu haben, muss er die chemische Analyse von Grund aus beherrschen.

Er muss die Analyse „intus“ haben, nicht nur auf eine beschränkte Anzahl von Fällen gedrillt sein. Das ganze Wesen der analytischen Untersuchungen muss klar vor seinen Augen liegen, so klar, dass er jeden Augenblick sich für den einzelnen Fall den richtigsten Gang selbst construiren kann, um alle Möglichkeiten von Beimengung minderwerthiger oder nur als Verunreinigung erscheinender Substanzen in denselben einzubeziehen. Diese in wenige Worte gefasste Forderung umfasst eine eminente Aufgabe, deren Lösung an sich allein berechtigt, einen dazu befähigten Apotheker als einen Mann der Wissenschaft auch in deren heutiger Auffassung zu bezeichnen. Hat sich doch auch der jüngere Zweig der quantitativen Analyse, die volumetrische Methode, vollständig in der Pharmacie eingebürgert und findet die eifrigste Pflege, so dass Bereicherungen dieses analytischen Verfahrens durch Apotheker nicht selten sind. Gerade auf diesem Felde bietet sich dem in der Praxis stehenden Apotheker reiche Gelegenheit zum Experimentiren und mag es gestattet sein, darauf hinzuweisen, dass noch manche pharmaceutisch wichtige Droge einer chemischen Werthbestimmungsweise harret, und dass solche, wo immer thunlich, eine maassanalytische sein sollte, dürfte ausser allem Zweifel stehen. Es ist kein Zufall, dass MOHR, dessen Arbeiten auf dem

Gebiete der Maassanalyse bahnbrechend gewesen sind, ein Apotheker war. Die chemischen Arbeiten, welche der tägliche Beruf des Apothekers mit sich bringt, sind derart, dass sie zu praktischen Methoden und Apparaten hinleiten, und wenn man sich unter den Verbesserungen der maassanalytischen Geräthschaften aus neuerer Zeit umsieht, so findet man, dass ein erheblicher Theil derselben dem pharmaceutischen Erfindungsgeiste zu danken ist. Ueberhaupt dürfen wir es als eine der wichtigsten Aufgaben der Pharmacie proclamiren, die Errungenschaften der reinen Wissenschaft dem täglichen Gebrauch der Heilwissenschaft in der richtigen Form zugänglich und dienstbar zu machen.

Sind die in dem Vorausgeschickten überhaupt angedeuteten Aufgaben der wissenschaftlichen Pharmacie solche, welche, wenn auch in veränderter Gestalt allezeit bestanden haben, so sind es dagegen absolut neue Forderungen, welche die moderne Hygiene an die Pharmacie stellen muss, wenn anderes die letztere ihre treue Mitarbeiterin bleiben soll. Man hat einsehen gelernt, dass ohne fort-dauernde chemisch-physikalische Controle der Lebensmittel die öffentliche Gesundheitspflege ihre Aufgabe nicht zu erfüllen vermag. Das Wort „Nahrungsmittel-untersuchung“ aber umschliesst eine ebenso neue, als gewaltige Aufgabe der Pharmacie, wenigstens kann die Pharmacie dieses Gebiet mit bebauen helfen.

Es ist schon von den verschiedensten Seiten darauf hingewiesen worden, welche Erhöhung von Einfluss, Ansehen, wissenschaftlicher Geltung und Einkommen dem Apotheker aus der eifrigen und sachverständigen Pflege dieses Arbeitsgebietes erwachsen würde und man hat dem zur Entrüstung vieler Collegen von der anderen Seite entgegengehalten, dass der Apotheker zur Nahrungsmittel-untersuchung überhaupt nicht qualificirt sei. Man hat sich dabei wohl viel unnöthig ereifert, und zwar in Folge von Missverständnissen. Es ist ganz selbstverständlich, dass der Apotheker durch Ablegung des pharmaceutischen Staatsexamens allein so wenig zur berufsmässigen Vornahme von Nahrungsmitteluntersuchungen befähigt erscheint, als es mancher Professor der Chemie sein würde, dessen vielleicht hochbedeutende, wissenschaftliche Arbeiten eben zufällig in einer ganz bestimmten fern abliegenden Richtung sich bewegten. Es ist aber auf der anderen Seite ebenso unzweifelhaft richtig, dass kein Fachbildungsgang in gleich ausgezeichneter Weise zur Ausbildung als Nahrungsmittelchemiker vorbereitet, wie derjenige des Apothekers. Neben der Kenntniss der qualitativen und quantitativen Analyse, sowie der Mikroskopie bringt der Apotheker zum Berufe des Nahrungsmittelchemikers eine so ausgedehnte Waarenkenntniss mit, wie wohl schwerlich sonst Jemand, und er wird deshalb in kürzerer Zeit und mit weniger Mühe sich in jenes Fach einarbeiten, als es der reine Chemiker zu thun im Stande sein wird. Die Aussichten auf jenem Gebiete stehen daher für den Pharmaceuten im Allgemeinen sehr günstig, wie denn in der That auch eine grosse Zahl amtlicher Untersuchungsstationen sich in Händen von Apothekern befindet, welche entweder vollständig zu dem Berufe eines Nahrungsmittelanalytikers übergegangen sind oder demselben neben ihrem Apothekengeschäfte obliegen. Aufgabe eines jeden Apothekers aber bleibt es, sich nach Kräften heimisch zu machen auf dem Gebiete der Nahrungsmitteluntersuchungen, um einem an ihn ergehenden derartigen Auftrage nicht fremd gegenüber zu stehen. Es wird auch seine Sorge sein müssen, sich mit den Instrumenten vertraut zu machen, welche bei solchen Untersuchungen eine Rolle spielen und wozu in erster Linie der Polarisationsapparat und das Spectroskop gehören. Dieselben sind unentbehrliche Hilfsmittel bei der Untersuchung von Nahrungsmitteln geworden und es braucht in dieser Beziehung nur an Wein und Honig, sowie an die Absorptionsspectren gefärbter Liqueure u. dergl. erinnert zu werden. Die Controle der Nahrungsmittel auf der einen, die Pharmacie auf der anderen Seite stehen in so inniger Verbindung mit der Gesundheitspflege, dass es in hohem Grade bedauerlich wäre, wenn sich die Pharmacie die Gelegenheit entgehen liesse, sich auch von jener Seite der Gesundheitswissenschaft unentbehrlich oder doch sehr nützlich zu machen. Der Apotheker muss sich durch seine



Kenntnisse bereit halten, nicht etwa sofort als gerichtlicher Nahrungsmittelchemiker in allen Fällen fungiren, aber sich zu einem solchen ohne zu grosse Schwierigkeiten ausbilden zu können.

Was für die Bedeutung der Controle der Nahrungsmittel gilt, trifft auch zu für die Untersuchung von Wasser, Luft, Boden und sogenannten Gebrauchsgegenständen. Beinahe jedes Werk über Analyse hat heute wenigstens die drei erstgenannten Gegenstände in seinen Rahmen aufgenommen und es sind besonders durch die Benützung der Maassanalyse die Methoden für die betreffenden Untersuchungen so einfach geworden, dass man vor letzteren nicht mehr zurückzuschrecken braucht, wie dieses wohl früher der Fall sein mochte. Wie bei der Untersuchung der Nahrungsmittel, so leistet auch hierbei das Mikroskop vortreffliche Dienste und höchstens bezüglich der Bodenanalyse liesse sich vielleicht behaupten, dass das pharmaceutische Laboratorium nicht ganz der richtige Platz dafür sei, es wäre denn, dass sich dasselbe durch Anschaffung von Verbrennungsöfen u. s. w. zu einem chemischen Laboratorium erweitere. Sei dem wie ihm wolle, so muss auch auf diesem Gebiete die Pharmacie den Bedürfnissen der Hygiene nach Möglichkeit die Hand bieten. Es gibt Apotheker genug, welche auch dem Wunsche, eine Bodenuntersuchung vorzunehmen, kein „non possumus“ entgegenzusetzen brauchen.

Ein vielumfassender Begriff sind die sogenannten Gebrauchsgegenstände, und gerade bezüglich ihrer wird sehr häufig an den Apotheker, als an den alleinigen Sachverständigen recurriert. Es mögen nur cosmetische Artikel, Farben und gefärbte Stoffe, Seifen, Speisebehälter genannt sein. Hier gilt es, den Gebrauchswerth, sowie eine eventuelle Schädlichkeit nachzuweisen, und jeder Tag bringt auf diesem Gebiete neue Aufgaben. Zu ihrer Lösung ist es unbedingt erforderlich, dass der Apotheker sich mit den betreffenden Fabrikationsmethoden bekannt mache, wie dieses ja auch bezüglich der Nahrungsmittel und ihrer Beurtheilung ein unerlässliches Erforderniss ist. Der Pharmaceut darf daher die Technologie nicht als ihm fremde Materie behandeln wollen, er muss auch in ihr, und sei es nur durch Privatstudium, sich einige Kenntnisse erworben haben, wozu eine Reihe brauchbarer Werke über allgemeine Waarenkunde und Technologie gute Gelegenheit bietet. Nur darf man nicht wähnen, dass sich dergleichen ganz studiren liesse. Die praktische Beschäftigung, wenn auch nur die untersuchende, mit den betreffenden Gegenständen ist unerlässlich.

Noch nach einer anderen Seite hin kann und soll sich die wissenschaftliche Pharmacie der Heilkunde nützlich machen. Der Apotheker findet sehr oft Gelegenheit, den Arzt bei seinen Diagnosen durch chemische Untersuchungen zu unterstützen. Die Untersuchungen von Harn auf Eiweiss und Zucker sind ebenso alt als wichtig, heute benützt man hierzu neue Reagentien und Methoden.

Die Aerzte haben es sehr zu schätzen gewusst, dass man ihnen in compendiosester Gestalt die Mittel und Apparate an die Hand gab, um am Krankenbette selbst wenigstens qualitative Versuche der vorgeannten Art machen zu können. Die genauere quantitative Bestimmung wird dann in der Regel noch dem Apotheker übertragen und darum ist es nöthig, dass derselbe auch hierin Bescheid wisse. Die Anwendung stark wirkender, unter Umständen die Gefahr einer Intoxication bedingender Heilmittel, wie Quecksilber, Phenol, Jodoform u. a. hat es mit sich gebracht, dass zuweilen bestimmt werden soll, wie viel von diesen Stoffen oder ihren im Organismus entstandenen Umsetzungsproducten in einer gewissen Harnmenge vorhanden sei. Ist es doch gelungen, nach Einstäubungen von Dampfcalomel in's Auge das Quecksilber in grösseren Mengen gesammelten Harns nachzuweisen. Die Anhäufung von Phenol im Blut ergibt sich aus der Verringerung der Sulfate im Harn, da an deren Stelle Sulfocarbolate auftreten. Der Jodgehalt des Harnes nach ausgiebiger Jodoformbehandlung ist oft ein sehr beträchtlicher und wird unter Benützung von Schwefelkohlenstoff bequem colorimetrisch bestimmt. Damit stehen wir mitten in der physiologischen und pathologischen Chemie,

welche in der Hand des eifrigen Pharmaceuten auch sonst noch manche für den praktischen Arzt brennende Frage zu lösen vermag. Die differentielle Diagnose zwischen Magencarcinom und anderen Magenleiden wird wesentlich erleichtert durch den Nachweis eines etwaigen abnehmenden Salzsäuregehaltes des mit der Pumpe entleerten Magenspülwassers, und für die Frage, ob in einem gegebenen Falle eine Ovarieneyste oder ein ascitisches Product vorliege, bringt die Bestimmung Aufhellung, ob die entleerte Flüssigkeit Albumin oder Paralbumin enthalte. In solchen Fällen ist das wissenschaftliche Vermögen des Pharmaceuten für den mit ihm verkehrenden Arzt und Chirurgen oft vom allergrössten Werthe und es muss die Geltung der Pharmacie sehr günstig beeinflussen, wenn sie sich auch nach dieser Richtung hin wissenschaftlichen Aufgaben gewachsen zeigt.

Eine Aufgabe dieser Art, welche in den letzten Jahren eine ganz ausserordentliche Wichtigkeit erlangt hat, ist der mikroskopische Nachweis von Mikroorganismen in Theilen, Exereten oder Secreten des Organismus. In allererster Linie und am häufigsten handelt es sich dabei um Untersuchung der Sputa auf Tuberkelbacillen. Da eine solche nicht am Krankenbett vorgenommen werden kann, sondern verhältnissmässig viel Zeit in Anspruch nimmt und die Verwendung einer Anzahl von Reagentien, kleinen Apparaten und Färbeflüssigkeiten voraussetzt, so ist dem praktischen Arzte sehr damit gedient, wenn er einen in der Anwendung der neuesten bacteriologischen Methoden geübten Apotheker zur Seite hat. Dass dem letzteren hiermit eine nicht unerhebliche Einnahmequelle sich erschliesst, soll nur nebenbei erwähnt sein.

Vergessen wir nicht die Desinfection, welche eine so ausserordentliche Bedeutung erlangt hat. Heute ist es der Arzt, welcher nach einem geeigneten Mittel zur Desinfection von Wohnung, Kleidern, Auswurfstoffen eines Kranken verlangt, morgen will eine Ortsbehörde über den richtigen Modus der Desinfection einer Stallung, in welcher Milzbrand ausgebrochen ist, informirt sein, übermorgen lautet die Frage auf prophylactische Desinfection angesichts einer herannahenden Seuche oder auf Reinigung von Transportmitteln, welche mit inficirten Gegenständen in Berührung gewesen waren. Immer wird man sich in erster Reihe an den Apotheker wenden und es ist heutzutage seine Pflicht, in so wichtigen Tagesfragen der praktischen Wissenschaft bewandert zu sein.

Es fällt ihm überhaupt in erster Linie die Aufgabe zu, für einen grossen Bevölkerungstheil als berufener Vertreter der Naturwissenschaften zu erscheinen, und man wird nicht zu weit gehen, wenn man behauptet, dass Hunderte von verhängnissvollen Missgriffen in Bezug auf die Gesundheit Einzelner oder auf die allgemeine Wohlfahrt dort verhütet worden sind, wo man in einem tüchtig wissenschaftlich gebildeten Apotheker eine Persönlichkeit besass, welche den richtigen Rath zu rechter Zeit gab, sowie das nöthige Ansehen und Vertrauen genoss, um den Rath alsbald zur That übergehen zu lassen. Hierher gehört gewiss das erste Einschreiten bei Unglücks- und Vergiftungsfällen, wo es gilt, die Zeit bis zum Eintreffen eines Arztes nicht ungenützt verstreichen zu lassen, wodurch ein späterer Heilerfolg fraglich, ja geradezu unmöglich gemacht werden kann. Auch hier ist es wieder das Wissen des Apothekers, welches einem beigebrachten Gift sofort das richtige Gegengift entgegenstellt. Sich mit diesen Dingen bekannt zu machen, ist für den Apotheker ebenso nothwendig als nützlich.

Es führt dieser Gegenstand von selbst zu der oft ventilirten und in verschiedenem Sinne beantworteten Frage hin, ob der Apotheker in Vergiftungsfällen der richtige gerichtliche Experte und als solcher in Anspruch zu nehmen sei. Es verhält sich nun damit offenbar ganz ähnlich, wie mit der Untersuchung von Nahrungsmitteln. Jeder tüchtige Apotheker bringt von der Universität das Zeug mit, sich zum Gerichtschemiker auszubilden. Einer solchen speciellen weiteren Ausbildung und Uebung bedarf es aber unbedingt, und so wenig, als es sich empfehlen dürfte, einem praktischen Arzte, welcher vielleicht vor Jahren mit grossem Eifer dem augenklinischen Practicum auf der Universität gefolgt ist, die

Vornahme einer Staaroperation zu übertragen, gerade so wenig würde es am Platze sein, einen beliebigen, etwa den nächstwohnenden Apotheker mit der Durchsuchung und Untersuchung eines Magen- und Darminhaltes auf mineralische und organische Gifte zu betrauen, wengleich derselbe seinerzeit in forensischer Chemie geprüft worden ist. Bei Dingen, wo es sich um Leben oder Tod eines Angeschuldigten handelt, sind die äussersten Vorsichtsmaassregeln am Platze und hierzu gehört eben auch, dass die chemische Untersuchung in die Hände eines Mannes gelegt wird, welcher solche Arbeiten oft ausführt und sich dadurch Sicherheit, Erfahrung, Uebung erworben hat. Derselbe wird oft ein Apotheker sein können, oft aber auch wird sich ein bestimmter Apotheker dazu nicht eignen. Gerade aber weil die Inanspruchnahme des Apothekers in solchen Fällen an die besondere persönliche Qualification geknüpft sein und bleiben muss, so ist es Aufgabe des studirenden, wie des absolvirten Pharmaceuten, sich die forensische Chemie nicht fremd werden zu lassen. Wenn er die Gelegenheit dazu sucht, so wird er sie finden, und dann auch in vorkommenden Fällen durch das Vertrauen des Richters ausgezeichnet werden.

Endlich wird es als eine Hauptaufgabe der wissenschaftlichen Pharmacie zu betrachten sein, durch unablässiges Experimentiren und Ueberdenken die Grundlagen für fortschreitende Vervollkommnung unseres Arzneigesetzbuches, der Pharmakopöe zu schaffen. Wo in einem Lande ein wissenschaftlich tüchtiger Apothekerstand vorhanden ist, da spiegelt sich dieser erfreuliche Zustand auf das allergeheureste in der betreffenden Landespharmakopöe wider. Man vergegenwärtige sich nur die Art und Weise, in welcher sowohl officielle staatliche, als auch freiwillige Vereinspharmakopöe-Commissionen stets bei ihren Arbeiten vorgehen müssen. Es findet eine gewissenhafte Durchsuchung und Sichtung des in der Literatur seit Ausgabe der vorigen Pharmakopöe aufgestapelten darauf bezüglichen Materiales statt, möge es einen referirenden, kritisirenden oder bereichernden und verbessernden Charakter haben. Es ist deshalb von grosser Wichtigkeit, dass jeder Pharmaceut dem Inhalt der Pharmakopöe eine fortdauernde Aufmerksamkeit zuwende und von ihm gewonnene Anschauungen und gemachte Erfahrungen auch in Fachzeitschriften veröffentliche. Auf diesem Wege geht nichts verloren, wie Jeder erfahren kann, welcher einen Blick in die gedruckt erschienenen Vorarbeiten unserer jüngsten Pharmakopöecommission werfen will. Eine Mitarbeit der ganzen pharmaceutischen Welt an den Grundlagen der jeweiligen nächsten Pharmakopöe in diesem Sinne ist wohl eine der schönsten und wichtigsten wissenschaftlichen Aufgaben der Pharmacie.

Was liegt aber wohl näher, nachdem die Aufgaben und Ziele der wissenschaftlichen Pharmacie nunmehr, wenn auch nur skizzenhaft gezeichnet sind, als die Frage, auf welche Art und Weise der Apotheker zur Lösung aller dieser zahlreichen umfassenden Aufgaben befähigt werden soll. Die Antwort kann kurz lauten: „Durch einen geeigneten Bildungsgang.“ Wenn die Pharmacie ihren zahlreichen wissenschaftlichen Aufgaben zu Nutz und Frommen von Kranken, Arzt, Gemeinde und Staat gerecht werden soll, so müssen die Männer, aus denen sich der deutsche Apothekerstand rekrutirt, eben sowohl eine gründliche, derjenigen der Aerzte nicht nachstehende allgemeine Bildung besitzen, als auch neben einer guten technischen Fachschulung umfassende Kenntnisse in den Naturwissenschaften sich erwerben mit besonderer Berücksichtigung der pharmaceutischen Chemie und Botanik, der Nahrungsmitteluntersuchungen, der Mikroskopie, der Hygiene und forensischen Chemie. Wer den Zweck will, muss die Mittel wollen! Die Mittel heissen, wie hier in Ergänzung des weiter oben bei Besprechung des pharmaceutischen Unterrichtswesens schon Bemerkten noch besonders hervorgehoben werden soll: Einerseits Universitätsreife, andererseits Verlegung des Schwerpunktes des pharmaceutischen Universitätsstudiums in besondere gut auszustattende pharmaceutische Institute, wie sie an 5 oder 6 deutschen Universitäten, worunter leider die Reichshauptstadt fehlt, bestehen, und Verlängerung des pharmaceutischen

Studiums. Man könnte zwar vielleicht ohne Verlängerung der dermaligen Studienzeit auskommen, wenn man das gesammte Universitätsstudium der Pharmaceuten in diese pharmaceutischen Institute hineinzwingen wollte, wie dieses an der Ecole supérieure de Pharmacie in Paris und in einer aus Vereinsmitteln ähnlich organisirten Pharmacieschule in London thatsächlich geschieht. Allein einem derartigen Versuch wäre entschieden nicht das Wort zu reden, da hieraus eine Absonderung des studirenden Pharmaceuten von der übrigen Studentenschaft und eine verminderte Föhlung mit der Universität hervorgehen müsste. Das wäre aber genau das Gegentheil von dem, was angestrebt werden soll, von einer völligen Gleichstellung der studirenden Pharmaceuten mit den übrigen Studirenden auf allen deutschen Hochschulen.

Das pharmaceutische Institut, selbst eine Universitätsanstalt, wird für den studirenden Apotheker das sein müssen, was die klinischen Anstalten für den Mediciner und ein philologisches oder theologisches Seminar für die Adepten der betreffenden Wissenszweige. Sie Alle sollen in derartigen Instituten Gelegenheit finden, sich mit der Anwendung des erworbenen Wissens zur späteren praktischen Ausübung ihres Berufes vertraut zu machen. Eine gleiche Aufgabe hat das pharmaceutische Institut für den Pharmaceuten zu übernehmen, nachdem derselbe die Universitätsvorlesungen über allgemeine Chemie, Physik, Botanik gehört hat. Man würde sogar wohl daran thun, die leider in der deutschen Prüfungsordnung gestrichene Mineralogie und Zoologie wieder aufzunehmen. In dem Wissen eines naturwissenschaftlich Gebildeten, allseitig beobachtungs- und urtheilsfähigen Mannes dürfen diese Disciplinen nicht fehlen.

In den Universitätslaboratorien machen heute auch die Pharmaceuten sehr häufig Gesteinsanalysen und sie sollten von den Gesteinen nichts zu wissen nöthig haben? Zur Beurtheilung der Ergebnisse einer ausgeführten Trinkwasseranalyse gehört ein Verständniss der Boden- und Gebirgsschichten, welche das Wasser durchsickert hat und das sollte für den später praktisch als Analytiker thätigen Apotheker überflüssig sein? Auf der anderen Seite umfasst die Pharmakopöe doch noch eine Reihe nicht unwichtiger, dem Thierreiche entnommener Gegenstände, wie Moschus, Castoreum, Cantharides, Hirudines, Cera u. s. w., und in Bezug auf diese Dinge sollte sich da vielleicht der Apotheker auf das Auswendiglernen des Wortlautes der betreffenden Pharmakopöeabschnitte beschränken? Nimmermehr! Es war ein Fehler, dass man einen Theil der descriptiven Naturwissenschaften im Bildungsgang des Pharmaceuten für entbehrlich erachtet und damit den Schein erweckt hat, als ob es sich beim pharmaceutischen Studium weniger um eine allgemeine naturwissenschaftliche Bildung, als um eine Abrichtung für gewisse Anforderungen des späteren Berufslebens handle. Dem entgegen reclamiren wir nach einer allgemeinen humanistischen eine allgemeine, nicht einseitige naturwissenschaftliche Bildung, und hiermit ausgerüstet soll dann der Pharmaceut in dem pharmaceutischen Institut der Universität sich speciell mit den Beziehungen der einzelnen naturwissenschaftlichen Disciplinen zu seinen eigentlichen Berufsaufgaben vertraut und bekannt machen. Auf diese Weise würde dann allerdings an Stelle der seitherigen drei Semester Universitätsstudium eine längere Zeit treten müssen, jedoch könnte ohne jeden Schaden die Gehilfenzeit um eine mindestens gleiche Differenz gekürzt werden. Frankreich und andere Länder kennen gar keine obligatorische Gehilfenzeit vor der Staatsprüfung, in der Schweiz und anderwärts ist dieselbe auf ein Jahr beschränkt. Die mechanischen Arbeiten, die Technik der Receptur und Defectur kann und muss sich der Pharmaceut hauptsächlich in der Lehre aneignen, zur Herstellung chemisch-pharmaceutischer Präparate aber wird er auch in einer langgedehnten Conditionszeit nur in sehr seltenen Ausnahmefällen Gelegenheit finden. Letztere wird ihm aber in gut ausgestatteten pharmaceutischen Universitätsinstituten geboten sein, so dass in jeder Richtung derartige Anstalten die Hauptrolle in dem pharmaceutischen Fachstudium zu spielen berufen sein dürften. Dass damit die allgemeine Errichtung von

Professuren der Pharmacie zusammen zu gehen und die Leitung des pharmaceutischen Instituts in der Hand des aus dem Apothekerstande hervorgegangenen Professors der Pharmacie zu ruhen hat, ist selbstverständlich. Es drängt sich sogar die Frage auf, ob es nicht im Hinblick auf die Zusammensetzung anderer Prüfungscommissionen billig wäre, den Vorsitz in der pharmaceutischen Prüfungscommission stets dem Professor der Pharmacie zu übertragen.

Zur Durchführung der wissenschaftlichen Aufgaben der Pharmacie genügt aber die wissenschaftliche Befähigung allein nicht, es bedarf hierzu einer ausgeprägten Berufsfreudigkeit im späteren praktischen Leben. Auch der tüchtigste und gebildetste Pharmaceut wird die Pflege der idealen und wissenschaftlichen Seite seines Berufes nur allzubald sinken lassen, wenn seine äusseren Verhältnisse so gestaltet sind, dass der Kampf um's Dasein, um's tägliche Brot alle Zeit und alle Kraft absorbiert. Man war, wenn auch aus anderen Gründen, schon vor Jahrhunderten der Ansicht, dem Apotheker müsse eine gewisse Wohlhabenheit gesichert werden, und erreichte diesen Zweck durch Schaffung der Privilegien. Heute kann man leider nicht mehr behaupten, dass sie diesen Zweck noch erfüllen, denn sie sind im Laufe der Zeit hypothekenbelastete Speculationsobjecte geworden. Welche Gestalt aber auch die schwebenden Pläne bezüglich einer Neuordnung der gewerblichen und rechtlichen Grundlagen der praktischen Pharmacie gewinnen mögen, so wird man unter keinen Umständen vergessen dürfen, dass nur in gesicherten äusseren Verhältnissen des Apothekers eine Gewähr liegt für die Fortdauer tüchtiger Leistungen auf allen Gebieten dieses wichtigen und ersten Berufes, vorab auch auf dem wissenschaftlichen, welchem hoffentlich treue und fleissige Bearbeiter niemals fehlen werden.

Vulpus.

**Pharmakodynamik** (*φάρμακον*, Arzneimittel, *δύναμις*, Kraft, Wirkung) ist der von den Wirkungen der Arzneimittel handelnde Theil der Pharmakologie (s. d.). Man kann dieselbe in physiologische und klinische Pharmakodynamik theilen, je nachdem die Arzneiwirkung durch physiologische Versuche oder durch klinische Prüfungen hergestellt wird. Letztere ist nicht identisch mit der Therapeutik (s. d.), insofern noch immer Medicamente therapeutisch verwendet werden, ohne dass sich ihr Gebrauch durch die wissenschaftlich erwiesenen Wirkungen rechtfertigt. Die Bezeichnung ist 1824 von Ph. F. W. VOGT in Giessen in seinem „Lehrbuche der Pharmakodynamik“ eingeführt. Die Grundlinien der allgemeinen Pharmakodynamik enthält der Artikel *Arzneiwirkung* (Bd. I, pag. 656).

Th. Husemann.

**Pharmakognosie** (*φάρμακον*, Arzneimittel, *γνώσις*, das Erkennen, von *γινώσκω*, erkennen), der Wortbedeutung nach die Lehre von den äusseren Merkmalen der Arzneimittel überhaupt, bezeichnet dem gegenwärtigen Sprachgebrauche nach, wie er in den Universitätsvorlesungen und den wissenschaftlichen Werken hervortritt, die Wissenschaft von den Arzneistoffen, wie dieselben als Naturproducte gesammelt oder doch nur durch einfache mechanische Operationen zubereitet in die Apotheke gelangen. Dieselbe stimmt somit überein mit der Rohwaarenkunde oder Drogenkunde, *Histoire des Drogues* der Franzosen, und bildet mit der pharmaceutischen Chemie und der Pharmacie im engeren Sinne die wesentlichste Grundlage für den pharmaceutischen Unterricht.

Die Bezeichnung Pharmakognosie wurde von MARTIUS 1825 in seinen Vorlesungen an der Universität Erlangen und 1832 durch seinen „Grundriss der Pharmakognosie des Pflanzenreiches“ eingeführt und als die Lehre, „die aus den drei Reichen der Natur bezogenen Heilmittel in Betreff ihrer Abstammung und Güte zu untersuchen, sie auf Reinheit zu prüfen und Verwechslungen und Verfälschungen zu ermitteln“ definiert. 1827 gebrauchte ihn auch SCHWARTZE als Titel der 5. Auflage (Pharmakognostische Tabellen) von JOH. CHRIST. EBERMAIER'S Tabellen. MARTIUS bezeichnete sie als einen Theil der Waarenkunde, der man sie allerdings subsumiren kann, insofern eine Menge medicinisch verwendeter Roh-

waaren auch ökonomisch oder technisch verwerthet werden, und der man sie auch früher häufig unterordnete, indem man sie als „pharmaceutische Waarenkunde“ (GOEBEL) bezeichnete; doch ist, da auch die von der Pharmakognosie nicht berücksichtigten Chemikalien „Waaren“ sind, dieser Ausdruck nicht ganz zutreffend. Zweckmässiger betrachtet man sie als eine Abtheilung der Arzneimittellehre (s. Pharmakologie), was auch historisch richtig ist, indem sie, ebenso wie die Pharmacie, aus der Medicin hervorgegangen ist und die älteren Werke über *Materia medica* sich in ebenso ausgiebiger und selbst in ausgiebigerer Weise mit der Beschreibung der Arzneikörper, als mit deren Wirkung und Anwendung beschäftigen. Es erklärt sich daraus, dass noch jetzt in einzelnen Ländern die Namen *Materia medica* (in England) und Pharmakologie (organische Pharmakologie, wie sie der schwedische Pharmakognost FRISTEDT nennt) als Synonyma von Pharmakognosie benutzt werden. Der Zusammenhang mit der Medicin ist, wenn auch ein lockerer geworden, doch noch jetzt erhalten, so dass der Arzt des Studiums der Pharmakognosie nicht ganz entbehren kann, und ein wissenschaftlicher Ausbau der für den Arzt wichtigeren, auf die Wirkung der Medicamente bezüglichen Abtheilungen der Pharmakologie ohne exacte Kenntniss der Pharmakognosie unmöglich ist. Eine nicht zu beanstandende Bezeichnung für die in Frage stehende Disciplin ist die von FLÜCKIGER und HANBURY 1874 in ihrem gemeinsamen grossen pharmakognostischen Werke eingeführte „Pharmacographia“.

Der Zusammenhang der Pharmakognosie mit der Medicin erhellt auch daraus, dass die ersten selbstständigen Lehrbücher der Pharmakognosie, die im 16. und 17. Jahrhundert in Frankreich erschienen, die (allerdings aus dem Apothekerstande hervorgegangenen) Aerzte NICOLAS LÉMERY und ÉTIENNE FRANÇOIS GEOFFROY zu Verfassern haben. Auch haben bis in die neueste Zeit hinein Aerzte, vor Allem JONATHAN PEREIRA, K. D. V. SCHROFF, PHIL. PHOEBUS, AUG. VOGL und JOS. MOELLER am wissenschaftlichen Ausbau der Pharmakognosie in hervorragender Weise Antheil genommen. Erst in diesem Jahrhundert ist die Pharmakognosie als Ganzes der Gegenstand der Behandlung seitens der Pharmaceuten selbst geworden, unter denen in Deutschland namentlich JOHANN BARTHOLOMÄUS TROMMSDORFF, THEOD. WILH. CHRIST, MARTIUS, HEINR. LUDW. AUGUST WIGGERS und F. A. FLÜCKIGER, in Frankreich GUIBOUT, in England DANIEL HANBURY ihren Namen innigst mit diesem Zweige der Wissenschaft verbunden haben. Da der grösste Theil des von diesen behandelten Stoffes aus dem Pflanzenreiche stammt, ist es nicht zu verwundern, dass einzelne Botaniker, wie schon JUSSIEU und NEES V. ESENBECK, in neuerer Zeit insbesondere MATHIAS JACOB SCHLEIDEN, OTTO BERG und ALBERT WIGAND in Deutschland, OUDEMANS in Holland, R. F. FRISTEDT in Schweden u. s. w. die Pharmakognosie zum Gegenstande des Studiums und der Bearbeitung gemacht haben.

Es ist das Verdienst der Botaniker, und zwar in erster Linie SCHLEIDEN'S, die Aufgabe der Pharmakognosie bedeutend erweitert zu haben, indem sie die Untersuchung, resp. Beschreibung des inneren Baues bei den Drogen, welche eine besondere Structur darbieten, als einen integrierenden Theil der Pharmakognosie als Wissenschaft und Lehrgegenstand einführten. Indessen würde es verkehrt sein, die Pharmakognosie als eine botanische Disciplin zu bezeichnen. Denn einerseits gehört ein allerdings nur kleiner Theil der in der Pharmakognosie zu betrachtenden Naturproducte überhaupt nicht dem Pflanzenreiche an, und wenn auch der vereinfachte Arzneischatz (vergl. Bd. I, pag. 647) eine grosse Anzahl thierischer Medicamente beseitigt hat, bleibt immer noch ein sehr wichtiger Rest übrig, so wichtig, dass derselbe noch immer berechtigt, die Pharmakognosie in die Pharmakognosie des Pflanzenreiches und Pharmakognosie des Thierreiches einzutheilen, und dass selbst in neuerer Zeit noch besondere Bearbeitungen der letzteren erschienen sind. Andererseits hat aber die Pharmakognosie des Pflanzenreiches noch ganz andere Aufgaben, als sie die Botanik erfüllt. Gemeinsam mit letzterer ist die Zurückführung der Droge auf eine bestimmte Stammpflanze und die Be-

stimmung und Benennung derselben nach botanischen Principien, sowie die Beschreibung der äusseren Eigenschaften und des inneren Baues unter Zugrundelegung der in der Botanik gebräuchlichen Terminologie; aber die äusseren Eigenschaften bieten gar nicht selten für die Erkenntniss der einzelnen Drogen Verhältnisse, welche mit der Botanik gar nichts zu thun haben und müssen auch in Bezug auf Geruch, Geschmack, Härte, Consistenz untersucht werden. Die Pharmakognosie steht aber nicht nur im Zusammenhange mit der Botanik und Zoologie, sondern auch mit der Chemie, besonders mit der Chemie der Pflanzenstoffe, insoweit der Arzneiwerth der Drogen von solchen abhängt. Eine detaillirte Betrachtung derselben bleibt allerdings der Chemie (Phytochemie) vorbehalten. Auch in chemischer Hinsicht haben Pharmakognost und Botaniker eine gemeinsame wichtige Aufgabe, die schon von BERG betont wurde, nämlich den Sitz der wesentlichsten chemischen Bestandtheile der Drogen mikrochemisch zu ermitteln, doch ist dieselbe bei dem Pharmakognosten Hauptsache, bei den Botanikern nur in Bezug auf Bau- und Reservestoffe und einzelne in besondere Räume eingeschlossene Stoffe; dagegen hat es für Botaniker gar kein besonderes Interesse, die zur Erkenntniss der Verfälschungen und Substitutionen verschiedener organisirter Arzneikörper erforderlichen chemischen Reactionen zu kennen oder zu completiren.

Im engsten Zusammenhange steht die Pharmakognosie mit der Pharmacie, besonders insoweit es sich um Einsammlung und Einsammlungsort oder um die Zubereitung handelt, die verschiedene Drogen erfahren müssen, um als Arzneimittel zu dienen. Auch die Handelswissenschaft (Abhängigkeit der Güte der Arzneiwaaren von der Herkunft aus bestimmten Gegenden) und selbst die Agricultur (Cultur verschiedener Arzneipflanzen) haben Beziehungen zur Pharmakognosie. Aus allen diesen Wissenschaften hat dieselbe das von diesen in Bezug auf die Arzneikörper Ermittelte und für Arzt und Apotheker Wichtige zu sammeln und in geeigneter Weise zu bearbeiten. Durch Hineinziehung der Geschichte der Drogen und von Thatsachen aus der Phytogeographie und aus der Geschichte und Culturgeschichte, für welche ja manche officinelle Pflanzen und Thiere von besonderer Bedeutung sind, haben namentlich FLÜCKIGER und HANBURY der Pharmakognosie ein anziehendes Material zugeführt, das bei dem, wie bei allen hauptsächlich beschreibenden Wissenschaften, namentlich bei der vorwaltend auf äussere Merkmale Bezug nehmenden älteren Pharmakognosie, trockenen Inhalt belebend und erfrischend wirkt.

Für das Studium der Pharmakognosie sind pharmakognostische Sammlungen unentbehrlich. Ein besonderes Hilfsmittel gewähren Abbildungen, besonders solche der mikroskopischen Präparate von Drogen, wie solche neuerdings den Lehrbüchern der allgemeinen (FLÜCKIGER und TSCHIRCH) und speciellen Pharmakognosie (MOELLER) einverleibt werden oder als besondere Werke (BERG, VOGL) erschienen sind. Die wichtigsten Werke über Pharmakognosie enthält die nachfolgende, auch auf ältere Werke ausgedehnte Literaturübersicht. Die bei uns weitaus gebräuchlichsten Werke sind diejenigen von FLÜCKIGER, FLÜCKIGER-TSCHIRCH, WIGAND, VOGL und MOELLER. Die grösste Verbreitung in Grossbritannien, Amerika, auch in Frankreich und Italien besitzt die „Pharmacographia“ von FLÜCKIGER und HANBURY.

Literatur: Pomet, Histoire générale des drogues. Paris 1694. — Lémery, Traité universel des drogues simples. Paris 1697. — Geoffroy-Jussieu, Tractatus de materia medica. Paris 1741. — J. B. Trommsdorff, Handbuch der pharmaceutischen Waarenkunde. Gotha 1822. — J. W. C. Martius, Grundriss der Pharmakognosie des Pflanzenreiches. Erlangen 1832. Lehrbuch der pharmaceutischen Zoologie. Stuttgart 1838. — Geiger, Handbuch der Pharmacie, 2. Bd., 2. Aufl., bearb. von Nees v. Esenbeck, Dierbach u. Clamor, Marquart. Heidelberg 1837 u. 1840. — N. J. B. G. Guibourt, Histoire abrégée des drogues simples. Paris 1820. (4. éd. 1849.) — Pereira, Elements of Materia medica. 1835—1836. (Neueste Auflage von Bentley und Redwood. London 1874.) — Wiggers, Grundriss der Pharmakognosie. Göttingen 1840. (5. Aufl. 1864.) — Schroff, Lehrbuch der Pharmakognosie. Wien 1853. 2. Aufl. 1869. — M. J. Schleiden, Handbuch der medicinisch-pharmaceutischen Botanik und botanischen Pharmakognosie. Leipzig 1857. — O. Berg, Pharma-

ceutische Waarenkunde. I. Th. Pharmakognosie des Pflanzenreiches. II. Th. Pharmakognosie des Thierreiches. Berlin 1858. (5. Aufl., bearb. von Garcke. Berlin 1879.) — Berg, Anatomischer Atlas zur pharmaceutischen Waarenkunde. Berlin 1865. — Alb. Wigand, Lehrbuch der Pharmakognosie. Berlin 1863, 4. Aufl. 1887. — F. A. Flückiger, Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreiches. Berlin 1867, 2. Aufl. Berlin 1883. — Flückiger und Hanbury, Pharmacographia. A history of the principal drugs of vegetable origin. London 1874. Second edition. 1879. — Flückiger, Grundlage der pharmaceutischen Waarenkunde. Berlin 1873. — Flückiger und A. Tschirch, Grundlagen der Pharmakognosie. Einleitung in das Studium der Rohstoffe des Pflanzenreiches. (2. Auflage des vorhergehenden Werkes.) Berlin 1885. — Schneider und A. Vogl, Commentar zur österreichischen Pharmakopöe. Pharmakognostischer Theil bearb. von Vogl. Wien 1869, 3. Aufl. 1880. — Vogl, Anatomischer Atlas zur Pharmakognosie. Wien 1887. — R. F. Fristedt, Lärobok i organiskt pharmacologi. Upsala 1872. — W. Marmé, Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzen- und Thierreiches. Leipzig 1885. — Hoffmann, Pharmacognosi. Kopenhagen 1885. — Cauvet, Nouveaux éléments de matière médicale, comprenant l'histoire des drogues simples d'origine animale et végétale. Paris 1886. — Jos. Moeller, Lehrbuch der Pharmakognosie. Wien 1889.

Th. Husemann.

**Pharmakokatagraphologia** (*φάρμακων*, Arzneimittel, *καταγράφω*, nieder-schreiben), Name der Lehre vom Verschreiben der Arzneimittel, Receptirkunst.

Th. Husemann.

**Pharmakolith** ist der im Mineralreich vorkommende zweibasisch arsensaure Kalk,  $2 \text{CaHAsO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$ .

**Pharmakologie** (*φάρμακων*, Arzneimittel, *λόγος*, Lehre), Arzneimittel-lehre, *Materia medica*; heisst der die Arzneimittel behandelnde, wichtigste Theil der Heilmittellehre oder *Jamatologie* (s. d.).

Die Aufgabe der Pharmakologie als Wissenschaft und Lehrgegenstand ist die Feststellung, beziehungsweise Darstellung der Eigenschaften der Medicamente und ihre Beziehungen zum Organismus. Indem die Eigenschaften der Arzneimittel sich in äussere und physikalische auf der einen und chemische auf der anderen Seite trennen lassen, resultiren zwei besondere Unterabtheilungen der Pharmakologie, die Drogenkunde oder Pharmakognosie und die Arzneimittelchemie oder Pharmakochemie. Von dieser hat sich die Pharmakognosie (s. d.) zu einer selbständigen Disciplin entwickelt. Die Pharmakochemie fällt nicht vollständig mit der pharmaceutischen Chemie zusammen, welche dem mit der Darstellung der Reactionen u. s. w. gewidmeten Abschnitte der Pharmakochemie entspricht; ausserdem hat die Pharmakochemie noch einen mehr das Interesse des Arztes insbesondere beanspruchenden Theil, die eigentliche pharmakologische Chemie, deren Aufgabe die Erforschung der Beziehungen der Arzneimittel zu den chemischen Bestandtheilen des Organismus und der Veränderungen, welche die Arzneikörper im Organismus erleiden oder in demselben hervorrufen, ist. Ein wesentliches Material zur Erfüllung der letzteren Aufgabe liefern die Stoffwechseluntersuchungen, deren Resultate allerdings dem dritten Haupttheile der Pharmakologie, der Arzneimittelwirkungslehre oder Pharmakodynamik zufallen, welcher alles auf die Wirkung der Arzneimittel auf den gesammten Organismus oder einzelne Theile Bezügliche umfasst. An diese schliesst sich als vierter Theil die Pharmakotherapie, gewöhnlich schlechtweg Therapeutik genannt, welche, zum grossen Theile auf die Arzneiwirkungslehre sich stützend, zu einem kleinen Theile auf empirische Beobachtungen am Krankenbette basirend, die Anwendung der Arzneimittel in Krankheiten behandelt.

Zu diesen Abtheilungen der Pharmakologie kommt als fünfter Theil die Lehre von den Arzneiformen und von der Arzneiverordnung, gewöhnlich als Arzneiverordnungslehre, Pharmakomorphik oder Pharmakopoetik bezeichnet, deren Gegenstand die Zubereitung der Arzneimittel zu Arzneien und ihre Darreichung bildet. Sie zerfällt in die Lehre von den Arzneiformen, welche einem Theile der sogenannten pharmaceutischen Technik entspricht, und in die Lehre vom Recept, der Receptirkunst, Pharmakotaxis, Pharmakokatagraphologie (ärztliche Arzneiverordnungslehre, Ars formu-



landi s. formulas medicas concinnandi). Einzelne trennen von diesem Theile noch als sechsten Theil der Pharmakologie die Arzneigabenlehre, Dosologie oder Posologie, welche indess einen integrierenden Bestandtheil der Receptirkunst bildet.

Eine selbstständig gewordene Abtheilung der Pharmakologie ist auch die Balneologie (s. Bd. I, pag. 123).

Die Bedeutung und die Stellung der einzelnen Theile der Pharmakologie hat sich im Laufe der Zeit wesentlich geändert. Die älteren Werke über Arzneimittellehre sind vorwaltend der Beschreibung der Arzneikörper gewidmet und geben ausserdem die empirisch festgestellten Heilerfolge in verschiedenen Krankheiten, dazu einige pharmakotactische Winke und Notizen, die meist in Recepten bestehen. In Folge der vollständigen Trennung der Pharmacie von der Medicin sind einzelne Theile der Pharmakologie (pharmaceutische Technik und Chemie, auch die Pharmakognosie) in ihrer Totalität mehr oder weniger ausschliesslich Lehrgegenstände für den Pharmaceuten geworden, während sie für den Arzt, dessen Bedürfnissen angemessen, verkürzt und zugeschnitten werden. Für das medicinische Studium bilden die erst der Neuzeit angehörigen Theile, Pharmakochemie und Pharmakodynamik, den Kern, an den sich die übrigen anschliessen.

Das erste grössere Werk über Arzneimittellehre ist die *Ἑλη ἰατρικὴ* des Dioskorides (vergl. Bd. I, pag. 136), die, mit galenischen Ansichten über die der Wirkungsweise zu Grunde liegenden Qualitäten der Arzneimittel verquickt, sich in den pharmakologischen Werken des Mittelalters wiederfindet. PARACELsus brachte zwar neue Anschauungen und neue Mittel, aber keine dauernde Grundlage für eine wissenschaftliche Pharmakologie, die geradezu von PARACELsus' Nachfolgern mit den abenteuerlichsten abergläubischen Dingen amalgamirt wurde. Auch die Schulweisheit des 16. bis 18. Jahrhunderts, die nirgendwo greller zum Ausdruck gelangt, als in pharmakologischen Werken, konnte diese nicht schaffen. Von der Herstellung einer Pharmakologie als Wissenschaft und von einem Verständnisse der Arzneiwirkungen bei Krankheiten kann erst von da ab die Rede sein, wo zu dem zufälligen Beobachten am Krankenbett der zielbewusste Versuch hinzutrat. HALLER wies zuerst auf die Prüfung von Arzneimitteln an Gesunden hin. Die ersten umfassenden Versuche mit einer grösseren Anzahl wichtiger Arzneimittel am Kranken machte um 1760 STOERK in Wien, der Vater des klinischen Versuches, der auch im Anfange dieses Jahrhunderts bei französischen (BARBIER, BALLY) und englischen Aerzten (BARDSLEY in Manchester) Nachahmung im Interesse der Arzneimittellehre fand. Wesentlich fördernd wirkte zunächst die fortschreitende Chemie, welche namentlich durch die Darstellung starkwirkender reiner Pflanzenstoffe ein geeignetes Material zu klinischen und physiologischen Versuchen zur Hand stellte, dann der physiologische Versuch, inaugurirt von MAGENDIE und in ausgezeichneter Weise von CL. BERNARD zum Nutzen der Pharmakologie fortgesetzt, jetzt das wichtigste Förderungsmittel der letzteren als Wissenschaft. Die physiologischen Arbeiten fanden ihren Weg zunächst in die französischen pharmakologischen Werke, namentlich in den *Traité de matière médicale* von TROUSSEAU und PIDOUX. Von weit grösserer Bedeutung ist indess C. H. MITSCHERLICH, der den Grund zu der Pharmakologie der Gegenwart legte, indem er in seinem Lehrbuche der Arzneimittellehre und in seinen sonstigen Arbeiten neben physiologischen und klinischen Versuchen besonders das Studium des chemischen Verhaltens der Arzneikörper im Thierkörper zu ihrer Wirkung durchführte. Durch B. W. RICHARDSON und CRUM BROWN und FRASER wurde den Aufgaben der Pharmakodynamik noch das Studium der Beziehungen der Wirksamkeit zur chemischen Constitution hinzugefügt.

Die Einrichtung besonderer pharmakologischer Institute und Laboratorien, welche früher nur in Wien und Dorpat existirten und unter Leitung von K. D. v. SCHROFF und BUCHHEIM die Wissenschaft wesentlich gefördert hatten, an allen Hochschulen der civilisirteren Länder, sichert der Pharmakologie in allen ihren Theilen eine glückliche Entwicklung.

Von den gegenwärtig gebräuchlichen Werken über Arzneimittellehre ist dasjenige von CANTANI (Manuale di Farmacologia clinica, materia medica e terapeutica, Neapel), das jetzt in 2. Auflage erscheint, das detaillirteste und umfangreichste. Als kurze Leitfaden und Grundrisse werden in Deutschland Bücher von BINZ, CLOETTA-FILEHNE, BUCHHEIM und SCHMIEDEBERG benutzt. Die gebräuchlichsten grösseren Werke gibt die folgende Literaturübersicht.

Literatur: Buchheim-Harnack, Lehrbuch der Arzneimittellehre und Arzneiverordnungslehre. Hamburg 1833. — Husemann, Handbuch der gesammten Arzneimittellehre. 2. Aufl. Berlin 1883. — Bernatzik und Vogl, Lehrbuch der Arzneimittellehre. Wien 1886. — Binz, Vorlesungen über Pharmakologie. Berlin 1886. — Nothnagel und Rossbach, Handbuch der Arzneimittellehre. 6. Aufl. Berlin 1887. — Gubler-Labbé, Commentaire thérapeutique du Codex medicamentarius. Paris 1885. — Fonsagrives, Traité de matière médicale. Paris 1885. — Rabuteau, Traité élémentaire de thérapeutique et de pharmacologie. 4 éd. Paris 1884. — Chirone, Manuale di farmacologia e di terapeutica. Neapel 1887. — Lauder Brunton, A textbook of pharmacology, therapeutics and materia medica. 3. ed. London 1887. — Sydney Ringer, A handbook of therapeutics. 11. ed. London 1894. — Phillips, Materia medica and therapeutics. London 1886. — Bartholow (Philadelphia), Practical treatise on materia medica and therapeutics. 6. ed. New-York. London. — H. C. Wood, A treatise on therapeutics comprising materia medica and toxicology. 6. ed. London 1886.

Th. Husemann.

**Pharmakomorphik** (φάρμακον, Arzneimittel, μορφή, Gestalt, Form) ist der von den Arzneiformen handelnde Theil der Pharmakologie (s. d.). Der Name wurde 1839 von TRAUTNER (Grundriss der Pharmakomorphik, Nürnberg), eingeführt.

Th. Husemann.

**Pharmakopöe.** Seinem Sinne nach bedeutet dieses dem Griechischen entlehnte Wort „Vorschriften zur Arzneibereitung“, während wir heute damit den Begriff eines Arzneigesetzbuches verbinden, welches innerhalb eines bestimmten Geltungsbezirkes die Beschaffenheit einer gewissen Anzahl von Arzneimitteln regelt, sei es durch genaue Angabe der verlangten Eigenschaften, sei es durch Beschreibung des Herstellungsverfahrens. Ein langer, durch alle Länder der civilisirten Erde führender Entwicklungsgang ist es, welcher von den ältesten vereinzelt Mittheilungen über Arzneibereitung oder Heilmittelbeschaffenheit zu unseren heutigen Pharmakopöen gelangen liess, und wie überall, so begreift man auch hier Werth und Gestalt dessen, was ist, am besten aus der Vergleichung mit dem, was war. Freilich muss man sich dabei vollständig freimachen von der Vorstellung, welche wir nun einmal mit dem Worte Pharmakopöe zu verbinden pflegen, um an den Kern, woraus sich diese heutigen Sammelwerke im Laufe der Zeiten entwickelt haben, keine anderen Anforderungen zu stellen, als dass er eben Vorschriften zur Arzneibereitung enthalte. Doch wird man nicht soweit gehen dürfen, in jeder auf Bildwerken und Baudenkmalern der grauen Vorzeit sich findenden inschriftlichen oder figürlichen Andeutung der Herstellung oder Anwendung eines Arzneimittels erste Vorbilder einer Pharmakopöe erblicken zu wollen, vielmehr bedarf es hierzu doch einer niedergeschriebenen Zusammenfassung von Mittheilungen über eine Anzahl derartiger Mittel.

Schon die unserer heutigen Zeitrechnung vorausgegangenen Jahrhunderte liefern uns Beispiele solcher Zusammenstellungen, wengleich spärlich und in unvollkommener Gestalt, theilweise sogar in das Sagenhafte zurückreichend. Hierher dürfte das angeblich von dem im Jahre 2699 v. Chr. gestorbenen chinesischen Kaiser CHIN-NONG hinterlassene Arzneikräuterbuch zu rechnen sein. Auch von König SALOMO wissen wir, dass er eine grössere Anzahl von Arzneivorschriften niedergeschrieben hat, welche später sein Urenkel den Flammen übergab. DEMOKRIT brachte im Jahre 342 v. Chr. eine Anzahl von Arzneibereitungsformeln aus Kleinasien, Persien und Aegypten nach Griechenland. Aegypten selbst besass einen sehr grossen Schatz an solchen Arzneimittelbeschreibungen und Vorschriften, doch haben dieselben eine weitere Verbreitung nicht finden können, da die Anwendung dieser Mittel ganz in den Händen der Priesterschaft lag und von dieser in ihrem eigenen Interesse von geheimnissvollem Dunkel umgeben wurde. Was auf dem Gebiete

der Heilkunde hervorragende Griechen über Arzneimittel geschrieben haben, ist meistens so sehr mit dem ärztlichen Inhalte ihrer Werke verwoben, dass man in der Regel von eigentlichen Arzneibüchern dabei nicht reden kann. Doch haben wir hier auch Ausnahmen, so bei dem aus der Schule von Alexandria hervorgegangenen ERASISTRATUS, einem Enkel des ARISTOTELES, welcher die Zubereitung aller damals bekannten Arzneimittel beschrieb, bei HEROPHILUS von Chalcedon, der eine Art von medicinischer Botanik verfasste, und bei HERAKLIDES von Tarent, dessen Werk insofern noch weiter ging, als es sich nicht nur mit der Zusammensetzung, sondern auch mit der Untersuchung der Arzneien befasste.

Die Kenner der *Materia medica* im alten Rom verlegten sich im Allgemeinen weniger auf Sammlung bekannter Arzneivorschriften Anderer, als auf die Erfindungen eigener Zusammensetzungen theilweise der wunderlichsten Art, doch schrieb im 1. Jahrhundert unserer Zeitrechnung SCRIBONIUS LARGUS ein Buch über die Zusammensetzung der Arzneimittel, und einen Weltruf erwarben sich die vielbändigen Werke eines CLAUDIUS GALENUS, welcher im 2. Jahrhundert unserer Zeitrechnung alle Kenntnisse seiner Vorgänger auf dem Gebiete der Arzneimittelkunde methodisch geordnet der wissenschaftlichen Welt zugänglich machte. Aehnliches unternahm der zur Zeit des Kaisers TITUS lebende ASKLEPIADES PHARMAKON. „*De medicamentis empiricis, physicis et rationalibus*“ ist der Titel einer im 4. Jahrhundert von MARCELLUS EMPIRICUS verfassten Schrift, und ORIBASIUS, der Arzt JULIANS, beschreibt besonders die Bereitung vieler damals neuer Heilmittel, während die von FLAVIUS VEGETIUS verfasste „*Mulomedicina*“ das erste Beispiel einer Art von Veterinärpharmakopöe darstellt. Manches andere Werk über Arzneimittelzusammensetzung lieferten noch in jenen Zeiten die zwischen Rom und Griechenland hin- und herwandernden Aerzte.

In der Natur der Dinge lag es, dass zu der Zeit, in welcher die Wissenschaften eine Zufluchtsstätte und eifrige Pflege bei den Arabern gefunden hatten, auch Sammlungen von Arzneischriften arabischer Autoren sich allgemeiner einführten. Im Auftrage des arabischen Chalifen verfasste MOSTANSER BILLAH in Bagdad schon im 8. Jahrhundert ein Apothekerbuch und im 9. Jahrhundert veröffentlichte SABUR-EBN-SAHEL, der Vorsteher der Schule von Dschudi-Sabur unter dem Titel „*Krabadin*“ ein Werk, welches sowohl in Anbetracht seiner Form, als auch mit Rücksicht auf die Geltung, welche es unter den Arzneibereitern bei allen civilisirten Völkern jener Zeiten zu erringen und Jahrhunderte lang zu behaupten wusste, in gewissem Sinne als die erste eigentliche Pharmakopöe gelten kann, wenn schon ein äusserer Zwang zu Gunsten der darin enthaltenen Vorschriften nur in ganz beschränktem Umfange bestand. Dem 10. Jahrhundert unserer Zeitrechnung gehört der Kanon von AVICENNA oder ABU ALI EL-HOSEIN an, dem Leibarzte mehrerer islamitischer Fürsten. Der fünfte Theil seines eben genannten Werkes behandelt die Kunst der Zusammensetzung der Arzneien und blieb bei den Angehörigen der Zunft lange Zeit hindurch in grossem Ansehen. Die bedeutendste derartige literarische Erscheinung des 11. Jahrhunderts war das *Antidotarium* oder *Grabaddin* (arabisch *Eccabadin*) von MESUË dem Jüngeren oder JAHJA BEN MÄSEWEIH, welches in 12 Abschnitten die *Medicamenta composita* beschrieb, noch nach langer Zeit als Richtschnur diente und einige Jahrhunderte später in Venedig in lateinischer Sprache erschien, auch von J. SYLVIUS commentirt wurde. Ein ähnliches Werk schrieb im 12. Jahrhundert ABUL-HASSAN-HEBATOLLAH-EBNO TALMID, ein christlicher Bischof und Leibarzt des damaligen Chalifen von Bagdad. Blieb sein Gebrauch auch auf die arabischen Apotheken beschränkt, so stand es dafür hier in umso grösserem Ansehen und besonders seitens der Heeresleitung wurde streng darauf gesehen, dass die darin enthaltenen Arzneimittel in den Militärapotheken in guter Beschaffenheit vorrätzig waren.

Etwa zur gleichen Zeit erscheint auf abendländischem Boden ein weiblicher Arzneibuchverfasser, die Aebtissin HILDEGARD in Bingen, deren in Strassburg später herausgegebene Schrift „*de simplicibus medicamentis*“ die Aufmerksamkeit

auf sich lenkte. Im 13. Jahrhundert tauchte ein Antidotarium von GUILIELMUS DE SALICETO auf, welches aber nicht annähernd die Bedeutung gewann, wie das noch in späteren Zeiten immer wieder neu aufgelegte und alsdann Dispensatorium medicum s. de recta medicamentorum praeparatione betitelte Arzneibuch des NICOLAUS MYREPSUS ALEXANDRINUS, dessen Bestimmungen noch bis in den Anfang des 17. Jahrhundert für die Pariser Apotheker Geltung hatten. Und doch war dieses Werk sehr wenig selbstständig, sondern in der Hauptsache eine Nachbildung des etwa ein Jahrhundert früher erschienenen Antidotarium des NICOLAUS PRAEPOSITUS, eines Arztes aus der Salernitanischen Schule. Dieses letztere Werk wird überhaupt als das Muster bezeichnet, nach welchem die später erschienenen Dispensatoria, Antidotaria, Luminaria und Pharmakopoeae verfasst wurden. Sie alle unterscheiden sich nur wenig von einander und legen den Schwerpunkt auf ausführliche Beschreibung der Zubereitungsweise der zahllosen zusammengesetzten Mittel. Was im 14. Jahrhundert ARNOLD BACHUANE über zusammengesetzte Arzneimittel geschrieben, kann gleichfalls als eine Art Dispensatorium gelten.

Die politischen Verhältnisse jener Zeiten brachten es mit sich, dass, sobald einmal diese Dispensatorien mit obrigkeitlicher Autorität ausgestattet waren, ihre Zahl sich den kleinen Rechts- und Hoheitsgebieten entsprechend rasch vermehrte, so dass nicht so wie heute für grosse Reiche, sondern für kleine Länder und Landestheile, ja selbst für einzelne städtische Gemeinwesen eigene Dispensatorien ausgearbeitet und eingeführt wurden.

Ein Beispiel letzterer Art bietet die erste amtliche auf deutschem Boden erschienene Pharmakopöe, womit der Rath der Stadt Nürnberg seine Apotheker beschenkte. Sie führt den Titel „Pharmacorum conficiendorum ratio, vulgo vocant dispensatorium“, hat zum Verfasser den Arzt VALERIUS CORDUS, welcher sich auf einer längeren Studienreise in Italien noch weiter mit der Arzneiwissenschaft vertraut machen wollte, dort aber starb, so dass die Einführung seines Dispensatoriums von 1545 erst nach seinem Tode erfolgte. Dasselbe machte bedeutendes Aufsehen, erlebte innerhalb und ausserhalb Nürnbergs, selbst in Frankreich, Italien und Holland zahlreiche Ausgaben und Nachdrucke und war natürlich, wie alle wissenschaftlichen Werke jener Zeit, in lateinischer Sprache verfasst. Einfache Stoffe hatte der Verfasser im Allgemeinen nicht in sein Werk aufgenommen, dasselbe stellt sich vielmehr in der Hauptsache als eine Sammlung von Arzneivorschriften früherer griechischer, arabischer oder römischer Aerzte dar, deren eigene Veröffentlichungen früher genannt wurden. Der Gesamttinhalt jener ersten Nürnberger Pharmakopöe ist eingetheilt in die Capitel: Aromatische Mittel, Opiate, Latwergen, Theriak und Mithridat, Confecte, Conserven, Abführmittel, Pillen, Syrupe, Lecksäfte, Trochiscen, Pflaster, Cerate, Salben und Oele, behandelt somit durchweg die Herstellung sogenannter galenischer Mittel, unter denen jedoch die Quintessenzen und Extracte, sowie die eigentlichen Chemikalien, welche erst in späteren Ausgaben als „Sales artificiales“ auftauchen, noch fehlen, eine Folge und ein Zeichen davon, dass das ganze Werk auf den Anschauungen der galenisch-arabischen Schule ruht. Dafür ist seine ursprüngliche Ausgabe auch noch frei von jenen unheimlichen Mitteln, welche als Menschenhautriemen, Menschenschädelgeist, Knabenharn, Frauenbutter u. s. w. die Materia medica des 16. und 17. Jahrhundert verunzieren. Dass die Vorschriften des Dispensatoriums von CORDUS einfache und deren Ausführung angenehme Beschäftigungen gewesen seien, wird man nicht behaupten wollen, wenn man erfährt, dass es beispielsweise zur Gewinnung des Bocksblutes nothwendig war, einen Ziegenbock im kräftigsten Mannesalter einen Monat lang mit Bibernelle, Petersilie, Sellerie, Liebstöckel und sonstigen Doldenträgern zu füttern, das Thier erst zu schlachten, wenn die Sonne im Anfang des Sommers in den Wendekreis des Krebses getreten war und dann den Kuchen des geronnenen Blutes im Ofen zu trocknen. Eine angehängte Liste „de succedaneis quid pro quo“ darf nicht auf das Kerbholz des VALERIUS CORDUS

gesetzt werden, denn sie ist von SYLVIVS, einem Pariser Arzte, verfasst und gibt an, welche heimischen billigeren Stoffe an Stelle ausländischer theurerer etwa genommen werden dürfen, so z. B. schwarzer Nachtschatten anstatt Judenkirschen, Ricinussamen anstatt Coloquinthen, Theer anstatt Lorbeeröl, Fichtenharz anstatt Sagapen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass solche Listen nur aufgestellt wurden, um noch willkürlicheren Unterschiebungen einigermaassen zu begegnen. Diese wenigen Bemerkungen mögen genügen, um eine Vorstellung von jener ersten amtlichen Pharmakopöe zu geben, welche als das beste Dispensatorium ihrer Zeit galt.

Welchen achtungsgebietenden Umfang die Pharmakopöeliteratur in der folgenden Zeit angenommen hat, kann aus der Thatsache entnommen werden, dass die Zahl der bis zum Beginn unseres Jahrhundert erschienenen Dispensatorien, Pharmakopöen, sowie darauf bezüglicher Commentare gegen tausend beträgt. Es erschienen Pharmakopöen für Länder und Städte, Kriegsbeer- und Marinedispensatorien, Hospital- und Armenpharmakopöen, Dispensatorien für Kleinstädte, für Frauen- und Kinderkrankheiten, diese natürlich ebenso einen privaten Charakter tragend, wie die verschiedenen, sogenannten Haus- und Reiseapotheken, auch die „Rulandi Pharmacopoea nova, in qua reposita sunt stereora et urinae“. Man unterschied eben in der Benennung noch nicht scharf die Veröffentlichungen Einzelner von den behördlicherseits eingeführten Arzneibüchern.

Man ist wohl vielfach zu glauben geneigt, der Gedanke, eine Universalpharmakopöe zu schaffen, sei etwas ganz neues oder doch wenigstens in GEIGER'S diesen Namen tragendem Werk zum ersten Male verkörpert. Keineswegs! Auch frühere Jahrhunderte kannten derartige Bestrebungen, diese waren aber gerade so wie heute noch lediglich privater Natur und die daraus hervorgegangenen literarischen Producte entbehrten des amtlichen Charakters.

Von diesen Urtypen des heutigen classischen Werkes von HIRSCH erschien zuerst in einem über tausend Seiten starken Quartbände im Jahre 1697 zu Paris die „Pharmacopée universelle, contenant toutes les compositions de Pharmacie, tant en France que par toute l'Europe; leurs vertus, leurs doses; les manières d'operer les plus simples et les meilleurs. Avec un Lexicon pharmaceutique, plusieurs remarques nouvelles, et des raisonnements sur chaque operation par NICOLAS LEMERY.“ Wie man sieht, hat man es in diesem Werke nach heutigen Begriffen mit einer Vereinigung von einer Universalpharmakopöe mit einem Handbuch der pharmaceutischen Praxis zu thun. Beinahe 70 Jahre später, nämlich im Jahre 1764 kam in Frankfurt a. M. ein ähnliches Werk heraus, dessen Art sich mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit aus dem nach damaliger Sitte langen Titel ergibt, welcher lautet: „Dispensatorium pharmaceuticum universale seu Thesaurus medicamentorum tam simplicium, quam compositorum loenpletissimus ex omnibus Dispensatoriis, quotquot haberi potuerunt, permultisque aliis libris de materia medica ac remediorum formulis et celeberrimorum denique medicorum tum recentiorum operibus congestus, digestus et variis observationibus practiceis selectioribus instructus curante D. W. TRILLER.“ Während dieses Buch zwei Bände mit gegen 1200 Seiten umfasst, beschränkte sich die 1783, also mehr wie ein Jahrhundert später als LEMERY'S Werk in Strassburg erschienene „Pharmacopoea generalis edita a J. R. SPIELMANN“ auf den vierten Theil dieses Raumes. Die Universaldispensatorien von REUSS und MAYR, welche gegen Ende des vorigen Jahrhunderts herauskamen, waren im Grunde genommen nur Neubearbeitungen der früheren Werke.

Es würde zu weit führen, die seit dem Erscheinen des oben beschriebenen Dispensatoriums des VALERIUS CORDUS aufgetauchten oder eingeführten Pharmakopöen auch nur zu nennen, dagegen mag es gestattet sein, eine kleine Auswahl der wichtigsten derartigen Werke kurz aufzuführen, wobei weniger das Land, wo sie geschaffen wurden, als die Verbreitung und Bedeutung, welche sie für die Pharmacie erlangt haben, bestimmend sein soll. Die Bedeutung eines solchen

Buches spricht sich aber am deutlichsten aus in der Zahl von Auflagen, welche es erlebt hat. Eine bevorzugte Stellung in dieser Richtung nimmt das von Florentiner Aerzten herausgegebene *Ricettario Fiorentino* ein, welches, 1567 erstmals erschienen, mehr als zwei Jahrhunderte lang immer wieder neue Auflagen erlebte und bald amtliche Geltung errungen hatte. Nur zwei Jahre früher entstand eine Kölner Pharmakopöe unter dem Titel: „*Dispensatorium usuale pro pharmacopoeis inclytæ Reipublicæ Coloniensis*“ und 1564 die erste Augsburger Pharmakopöe, deren zweite Ausgabe 1573 als Verfasser des *Medicamentarium pro republica Augustana* einen gewissen OCCO nennt. Gleichfalls alten Datums ist die von LANCI und MASELLI 1580 ausgearbeitete *Pharmacopoea Bergamensis*. Erwähnen wir noch die „*Hispalensium pharmacopoliorum recognitio*“ von 1587, so werden damit die hauptsächlichsten einschlägigen Werke des 16. Jahrhunderts berührt sein, denn eine angeblich 1546 herausgekommene Lyoner Pharmakopöe wird von Kennern der Sache in das folgende Jahrhundert verlegt.

Die erste bedeutende Erscheinung auf dem Gebiete der Pharmakopöeliteratur des 17. Jahrhunderts ist die *Pharmacopoea Londinensis* von 1618, deren Neuauflagen ja in unser Jahrhundert hereinreichen. Ferner erschienen 1622 von DE LA POTERIE die *Pharmacopoea spagirica nova et inaudita* und des J. B. VON HELMONT *Pharmacopolium ac dispensatorium modernum*.

Hieran reihten sich 1631 UFFENBACH'S „*Dispensatorium galenico-chymicum*“, 1635 WINKELMANN'S „*Medicamenta officinalia*“, die unbestrittene Ausgabe der „*Pharmacopoea Lugdunensis*“ von 1627 und 1636 der „*Codex medicamentarius Parisiensis*“ der Pariser Aerzte, dem vier Jahre später eine *Pharmacopoea Lillensis* und im nächsten Jahre J. SCHRÖDER'S mit vielem Beifall aufgenommene „*Pharmacopoea medico-physica*“ folgte. Allgemeine Beachtung fanden die von 1652 datirten „*Animadversiones in Pharmacopoeam Augustanam*“ von ZWELFER, und noch im nämlichen Jahrzehnt publicirten die Aerzte von Valenciennes, Kopenhagen und Haag ebensoviele neue Dispensatorien, worin ihnen ihre Collegen von Antwerpen und Utrecht bald nachahmten, während eine *Pharmacopoea Helveticorum* erst 1677 zu Genf erschien, wahrscheinlich in einem Zusammenhang mit DE REBECQUE'S „*Compendium pharmaciae helveticæ*“ vom gleichen Jahre. Das Ende des 17. Jahrhunderts brachte noch eine *Pharmacopoea Holmiensis*, Ph. Leewardiensis, Ph. Bateana und Ph. Tolosana, die letztere eigentlich nur eine amtliche Ausgabe des 1648 von PURPANI herausgegebenen gleichnamigen Werkes.

Im 18. Jahrhundert vermehrte sich die Zahl der Pharmakopöen, besonders der von jetzt ab ganz entschieden in den Vordergrund tretenden amtlichen, gewaltig, nachdem schon zwei Jahre vor seinem Beginn die erste preussische Pharmakopöe erschienen war unter dem Titel: „*Dispensatorium Brandenburgicum seu norma, juxta quam in Provinciis Marchionatus Brandenburgici medicamenta officinis familiaria dispensanda ac praeparanda sunt*“, welche, nachdem sie endlose Auflagen und Umarbeitungen erlebt hatte, ja erst in unseren Tagen von der *Pharmacopoea Germanica* abgelöst wurde. Die Titel der einzelnen neuen Ausgaben spiegeln ein Stück preussischer Geschichte wider. Schon auf der zweiten von 1713 ist zu lesen: „*Dispensatorium Regium et Electorale Borusso-Brandenburgicum*“, und der Titel der vierten von 1731 besagt unter Anderem: „*Auspiciis Sacrae Regiae Maj. Borussiae Regii Collegii medici superioris cura et opera denuo editum*“, bis endlich die Ausgabe von 1799 sich schlichtweg als „*Pharmacopoea Borussica*“ betitelt. Nicht allgemein dürfte es bekannt sein, dass nicht erst in den letzten Jahrzehnten preussische Pharmakopöen in einzelnen süddeutschen Staaten zur Einführung gelangten, sondern schon laut Nr. 24 des Königlich Bayerischen Regierungsblattes von 1807 die Einführung der damals neuesten Königlich Preussischen Pharmakopöe und Apothekertaxe in der Provinz Bamberg erfolgte.

Im Gebiete des heutigen Deutschlands erhielten noch während des 18. Jahrhunderts eigene Pharmakopöen 1716 Hamburg, 1719 Hannover, 1722 Strassburg,

1725 Lübeck, 1727 Regensburg, 1739 Münster, 1741 Württemberg, 1764 die Pfalz, 1777 Braunschweig, 1787 Fulda, 1792 Bremen und Schaumburg-Lippe, dagegen blieben Oldenburg, Kurhessen und Sachsen damit noch bis zum Anfange des 19. Jahrhunderts zurück, während 1729 in Wien das Dispensatorium Austriaco-Viennense, 10 Jahre später auch in Prag eine Pharmakopöe erschien.

Im Auslande schlossen sich während desselben Zeitabschnittes mit Herausgabe von Pharmakopöen an 1722 Edinburg mit seiner hoch angesehenen und oftmals neu aufgelegten *Pharmacopeia Collegii Regii medicorum Edinburgensis*, 1735 Rotterdam, 1736 Turin, 1751 Leyden, 1766 Dortrecht, 1771 die Schweiz mit der halbofficinellen „*Pharmacopoea Helvetica, seu et consensu gratiosi Collegii medicorum Basilensis digesta*“, 1772 Kopenhagen, 1773 Sardinien, 1775 Schweden, 1778 Russland, 1783 Bologna, 1794 Spanien. Es folgten dann im 19. Jahrhundert 1805 Holland, 1807 Irland, 1819 Finland und 1818 Frankreich mit eigenen Landespharmakopöen, denn in letzterem Land hatte bis dahin der *Codex Parisiensis* neben einigen anderen Pharmakopöen von localerer Bedeutung gegolten, bis in dem bezeichneten Jahre erstmals eine für ganz Frankreich verbindliche Pharmakopöe unter dem Titel: „*Codex medicamentarius s. Pharmacopoea Gallica jussu regis optimi editus*“ eingeführt wurde. Die nordamerikanische Union sah im Jahr 1806 das erste „*American Dispensatory*“, von COXE herausgegeben, in Philadelphia erscheinen, welches übrigens keinerlei verpflichtenden Charakter hatte, was ja auch heute noch für die 1882 in sechster Neubearbeitung erschienene und erstmals 1820 herausgekommene „*Pharmacopoeia of the United States of America*“ in gewissem Sinne gilt.

Merkwürdigerweise führt uns das Jahr 1888 wieder in jenen fernsten Osten zurück, welcher drei Jahrtausende vor Beginn unserer Zeitrechnung das erste Arzneikräuterbuch entstehen sah. Chinas Nachbarland, Japan, ist mit einer nach dem Muster der deutschen bearbeiteten Pharmakopöe versehen worden und damit sowohl der Schweiz, wie Italien in dieser Richtung vorausgeeilt, denn in beiden letztgenannten Ländern befinden sich Pharmakopöen, welche für das ganze Staatsgebiet amtliche Geltung besitzen werden, noch in dem allerdings weit vorgeführten Stadium der Vorbereitung. Es vollzieht sich eben hier ein Process, welcher in anderen Ländern schon länger zum Abschluss gelangt ist und welcher, dem Gange moderner Volksstaatenbildung folgend, zur Aufsaugung der nur für kleine Gebiete bestimmt gewesenen Dispensatorien und zu deren Ersetzung durch wenige, einen grossen Geltungsbezirk umschliessende Landespharmakopöen führt. So konnte es dahin kommen, dass die neue Universalpharmakopöe von HIRSCH, ohne ihrem Namen und ihrer Aufgabe untreu zu werden, sich auf die Berücksichtigung von nur 17 Pharmakopöen beschränken konnte, welche alle europäischen Culturstaaten und die nordamerikanische Union einbeziehen. Dass ausserdem noch weitere Pharmakopöen, selbst neueren Datums vorhanden sind, zeigt das oben angeführte Beispiel Japans, sowie die Existenz einer brasilianischen und einer englisch-indischen Pharmakopöe. Jene 17 Hauptpharmakopöen aber sind heute die *Pharmacopoea Germanica, Austriaca, Fennica, Rossica, Belgica, Danica, Helvetica* (nicht amtlich), *Neerlandica, Suecica, Norvegica, Romana, Hungarica, Graeca*, die *Pharmacopée française, Pharmacopea oficial Española, British Pharmacopoeia* und die *Pharmacopoeia of the United States of America*, von denen die meisten in lateinischer, die deutsche, belgische, griechische und ungarische daneben auch in der betreffenden Landessprache, endlich die französische, rumänische, russische, spanische, englische und nordamerikanische nur in letzterer erschienen sind.

Nach dieser möglichst gedrängten Aufzählung des Gewesenen und noch Vorhandenen mögen einige vergleichende Bemerkungen über dessen Art gestattet sein. Selbstverständlich musste der Umfang der ärztlichen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse und Anschauungen jeder Zeit und jedes Volkes in den betreffenden Arzneibüchern zum Ausdruck gelangen. Deshalb wissen die ältesten Werke dieser Art nur von Pflanzen oder Thieren und deren einfachsten arzneilichen Zubereitungen

zu berichten. Als sich später bei Griechen und Arabern mineralogisches und chemisches Wissen, wenn auch noch in bescheidenem Umfange, hinzugesellten, sehen wir, zunächst noch vereinzelt, in den Dispensatorien und Antidotarien auch Chemikalien erscheinen, welche erst mit dem Auftreten von BASILIUS VALENTINUS und noch mehr von PARACELsus und seiner Schule den bis dahin herrschenden sogenannten galenischen Mitteln den Rang streitig machten und nach lange dauernder getheilter Herrschaft ein bis zum heutigen Tage sich fortwährend steigendes Uebergewicht bei der Behandlung von Krankheiten und damit in der Raumvertheilung der Pharmakopöen errungen und behauptet haben.

Aber nicht nur in der Art, auch in der Behandlung des Stoffes hat sich eine in ihren grossen Zügen deutlich hervortretende Umwandlung der Pharmakopöen vollzogen. Die ältesten Vorläufer dieser Bücher enthalten nur Beschreibungen von Heilpflanzen und sonstigen Arzneimitteln, wozu sich aber bald Angaben über Sammlung, Gewinnung und Zubereitung derselben gesellten. Indem dabei immer mehr auf Einzelheiten des Verfahrens eingegangen wurde, besonders bei jenen aus hunderten verschiedener Stoffe zusammengesetzten galenischen Mitteln einerseits und bei den durch die verwickeltesten Prozesse gewonnenen Präparaten alchemistischer Laboratorien andererseits, gestalteten sich die wegen der damals und früher herrschenden Auffassung der Arzneimittel als Gegengifte auch Antidotarien getauften Pharmakopöen mehr und mehr zu Lehrbüchern, wie denn auch thatsächlich diese Dispensatorien Jahrhunderte hindurch die einzigen Werke blieben, in denen man sich wie über andere, so auch über die naturwissenschaftliche Seite gebräuchlicher Arzneimittel unterrichten konnte. Daneben hatte sich aber von dem Augenblicke an, wo durch freiwilliges Uebereinkommen der Betheiligten oder späterhin durch irgend eine, zuletzt durch die staatliche Autorität die Angaben und Vorschriften solcher Bücher für verpflichtend angenommen oder erklärt werden, der ursprünglichen Notizen- und Vorschriftensammlung, dem späteren Lehrbuche der Charakter des Gesetzbuches aufgedrückt. Für einen langen Zeitraum durfte man daher die Pharmakopöen als mit Gesetzeskraft ausgestattete Lehrbücher betrachten. In dem Maasse, als die Naturwissenschaften ausser den Aerzten und Apothekern andere und mit der fortschreitenden Specialisirung der einzelnen Wissenszweige berufenere Hüter und Lehrer gefunden haben, musste naturgemäss der Charakter des Lehrbuches bei den Pharmakopöen immer mehr zurücktreten. Erschienen doch besondere, dem Zwecke besser entsprechende, sowie den besonderen Bedürfnissen des Pharmaceuten angepasste, für den Unterricht sowohl, als für das Selbststudium geeignete Werke über alle jene Disciplinen, welche man als Hilfswissenschaften der Pharmacie zu bezeichnen pflegt. In gleichem Schritte durfte sich daher das Lehrhafte aus den Pharmakopöen zurückziehen, um genau und knapp gefassten Angaben über die vorschriftsmässige Zusammensetzung und Beschaffenheit der aufgenommenen Mittel Platz zu machen. Je ausgeprägter in unseren Tagen eine Pharmakopöe diesen Charakter des reinen Arzneigesetzbuches trägt, um so mehr Anspruch hat sie darauf, für modern zu gelten. Doch darf man nicht ausser Acht lassen, dass man beim zu einseitigen Verfolgen dieses Grundsatzes ausserordentlich leicht Gefahr läuft, über das Ziel hinauszuschliessen, wofür einzelne Pharmakopöen Beispiele liefern, indem sie sich bei manchen Arzneistoffen beinahe auf die Nennung des Namens und Angabe der Abstammung beschränken. Ja es kommt vor, dass in einer und derselben Pharmakopöe bei den Rohdrogen in der soeben angedeuteten knappsten Weise verfahren wird, während die Beschreibung der Darstellung von Präparaten mit einer in's Kleinste und Kleinlichste gehenden Ausführlichkeit behandelt ist. Das Richtige dürfte, wie überall, so auch hier in der Mitte liegen.

Von allen Unterschieden, welche zwischen den heute geltenden Pharmakopöen bestehen, fällt am meisten in die Augen derjenige des Umfanges. In der That ist derselbe auch ein ganz ausserordentlicher. Bald umfasst eine Landespharmakopöe nur wenige hundert kleine Seiten, bald gegen tausend des grossen Octavformates,



bald enthält sie, wie die finnische, kaum 400 Mittel, bald, wie die französische, deren beinahe 2000, je nach dem leitenden Grundsatz, welcher bei der Auswahl des in die Pharmakopöe Aufzunehmenden befolgt wurde. Denn nicht sowohl der Reichthum des Arzneischatzes eines bestimmten Landes war ausschlaggebend für den Umfang seiner Pharmakopöe, als vielmehr die Frage, ob man in letzterer die gerade herrschende pharmakotherapeutische Lehrmeinung wollte zur Geltung gelangen lassen oder ob man es vorzog, den wirklichen Verhältnissen Rechnung zu tragen durch Aufnahme aller in dem Geltungsbezirke der betreffenden Pharmakopöe thatsächlich im Gebrauch befindlichen Mittel, um dadurch deren völlig übereinstimmende Beschaffenheit in sämtlichen Apotheken zu sichern. Es kann wohl den Herausgebern einer neuen Pharmakopöe nicht zugemuthet werden, jedem alten, in irgend einem Dörfchen des Landes von einem beliebigen betagten Arzte noch verordneten, sonst aber vergessenen Arzneimittel immer und immer wieder die Ehre der Aufnahme in die Pharmakopöe zu erweisen, aber es liegt ganz gewiss sehr im Interesse gesunder und geordneter pharmaceutischer Verhältnisse, dass doch für alle, noch häufig benützte Mittel eine bestimmte Beschaffenheit vorgeschrieben und damit verbürgt wird, mag nun eine allerneueste medicinische Schule den Stab über dieselben gebrochen haben oder nicht. Man wird hierin das Richtige nur zu treffen vermögen auf Grundlage von zweckmässig geleiteten statistischen Erhebungen und vereinbarter Leitzahlen, welche angeben würden, in einem wie grossen Bruchtheil der Apotheken ein altes Mittel noch, ein neues schon gebraucht werden muss, um von der Pharmakopöe berücksichtigt zu werden. Auch durch eine Art von officiösem Supplement zur jeweiligen Pharmakopöe könnte den Schattenseiten knapper Pharmakopöen, d. h. der dem Zufall und der Willkür preisgegebenen Beschaffenheit aller nicht darin aufgenommenen Mittel, abgeholfen werden.

Sehr viel ist schon gestritten worden über die Sprache, in welcher eine Pharmakopöe erscheinen müsse, ob in der lateinischen oder in der Landessprache, wie denn auch laut oben gemachten Angaben praktisch wechselnd entschieden worden ist. Im Allgemeinen neigt man, und wohl mit Recht, immer mehr der Uebung zu, nur für die Namen der Arzneimittel die lateinische Sprache in den Ueberschriften beizubehalten, für den eigentlichen Text aber sich der Landessprache zu bedienen. Der eine Grund, welcher für die allgemeine Beibehaltung der lateinischen Sprache geltend gemacht worden ist, nämlich deren Allgemeinverständlichkeit, welche letztere übrigens mit der immer fadenscheiniger werdenden Universalität der Herrschaft dieser Sprache an den höheren Bildungsanstalten der verschiedenen Länder steht und fällt, wird mehr als aufgewogen durch die Unthunlichkeit, die vielen Begriffe einer dem Alterthum fremd gewesenen modernen Wissenschaft in einer todtten Sprache auszudrücken. Hat doch die Pharmakopöecommission in Berlin es seinerzeit abgelehnt, die Uebertragung ihrer deutschen Ausarbeitungen in's Lateinische zu übernehmen. Als ein sehr deutliches und nicht misszuverstehendes Zeugniß für das, was hierin dem wirklichen Bedürfniss entspricht, darf wohl die Thatsache betrachtet werden, dass fast überall dort, wo man eine amtliche Pharmakopöe in lateinischer Sprache besitzt, daneben eine Uebersetzung derselben in die Landessprache vorhanden ist. Man möge also in Zukunft lieber gleich von vornherein der Wahrheit die Ehre geben.

Eine weitere grundsätzliche Verschiedenheit der einzelnen Pharmakopöen liegt in der Anordnung des Stoffes. Zwar sind die den eigentlichen Text bildenden Artikel überall in alphabetischer Reihenfolge ihrer Ueberschrift nach aufgeführt, allein in einer aus der griechischen, spanischen und französischen bestehenden Minderheit der Pharmakopöen sind die sämtlichen aufgenommenen Arzneistoffe zunächst in zwei Hauptgruppen, nämlich in die Rohdrogen und von der Grossindustrie gelieferten Fabrikate einerseits, in die eigentlichen pharmaceutisch-chemischen Präparate andererseits getrennt, ja die letztgenannte Pharmakopöe geht sogar noch einen Schritt weiter und bildet aus der zweiten Hauptgruppe wieder drei Unterabtheilungen, die chemisch-pharmaceutischen, die galenischen

Präparate und endlich die Thierarzneimittel umfassend. Dass alle diese Trennungen zu Zweifeln, Willkürlichkeit und Erschwerung des Aufsuchens führen müssen, ist einleuchtend und deshalb eine Anordnung aller Artikel in ein einziges Alphabet entschieden vorzuziehen.

Dass die Nomenclatur der einzelnen Pharmakopöen eine verschiedene sein muss, geht ja schon aus dem Umstande hervor, dass sich einzelne derselben durchwegs der Landessprache bedienen, doch finden sich auch innerhalb der lateinischen Nomenclatur noch Unterschiede genug. Durchgreifend ist bei den vegetabilischen Drogen derjenige, welcher entsteht durch die Voraussetzung des officinellen Theiles bei der deutschen, belgischen, dänischen, finnischen u. s. w. Pharmakopöe, durch die Voranstellung des systematischen Namens der betreffenden Stammpflanze bei anderen Pharmakopöen. Noch mannigfaltiger gestalten sich die Benennungen bei den chemischen Verbindungen, indem nicht nur bald der elektro-positive, bald der elektro-negative Bestandtheil als voranzustellendes Hauptwort behandelt, sondern auch bei Uebereinstimmung hierin doch verschiedene Wortbildung gewählt worden ist. So sprechen die meisten Pharmakopöen von einem Ferrum sulfuricum, andere sagen Ferri Sulphas, Sulphas Ferri, Sulphas ferrosus. Ferner sieht man in die Benennungen der Sauerstoffverbindungen der Leichtmetalle bald den Namen des betreffenden Metalles, bald denjenigen seines Oxydes eingestellt, also hier Kali sulfuricum, dort Natrium nitricum schreiben. Neben diesen wissenschaftlichen Bezeichnungsweisen, welche mehr oder minder Anspruch darauf erheben, über die Zusammensetzung der benannten Verbindungen Aufschluss zu geben, haben sich in den Pharmakopöen auch noch manche sogenannte Trivialnamen, wie Alumen, Borax, Tartarus, von Alters her erhalten, und zwar nicht zum Schaden der Sache, da sie den Hauptzweck jeder Namengebung, einen Gegenstand von allen anderen in zweifelsfreier Weise und in kürzester Form zu unterscheiden, vollständig erfüllen und frei sind von dem Nachtheil solcher wissenschaftlichen Bezeichnungen, welche mit einer gerade herrschenden Theorie über den inneren Bau chemischer Verbindungen stehen und fallen. Synonyme sind den Hauptbenennungen der Artikel bald in den Pharmakopöen, bald im eigentlichen Texte, bald in besonderen Tabellen beigegeben.

Da die allgemeinen Grundsätze, nach welchen in verschiedenen Pharmakopöen die einzelnen Artikel behandelt wurden, von einander abweichen, so müssen es natürlich auch die letzteren thun. Aber auch innerhalb einer und derselben Pharmakopöe begegnet man in diesem Punkte häufig auffallenden Ungleichmässigkeiten, ja sogar offenen Widersprüchen. Dieselben haben ihren Grund gewiss zu einem grossen Theile in der Art und Weise, wie Pharmakopöen zu Stande kommen. Die Mitglieder einer in sehr grossen Zwischenräumen eigens zu diesem Zwecke eingesetzten und nach Erfüllung ihrer Aufgabe wieder verschwindenden Commission haben meistens weder Fühlung mit ihren Vorgängern, noch mit ihren Nachfolgern, oft nicht einmal in genügendem Umfange mit ihren Mitarbeitern. Es fehlt ihrer Arbeit mit einem Worte die Fortdauer und die Einheit. Nicht auf allen Gebieten gereicht eine weitgetriebene Arbeitstheilung zum Vortheile. Zum mindesten müsste eine die Arbeiten der einzelnen Commissionsmitglieder zu einem Ganzen vereinigende Redactionscommission ohne jede Schüchternheit, ja sogar mit einer gewissen Gewaltthätigkeit ihres Amtes walten. Man hat diese Mängel auch staatlicherseits erkannt und deshalb in verschiedenen Ländern ständige Pharmakopöecommissionen eingesetzt. Darf man auch von deren Thätigkeit für die ersten Zeiten nicht Alles erwarten, da sie ja den Charakter und eigentlichen Werth ständiger Commissionen nicht mit dem Tage ihrer Bildung, sondern erst mit dem wirklichen Ständigsein, d. h. mit der Zeit erhalten können, so steht doch ausser Zweifel, dass auf diesem Wege allmählig Vollkommeneres als bisher wird geschaffen werden können. Dann wird es auch möglich sein, sich über gewisse Grundregeln bezüglich dessen, was eine Pharmakopöe über jeden einzelnen aufgenommenen Gegenstand sagen soll, was nicht, dauernd zu verständigen.

Es ist schon oben gesagt worden, dass die Pharmakopöe kein Lehrbuch sein soll. Dagegen muss entschieden an dem Grundsatz festgehalten werden, dass dieselbe alle Angaben enthalte, welche die Feststellung der Identität, die Erkennung der Beschaffenheit und Reinheit ermöglichen und diese selbst verbürgen, nicht mehr und nicht weniger. Dazu gehört wohl bei den Drogen Angabe der Abstammung, bei den eigentlichen Chemikalien diejenige der Zusammensetzung, bei allen eine scharfe Charakteristik, dort unter Zuhilfenahme von Lupe und Mikroskop, hier durch beweisende Identitätsreactionen unterstützt. Nur in vereinzelten Fällen wird die Beschaffenheit eines chemischen Präparates durch eine ganz bestimmte Bereitungsweise unter verschiedenen möglichen allein erreicht und verbürgt werden. Auf diese wenigen Fälle aber wird sich die Aufnahme von wirklichen Darstellungsvorschriften in die Pharmakopöe beschränken dürfen. In allen anderen dürfte genaue Beschreibung der geforderten Eigenschaften und der zur Ermittlung des verlangten Gehaltes, sowie des vorgeschriebenen Reinheitsgrades zu benützendenden Methoden genügen. Gerade hierin ist auch von den meisten neueren Pharmakopöen viel gethan worden in richtiger Erkenntniss, dass überall dort, wo thatsächlich die Selbstbereitung eines Präparates aufgehört und der Bezug aus Fabriken sich ausnahmslos eingebürgert hat, jede Bereitungsvorschrift überflüssig, eine gute Prüfungsmethode aber doppelt nothwendig geworden ist. Auf welche Fehler und Beimengungen in einem Präparate mittelst einer solchen gefahndet wird, haben einzelne Pharmakopöen in zweckmässiger Form, durch wenige eingeklammerte Worte angedeutet, andere es zu errathen dem Scharfsinne des Lesers in übertriebenem Streben nach Kürze überlassen. Nach Möglichkeit sollte es auch vermieden werden, bei Beschreibungen und Prüfungen Ausdrücke zu benützen, welche, wie z. B. „fast“, „beinahe“, „merklich“, „annähernd“, „schwach“, „ein wenig“, „soviel als möglich“ u. s. w. dem persönlichen Ermessen einen zu grossen Spielraum einräumen. Anstatt eine „geringe Trübung“ oder „Opalescenz“ zu gestatten, wäre es gewiss richtiger, die betreffende Prüfung in einer stärker verdünnten Flüssigkeit vorzunehmen, dann aber vollständiges Ausbleiben jeder Reaction zu verlangen.

Wesentlich anders liegen die Dinge bei den sogenannten galenischen Präparaten. Nur in den seltensten Fällen stehen geeignete Mittel zur Verfügung, um die richtige Zusammensetzung, Bereitung und Beschaffenheit des fertigen Präparates nachträglich festzustellen. Hier werden also Bereitungsvorschriften, sowohl allgemeine, wie besondere, um so weniger fehlen dürfen, als doch in den Laboratorien der meisten Apotheken gerade diese Präparate noch angefertigt werden. Ganz erstaunlich ist die Verschiedenheit der Vorschriften zu solchen Präparaten. Nur in sehr wenigen Fällen stimmen bei einem der letzteren die Vorschriften aller oder der meisten Pharmakopöen überein und da sich unter diesen galenischen Arzneimitteln doch sehr viele von starker, ja giftiger Wirkung befinden, so hat sich ganz von selbst der Wunsch aufgedrängt, auf dem Wege einer internationalen Verständigung deren gleichmässige Beschaffenheit in allen civilisirten Ländern herbeizuführen.

Entwürfe zu internationalen Pharmakopöen sind ausgearbeitet worden, aber Entwürfe geblieben. Hoffentlich gelingt es einer späteren Zeit, in welcher alte und neu aufgerichtete Schranken zwischen den Staaten fallen werden, auch auf diesem Gebiete Nützliches zu verwirklichen. Vorläufig werden wir uns noch mit der privaten Universalpharmakopöe von HIRSCH und ähnlichen Zusammenstellungen aus den einzelnen Pharmakopöen begnügen müssen, um das reisende arznei-bedürftige Publikum vor Schaden zu bewahren. Aehnlichem Zwecke dient die bald beim Text, bald in Anhangstabellen befindliche Angabe von Synonymen.

Zur Mengenbestimmung bedienen sich die Pharmakopöen, mit Ausnahme der noch mit schwer verständlicher Zähigkeit an ihrer Unze = 437.5 Grains und Fluidunze = 480 Minims hängenden englischen, jetzt durchwegs des metrischen auf Gramm und Liter ruhenden Decimalsystemes. Vielfach und zuerst in der

fünften Ausgabe der spanischen Pharmakopöe ist man auch zu reinen unbenannten Verhältnisszahlen, und zwar unter möglichster Ausschliessung aller Brüche übergegangen, wobei es freilich dem Grundsatz und der Abrundung zu Liebe mitunter etwas gewaltsam zugegangen und manche Verschiebung der ursprünglichen Verhältnisse eingetreten ist.

Noch ist eines gewiss gerechtfertigten und möglicherweise später in Erfüllung gehenden Wunsches und Vorschlages zu gedenken, welcher dahin lautet, bei der Bemessung der Stärke officineller Säuren und Alkalien nicht sowohl auf eine procentuale, als vielmehr auf eine äquivalente Gleichstellung hinzuwirken, so dass also gleiche Gewichtsmengen solcher Präparate gleichen chemischen, somit voraussichtlich auch ähnlichen physiologischen Wirkungswerth besitzen würden. Dieser von HIRSCH ausgegangene Gedanke ist bis jetzt nur in der österreichischen, ungarischen und rumänischen Pharmakopöe und auch hier nur in bescheidenem Umfange verwirklicht worden. Bei diesem Anlasse mag auch bemerkt sein, dass nicht nur in diesem, sondern noch in vielen anderen Dingen die genannten drei Pharmakopöen eine grosse Uebereinstimmung zeigen, so dass man dieselben als eine Art von Verwandtschaftsverhältniss gegenüberstellen kann. Ein ähnliches Verwandtschaftsverhältniss ist einerseits auch zwischen der nordamerikanischen und englischen, andererseits zwischen der dänischen, norwegischen und schwedischen Pharmakopöe vorhanden, während die deutsche, französische, spanische und russische durchaus eigenartige, eine Sonderstellung beanspruchende Werke darstellen.

Ausser ihrem eigentlichen, auf die einzelnen aufgenommenen Arzneimittel bezüglichen Texte enthalten die Pharmakopöen noch allgemeine, mitunter einen Theil der oft zu einer Entstehungsgeschichte der in Betracht kommenden Pharmakopöe ausgestalteten Vorrede bildende verpflichtende Bestimmungen, bisweilen sogar eine vollständige Sammlung aller den Apothekenbetrieb betreffenden gesetzlichen Vorschriften des in Frage stehenden Landes, ausserdem wohl auch eine mehr oder minder stattliche Reihe von Tabellen und Verzeichnissen, unter denen ein die bei Prüfung von Arzneistoffen zu benützensden Reagentien umfassendes obenan zu stehen pflegt. Andere bringen Zusammenstellungen der neu aufgenommenen, abgeänderten oder gestrichenen Mittel, der an gesonderten Orten aufzubewahrenden stark wirkenden oder direct giftigen Stoffe, der jederzeit vorrätzig zu haltenden, sowie der nur zur unmittelbaren Abgabe zu bereitenden Arzneimittel, Angaben über specifisches Gewicht unter Berücksichtigung der gewöhnlichen Temperaturschwankungen, Vergleichen der Thermometer- und Aräometersealen, Gehaltszahlen, Sättigungs- und Löslichkeitsverhältnisse, Tropfengewicht, Atom- und Molekulargewichtszahlen, endlich die Bezeichnung derjenigen grössten Mengen starkwirkender Stoffe, welche als Einzel-, sowie als Tagesgabe vom Arzte ohne Beisetzung eines besonderen, die beabsichtigte Ueberschreitung andeutenden Zeichens verordnet werden dürfen.

Diese sogenannte Maximaldostentabelle ist von der allergrössten Wichtigkeit. Man sollte derselben im Interesse der Kranken eine möglichst grosse Ausdehnung geben und eine gewissenhafte Ausarbeitung durch gewiegte Praktiker angedeihen lassen, auch nicht versäumen, diejenigen Bruchtheile der aufgeführten Maximalgaben ausdrücklich zu bezeichnen, welche für ein bestimmtes Kindesalter Geltung haben. Alle auf die Feststellung solcher Maximaldosen verwendete Mühe bleibt jedoch leider vielfach eine verlorene, so lange es dem verordnenden Arzte gestattet ist, bei einem Mittel, für welches eine Höchstgabe überhaupt angegeben wurde, sich zur Vorschrift der Benützungsweise eines einfachen „nach Bericht“ oder „nach Abrede“ zu bedienen, anstatt genauer schriftlicher Gebrauchsanweisung, aus welcher allein der Apotheker berechnen kann, ob eine Ueberschreitung jener Gaben vorliegt oder nicht.

So verschieden auch in diesen und in anderen Punkten die einzelnen Pharmakopöen sich darstellen, sie alle sind Kinder ihrer Zeit und ihres Landes, den Stempel räumlicher und zeitlicher Beschränkung tragend, zur Weiterentwicklung angelegt und berufen.

**Pharmakosiderit** ist mineralisches, basisch arsensaures Eisenoxyd.

**Pharmakotaxis** (φάρμακον, Arzneimittel, τάξις, Verordnung) ist der Name für den die Arzneiformen und ihre Verordnung behandelnden Theil der Pharmakologie (s. d.).

Th. Husemann.

**Pharmakotomie** nennt ALESSANDRI die directe quantitative Analyse zur Bestimmung des Handels- und Heilwerthes der Arzneimittel, welche er stets statt der Prüfung auf Verunreinigungen auszuführen anrath. Merceotomie nennt derselbe die technische Analyse zur Feststellung des Handelswerthes von Waaren.

**Pharynx** (φάρυγξ von φάρυγξ, Spalt, Schlund), Rachen. Der Rachen liegt hinter der Nasen- und Mundhöhle. Seine Gestalt ist trichterförmig mit oberer Basis und zur Speiseröhre sich verengernder Spitze. Durch die Choanen communicirt er mit der Nasenhöhle, durch den vom Gaumensegel frei bleibenden Raum (Isthmus faucium) zwischen den Gaumenbögen mit der Mundhöhle, durch die Eustachischen Ohrtrompeten mit der Trommelhöhle. Nach oben grenzt der Rachen an den Schädelgrund, nach hinten an die Halswirbelsäule, nach unten und vorn an den Kehlkopf; der unterste Theil des Rachens, welcher hinter dem Kehlkopf liegt und sich rasch zur Speiseröhre verengt, heisst Schlundkopf. Unter der Schleimhaut der Seitenwände des Rachens liegen die Muskeln, welche durch ihre Contraction den Bissen nach abwärts befördern. Beim Schlingacte wird das Gaumensegel soweit nach hinten gedrängt, dass seine hintere Fläche sich an die hintere Wand des Rachens anlegt und die Communication mit der Nasenhöhle abgesperrt wird, sonst würden die Speisen in die Nase gelangen. Ganz dieselbe Lage nimmt das Gaumensegel an beim Aussprechen des Vocales a und beim Singen mit Brusttönen. Angeborene Spaltung des weichen Gaumens oder Substanzverlust durch Geschwüre bedingen näselnde Sprache, weil ein Theil der beim Sprechen ausgeathmeten Luft durch die Nasenhöhle streicht. In den Seitenwänden des Pharynx hinter den Gaumenbögen liegen die Mandeln (Tonsillen); sie sind den Lymphdrüsen analoge Gebilde. Die Rachenschleimhaut ist reich an Schleimdrüsen. Chronischer Catarrh der Rachenschleimhaut ist besonders bei Rauchern und Trinkern, also bei den meisten Menschen überaus verbreitet. Der kindliche Rachen ist der Sitz diphtheritischer und croupöser Entzündung.

**Phaseomannit** = Inosit, s. Bd. V, pag. 459.

**Phaseolus**, Gattung der nach ihr benannten Gruppe der *Papilionaceae*, charakterisirt durch den deutlich zweilippigen Kelch; die obere Lippe ist zwei-, die untere dreizählig, der Griffel ist oberwärts bärtig und wie die Staubfäden und der Kiel schraubenförmig aufgewunden. Die Hülse ist zweiklappig und durch lockerzellige Scheidewände fast quergefächert. Die Blätter sind dreizählig, rankenlos, mit Nebenblättern.

1. *P. vulgaris* L., gemeine Bohne, Fiole, aus Südamerika stammend, oft windend (Stangenbohnen), zerstreut behaart, mit Trauben, welche kürzer sind als das Blatt; Hülsen meist gerade; Blütenblätter weiss, rosa oder lila.

Man unterscheidet mehr als 100 Varietäten mit sehr verschiedenen Hülsen und Samen (vergl. HARZ, Landw. Samenkunde, 1885, II. Bd.). Immer tritt bei den Samen das Strophium stark hervor, welches aus zwei kreisförmigen, dem Nabel sehr genäherten Höckern besteht. Der Nabel ist breit-oval, höchstens  $\frac{1}{7}$  der Samenlänge messend.

2. *P. multiflorus* Willd. (*Ph. coccineus* Lam.), Feuerbohne, Mutter-, Prahl-, Pracht-, Kapuziner-, Scharlachbohnen, aus Amerika, ☉, windend, zerstreut behaart, mit Trauben, welche länger sind als das Blatt; Hülsen sichelförmig, hängend, rauh; Blütenblätter weiss oder feuerroth.

Die Samen sind sehr gross, dick, meist deutlich nierenförmig, mit grossem  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{4}$  der Samenlänge erreichendem Nabel.

Man unterscheidet Varietäten mit einfarbigen (schwarzen oder weissen) und solche mit buntfarbigen Samen.

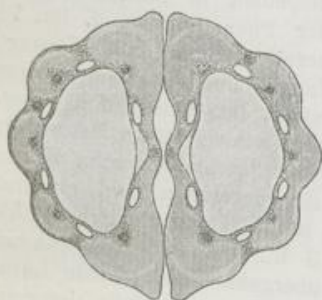
Ueber die anatomischen Charaktere und die chemische Zusammensetzung der Bohnen s. Hülsenfrüchte, Bd. V, pag. 280.

**Phellandren** nennt Pisci das etwa 60 Procent des Gesamtgewichtes ausmachende Terpen des Phellandriumöls.

**Phellandrium**, Gattung der *Umbelliferae-Seselinae*, jetzt zu *Oenanthe L.* gezogen.

**Fructus Phellandrii**, *Fruct. Foeniculi aquatici*, sind die Früchte von *Oenanthe aquatica Lam.* (Bd. VII, pag. 433). Sie sind grünlichbraun, länglich eiförmig, gegen die Griffel zugespitzt, bis 5 mm lang und bleiben meist ungetheilt; der mit der Fugenfläche parallele Durchmesser erreicht 2 mm, der darauf senkrechte ist etwas länger, so dass die Frucht, wenn auch ein wenig von den Seiten zusammengedrückt, doch fast cylindrisch aussieht. Jede Fruchthälfte trägt 5 gerundete, der Länge nach gestreifte Rippen, zwischen denen nur schmale Thälchen freibleiben. Die Rippen des Randes sind die weitaus stärksten. In jedem Thälchen ist ein halbmondförmiger Oelgang, ausserdem trägt jede Fugenfläche deren zwei (Fig. 15).

Fig. 15.



In jeder Rippe liegt ein Gefässbündel, unter dem sich ein schmales Bündel stark verdickter Zellen befindet, dessen Enden nach aussen umbiegen und die beiden zunächst liegenden Oelgänge fast zur Hälfte umfasst. Auch die Fugenfläche jeder Fruchthälfte zeigt ein solches Bündel, welches aber keine Ausläufer nach den beiden hier liegenden Oelgängen aussendet. Das in den Oelgängen befindliche Oel ist dunkelgelb. Das Endosperm enthält Aleuronkörner, fettes Oel und kleine Drüsen von Kalkoxalat.

Die Frucht schmeckt und riecht eigenthümlich unangenehm aromatisch. Sie enthält 1.5 Procent linksdrehendes, ätherisches Oel. FLÜCKIGER wies Spuren eines Alkaloids nach. Das von DEVAY und GUILLERMOND (1852) aufgefundene Phellandrin und das von HOMOLLE und JORET aufgefundene Phellandrol sind noch nicht näher studirt. Die Früchte enthalten 8 Procent Asche.

Mit den Früchten des Wasserfenchels werden zuweilen die einiger anderer Umbelliferen gesammelt, nämlich die von *Cicuta virosa L.*, die kugelig sind, die von *Sium latifolium L.*, die in jedem Thälchen drei, und die von *Berula angustifolia Koch*, die noch mehr Oelgänge haben.

Durch Gährung dunkel gewordene, sogenannte „geströimte“ Früchte sind zu verwerfen.

Sie finden jetzt wohl nur noch in der Thierheilkunde Verwendung.

**Phelloderma** (φέλλος, Kork und δέρμα, Haut) bezeichnet das aus dem Korkcambium (s. Periderma, pag. 19) in centripetaler Richtung gebildete Gewebe. Es ist immer ein Parenchym und nimmt den Charakter der primären Rinde an, sowohl bezüglich der Zellformen, als auch der in ihm auftretenden Secreträume und Inhaltsstoffe. Obwohl ein Abkömmling des Korkes, also der Aussenrinde angehörig, wird das Phelloderma doch in pharmakognostischen Beschreibungen meist als Mittelrinde bezeichnet, weil es in der That die Charaktere derselben besitzt und von ihr nicht scharf abgegrenzt werden kann.

Auch die inneren Peridermen bilden bei manchen Rinden Phelloderma, so dass diese Rinden noch eine Mittelrinde zu haben scheinen, ungeachtet die Borkenbildung schon tief in den Bast vorgedrungen ist.

Hartwich.

J. Moeller.

**Phellogen** bedeutet die Zellenlage, aus welcher Kork gebildet wird, also das Korkeambium. — S. Periderma, pag. 19.

**Phellonsäure** ist ein Zersetzungsproduct des Cerins. Durch Zersetzung desselben mit alkoholischem Kali erhalten, bildet sie nach KÜGLER ein weisses, geruch- und geschmackloses Pulver, ist in Wasser unlöslich, etwas löslich in kochendem absolutem Alkohol, Aether und Chloroform; schmilzt bei 96° und ist nicht ohne Zersetzung destillirbar. Die Formel der Phellonsäure ist  $C_{22}H_{42}O_3$ .

**Phellylalkohol** ist synonym mit Cerin (s. d., Bd. II, pag. 633).

**Phenacetin**, Acetphenetid,  $C_6H_4 \begin{matrix} \text{OC}_2\text{H}_5 \\ \text{NH}(\text{CH}_3\text{CO}) \end{matrix}$ , ist ein in der neuesten Zeit viel gebrauchtes Antipyreticum und Antineuralgicum. Die Darstellung wird nur in grossen Fabriken betrieben und zerfällt in mehrere Abtheilungen: 1. Herstellung von Paranitrophenol. 2. Ueberführung desselben in Paranitrophenetol. 3. Reduction desselben zu Paraamidophenetol oder Phenetid (s. d. Bd. VIII, pag. 140). 4. Ueberführung desselben durch andauerndes Kochen mit Eisessig in Phenacetin. Das Phenacetin ist somit das Acetylderivat des Paraamidophenetols.

Weisses geruchloses und fast geschmackloses Pulver, fast unlöslich in Wasser, ziemlich leicht löslich in heissem Alkohol. Concentrirte Schwefelsäure löst es ohne Färbung auf; die Lösung in concentrirter Salpetersäure färbt sich beim Erhitzen schwefelgelb. Nach RITSERT gibt 1 ccm einer heiss bereiteten und erkalteten Lösung des Phenacetins in concentrirter Salzsäure mit 5 Tropfen frischen Chlorwassers eine rothviolette Färbung, welche nach 5 Minuten tief rubinroth wird und durch Zusatz von mehr Chlorwasser in Rosa übergeht. Die gleiche Lösung zehnfach verdünnt, wird durch 3procentige Chromsäurelösung ebenfalls tief rubinroth gefärbt. Es schmilzt bei 135° C. und verbrennt auf einem Platinblech erhitzt ohne Rückstand.

Anwendung: Als Antipyreticum in Gaben von 0.5—0.7 auf einmal, als Sedativum in Dosen von 0.3—0.4 g, als Neuralgicum in Dosen von 1 g. Von Antifebrin und Antipyrin unterscheidet sich das Phenacetin vortheilhaft durch das Fehlen der den genannten beiden anhängenden Nebenwirkungen. Ganswindt.

**Phenacetolin** ist ein von DEGNER als Indicator bei Titirungen empfohlener Farbstoff, welchen man erhält, wenn man je 1 Mol. Phenol, Schwefelsäure und Essigsäureanhydrid mehrere Stunden am Rückflusskühler kocht. Der harzige Rückstand kann durch Auskochen mit Wasser in einen in siedendem Wasser leichter löslichen braunen und einen schwerer löslichen grünen Körper zerlegt werden. Der braune Farbstoff ist zum Titiren geeigneter, doch ist auch der grüne verwendbar. Man löst sie in Alkohol und setzt einige Tropfen zu der zu titirenden Flüssigkeit.

Phenacetolin wird durch ätzende Alkalien und alkalische Erden kaum merklich gelblich gefärbt, mit kohlen-sauren Salzen bildet es sattrothe Verbindungen, die bei den Alkalien löslich, bei den Erdalkalien unlöslich sind. Mit Säuren färbt es sich deutlich goldgelb. Demnach lässt sich das Phenacetolin zur Titirung von ätzenden Alkalien und alkalischen Erden neben Carbonaten verwenden.

Bei der Titirung solcher Mischungen mit Salzsäure findet der Umschlag der gelblichen Farbe der Lösung in Roth statt, respective färbt sich der Niederschlag roth, wenn die freien Basen gesättigt sind; aus der verbrauchten Säuremenge lässt sich der Gehalt an Aetzalkalien oder ätzenden alkalischen Erden berechnen. Titirt man sodann weiter bis die Flüssigkeit goldgelb wird, so erfährt man die Menge der Carbonate.

Zur Titirung kleiner Mengen Aetznatron neben viel Carbonat ist der Indicator nach THOMSON nicht geeignet. Da der Uebergang bei den alkalischen Erden

schärfer ist, als bei den Alkalien, empfiehlt DEGENER die Flüssigkeit vorher mit Chlorbaryum im Ueberschuss zu versetzen.

Benedikt.

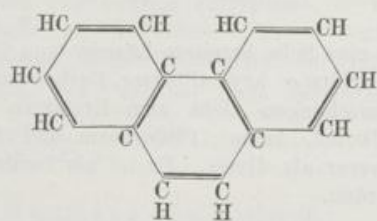
**Phenacetursäure**,  $C_{10}H_{11}NO_3$ , eine der Hippursäure sehr ähnliche Verbindung, welche nach Einführung von Phenylelessigsäure (s. d.) im Darmcanal und im Harn auftritt. Sie krystallisirt aus heissem Wasser in dünnen Blättchen, bei langsamer Abscheidung in Prismen vom Schmelzpunkt  $143^\circ$ , ist schwer löslich in Wasser, leicht in Alkohol, sehr schwer in Aether. Durch Kochen mit Salzsäure wird sie in Phenylelessigsäure und Glycocoll gespalten.

Loebisch.

**Phenakit** ist natürlich vorkommendes Beryllium-Orthosilicat,  $Be_2SiO_4$ .

**Phenanthren** ist ein dem Anthracen isomerer Kohlenwasserstoff  $C_{14}H_{10}$ , welcher sich in dem festen Rückstande der Destillation des Steinkohlentheers neben Naphtalin, Anthracen, Pyren u. s. w. vorfindet. Im reinen Zustande, durch wiederholtes Fractioniren erhalten, bildet es farblose Blättchen oder Tafeln, welche in Alkohol wenig, in Toluol, Aether,  $CS_2$  und Eisessig leicht löslich sind, bei  $99^\circ$  schmelzen und bei  $340^\circ$  sieden, aber schon bei niedrigerer Temperatur sublimiren. Die Lösungen des Phenanthrens zeigen eine schwach blaue Fluorescenz. Durch Oxydationsmittel wird es in Phenanthrenchinon,  $C_{14}H_8O_2$ , übergeführt. Salpetersäure verwandelt es in Nitrophenanthren (bei der gleichen Behandlung von Anthracen mit Salpetersäure entsteht bekanntlich kein Nitroproduct, sondern dasselbe wird einfach zu Anthrachinon oxydirt).

Das Phenanthren enthält 3 Benzolkerne, und zwar gehören je 2 Kerne zwei benachbarten Kohlenstoffatomen gemeinsam an; daraus ergibt sich folgende Constitutionsformel:

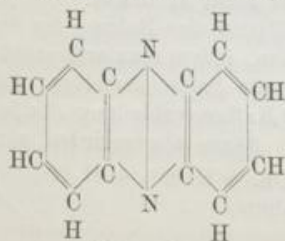


Ganswindt.

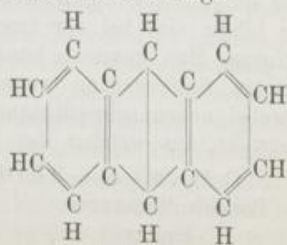
**Phenanthrenchinon**,  $C_{14}H_8O_2 = \begin{matrix} C_6H_4 - CO \\ | \\ C_6H_4 - CO \end{matrix}$ , ist ein Oxydationsproduct des Phenanthrens und bildet sich bei Behandlung des letzteren mit Chromsäuregemisch in der Wärme. In reinem Zustande bildet es rothgelbe, in Wasser und kaltem Alkohol schwer, in heissem leicht lösliche, bei  $198^\circ$  schmelzende Nadeln. Es ist dem Anthrachinon isomer. Für die Pharmacie hat es kein Interesse.

**Phenazin**, Azophenylen,  $C_{12}H_8N_2$ , wird bei der Destillation von m- oder p-azobensoësaurem Kalk mit Kalkhydrat erhalten. Es besteht aus langen hellgelben Nadeln, welche bei  $170-171^\circ$  schmelzen, unzersetzt sublimiren und mit Wasserdämpfen flüchtig sind.

Die Constitution des Phenazins ist der des Anthracens analog:



Phenazin



Anthracen.



Das Phenazin kann als die Muttersubstanz einer ganzen Reihe von Farbstoffen, so der Eurhodine, des Toluylenrothes und der Safranine, angesehen werden, in welchen die Gruppe



das Chromophor ist.

Das Phenazin ist der einfachste Repräsentant einer Körpergruppe, welche man als „Azine“ oder „Chinoxaline“ bezeichnet hat. Dieselben besitzen demnach die allgemeine Formel:



Benedikt.

**Phenetidin**, ein Zwischenproduct bei der fabrikmässigen Herstellung des Phenacetins, ist der Aethylester des Paraamidophenols. Es wird gewonnen durch Aethyliren von Paranitrophenol und Reduction des entstandenen p-Nitroäthylphenols mittelst nascirenden Wasserstoffes; beim anhaltenden Kochen mit Eisessig gibt es dann das Phenacetin. Die Formel des Phenetidins ist  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2) \cdot \text{OC}_2\text{H}_5$ , wobei die beiden Seitenketten sich in der Parastellung (1:4) befinden.

Ganswindt.

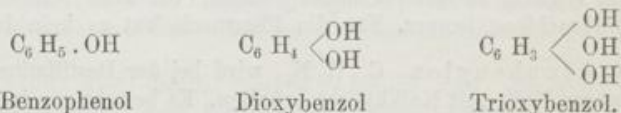
**Phenetolroth**, Coocinin, s. Azofarbstoffe, Bd. II, pag. 68.

**Phenicienne** ist Phenylbraun.

**Phenol**, s. Acidum carbolicum, Bd. I, pag. 23 und Carbonsäure, Bd. II, pag. 545.

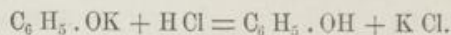
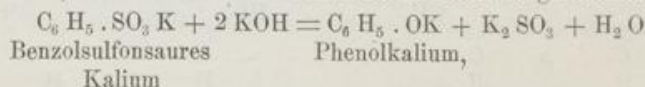
**Phenolcampher** ist eine heiss bereitete Lösung von Campher in dem gleichen Gewicht zum Schmelzen erhitzter krystallisirter Carbonsäure. Die farblose Lösung wird selbst durch Kältemischungen nicht zum Erstarren gebracht. Der Phenolcampher ist löslich in Alkohol, Aether, Chloroform und ätherischen Oelen, unlöslich in Wasser und schwerer als dieses. Er ist als locales Anästheticum und als Antisepticum benutzt worden.

**Phenole.** Als Phenole bezeichnet man alle jene aromatischen Verbindungen, welche sich vom Benzol und seinen Homologen dergestalt ableiten, dass am Benzolkern ein oder mehrere Atome Wasserstoff durch eine, beziehungsweise mehrere Hydroxylgruppen ersetzt sind. Je nachdem ein, zwei oder mehrere Wasserstoffatome durch Hydroxyl vertreten werden, entstehen ein-, zwei- und mehratomige Phenole:

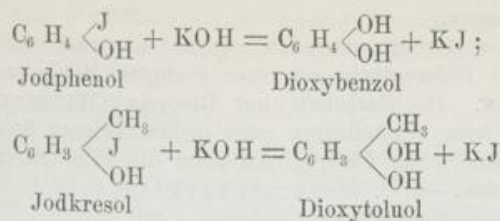


Theoretisch lässt sich erwarten, dass sämtliche Wasserstoffatome des Benzols durch Hydroxyl vertretbar sind, jedoch hat man praktisch bisher eine Hydroxylierung über die dritte Stufe hinaus zu erreichen nicht vermocht.

Phenole bilden sich bei der trockenen Destillation des Holzes, der Steinkohlen, gewisser Harze. Man kann sie künstlich darstellen, indem man aromatische Kohlenwasserstoffe in Sulfonsäuren verwandelt und die Salze derselben mit Aetzkali schmilzt, wobei neben schwefligsaurem Salz die Kaliumverbindung des betreffenden Phenols entsteht, aus welcher das Phenol durch Säure abgetrennt wird:



Durch Schmelzen der Chlor-, Brom- oder Jodphenole mit Aetzkali gelangt man zu den zweiatomigen Phenolen:



und analog zu den dreiatomigen.

In mancher Beziehung sind die Phenole den Alkoholen ähnlich; so wird der Wasserstoff des Hydroxyls nur schwierig durch Metall vertreten, nur durch Alkalimetall, und die so erhaltenen Verbindungen sind, ähnlich denen der eigentlichen Alkoholradikale (z. B. Kaliumäthylat,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OK}$ ), sehr unbeständig. Leicht hingegen erfolgt der Ersatz des Hydroxylwasserstoffs durch Alkohol- und durch Säureradikale, wobei den Aethern und Estern der Alkohole analoge Derivate entstehen. Dahingegen unterscheiden sich die Phenole von den eigentlichen Alkoholen durch ihr Verhalten bei der Behandlung mit oxydirenden Agentien, indem sie weder Aldehyde, noch ihnen eigenthümliche Säuren liefern. J e h n.

**Phenolfarbstoffe.** In den älteren Lehrbüchern über Farbenchemie sind die Theerfarben nach den Materialien eingetheilt, aus welchen sie bereitet werden, somit vornehmlich in Anilinfarben, Phenolfarbstoffe, Naphtalin- und Anthracenfarben. Ist auch diese Eintheilung gegenwärtig aufgegeben, so kann man doch auch noch heute die Phenolfarbstoffe als besondere Gruppe betrachten, in welche alle farbigen Derivate des Phenols, Resoreins, Orcins, der Naphtole etc. zu stellen sind.

Phenolfarbstoffe, welche aus Phenolen allein dargestellt werden, sind:

die Rosolsäuren (z. B. Corallin);

die Glycereine REICHEL'S;

Phenacetolin;

LIEBERMANN'S und WESELSKY'S Phenolfarbstoffe;

Nitrophenole, wie Pikrinsäure, Naphtolgelb.

Nitrosophenole, z. B. Resoreingrün, Naphtolgrün.

Ferner werden zur Darstellung der Phtaleine, Indophenole und vieler Azofarbstoffe Phenole neben anderen Materialien verwendet.

Die Besprechung der Rosolsäuren, des Phenacetolins, der Nitro- und Nitrosophenole findet sich unter diesen Titeln.

Die Glycereine bilden sich beim Erhitzen von Phenolen mit Glycerin und Schwefelsäure. Es werden z. B. 2 Th. Phenol mit 2 Th. Glycerin und 3 Th. Schwefelsäure so lange auf  $120-130^\circ$  erhitzt, bis die Masse dunkelroth geworden ist. Die erkaltete Schmelze wird in Wasser gelöst und mit Salzsäure gefällt. Der Farbstoff besteht aus einem schwarzbraunen Pulver, welches sich in Alkalien mit rother Farbe löst. Aehnliche Farbstoffe geben Pyrogallol und Thymol.

LIEBERMANN hat eine Reihe von Phenolfarbstoffen erhalten, indem er das Phenol in concentrirter Schwefelsäure löste, eine 5procentige Lösung von Kaliumnitrit in Schwefelsäure einfließen liess und auf dem Wasserbade erwärmte. Phenol gibt unter diesen Umständen eine schön blaue Lösung, welche durch Wasser braun gefällt wird. Der Niederschlag enthält zwei Farbstoffe, von welchen sich der eine in Alkalien mit blauer, der andere mit brauner Farbe löst.

Wichtiger ist der auf diesem Wege aus Resorein erhaltliche Farbstoff, der unter dem Namen „WESELSKY'S Diazoresorufin“ oder „Resorufin“ bekannt ist (s. Resoreinfarbstoffe). Orcin gibt in der LIEBERMANN'Schen Reaction Orcine (s. d.).

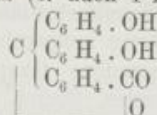
Dieselbe Reaction tritt ein, wenn man ein Mononitrosophenol mit einem Phenol und concentrirter Schwefelsäure erhitzt, und bildet daher ein Mittel zum Nachweis von Nitroverbindungen.

WESELSKY'S Phenolfarben entstehen, wenn man ätherische Lösungen von Resorein, Orcin oder Phloroglucin mit einer geringen Menge rother, rauchender Salpetersäure versetzt. Die Farbstoffe aus Resorein (WESELSKY'S Diazo-resorein oder Resazoïn) und Orcin krystallisiren nach mehrstündigem Stehen aus, zur Entwicklung des Farbstoffes aus Phloroglucin muss die Flüssigkeit auf dem Wasserbade verdampft werden. — S. Resoreinfarbstoffe. Benedikt.

**Phenolphtaleïn**,  $C_{20}H_{14}O_4$ . Zur Darstellung von Phenolphtaleïn erhitzt man 3 Th. Phtalsäureanhydrid mit 4 Th. Phenol und 5 Th. Zinnchlorid fünf Stunden lang auf 150—120°. Die braunrothe Schmelze wird mit etwas Wasser auf dem Wasserbade erwärmt, abfiltrirt, der Rückstand gewaschen und in kohlen-saurem Natron gelöst. Man filtrirt die Zinnsäure ab und fällt das Phenolphtaleïn mit Salzsäure aus.

Oder man löst 250 g Phtalsäureanhydrid in 200 g reiner concentrirter Schwefelsäure unter Erwärmen auf, lässt auf 115° erkalten, mischt 500 g geschmolzenes Phenol hinzu und erhitzt 10—12 Stunden auf 115—120°. Die heisse Schmelze wird in siedendes Wasser gegossen, wiederholt mit Wasser ausgekocht, endlich in stark verdünnter Natronlauge gelöst, abfiltrirt, mit Essigsäure gefällt, mit einigen Tropfen Salzsäure versetzt und 24 Stunden stehen gelassen. Das Product ist für die Verwendung als Indicator rein genug, doch kann man es durch Umkrystallisiren aus Alkohol, Entfärben mit Thierkohle etc. ganz rein erhalten.

Die Formel des Phenolphtaleïns (s. auch Phtaleïne) ist:



Reines Phenolphtaleïn bildet farblose Krystalle, welche bei 250—253° schmelzen. In Wasser ist es nahezu unlöslich, dagegen leicht löslich in Alkohol. Aether löst amorphes Phenolphtaleïn leicht, das krystallisirte hingegen schwer auf.

Die Lösungen des Phenolphtaleïns in Alkalien sind roth gefärbt. Die Alkalisalze werden auch durch schwache Säuren (Essigsäure, Oelsäure etc.) leicht zersetzt, ihre Lösungen somit durch Säuren entfärbt. Auch Kohlensäure entfärbt allmählig.

Für die Verwendung als Indicator löst man 0.5—1 g in einem Liter Weingeist und verwendet für jede Titration 0.5—2 ccm. Das Phenolphtaleïn ist ganz besonders für die Titration von Säuren in alkoholischer Lösung (Oelsäure, Stearinsäure, Harzsäuren etc.) zu empfehlen.

Aetznatron und Aetzkali lassen sich in alkoholischen Lösungen damit scharf titriren. Carbonate der Alkalien färben roth, Bicarbonate bringen keine Rothfärbung hervor. Titirt man daher Carbonate, so verbraucht man bis zur Entfärbung die Hälfte der zur Absättigung nothwendigen Salzsäure. Beim Kochen stellt sich die rothe Farbe wieder her.

Zur Titration von Ammoniak ist dieser Indicator ungeeignet, der Uebergang ist nicht scharf. Benedikt.

**Phenolquecksilber**, s. Hydrargyrum carbolium, Bd. V, pag. 299.

**Phenol sodique** wird erhalten durch Zusammenschmelzen von 60 Aetznatron mit 100 Phenol.

**Phenolschwefelsäure**,  $C_6H_5 \begin{matrix} \text{H} \\ \text{SO}_3 \end{matrix}$ , ist nur in Form ihres Kalisalzes bekannt.

**Phenolsulfosäure**,  $C_6H_4 \begin{matrix} \text{SO}_3 \\ \text{OH} \end{matrix}$ , bildet sich beim Lösen von Phenol in concentrirter Schwefelsäure und kann in farblosen Krystallen erhalten werden. Die Phenolsulfosäure bildet gut krystallisirende Salze, von denen das Zinksalz als Zincum sulfocarbolium officinell ist.

**Phenoresorcïn** ist eine Mischung von 67 Th. Phenol und 33 Th. Resorcïn; dasselbe gibt mit dem doppelten Gewicht Wasser eine klare Mischung, mit dem dreifachen Gewicht eine Emulsion; die Mischung bleibt auch beim Hinzufügen von mehr Wasser trüb, und zwar so lange, bis das Gewicht des Wassers das 16fache des Phenoresorcïns erreicht hat.

**Phenosafranin**, s. Safranine.

**Phenotrichlorür**, Trichlorphenol, *Phenolum chloratum*, ist in Form des Kalksalzes,  $(C_6H_2Cl_3.O)_2Ca$ , als Desinficiens und Desodorans von DIANIN empfohlen worden; es soll 25mal so stark desinficirende Eigenschaften besitzen als die Carbonsäure.

**Phenoxycoffein**, ein von MERCK dargestelltes Derivat des Coffeïns, welches wie Aeth- und Methoxycoffein in subcutanen Injectionen locale Anästhesie erzeugen soll.

**Phenyl**,  $C_6H_5$ , das Radikal des Phenols, Phenylalkohols oder der Carbonsäure,  $C_6H_5OH$ .

**Phenylacetamid** ist Acetanilid und seit 1886 unter dem Namen Antifebrin als Sedativum empfohlen. Wird durch mehrtägiges Erhitzen von gleichen Gewichtstheilen reinem Anilin und Eisessig am Rückflusskühler, fractionirte Destillation des Reactionsproductes und Umkrystallisiren des bei  $295^\circ C$ . übergehenden Antheils aus Wasser erhalten. Antifebrin bildet in reinem Zustande farblose, geruchlose Blättchen von seidenartigem Glanz und fettigem Gefühl, ist schwer löslich in kaltem, leichter in heissem Wasser (18 Th.), leicht in Alkohol, Aether und Chloroform. Es ist neutral, schmilzt bei  $122-123^\circ C$ . und siedet ohne Zersetzung bei  $295^\circ C$ .

**Phenylacrylsäure** ist Zimmtsäure. — **Phenylalkohol** = Carbonsäure. — **Phenylallylalkohol** ist Zimmtalkohol. — **Phenylamin** ist Anilin.

**Phenylblau**, Rosolblau, Azulin, ist ein intermediäres Product zwischen Corallin und Triphenylpararosanilin; ein blauer, durch Erhitzen von Corallin mit Anilinöl erhaltener Farbstoff.

**Phenylborsäure**,  $C_6H_5Bo(H_2O)$ , dient als kräftiges antiseptisches Mittel. Ihre desinficirende Kraft ist grösser als die des Phenols. Sie löst sich wenig in kaltem, leichter in heissem Wasser, Alkohol und Aether; schmeckt mild aromatisch und riecht majoranähnlich. Sie setzt bei fieberhaften Erkrankungen die Temperatur herunter, erzeugt jedoch Kopfweh, Ohrensausen, Schwindel und Neigung zum Schlaf als Nebenwirkungen.

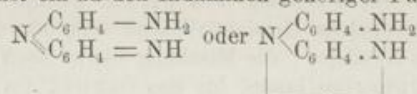
**Phenylbraun**, Phénicienne, ist ein durch Behandeln von Phenol mit Salpeterschwefelsäure dargestellter brauner Farbstoff, welcher Dinitrophenol und ein braunes Harz enthält, welches letzterem er sein Färbvermögen verdankt. Er fand zur Lederfärberei Verwendung, ist aber durch die neuen braunen Farbstoffe verdrängt worden.

Benedikt.

**Phenylcarbylamin**,  $NC.C_6H_5$ , ist Isocyanphenyl und entsteht, wenn man einer wässrigen Chloroformlösung alkoholisches Kali und Anilin oder Anilinsalz zusetzt; die Bildung geschieht bei  $15^\circ$ , schneller bei schwachem Erwärmen, und gibt sich durch den durchdringenden, aromatischen, betäubenden Geruch zu erkennen; dieser Geruch ist so charakteristisch, dass vorstehende Reaction als Beweis für die Anwesenheit von Chloroform gilt. In reinem Zustande ist das Phenylcarbylamin eine blaugrün schillernde, bei  $167^\circ$  unter Zersetzung siedende Flüssigkeit.

**Phenylcocain** ist von VIAU als locales Anästhetium in der Zahnheilkunde empfohlen worden. Zur Darstellung wird ein Gemenge von 1 Th. Phenol mit 2 Th. Cocain einige Zeit schwach erwärmt.

**Phenylenblau** heisst ein zu den Indaminen gehöriger Farbstoff von der Formel

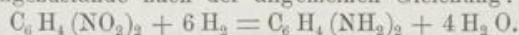


S. Indamine, Bd. V, pag. 406.

Benedikt.

**Phenylenbraun** = Bismarekbraun, s. d., Bd. II, pag. 265.

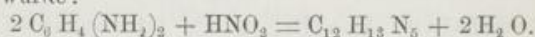
**Phenylendiamin**,  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$ . Die Structurtheorie lässt die Existenz von drei isomeren Verbindungen dieser Formel erwarten. Alle drei sind bekannt und werden erhalten durch Reduction der drei isomeren Dinitrobenzole mittelst Wasserstoff im Entstehungszustande nach der allgemeinen Gleichung:



Das Orthodiamidobenzol oder 1, 2-Phenylendiamin bildet vierseitige, bei 102° schmelzende Tafeln; das Metadidiamidobenzol oder 1, 3-Phenylendiamin ist eine krystallinische, bei 63° schmelzende Masse und das Paradiamidobenzol oder 1, 4-Phenylendiamin bildet farblose, bei 147° schmelzende Krystalle.

Die Phenylendiamine sind zweisäurige Basen, deren Salze meistens gut krystallisiren.

Das salzsaure Metadidiamidobenzol,  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$  und ebenso das schwefelsaure,  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ , dienen als sehr empfindliche Reagentien auf salpetrige Säure, so z. B. bei der Untersuchung von Trinkwasser, indem man 50 ccm derselben mit 1—2 ccm verdünnter Schwefelsäure und dann mit 1 ccm einer Lösung versetzt, die im Liter mit Schwefelsäure angesäuerten Wassers 5 g Metadidiamidobenzol gelöst enthält. Es darf weder sofort, noch nach einiger Zeit eine Gelbfärbung eintreten, welche von der Bildung von Triamidoazobenzol durch Einwirkung von salpetriger Säure auf das Phenylendiamin herrühren und also die Gegenwart dieser Säure anzeigen würde:



Triamidoazo-  
benzol.

Jehn.

**Phenyllessigsäure**  $\alpha$ -Toluylsäure,  $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ , wurde beim Kochen von Benzyleyanid mit Kali, beim Kochen von Vulpinsäure mit Baryt, durch Reduction der Mandelsäure, ferner durch Schmelzen von Atropasäure mit Kali erhalten. Sie entsteht bei der Fäulniss von Eiweissstoffen und Wolle mit Pankreasdrüse. Sie bildet dünne Blätter vom Schmelzpunkt 76.5, welche in kaltem Wasser wenig, in kochendem Wasser, Alkohol und Aether leicht löslich sind. Im Darmcanal eingeführt, geht sie in Phenacetursäure (s. d. pag. 138) über. Loebisch.

**Phenylglykolsäure** ist Mandelsäure.

**Phenylglykolyltropein** ist Homatropin.

**Phenylhydrat** ist Phenol.

**Phenylhydrazin**,  $\text{H}_2\text{N} - \text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5$ , ist das Ausgangsmaterial zur Darstellung mehrerer in neuerer Zeit vielgenannter, fieberwridiger Mittel, des Antipyrins und des Antithermins. Darstellung. In eine kalt gesättigte Lösung von Natriumsulfit giesst man eine Lösung von Diazobenzol in Salzsäure, fügt noch HCl nahezu bis zur Neutralisation hinzu und reducirt dann die Lösung mit Zinkstaub im Wasserbade. Wenn sich die Mischung entfärbt hat, filtrirt man und gibt in Portionen starke Salzsäure zu, bis sich salzsaures Phenylhydrazin abzuscheiden beginnt. Dann wird statt der Salzsäure Natronlauge zugesetzt, wodurch das Phenylhydrazin als farblose, ölige, schwach aromatisch riechende Flüssigkeit abgeschieden wird, welche beim Abkühlen erstarrt, bei 23° wieder schmilzt und bei 233° siedet. Phenylhydrazin löst sich schwer in Wasser, leicht in Alkohol und Aether. Spec. Gew. 0.91.

Ganswindt.

**Phenylhydrazin-Acetessigester.** Als solcher wird eine ölartige Flüssigkeit betrachtet, welche beim Vermischen von Phenylhydrazin mit Acetessigester sich bildet und beim Erwärmen das Phenylmethylpyrazolon gibt.

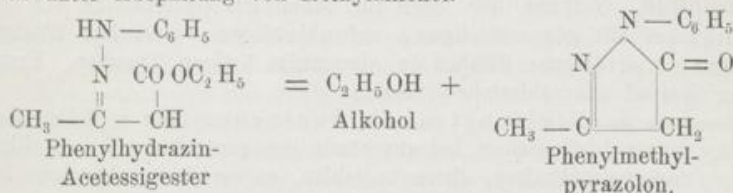
**Phenylhydrazin-Lävulinsäure,** als Antipyreticum unter dem Namen Antithermin empfohlen.

**Phenylhydroxyd** = Carbonsäure.

**Phenylin** von LIEVEN; Geheimmittel; nach CASSELMANN eine Lösung von Eisenvitriol und Carbonsäure in Wasser.

**Phenylmethylacetone, Phenylmethylketon, Hypnon,** s. Acetophenon (Bd. I, pag. 53).

**Phenylmethylpyrazolon,**  $C_{10}H_{10}N_2O$ , ist ein Zwischenproduct bei der Darstellung des Antipyrins und bildet sich aus Phenylhydrazin-Acetessigester durch Erwärmen unter Abspaltung von Aethylalkohol.



Diese Verbindung wurde früher als Methyloxychinizin bezeichnet. Aus diesem Phenylmethylpyrazolon in methylalkoholischer Lösung wird durch Erhitzen mit Jodmethyl das Antipyrin gebildet. Ganswindt.

**Phenylmilchsäure** ist Tropasäure, s. d.

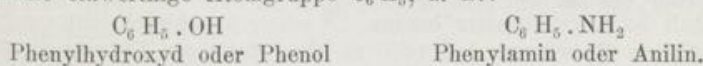
**Phenylxydhydrat** = Carbonsäure.

**Phenylpropionsäure,** s. Propionsäure.

**Phenylpropionsäure,**  $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ , Hydrozimmtsäure, entsteht bei der Fäulnis von Fibrin und anderen Eiweißstoffen. Künstlich erhält man sie durch Reduction von Zimmtsäure mit Natriumamalgam. Feine Nadeln, löslich in heissem Wasser, in Alkohol und Aether. Schmelzpunkt 47—48°. Mit Chromsäure wird sie zu Benzoesäure oxydirt. Loebisch.

**Phenylpropylalkohol,**  $C_6H_5 \cdot C_3H_7 \cdot OH$ , bildet sich beim Behandeln von Zimmtalkohol mit reducirenden Mitteln (H im Entstehungszustande); farblose, bei 135° siedende Flüssigkeit.

**Phenylreihe, Phenylverbindungen.** Die hierhergehörigen Verbindungen enthalten die einwertige Atomgruppe  $C_6H_5$ , z. B.:



Sie gehören zu den aromatischen Verbindungen und sind sehr zahlreich vertreten. Jehn.

**Phenylrosaniline** bilden sich aus Rosanilinen, wenn letztere zusammen mit Anilin und Benzoesäure oder anderen organischen Säuren erhitzt werden; es wird dabei Wasserstoff durch Phenyl ersetzt unter Abspaltung von  $NH_3$ . Am bekanntesten ist das Triphenylrosanilin,  $C_{20}H_{16}(C_6H_5)_3N_3$ , dessen Hydrochlorid das Nachtblau und dessen Sulfonsäure als Natriumsalz das Alkaliblauf bildet (s. auch Anilinblau, Bd. I, pag. 387).

**Phenylroth** ist gelbes Corallin (s. d., Bd. III, pag. 295), welches durch Zusatz von Alkalien in rothes Corallin übergeführt wird.

**Phenylsäure** = *Acidum carbolicum*, s. d. Bd. I, pag. 73.

**Phenylviolett**, Violet impérial rouge und Violet impérial bleu, besteht aus den Chlorhydraten des Monophenyl- und Diphenylrosanilins und -pararosanilins.

Je mehr Diphenylderivate dasselbe enthält, desto bläulicher ist sein Farbenton. Man erhält diese Farbstoffe nach einem dem Anilinblauprocess ähnlichen Verfahren, indem man Fuchsin mit Anilin erhitzt.

Das Phenylviolett ist in Wasser unlöslich, dagegen in Spiritus löslich. Es gibt weniger lebhaftere, aber echttere Färbungen als das Methylviolett, welche vornehmlich dem Walken besser widerstehen und findet deshalb noch beschränkte Anwendung in der Wollenfärberei.

Zur Erkennung auf der Faser dienen folgende Reactionen:

Alkohol zieht die Farbe ab, Ammoniak entfärbt, Aetznatron verändert in Braun, Saure Zinnchlorürlösung zieht mit blauer Farbe ab und entfärbt nur sehr langsam.  
Benedikt.

**Phenylwasserstoff** = Benzol.

**Philadelphus**, Gattung der nach ihr benannten Unterfamilie der *Saxifragaceae*. Sträucher mit gegenständigen, nebenblattlosen, einfachen Blättern und regelmässigen, vierzähligen Blüten in decoussirt ästigen Trauben. Frucht eine fachspaltige Kapsel mit zahlreichen Samen.

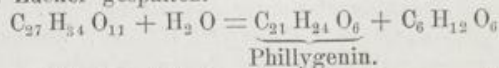
*P. coronarius* L., Pfeifenstrauch, deutscher oder wilder Jasmin, im südlichen Europa heimischer, bei uns häufig gezogener Strauch mit elliptischen, zugespitzten, gesägt-gezähnelten, oberseits kahlen, unterseits kurzhaarigen Blättern; Blüten mit weissen, stark riechenden Kronblättern; Kelchzipfel zugespitzt, Griffel tief vierspaltig, kürzer als die Staubgefässe.

Die Blüten (*Flores Philadelphi* s. *Syringae albae* s. *Jasmini silvestris*) verlieren beim Trocknen ihren Geruch. Ihr ätherisches Oel lässt sich nach L. A. BUCHNER durch Destillation mit Wasser nicht gewinnen.

**Philippium**, Pp, nennt DELAFONTAINE ein von ihm im Samarskit von Nordcarolina neben Decipium aufgefundenes neues Element, welches der Yttriumgruppe zuzurechnen sein würde; Näheres ist noch nicht bekannt.

**Phillyrin**,  $C_{27}H_{54}O_{11}$ , ein Glycosid, welches 1836 von CARBONCINI in der Rinde der *Phillyrea latifolia* L., *Ph. angustifolia* L. und *Ph. media* L. (*Oleaceae*) entdeckt und später von BERTAGNINI eingehender untersucht wurde.

CARBONCINI erhält das Glycosid, indem er die bis auf das Vierfache vom Gewichte der angewandten Rinde abgedampfte Abkochung zunächst mit Eiweiss klärt und das Filtrat mit Kalkmilch bis zur schwach vorherrschenden alkalischen Reaction versetzt. Der Niederschlag wird getrocknet, mit 55procentigem Alkohol ausgekocht, der Alkohol abdestillirt und der mit Wasser aufgenommene Rückstand mit Thierkohle entfärbt. Aus der concentrirten wässrigen Lösung krystallisirt sodann das Phillyrin in leichten, weissen, silberglänzenden Schuppen mit wechselndem Gehalt an Krystallwasser heraus. Es schmeckt schwach bitter und schmilzt nach dem völligen Entwässern bei  $160^{\circ}$  zu einer farblosen Flüssigkeit. Es ist in 1300 Th. kaltem, reichlich in heissem Wasser, in Alkohol und warmer Essigsäure löslich, unlöslich in Aether und in flüchtigen und fetten Oelen. Concentrirte Schwefelsäure bewirkt unter rothvioletter Färbung Zersetzung. Brom und Chlor wirken substituierend ein. Beim Kochen mit verdünnter Salzsäure wird das Phillyrin in Phillygenin und Zucker gespalten:



Das Phillygenin scheidet sich in harzigen Tropfen aus, die in Aether löslich sind und daraus in weissen, perlgänzenden Krystallen erhalten werden können. Durch concentrirte Schwefelsäure wird das Phillygenin amaranthroth gefärbt.

CAMPONA empfahl das Phillyrin gegen Intermittens, und JACCHETTE will mit dem Phillyrin in Vereinigung mit Schwefelsäure von 22 Wechselfieberkranken 20 geheilt haben.

H. Thoms.

**Philonium** ist ein von HERENNIUS PHILO von Tarsos in der Zeit der ersten römischen Kaiser angegebenes Universalmittel, das als eine Opium, Euphorbium und diverse Gewürze enthaltende Latwerge neben dem Theriak bis Anfang dieses Jahrhunderts in den Apotheken, früher sogar in zwei Formen (*Philonium romanum* und *Ph. persicum*) vorrätig gehalten wurde. Th. Husemann.

**Philosophenöl**, ein altes Volksarzneimittel, wurde früher durch trockene Destillation von mit Leinöl getränkten Ziegelsteinen (Ziegelsteinöl) erhalten; gegenwärtig eine Mischung von wenig *Oleum animale foetidum* oder auch wohl *Oleum Rusci* mit Rüböl.

**Philothion** ist eine Substanz genannt worden, welche den Schwefel in der Kälte zu hydrogeniren vermag. Eine solche Substanz ist von DE REY-PAILHADE aus der Bierhefe isolirt worden; in etwas modificirter Form soll sich diese Substanz auch in thierischen Geweben vorfinden, z. B. in dem Muskelgewebe und der Leber des Rindes. Ausführlicheres s. Pharm. Centralh. 1888, 416.

**Philtrum**. Die Liebestränke, *Pocula amatoria* s. *Philtrea* (φίλτρον, von φίλω, lieben), bilden ein nicht uninteressantes Capitel nicht nur in der medicinischen Mystik, indem man durch die sonderbarsten Sympathien und die Darreichung der wunderbarsten und widerwärtigsten Mittel die Liebe einer bestimmten Person erwecken zu können glaubte, sondern noch mehr in der Toxikologie, indem gar nicht selten giftige Stoffe in dem Glauben an deren Liebe erweckende Kraft insgeheim verabreicht wurden. Unter den Ingredientien alter Liebestränke spielte namentlich das bis in das 18. Jahrhundert hinein als giftig angesehene Menstrualblut eine Hauptrolle, daneben die Hoden der Esel, Pferde und Hähne, das Gehirn des Sperlings, der Eidechsen, namentlich *Scincus marinus*, die hodenähnlichen Knollen verschiedener Orchisarten (Ragwurz, Stendelkraut) u. a. m. In südlichen Ländern und im Orient ist die Darreichung von Liebestränken noch heute Sitte, wobei übrigens weniger unschuldige Dinge, namentlich Cantharidenpräparate und aufregende Narcotica, wie Stechapfel und indischer Hanf, in Anwendung kommen. Dass solche schwere Vergiftungen hervorrufen können und hervorgerufen haben, ist durch zahlreiche Beobachtungen erwiesen. Die ältere Medicin hatte besondere Mittel gegen die durch Liebestränke bewirkten Erkrankungen. Th. Husemann.

**Phimosi** (ἡ φημώσις, ein Maulkorb für ein reissendes Thier) ist eine Verengerung der Vorhaut. Die Phimose ist angeboren oder durch Krankheit, meist venerische Infection, entstanden.

**Phissiks**, s. Physik balls.

**Phelebitis**, s. Venen.

**Phlegma** heisst der bei der Spiritusbrennerei in der Destillirblase zurückbleibende wässrige Antheil.

**Phlegmone** (φλεγμονή, Entzündung). Der Ausdruck Phlegmone wird ausschliesslich auf Entzündung des Unterhautzellgewebes angewendet. Diese Entzündung, auch Pseudoerysipiel genannt, tritt entweder nach Verletzungen auf, ist die Folge einer Infection, hervorgerufen durch brandige Gewebsetzen bei Quetschungen und Quetschwunden, oder sie ist eine spontane; letztere betrifft meist das Unterhautzellgewebe an den Extremitäten, besonders häufig an Hand und Fingern (s. Panaritium, Bd. VII, pag. 627). Meist geht die Phlegmone in Eiterung aus. In manchen Fällen geht bei diesem Processe ein Stück der Haut durch Brand verloren, indem durch die starke Spannung des Gewebes die Circulation gestört und eine Partie der Haut lebensunfähig wird.

**Phleïn** ist ein von EKSTRAND und JOHANSON 1889 isolirtes inulinartiges Kohlenhydrat aus *Phleum pratense* L.



**Phlobaphene** heissen die durch Oxydation der Gerbsäuren in absterbenden oder abgestorbenen Pflanzentheilen entstehenden braunen oder rothen Farbstoffe, welche von der todten Membran gespeichert werden und dadurch die braune oder braunrothe Farbe der meisten Drogen bedingen. Solche Phlobaphene sind z. B. Chinaroth, Eichenroth, Quercitrin, Tormentillroth, Zimmroth, Catechu- und Kinoroth, Filixroth, Ratanhiaroth, Sassafrasroth, Nelkenroth, Illiciumroth. Wie aus diesen Beispielen ersichtlich, sind die Phlobaphene durchaus nicht auf die Rinden beschränkt, wie ihr Name vermuthen liesse (*φλοιόν*, Rinde und *φρίνειν*, sichtbar machen), sondern bilden sich auch in Rhizomen, Blüten und Früchten, kurz überall, wo Gerbstoffe sich finden. Die Phlobaphene werden von den Membranen innig festgehalten und werden aus denselben durch Wasser nur langsam und nicht vollständig gelöst. Kalilauge löst sie leichter, aber erst nach wiederholtem Erwärmen ziemlich vollständig. Durch die SCHULTZE'sche Maceration werden sie rasch zerstört.

**Phlobaphene (chemisch)** heissen gewisse näher zu charakterisirende Zersetzungsproducte derjenigen Gerbsäuren, welche zugleich als Glycoside betrachtet werden können; sie werden gebildet, wenn diese Gerbsäuren mit verdünnter Schwefelsäure gekocht werden, wobei sie in Zucker und das der betreffenden Gerbsäure entsprechende Phlobaphen zerlegt werden. In vielen bekannten Fällen findet sich in den Pflanzentheilen, welche die betreffende Gerbsäure enthalten, auch das zugehörige Phlobaphen; ob präformirt oder durch Zersetzung entstanden, ist noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Ueberhaupt ist das Verhältniss zwischen den Gerbsäuren und den zugehörigen Phlobaphenen keineswegs ein einheitliches. Das geht schon aus der Thatsache hervor, dass es auch ein Phlobaphen gibt, welches selber ein Glycosid ist (Hopfenphlobaphen) und sich beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure in Glycose und einen anderen Körper zerlegt. Die Phlobaphene sind rothe, rothbraune bis schwärzlich rothe Pulver, welche in reinem Wasser fast unlöslich sind; es genügt jedoch schon eine ganz geringe Menge einer Gerbsäure, um ein Phlobaphen in Wasser löslich zu machen. Daher wird in allen den Fällen, wo in dem vegetabilischen Rohmaterial das Phlobaphen neben der Gerbsäure vorkommt, jenes durch die Lösung der Gerbsäure mit extrahirt. In absolutem Alkohol und Aether sind die Phlobaphene so gut wie unlöslich, leicht löslich dagegen in Alkalien mit braunrother Farbe. Die Lösungen werden von Eisensalzen geschwärzt. In der Färberei, Gerberei und Tintenfabrikation sind die Phlobaphene daher in gleichem Maasse wichtig, wie die Gerbsäuren; bei der Lohgerberei ist das Phlobaphen das eigentlich gerbende Princip. Ueber die Eigenschaften der einzelnen bekannteren Phlobaphene, über ihre muthmaassliche Constitution und Formel s. die Artikel Chinaroth, Eichenphlobaphen, Hopfengerbsäure u. A. Ganswindt.

**Phloëm** (*φλοιόν*, Rinde) bedeutet den Bast- oder Siebtheil der Gefässbündel. — S. Fibrovasalstrang, Bd. IV, pag. 345.

**Phlogiston.** Als Phlogiston bezeichnete die ältere theoretische Chemie vor der Entdeckung des Sauerstoffs und der heute allgemein giltigen Kenntniss des Vorganges bei der Verbrennung mit Flamme dasjenige, was — nach damaliger Anschauung — aus dem verbrennenden Körper unter Feuererscheinung frei wurde. Man dachte sich das Phlogiston als einen Körper, der in allen Körpern, welche mit Flamme zu brennen vermochten, enthalten war und durch die Verbrennung selbst in Freiheit gesetzt wurde. Demnach dachte man sich alle brennbaren Körper als zusammengesetzt aus Phlogiston einerseits und dem bei der Verbrennung in fester Form Zurückbleibenden. Man übersah die gasförmigen Verbrennungsproducte und gelangte zu dem Trugschluss, dass der zurückbleibende feste Rückstand die Differenz sei aus dem brennbaren Körper und dem Phlogiston, also in jedem Falle von geringerem Gewichte, als der verbrennende Körper. Ueber diese phantastische Auffassung des Verbrennungsprocesses ist die heutige Wissenschaft

längst zur Tagesordnung übergegangen und die Phlogistontheorie besitzt nur noch historisches Interesse.

Ganswindt.

**Phlogosin**, ein von LEBER aus *Staphylococcus aureus* dargestellter Körper, der angeblich die Ursache zu Eiterungen ist.

**Phloretin**, s. Phloridzin.

**Phloridzin**, Phlorizin,  $C_{21}H_{24}O_{10} + 2H_2O$ , ein Glycosid, welches 1835 von DE KONINCK und STAS in der Wurzelrinde (daher der Name: φλοιδόν, Rinde, und ρίζα, Wurzel) des Apfel-, Kirsch- und Pflaumenbaumes entdeckt wurde, auch in der Rinde des Stammes und der Zweige dieser Bäume, jedoch weniger reichlich vorkommt. Nach DE KONINCK enthalten die Wurzelrinden 3—5 Procent des Glycosids. Ein von DIEHL aus den Blättern des Apfelbaumes isolirtes Glycosid, welches hinsichtlich seiner Zusammensetzung und seiner Eigenschaften mit dem Phloridzin grosse Aehnlichkeit zeigt, wurde von ROCHLEDER mit dem Namen Isophloridzin bezeichnet.

Zum Zwecke der Darstellung des Phloridzins wird frische, nach dem Abschälen sogleich in Wasser gelegte Wurzelrinde mit schwachem Alkohol ausgekocht, der erhaltene Auszug concentrirt und das nach dem Erkalten auskrystallisirende Glycosid nach dem Abpressen aus Wasser unter Anwendung von Thierkohle durch Umkrystallisiren gereinigt.

Das Phloridzin bildet kleine, weisse, seidenglänzende, bei langsamer Bildung auch grössere, platte, perlgänzende Nadeln, welche bitterlich süss schmecken, neutral reagiren, wasserhaltig bei  $108.5^\circ$  zu einer harzartigen Masse schmelzen, bei  $130^\circ$  wieder erstarren, um bei  $170^\circ$  (nach SCHIFF) von Neuem zu schmelzen. Spec. Gew. 1.43. Das Phloridzin löst sich in 1000 Th. Wasser bei  $22^\circ$ , sehr reichlich in kochendem Wasser und in Alkohol, kaum in Aether. Auch von wässrigem Ammoniak und wässrigen Alkalien wird es leicht aufgenommen. Das Phloridzin dreht die Polarisationsebene nach links, und zwar beträgt nach BOUCHARDAT  $(\alpha)_D = -39.98^\circ$ .

Ferrichlorid färbt die Lösung des Phloridzins dunkelviolett.

Concentrirte Schwefelsäure löst es mit gelber, bei schwachem Erwärmen in Roth übergehender Farbe. Die Lösungen des Phloridzins in Aetzalkalien färben sich durch Aufnahme von Sauerstoff rothbraun. Von Ammoniak werden 10 bis 12 Procent absorbirt, wobei das Phloridzin schmilzt; die Verbindung erstarrt zu einer farblosen Masse, welche durch den Sauerstoff der Luft zunächst eine gelbe, dann orangene, purpurrothe und schliesslich blaue Farbe annimmt, indem sich Phloridzeinammoniak bildet:  $C_{21}H_{24}O_{10} + 3NH_3 + 3O = C_{21}H_{20}N_2O_{13} \cdot NH_3$ .

Letzteres löst sich in Wasser und wird daraus durch Alkohol wieder gefällt. Essigsäure scheidet aus der wässrigen Lösung des Phloridzeinammoniaks das Phloridzein,  $C_{21}H_{30}N_2O_{12}$ , als harzige, rothbraune Masse ab.

Bei Behandlung von Phloridzin mit concentrirter Salpetersäure entsteht unter Entwicklung von Kohlensäure und Stickoxydgas Oxalsäure und ein dunkelrother, ungelöst bleibender Körper, den STAS mit dem Namen Phloretinsäure bezeichnet hat. Gibt man zu unter Aether befindlichem Phloridzin Brom, so entsteht ein in blassgelben Nadeln krystallisirendes Tetrabromphloretin,  $C_{15}H_{10}Br_4O_5$ . Beim Erhitzen bis  $200^\circ$  wird das Phloridzin unter Wasserverlust dunkelroth, indem sich nach MULDER Ruffin bildet. Bei längere Zeit andauerndem Kochen mit verdünnten Mineralsäuren zerfällt das Phloridzin in Glycose (Phlorose) und in Phloretin,  $C_{15}H_{14}O_5$ :  $C_{21}H_{24}O_{10} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_{15}H_{14}O_5$ .

Das Phloretin, welches nach ROCHLEDER auch fertig gebildet in der Wurzelrinde des Apfelbaumes vorzukommen scheint, bildet weisse, süssschmeckende, bei  $180^\circ$  schmelzende Blättchen. Dieselben lösen sich kaum in Wasser und Aether, reichlich in Alkohol, Aetzalkalien und Eisessig, und werden beim Kochen mit Kalilauge weiter gespalten in Phloroglucin,  $C_6H_3(OH)_3$ , und Phloretinsäure,  $C_9H_{10}O_5$ :  $C_{15}H_{14}O_5 + H_2O = C_6H_3(OH)_3 + C_9H_{10}O_5$ .

Die Phloretinsäure,  $C_6H_4 \begin{cases} CH \cdot CH_3 - CO \cdot OH (1), \\ OH (4) \end{cases}$  ein der Oxybenzoësäurereihe angehöriger Körper, krystallisirt in langen, bei  $129^\circ$  schmelzenden Prismen, welche sich in kaltem Wasser schwer, leicht in heissem und in Alkohol lösen und durch Ferrichloridlösung grün gefärbt werden. H. THOMS.

**Phloroglucin**,  $C_6H_6O_3$ , symmetrisches Trioxybenzol, findet sich weit verbreitet im Pflanzenreiche, zuweilen im freien Zustande, meist aber als Bestandtheil complicirterer Verbindungen (Phloroglucide), welche namentlich beim Verschmelzen mit Kalihydrat Phloroglucin liefern. Hierher gehören Maclurin, Morin, Quercetin, Rhamnetin, Fisetin etc.

Zur Darstellung reinen Phloroglucins geht man zweckmässig vom Rohmaclurin, einem von den Gelbbolzextractfabriken leicht erhältlichen Rohmaterial, aus. Das rohe Maclurin wird zuerst mit verdünnter Salzsäure zu einem dünnen Brei angerührt, dann abgepresst und aus heissem Wasser umkrystallisirt. Das Maclurin wird sodann durch Schmelzen mit Kalihydrat in Protocatechusäure und Phloroglucin, oder durch Kochen mit Zink und verdünnter Schwefelsäure in Macchromin und Phloroglucin gespalten.

Man schmilzt z. B. 1 Th. Maclurin mit 3 Th. Kalihydrat und etwas Wasser, bis die Masse breiig zu werden anfängt, löst in Wasser, säuert mit Schwefelsäure und schüttelt mit Aether aus. Der nach dem Abdestilliren verbleibende, aus Phloroglucin und Protocatechusäure bestehende Rückstand wird in Wasser gelöst und mit Bleizuckerlösung gefällt. Man filtrirt vom protocatechusauren Blei ab und leitet Schwefelwasserstoff in das Filtrat, wobei das ausfallende Bleisulfid die Flüssigkeit entfärbt, und dampft das Filtrat zur Krystallisation ein.

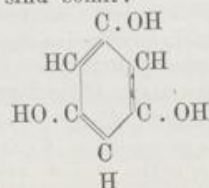
Weit kostspieliger ist die Darstellung aus Phloridzin.

Phloroglucin lässt sich ferner leicht durch Erhitzen von Resorcin mit reinem Aetznatron (nicht Aetzkali) gewinnen. 1 Th. Resorcin wird mit 6 Th. Aetznatron und etwas Wasser erhitzt, bis die stürmische Gasentwicklung nachlässt und die Masse hellchocoladebraun geworden ist. Man löst in Wasser, neutralisirt mit Schwefelsäure und schüttelt mit Aether aus.

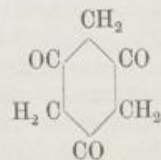
Aus Resorcin dargestelltes Phloroglucin, welches auch im Handel erhältlich ist, enthält immer grössere oder kleinere Mengen Diresorcin. Man kann dasselbe entfernen, indem man 1 Th. des Handelsproductes mit einer Lösung von  $4\frac{1}{3}$  Th. Kaliumbicarbonat kocht, mit Schwefelsäure ansäuert, zur Zerlegung der Phloroglucincarbonsäure weiterkocht und sodann mehrere Tage lang stehen lässt. Dann hat sich alles Diresorcin als Diresorcin-carbonsäure abgeschieden. Man filtrirt ab und extrahirt das Filtrat mit Aether.

Phloroglucin krystallisirt aus Wasser in Form grosser rhombischer Tafeln oder Körner, welche zwei Moleküle Krystallwasser enthalten. Bei  $100^\circ$  ist es wasserfrei. Ganz reines Phloroglucin ist farblos, doch ist ihm ein gelblicher Stich schwer zu benehmen. Es schmeckt intensiv süss, ohne bitteren oder kratzenden Nachgeschmack. Es ist löslich in Alkohol und Aether, schmilzt bei  $219^\circ$  und ist zum Theil unzersetzt flüchtig.

Die Reactionen des Phloroglucins, insbesondere sein Verhalten gegen Hydroxylamin, nöthigen zu der Annahme, dass demselben auch eine Pseudoform (BAEYER), und zwar die eines Triketohexamethylens, eigenthümlich sei. Die beiden Formeln des Phloroglucins sind somit:



Trioxybenzol



Triketohexamethylen

Phloroglucinlösungen werden von Eisenchlorid violett gefärbt. Es bildet ein ausgezeichnetes Reagens auf Holzsubstanz, da es dieselbe bei Gegenwart von starker Salzsäure intensiv roth färbt.

Ein für mikroskopische Zwecke sehr geeignetes Reagens auf Phloroglucin ist eine Vanillinlösung, welche aus 0.05 g Vanillin, 0.5 g Spiritus, 0.5 g Wasser und 3 g concentrirter Salzsäure bereitet wird.

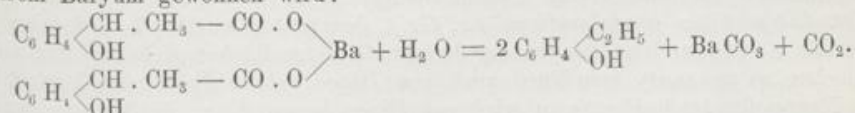
Phloroglucinhaltige Pflanzentheile färben sich beim Befeuchten mit einem Tropfen dieser Lösung erst hellroth, später violettroth.

Man kennt zahlreiche Derivate des Phloroglucins, doch haben dieselben ebenso wenig wie das Phloroglucin selbst bisher technische oder pharmaceutische Anwendung gefunden.

Benedikt.

**Phloroglucin**, als mikrochemisches Reagens zum Nachweise von Holzstoff (Lignin) in den Zellmembranen, wird in wässriger oder alkoholischer einprocentiger Lösung angewendet. Man legt das Object in einen Tropfen der Phloroglucinlösung und fügt concentrirte Salzsäure hinzu: alle verholzten Membranen färben sich nach kurzer Zeit kirschroth. Nächst Anilinsulfat ist dieses Reagens das gebräuchlichste zum Nachweis von Holzstoff in Papier.

**Phlorol**,  $C_6H_4 \begin{matrix} \text{C}_2H_5 \\ \text{OH} \end{matrix}$ , ein Aethylphenol, welches durch Destillation von phloretinsaurem Baryum gewonnen wird:



Das Phlorol bildet eine bei 220° siedende Flüssigkeit.

H. Thoms.

**Phloron** ist p-Xylochinon, s. d.

**Phlorose**, s. Phloridzin.

**Phlorrhizinum** = Phloridzin.

**Phlox**, Gattung der *Polemoniaceae*, mit pyramidal-glockigem Kelch, präsentellerförmiger Krone, verlängerter Röhre, verkehrt eiförmigen oder kreisrunden, gleichen Kronabschnitten, fünf in der Kronröhre eingeschlossenen Staubgefäßen, eiförmiger Kapsel. Die Oberhaut der Samenschale ist nicht quellungsfähig.

*Ph. caroliniana* L., mit kahlem Stengel, arblüthiger, ebensträussiger Rispe, eiförmig lanzettlichen, kahlen, glänzenden, spitzen oder zugespitzten, am Grunde etwas herzförmigen Blättern und purpurrother, duftender Blumenkrone mit gerundeten Zipfeln. Stammt aus Carolina.

Die Wurzel kam als „Maryland'sches Wurmkraut“ in den Handel. Sie enthält nach TRIMBLE (Am. Journ. of Pharm. 1886) Harz, Gerbsäure, einen eigenthümlichen Kampfer und einen fluorescirenden Farbstoff.

Mehrere amerikanische Arten, wie die ☉ *Ph. Drumondi* Hook., die ♀ *Ph. maculata* L. und *Ph. paniculata* L. werden häufig in Gärten gezogen.

**Phloxin** ist ein zu den Eosinen gehöriger Farbstoff, welcher durch Jodiren von Dichlorfluoresceïn erhalten wird und die Zusammensetzung eines Tetrajod-dichlorfluoresceïns besitzt. — S. Eosine, Bd. IV, pag. 64. Benedikt.

**Phloxol** nennt TRIMBLE einen von ihm in den unterirdischen Theilen von *Phlox caroliniana* gefundenen eigenthümlichen Kampfer.

**Phoca**. Die LINNÉ'sche Gattung *Phoca* umfasst mit Ausnahme des Walrosses fast sämtliche Flossenfüßler (*Pinnipedia*), d. h. diejenige Abtheilung der

im Wasser lebenden Säugethiere, deren Körperoberfläche mit Haaren bekleidet ist und deren kurze Extremitäten mit einer breiten Ruderfläche endigen, zu welcher sich die fünf mit Krallen bewaffneten Zehen verbunden haben. Die auch unter dem gemeinsamen Namen der Robben zusammengefassten Thiere ernähren sich vorwaltend von Fischen, leben gesellig und sind besonders an kälteren Küstengegenden beider Hemisphären verbreitet. Sie werden wegen ihrer Felle (Robbenfelle) und wegen ihres Speckes und des daraus ausgeschmolzenen Thranes (Robbenthran, *Oleum Phocae*, Seal oil, Dog fish oil), der als Substitution des Leberthranes pharmaceutische Bedeutung besitzt, in antarktischen Gegenden gejagt. Die an europäischen Küsten gefangenen Arten, welche den sogenannten Archangelthran liefern, sind der gemeine Seehund oder das Seekalb, *Phoca vitulina* Nilss. (*Calocephalus vitulinus* F. Cuv.), ein vom Mittelmeer an in den nördlichen Meeren verbreitetes,  $1\frac{1}{2}$ —2 m langes, gelblichgrau geflecktes Thier, der etwas kleinere geringelte Seehund, *Phoca anellata* Nilss. (*Ph. equestris* Pall.) und *Phoca grypa* L. (*Halichaerus grypus* Nilss.), der graue Seehund der norwegischen Küsten und des weissen Meeres. Im Kaspischen und angeblich auch im Schwarzen Meere lebt *Phoca caspica* Nilss. (*Calocephalus caspicus* Cuv.), welche den nur in Russland verbrauchten Kaspischen und Astrachanrobenthran liefert. Die im Mittelmeere einheimische Mönchsrobbe (*Stenorhynchus albigenter* Gr. s. *Pelagus monachus* Cuv.) wird nicht zur Thranbereitung benutzt. Der grönländische Robbenthran stammt hauptsächlich von *Phoca groenlandica* Nilss. (*Pagophilus groenlandicus* Fr. Gr.), dem grönländischen Seehund oder der Sattelrobbe (wegen der hufeisenförmigen Rückenzeichnung der alten Männchen so genannt), zum Theil auch von *Phoca jubata* Fabr., der Bartrobbe. Der Neufundländer Robbenthran wird von *Phoca lagura* Cuv., der Hasenschwanzrobbe, welche nur auf diese Küste beschränkt sein soll, abgeleitet. Alle diese Arten, welche höchstens eine Länge von  $1\frac{1}{2}$ —2 m erreichen, werden an Grösse weit von in südlichen Meeren vorkommenden Robbenarten, insbesondere von der zwischen dem 35.<sup>o</sup> und 62.<sup>o</sup> südlicher Breite lebenden *Phoca proboscidea* L. (*Cystophora proboscidea* Nilss. s. *Macrorhinus proboscideus* Cuv.), der Rüsselrobbe, übertroffen, deren durch einen 0.3—0.4 m langen Rüssel ausgezeichnetes Männchen (daher der Name Seeelephant) 5—7 m lang wird und 700—800 kg Speck liefern kann. Ausser dieser Art werden auch verschiedene Angehörige der von den übrigen Robben und dem Walross sich durch das Vorhandensein kurzer äusserer Ohren unterscheidenden Gattung *Otaria* (Ohrrobbe), insbesondere *Otaria jubata* Desm. (*Platyrrhynchus jubatus* Cuv.), und die im nördlichen Stillen Ocean verbreitete Bärenrobbe (Seebär), *Otaria ursina* Péron (*Callorhinus ursinus* Gr.), auch *Otaria Stelleri* Less., der an der californischen Küste gejagte Seelöwe, zur Thrangewinnung verwendet; doch werden sie vorzugsweise wegen ihres Pelzes gejagt.

Th. Husemann

**Phönicinschwefelsäure, Phönicinsulfosäure**, s. Indigosulfosäuren, Bd. V, pag. 426.

**Phoenicit** ist mineralisches basisches Bleichromat,  $2\text{PbCrO}_4 + \text{PbO}$ .

**Phoenix**, Gattung der fächerblättrigen Palmen mit zweihäusigen Blüten, die in einem ästigen, von einer einfachen Blüthenscheide umschlossenen Kolben sitzen; Kelch dreizählig, Blume dreiblättrig, klein; Staubblüthe mit 6, seltener 3 Staubgefässen auf sehr kurzen Trägern, Antheren lineal; Stempelblüthe mit 3 getrennten Fruchtknoten, Griffel sehr kurz, Narben hakig zurückgekrümmt; Frucht eine fleischige, einsamige Beere; Samen von einer Längsfurche durchzogen.

Die wenigen Arten sind tropisch.

*Ph. dactylifera* L., Dattelpalme, mit senkrechtem, bis 20 m hohem, 1 m dickem, von den Blattstielresten höckerig rauhem Stamme. Blätter zu 40—80 in eine

dichte Krone auf den Gipfel des Stockes zusammengedrängt, bis meterlang, gefiedert, die untersten Blättchen sehr kurz dreiseitig, starr und stechend, die oberen lang, lineal lanzettlich, starr, zusammengelegt, zugespitzt mit dünner Stachelspitze, Blattstiel und Blattspindel zusammengedrückt, am Rücken abgerundet. Kolben winkelständig, gross, sehr ästig und reichblüthig; Blüthenscheide bauchig, an der Spitze kappenartig geschlossen, lederig, bräunlich, zartwollig und abfällig; Staubblüthen zu 12.000 an einem Kolben, klein, gelblich weiss, der Kelch kurz, fast schüsselförmig, dreizählig, die Blumenblätter länglich, vertieft, etwas fleischig, wenig länger als die Staubgefässe, in der Mitte der Blüthen mit einem Ansatz zum Pistill; Stempelblüthen weniger zahlreich, der Kelch weitlockig, stumpf dreilappig; Blumenblätter rundlich, Fruchtknoten kugelig-eiförmig, am Grunde von 6 kurzen, schuppenförmigen, antherenlosen Staubfäden umgeben; Früchte gegen 200 an einem Kolben, langgestreckt elliptisch, blassgelb bis hochroth oder bräunlich. Im südwestlichen Asien und in der nördlichen Hälfte Afrikas einheimisch; von da wurde sie nach Westindien und selbst Südeuropa verpflanzt; blüht im Februar und März.

Die Dattelpalme erreicht ein Alter von 200 Jahren und liefert namentlich in Aegypten, Arabien und Persien in ihren Früchten eine Hauptnahrung für Menschen, Pferde und Kameele; in den Oasen der Wüste ist sie der einzige Baum, dessen Früchte die Durchreisenden erquicken; weiters bereitet man aus denselben einen köstlichen Syrup, durch Gährung ein weinartiges und ein essigartiges Getränk. Auch der Stamm gibt Palmwein; doch schadet das Abzapfen dem Fruchtertrage. Das weiche Mark des Stammes, die Gipfelknospen und jungen Blüthenkolben sind ein Lieblingsgericht der Araber und Perser. Die Stämme dienen zu Balken, die Blätter und Fasern zu Flechtwerk, Seilen u. s. w. In Europa dienen die getrockneten Datteln zu Tafelobst und als Heilmittel. — S. Datteln, Bd. III, pag. 411. v. Dalla Torre.

**Phönixessenz** ist eine als Flammenschutzmittel in den Handel gebrachte Lösung von wolframsaurem Natron. Benedikt.

**Phönixfarben** heissen die sogenannten Aufbürstfarben, das sind Anilinfarben, welche zum Auffärben von Wollen- und Seidenstoffen durch die einfache Manipulation des „Aufbürstens“ gebraucht werden.

**Phönixöl**, Vulcanöl, Globeöl, Bezeichnungen für Schmieröl aus amerikanischem Erdöl. Benedikt.

**Phoradendron**, von NUTTALL aufgestellte, mit *Viscum Tournef.* vereinigte Gattung der *Loranthaceae*.

*Ph. flavescens* Nutt. (*Viscum flavescens Pursh*), ein schmarotzender Strauch Nordamerikas, unterscheidet sich von unserer Leimmistel durch die eiförmigen, ovalen Blätter, besitzt aber ebensolche weisse, einsamige Beeren mit klebrigem Fruchtfleische.

Die Zweigspitzen werden als wehentreibendes Mittel empfohlen. — S. Mistletoe, Bd. VII, pag. 97.

**Phormin** = Pseudomorphin, s. d.

**Phormium**, Gattung der *Liliaceae*, von fast palmenartigem Aussehen. Der Wurzelstock ist fleischig-knollig; die Blätter grundständig, zahlreich, zweiseits wendig, lineallanzettlich, gekielt und mit ihrer rinnigen Basis reitend, bis zur Mitte aufrecht, dann zurückgekrümmt, kahl, lederig, derb, zäh, schön grün, unterseits mit blutrothem, vorspringendem Kielnerv; Schaft über meterhoch, oberwärts rispig, mit angedrückten braunen, gekielten Schuppen; Blüthen aufrecht, gelb, am Grunde grünlich, mit kurzer Röhre, die mit Honig erfüllt ist; Perigon röhrig sechstheilig; Staubgefässe sechs, am Grunde angewachsen, abwechselnd kürzer,

aufsteigend, Staubbeutel aufrecht; Griffel dreiseitig, aufsteigend mit dreieckiger Narbe, Samen glatt mit häutigem Rande. Die wichtigste Art ist

*P. tenax* Forst. aus Neuseeland und Norfolk-Insel; dient seit der ersten COOK'schen Weltumsegelung zur Gewinnung des neuseeländischen Flachses (s. Bd. VII, pag. 316), zu welchem Zwecke sie auch in Neuholland, Frankreich und Dalmatien eingeführt wurde; in England hält sie den Winter schwer, in Deutschland gar nicht aus. v. Dalla Torre.

**Phoron** ist ein Keton von der Formel  $C_9H_{14}O$  und bildet sich beim Behandeln von Aceton mit Aetzkalk oder von Aceton mit Salzsäure und dann mit alkoholischem Kali. Grosse, gelblichgrüne Prismen.

**Phosgengas** ist Chlorkohlenoxyd, s. Bd. III, pag. 82.

**Phosphas**, nach alter Nomenclatur ein phosphorsaures Salz, z. B. Phosphas Calcis = phosphorsaurer Kalk, Calciumphosphat.

**Phosphat** = phosphorsaures Salz.

**Phosphatage**, Zusatz von Calciumphosphat zu dem Most behufs Erzielung schnellerer Flaschenreife des Weines; Ersatz für das Gypsen.

**Phosphatdünger**, s. unter Düngemittel, Bd. III, pag. 544.

**Phosphatige Säure**, die bei langsamer Oxydation des Phosphors an feuchter Luft entstehende Säure, besteht nach SALZER aus Phosphorigsäure, Phosphorsäure und Unterphosphorsäure.

**Phosphatsteine**, s. Blasensteine, Bd. II, pag. 275.

**Phosphaturie** nennen französische Aerzte (TEISSIER, VERNEUL) eine Krankheit des Menschen, welche mit bedeutend vermehrter Ausscheidung der Phosphorsäure im Harn, namentlich der Erdphosphate, einhergeht. Als Erscheinungen, welche mit der Phosphaturie (12—20 g Erdphosphate im Urin) einhergehen, werden Functionstörungen des Nervensystemes, Lungenkrankheiten, Ausscheidung von Zucker im Harn, leichte Brüchigkeit der Knochen, Verzögerung der Callusbildung bei Knochenbrüchen angegeben. Die deutschen Autoren bezeichnen hingegen als Phosphaturie alle Zustände der Ernährung, auch Krankheiten der Blase, bei denen der Harn entweder durch abgeschiedene Erdphosphate getrübt entleert wird, oder sich bald nach dem Entleeren durch Abscheidung der Erdphosphate trübt — ohne Rücksicht darauf, ob dieses Verhalten durch die Menge der Erdphosphate oder durch die Reaction des Harnes bedingt wird. Loebisch.

**Phosphene** sind subjective Lichterscheinungen, welche durch Druck oder Zerrung der Retina oder durch die Accommodationsanstrengung entstehen.

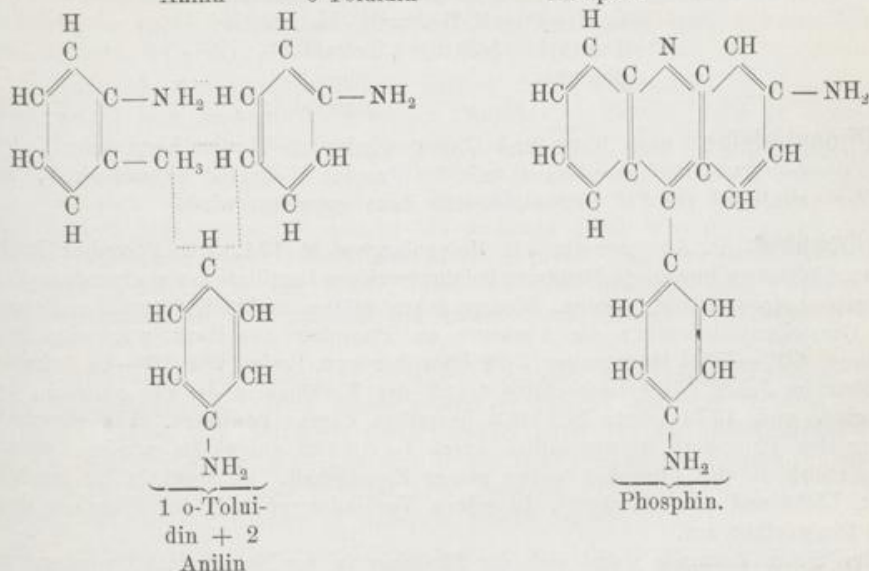
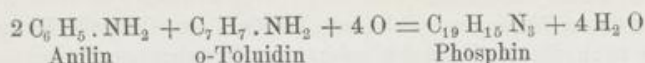
**Phosphin**. Dieser schöne gelbe Farbstoff besteht meist aus den Nitraten zweier homologer Chrysaniline,  $C_{19}H_{15}N_3$  und  $C_{20}H_{17}N_3$ , welche sich unter den Nebenproducten der Fuchsinfabrikation finden.

Dieselben finden sich sowohl bei dem Arsensäure- als bei dem Nitrobenzolverfahren zum Theil in den Fuchsinmutterlaugen, zum Theil im Rückstand.

Zur Gewinnung der Chrysaniline werden die Mutterlaugen fractionirt mit Soda gefällt. Die chrysanilinreichsten Fractionen werden in verdünnter Salpetersäure gelöst, sodann mit concentrirter Salpetersäure ausgefällt und endlich umkrystallisirt. Endlich kann man das Nitrat durch Ausfällen mit einer Base und Auflösen des Niederschlages in Salzsäure in das weit leichter lösliche Chlorhydrat verwandeln.

Synthetisch lässt sich das Chrysanilin,  $C_{19}H_{15}N_3$ , aus o-Nitrobenzaldehyd und Anilin darstellen (FISCHER und KÖRNER).

Aus dieser Synthese folgt, dass dieses Chrysanilin ein Diamidophenylacridin ist, dessen Bildung in der Fuchsinmelze nach folgender Gleichung vor sich geht:



Das Phosphin besteht aus einem gelben krystallinischen Pulver. Das Chlorhydrat,  $\text{C}_{20}\text{H}_{17}\text{N}_3\cdot\text{HCl}$ , ist in Wasser leicht löslich; versetzt man die Lösung mit Salpeter, so fällt ein rubinrother Niederschlag von salpetersaurem Chrysanilin aus. Das Nitrat ist in kaltem Wasser sehr schwer, in heissem ziemlich leicht löslich. Ueberschüssige Salpetersäure scheidet aus Phosphinlösungen die zweisäurigen Nitrate der Chrysaniline,  $\text{C}_{20}\text{H}_{17}\text{N}_3\cdot 2\text{HNO}_3$  und  $\text{C}_{19}\text{H}_{15}\text{N}_3\cdot 2\text{HNO}_3$ , aus.

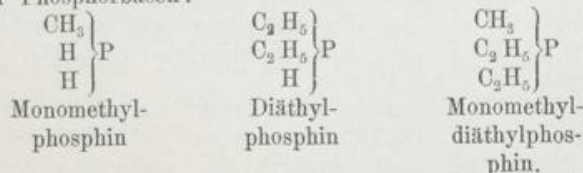
So lange keine anderen gelben Farbstoffe bekannt waren, wurde das Phosphin vielfach in der Baumwollenfärberei benutzt und mit Tanninbeize fixirt. Heute findet es wegen seines hohen Preises nur noch wenig Verwendung.

Seide und Wolle färben sich mit Phosphin gelb an.

Zur Erkennung auf der Faser dienen folgende Reactionen: Säuren ziehen die Farbe ein wenig in's Rothe. Ammoniak verwandelt in Grünlichgelb, Zinnchlorür und Salzsäure entfärben allmählig.

Benedikt.

**Phosphine, Phosphamine, Phosphorbasen, Phosphoniumverbindungen.** Wie durch Vertretung des Wasserstoffes im Ammoniak durch einwerthige Alkoholradikale die Amine oder Ammoniakbasen gebildet werden (s. Bd. I, pag. 295), so kann auch im Phosphorwasserstoff der Wasserstoff Atom für Atom durch einwerthige Alkoholradikale ersetzt werden unter Bildung der sogenannten Phosphine oder Phosphorbasen:

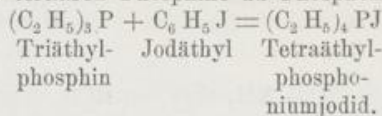


Diese Phosphine vereinigen sich mit Säuren zu wohlcharakterisirten Salzen, welche gleich den Aminen mit Platinchlorid Doppelsalze bilden. Die Phosphine sind farblose, stark lichtbrechende, in Wasser kaum lösliche Flüssigkeiten von betäubendem Geruch. Von Interesse ist das Triäthylphosphin,  $\text{P}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ , eine farb-



lose, bei 127° siedende Flüssigkeit, welches ein ungemein empfindliches Reagens auf Schwefelkohlenstoff darstellt, mit dem es sich zu morgenrothen Prismen der Formel  $P(C_2H_5)_3 \cdot CS_2$  vereinigt.

Wie die tertiären Monamine sich mit Jodalkyl zu Tetraalkylammoniumsalzen vereinigen, so auch die tertiären Phosphine zu Phosphoniumverbindungen:



Jehn.

**Phospholeine** nach BAUD und GAROT wird nach HAGER hergestellt, indem verlängertes Mark (Gehirnsubstanz) mit 10 Procent Weingeist abgewaschen, mit Zucker vermischt, bei 35° getrocknet und dann gepulvert wird.

**Phosphor**, P. Atomgewicht 31. Molekulargewicht 124. Der Phosphor ist im Jahre 1669 von BRAND in Hamburg bei der trocknen Destillation von eingedampftem Menschenharn entdeckt worden. Wenige Jahre später machte KUNKEL den Process der Darstellung bekannt; die Ausbeute an Phosphor aus Harn war eine sehr geringe, 600—700l Harn gaben 30 g Phosphor zum Preise von 10—16 Ducaten.

Erst im Jahre 1769 beobachtete GAHN das Vorkommen des Phosphors in den Knochen und 1771 lehrte SCHEELE denselben daraus gewinnen. Die chemische Natur des Phosphors ist namentlich durch LAVOISIER aufgeklärt worden. Seinen Namen erhielt der Phosphor wegen seiner Eigenschaft, im Dunkeln zu leuchten ( $\varphi\acute{o}\varsigma$ , Licht und  $\varphi\acute{o}\rho\omicron\varsigma$ , Träger). In seinen Verbindungen tritt der Phosphor drei- und fünfwerthig auf.

Im freien Zustande findet sich der Phosphor in der Natur nicht, sondern gebunden, meist in Form von phosphorsauren Salzen. Die wichtigsten Phosphorsäureminerale sind Phosphorit ( $Ca_3[PO_4]_2$ ), Apatit ( $3Ca_3[PO_4]_2 + CaF_2$  [oder  $CaCl_2$ ]), Wawellit ( $2Al_2[PO_4]_3 + Al_2[OH]_5 + 9H_2O$ ), Vivianit ( $Fe_3[PO_4]_2 + 8H_2O$ ), Grünbleierz ( $3Pb_3[PO_4]_2 + PbCl_2$ ). Calciumphosphat findet sich ferner als Zertrümmerungs- und Zersetzungsproduct der Gesteine in der Ackererde. Aus der Ackererde gelangt der Phosphor in die Pflanzen, deren Asche daher phosphorsaure Salze in reichlicher Menge als normalen Bestandtheil enthält. Durch den Genuss derartiger Pflanzen gelangt die Phosphorsäure in den Thierkörper, in welchem sie theils zum Aufbau des Knochengestüts, dessen unverbrennlicher Theil grösstentheils aus Calciumphosphat besteht, verwendet, theils in Folge des Stoffwechsels durch die Exeremente und den Harn wieder abgeschieden wird. So gelangen die Phosphate wieder in den Erdboden zurück und bilden im Dünger einen sehr wichtigen Bestandtheil. In organischer Bindung findet sich der Phosphor im Gehirn, der Nervensubstanz und dem Eigelb.

Zur Darstellung des Phosphors dienen fast ausschliesslich die Knochen. Der Gesamtbedarf an Phosphor wird nur von zwei Fabriken, ALBRIGT & WILSON bei Birmingham und COIGNET & SOHN in Lyon geliefert.

Die durch Extrahiren mit Schwefelkohlenstoff von Fett und durch Behandlung mit überhitztem Wasserdampf vom Leim grösstentheils befreiten Knochen werden zu dem Zwecke der vollständigen Zerstörung der organischen Substanz in Schachtöfen weiss gebrannt. Die erhaltene Knochenasche enthält im Durchschnitt Calciumphosphat ( $Ca_3[PO_4]_2$ ) 85.7 Procent, Magnesiumphosphat ( $Mg_3[PO_4]_2$ ) 1.7 Procent,  $CaCO_3$  9.1 Procent,  $CaF_2$  3.5 Procent.

Die fein zermahlene Knochenasche wird darauf mit verdünnter Schwefelsäure (auf 100 Th. Knochenasche 100 Th. 76procentiger Schwefelsäure) in verbleiten Kästen in der Wärme behandelt, wodurch das vorhandene tertiäre Calciumphosphat in saures Calciumphosphat verwandelt wird:  $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 = CaH_2(PO_4)_2 + 2CaSO_4$ .

Nach beendigter Zersetzung wird durch Zusatz von Wasser das Absetzen des Gypses erleichtert und hierauf die gebildete Lösung des sauren Calciumphosphats

abgezogen und in Bleifannen eingedampft, darauf der Rückstand geglüht, um das Salz durch Abgabe von Wasser in Calciummetaphosphat zu verwandeln:  
 $\text{Ca H}_4 (\text{PO}_4)_2 = 2 \text{H}_2 \text{O} + \text{Ca} (\text{PO}_3)_2$ .

Dieses Salz wird nun mit Kohle gemengt und in Retorten aus feuerfestem Thon, welche die Form einer Röhre von elliptischem Querschnitt oder diejenige einer Flasche haben, deren Hals mit der Vorlage verbunden wird, bis zur Weissgluth erhitzt:  $3 \text{Ca} (\text{PO}_3)_2 + 10 \text{C} = 4 \text{P} + \text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2 + 10 \text{CO}$ .

Die entweichenden Phosphordämpfe werden durch Thonröhren in Wasser geleitet, wo sie sich zunächst zu flüssigem Phosphor verdichten. Der so erhaltene rohe Phosphor, durch amorphen Phosphor meist gelb oder roth gefärbt, wird dadurch gereinigt, dass man ihn nochmals aus gusseisernen Retorten destillirt, oder dass man ihn im geschmolzenen Zustande unter Wasser durch Gamsleder, oder dadurch, dass man ihn mittelst Wasserdampf durch eine poröse, mit einer Schicht Kohlepulver bedeckte Steinplatte hindurch presst. Das Formen des Phosphors zu Stangen geschieht in der Weise, dass man den geschmolzenen Phosphor in etwas conischen Glasröhren aufsaugt und darauf durch Einstellen in kaltes Wasser erstarren lässt.

Das Aufsaugen des Phosphors geschieht mittelst der Wasserluftpumpe oder eines Kautschukballes. Statt dieser Operation benutzt man im Grossen einen kupfernen Kessel, in welchem der Phosphor unter Wasser geschmolzen wird und von welchem er in eine kupferne Röhre läuft, welche sich halb in kaltem und halb in heissem Wasser befindet. Die erstarrte Phosphorstange wird herausgezogen und mit der Scheere in passende Stücke zerschnitten.

Die Ausbeute nach diesem Verfahren beträgt 8—10 Procent von dem Gewichte der Knochenasche, da, wie aus der obigen Gleichung ersichtlich ist,  $\frac{1}{3}$  des Calciumphosphats im Destillationsrückstande verbleibt. Eine höhere Ausbeute an Phosphor soll man nach WÖHLER erhalten, wenn man das Calciumphosphat durch Zusatz von Kohle und Sand reducirt:  $2 \text{Ca} (\text{PO}_3)_2 + 2 \text{SiO}_2 + 10 \text{C} = 2 \text{CaSiO}_3 + 4 \text{P} + 10 \text{CO}$ .

Ein sich in dem Phosphor häufig findender beträchtlicher Arsengehalt, welcher aus der verwendeten Schwefelsäure stammt, kann nicht durch Destillation oder Krystallisation, sondern nur durch Digeriren mit verdünnter Salpetersäure (von 1.1 spec. Gew.) beseitigt werden, wobei aber  $\frac{5}{6}$  des Gewichtes Phosphor verloren gehen.

Das Granuliren (Pulvern) des Phosphors geschieht dadurch, dass man 1 Th. Phosphor in einer Flasche unter 24 Th. Spiritus zum Schmelzen bringt und während des Erkaltens durch Schütteln bis zum Erstarren fein vertheilt. Die feinste Vertheilung (Pulverisiren) des Phosphors gelingt nur durch Schütteln mit warmen Lösungen von Zucker, Gummi, Dextrin, Leim, Holzgeist, Ammoncarbonat oder mit kohlenstoffhaltigem Wasser oder Salmiakgeist, mit Flüssigkeiten, welche sich durch Dichte, Zähigkeit oder Gasentwicklung vor dem Wasser auszeichnen, mit welchem das Pulverisiren des Phosphors am wenigsten gut gelingt.

Der Phosphor hat die Eigenschaft, in drei allotropen Modificationen aufzutreten.

1. Gewöhnlicher, farbloser, giftiger, octaëdrischer Phosphor. Derselbe, wie er nach dem vorstehend geschilderten Verfahren erhalten wird, bildet im frisch bereiteten Zustande einen farblosen bis schwach gelben, durchsichtigen, wachsglänzenden Körper von unangenehm, eigenthümlichem Geruche. Er ist bei niederer Temperatur spröde, bei gewöhnlicher Temperatur wachsartig. Das specifische Gewicht ist bei  $10^\circ$  1.83; unter Wasser schmilzt er bei  $44.3^\circ$  zu einer farblosen Flüssigkeit, welche bei  $270^\circ$  siedet. Das specifische Gewicht des Phosphordampfes beträgt zwischen  $500$  und  $1000^\circ$  62 (Wasserstoff = 1). Die Dampfdichte entspricht somit dem Molekulargewicht 124, d. h. vier Atome Phosphor sind zu einem Moleküle vereinigt.

Trotz seines hohen Siedepunktes verdampft der Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur, leicht auch beim Destilliren mit den Wasserdämpfen.

An feuchter Luft leuchtet der Phosphor im Dunkeln unter Entwicklung giftiger, nach Knoblauch riechender Dämpfe. Das Leuchten des Phosphors beruht auf einer gleichzeitigen Verdampfung und Oxydation des Phosphors zu phosphoriger Säure und Phosphorsäure. Die dabei auftretende Wärmeentwicklung kann sich allmählig bis zur Entzündungstemperatur ( $60^{\circ}$ ) des Phosphors steigern. An der Luft erhitzt, schmilzt der Phosphor zunächst, entzündet sich dann und verbrennt mit blendend weissem Licht zu Phosphorsäureanhydrid, oder bei ungenügendem Zutritt von Sauerstoff zu Phosphorigsäureanhydrid. Die Entzündung des Phosphors kann auch durch Reiben an rauhen Oberflächen, namentlich wenn er sich im fein vertheilten Zustande befindet, herbeigeführt werden.

In Wasser löst sich der Phosphor nur höchst wenig, doch erhält das mit Phosphor geschüttelte Wasser den Geruch und Geschmaek nach Phosphor, giftige Eigenschaften und die Fähigkeit, im Dunkeln zu leuchten; Silbernitrat scheidet aus Wasser, welches längere Zeit mit Phosphor in Berührung war, schwarze Flocken von Phosphorsilber aus. Leichter löst sich der Phosphor in Alkohol, Aether, Eisessig (1 Procent VULPIUS) und fetten Oelen; weit reichlicher in Benzol, Terpentinöl und anderen ätherischen Oelen, sehr leicht in Schwefelkohlenstoff. Auch in Stearinsäure ist Phosphor löslich (VULPIUS). Der beim raschen Verdunsten von Schwefelkohlenstofflösungen in sehr feiner Vertheilung zurückbleibende Phosphor entzündet sich mit grosser Leichtigkeit von selbst. Bei vorsichtiger Verdunstung von Schwefelkohlenstofflösungen scheidet sich der Phosphor in farblosen, diamantglänzenden, stark lichtbrechenden Octaëdern oder Rhombendodekaëdern ab.

Entzündet man Wasserstoffgas, welchem eine ausserordentlich geringe Menge Phosphor beigemischt ist, so zeigt der innere Flammenkegel eine intensiv grüne Färbung. Diese grüne Färbung tritt auch ein, wenn Phosphormetalle, phosphorige Säure und unterphosphorige Säure der Einwirkung nascenten Wasserstoffs ausgesetzt werden und der Wasserstoff dann entzündet wird. Die Reaction ist ausserordentlich empfindlich, sie tritt schon bei geringen Mengen Phosphor ein und dient daher zum Nachweis desselben bei Vergiftungsfällen.

Bei längerer Aufbewahrung unter Wasser verliert der Phosphor seine Durchsichtigkeit, indem er sich mit einer gelblichweissen Schicht (beginnende Bildung von amorphem Phosphor) überzieht. Von noch grösserem Einfluss ist das directe Sonnenlicht, welches ihm eine schöne rothe Farbe (rother, amorpher Phosphor) verleiht; deshalb ist der Phosphor vor Luft und Licht geschützt aufzubewahren.

Der Phosphor oxydirt sich auch leicht auf Kosten des Sauerstoffs saurerstoffreicher Verbindungen; Chromsäure, Salpetersäure führen ihn in Phosphorsäure über.

Mit Schwefel und den Halogenen verbindet er sich direct; Gold-, Silber-, Quecksilber- und Kupfersalzlösungen werden durch denselben unter Abscheidung von Phosphormetallen zersetzt. Beim Erhitzen mit kaustischen Alkalien oder kaustischen alkalischen Erden entsteht unter gleichzeitiger Bildung von unterphosphorigsaurem Salz Phosphorwasserstoff, ein farbloses, leicht zu Phosphorperoxyd verbrennendes und unangenehm riechendes Gas.

Der gewöhnliche gelbe Phosphor ist ein sehr heftiges Gift, selbst kleine Mengen wirken tödtlich. Entzündung mit brennendem Schmerz im Magen, Aufstossen und Erbrechen nach Knoblauch riechender und im Dunkeln leuchtender Massen sind die ersten Folgen einer Phosphorvergiftung. Schon das Einathmen von Phosphordämpfen wirkt in hohem Grade schädlich. Deshalb zeigen sich in den Zündholzfabriken bei den Arbeitern häufig Symptome chronischer Phosphorvergiftung. Die sogenannte Phosphornecrose äussert sich durch Anschwellung und Geschwüre im Zahnfleisch, schliesslich Zerstörung der Kieferknochen. Auch die Verletzungen der Haut durch brennenden Phosphor sind sehr gefährlich, oft tödtlich.

2. Amorpher, rother Phosphor. Die gelbe bis rothe Farbe, welche der gewöhnliche Phosphor bei der Aufbewahrung im Tages- oder Sonnenlichte

annimmt, hat schon BERZELIUS als eine Umwandlung in eine besondere Modification des Phosphors betrachtet. Auch durch Wärme wird der gewöhnliche Phosphor in die rothe Modification verwandelt. Die näheren Bedingungen seiner Bildung sind namentlich von SCHRÖTTER ermittelt. Die Darstellung des amorphen Phosphors geschieht durch Erhitzen des gewöhnlichen Phosphors auf 250—260° in mit Deckeln verschlossenen eisernen Kesseln. Der erhaltene rothe Phosphor wird unter Wasser zerrieben, durch Kochen mit Natronlauge, wobei sich Phosphorwasserstoff bildet, oder durch Extraction mit Schwefelkohlenstoff vom gewöhnlichen Phosphor möglichst befreit, hierauf ausgewaschen und getrocknet.

Zum Zwecke des Vorlesungsversuches empfahl VICTOR MEYER den in ein starkwandiges Glasröhrchen eingeschmolzenen Phosphor durch Einhängen in den Dampf von siedendem Diphenylamin zu erhitzen. Schon nach wenigen Minuten ist der Inhalt des verschlossenen Röhrchens feurigroth. Auch Elektrizität vermag gleich Licht und Wärme den gewöhnlichen Phosphor in rothen Phosphor zu verwandeln. Jod verwandelt gewöhnlichen Phosphor, wenn es zu dessen Schwefelkohlenstofflösung gesetzt wird, ebenfalls in die rothe Modification.

Ein amorphes, dunkelrothes, geruch- und geschmackloses Pulver oder auch compacte, rothbraune, metallisch glänzende Stücke mit muscheliger Bruche. Spec. Gew. 2.10 bei 17°. Spec. Wärme 0.1698.

Der amorphe Phosphor ist in Schwefelkohlenstoff und allen gewöhnlichen Lösungsmitteln des gelben Phosphors unlöslich, leuchtet nicht bei gewöhnlicher Temperatur und hält sich jahrelang an der Luft unverändert. Die Handelswaare ist stets mehr oder weniger mit gewöhnlichem Phosphor verunreinigt, der sich an der Luft zu phosphoriger Säure und Phosphorsäure oxydirt, weshalb dieselbe stets saure Reaction und feuchte Beschaffenheit besitzt. Er schmilzt und entzündet sich erst bei 260°; bei Luftabschluss über diese Temperatur erhitzt, geht er wieder in gewöhnlichen Phosphor über.

In seinem chemischen Verhalten zeigt der rothe Phosphor eine weit geringere Reactionsfähigkeit als der gelbe Phosphor.

3. Metallischer oder rhomboëdrischer Phosphor. Schwarze, glänzende, rhomboëdrische Krystalle vom spec. Gew. 2.34 bei 15.5°, welche erhalten werden, wenn man Phosphor mit Blei in zugeschmolzenen Röhren längere Zeit bis zur Rothgluth erhitzt. Durch Lösen des überschüssigen Bleies in verdünnter Salpetersäure von 1.1 spec. Gew. werden die Krystalle isolirt, welche weniger flüchtig als der gewöhnliche Phosphor sind.

Der Phosphor findet zur Darstellung von Phosphorpräparaten und zur Tödtung schädlicher Thiere, zu welchem Zwecke derselbe mit warmem Wasser und Mehl zu einem Teige angerührt wird, Anwendung. In der Technik findet sowohl der gewöhnliche als der amorphe Phosphor ausgedehnte Verwendung zur Darstellung der Zündhölzer. Zur Darstellung der gewöhnlichen Phosphorzündhölzer werden die durch Eintauchen in geschmolzenen Schwefel mit dieser Substanz versehenen Hölzchen in einen feinen Brei eingetaucht, welcher aus einem Gemenge von Phosphor, der durch Gummi oder Leim fein vertheilt ist, mit Kienruss, Mennige und Bleinitrat oder Kaliumnitrat besteht. Die sogenannten schwedischen Zündhölzer enthalten in ihren Köpfchen keinen Phosphor, sondern ein Gemenge von Kaliumchlorat mit Mennige oder Schwefelantimon. Diese Hölzchen entzünden sich leicht an einer Reibfläche, welche mit amorphem Phosphor oder einem Gemisch aus diesem mit Schwefelantimon, beziehungsweise Schwefelkies bestrichen ist. Diese Hölzchen lassen sich auch bisweilen an einer glatten Papier- oder Glasfläche entzünden, wenn ihr Gehalt an Schwefelantimon und Kaliumchlorat nicht zu unbedeutend ist.

Prüfung. Der gelbe Phosphor des Handels enthält häufig kleine Mengen von Arsen und Schwefel, welche sich zu arseniger, Arsen- und Schwefelsäure oxydirt finden, wenn man den Phosphor durch Digestion mit Salpetersäure (3 g Phosphor, 24 g Salpetersäure von 1.420, 18 g Wasser) zur vollständigen Lösung bringt. Man

befreit die Lösung durch Einengen von allen Stickstoffoxydverbindungen, verdünnt mit Wasser (auf 36 g) und prüft einen kleinen Theil der wässrigen Lösung mit Baryumnitrat auf Schwefelsäure, leitet in den grösseren unter Erwärmen auf 70° Schwefelwasserstoffgas ein: ein hiernach binnen 24 Stunden entstehender gelber Niederschlag, welcher in Ammoniumcarbonat löslich ist, ergibt die Anwesenheit von Arsen, dessen Abwesenheit, ebenso wie die des Schwefels, nur die belgische Pharmakopöe ausgeschlossen sehen will.

Die Handhabung und arzneiliche Verwendung des Phosphors erfordert bei der leichten Entzündlichkeit und grossen Giftigkeit die höchste Vorsicht; über die Mengen, in denen er innerlich gereicht werden kann, gehen die Ansichten auseinander. Es beträgt die maximale Einzelgabe: 0.001 (Austr., Belg., Germ., Hung. I.), 0.003 (Russ.), 0.005 (Helv.), 0.010 (Norv., Suec.), 0.015 (Germ. I.); die maximale Tagesgabe: 0.005 (Austr., Belg., Germ., Hung. I.), 0.05 (Helv.), 0.06 (Germ. I.).

Die Aufbewahrung hat sehr vorsichtig, unter Wasser an einem frostfreien Platze in dickwandigen Gläsern, welche in einem Metallgefäss stehen, dessen Wandungen möglichst dicht an die Gläser anschliessen, und vor Licht- und Luftzutritt geschützt zu geschehen.

H. Beckurts.

**Phosphoräther**, s. Aether phosphoratus, Bd. I, pag. 156.

**Phosphorale**, französische Bezeichnung für Leberthran mit einem geringen Gehalt an Phosphor.

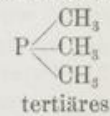
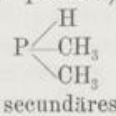
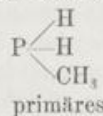
**Phosphor, amorph**, s. unter Phosphor, pag. 158.

**Phosphorantimon säure**. Ein zuerst von SCHULZE empfohlenes allgemeines Alkaloidreagens, welches in den verdünnten sauren, wässrigen Lösungen der Alkaloide amorphe, meist weisse Niederschläge hervorruft. Es wird bereitet durch Eintropfen von Antimonchlorid in eine concentrirte wässrige Lösung von Natriumphosphat, so dass auf 3 Vol. der Salzlösung 1 Vol. Antimonchlorid kommt.

H. Beckurts.

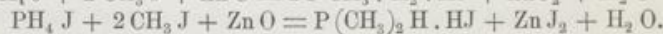
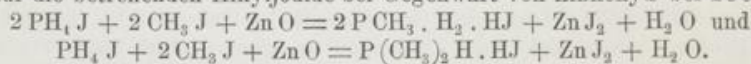
**Phosphoraufbewahrung**, s. unter Phosphor.

**Phosphorbasen, Phosphine, Phosphorradikale**. Die Verbindungen des Phosphors mit organischen Radikalen gleichen in mehreren Beziehungen den Verbindungen des Stickstoffs. Man nennt Phosphorbasen oder Phosphine flüchtige Flüssigkeiten von widerlichem Geruche, welche sich vom Phosphorwasserstoff (PH<sub>3</sub>) durch theilweisen oder vollständigen Ersatz der Wasserstoffatome durch Alkoholradikale ableiten. Man unterscheidet primäre, secundäre und tertiäre Amine, z. B.



#### Methylphosphin.

Mit Säuren vereinigen sich die Phosphine zu wenig beständigen Salzen. Von den Aminen unterscheiden sie sich durch die grosse Neigung, Sauerstoff aufzunehmen, in Folge dessen sich einige derselben schon an der Luft entzünden. Primäre und secundäre Phosphine entstehen durch Einwirkung von Phosphoniumjodid auf die betreffenden Alkyljodide bei Gegenwart von Zinkoxyd bei 150°, z. B.:



Die tertiären Phosphine erhält man durch Einwirkung von Phosphortrichlorid auf Zinkalkyle, z. B.:  $2 \text{PCl}_3 + 3 \text{Zn}(\text{C}_2 \text{H}_5)_2 = 2 \text{P}(\text{C}_2 \text{H}_5)_3 + 3 \text{ZnCl}_2$ .

Die tertiären Phosphine vereinigen sich mit Alkyljodiden zu Jodiden von Phosphoniumbasen, welche den Ammoniumbasen analog sind,  $\text{C}_2 \text{H}_5 \text{J} + \text{P}(\text{C}_2 \text{H}_5)_3 = \text{P}(\text{C}_2 \text{H}_5)_4 \text{J}$ . Silberoxyd zerlegt diese Verbindungen unter Bildung stark alkalischen, nicht flüchtigen, in Wasser löslichen Hydroxyden,  $\text{P}(\text{CH}_3)_4 \text{OH}$ .

H. Beckurts.

**Phosphorbrandwunden.** Die oft an sich unbedeutenden, nur durch ein Zündholz verursachten, aber doch sehr gefährlichen Brandwunden werden zweckmässig mit schwacher Chlorkalklösung oder Eau de Javelle ausgewaschen.

**Phosphorbrei,** Phosphorlatwerge, Phosphorpaste, Rattengift. Zur Bereitung von Phosphorbrei schmilzt man 20 Th. *Phosphor* in einer geräumigen Schale durch Uebergiessen mit 450 Th. *heissen Wassers* und setzt unter Agitiren mit einem erwärmten Pistill 450 Th. *Roggenmehl* und 100 Th. *Zucker* hinzu. Oder (mit einer Fettsubstanz): Man schmilzt 20 Th. *Phosphor* in einer Schale mit 80 Th. *Talg*, 480 Th. *Wasser* und 40 Th. *Borax* und mischt 400 Th. *Roggenmehl* hinzu. Der Borax befördert die Vertheilung des Phosphors sehr und macht die Latwerge für längere Zeit haltbar; an vielen Orten pflegt man noch einige Tropfen Anisöl zuzusetzen. Die Bereitung von Phosphorbrei hat immer an einem luftigen Orte oder unter einem gut ziehenden Schornsteine zu geschehen. — Zur Darstellung ex tempore ist es zweckmässig, sich einen Phosphorsyrup vorrätig zu halten. In eine Glasflasche von etwa 350 ccm Rauminhalt gibt man 50 Th. *Phosphor*, 100 Th. *weissen Zuckersyrup* und 100 Th. *Glycerin*, erwärmt im Wasserbade bis zur Schmelzung des Phosphors (50—60°), verkorkt die Flasche, unwickelt diese zur Vorsicht mit einem Tuche und schüttelt stark bis zum Erkalten. Der Phosphor wird auf diese Weise äusserst fein in der dicken Flüssigkeit vertheilt, immerhin muss der Phosphorsyrup vor dem jedesmaligen Gebrauche kräftig durchgeschüttelt werden. (Mischt man dem Zuckersyrup zuvor etwas feinstes *Talkpulver* bei, so soll sich der fertige Phosphorsyrup besser und länger homogen erhalten.) 10 Th. dieses Syrups geben mit 45 Th. *Wasser* und 45 Th. *Roggenmehl* durch einfaches Zusammenmischen 100 Th. eines zweiprocentigen Phosphorbreies.

G. Hofmann.

**Phosphorbromide.** Phosphor vereinigt sich mit Brom je nach der Menge desselben zu Phosphortribromid und Phosphorpentabromid.

**Phosphortribromid**,  $PBr_3$ , ist eine wasserhelle, an der Luft rauchende Flüssigkeit von stechendem Geruche, welche bei 175° siedet. Specificisches Gewicht bei 0° = 2,9294. Zu seiner Darstellung leitet man Bromdampf mit Hilfe eines Kohlensäurestromes über trockenen Phosphor oder giesst eine Lösung von Brom in Schwefelkohlenstoff in eine Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff und destillirt.

**Phosphorpentabromid**,  $PBr_5$ . Bildet eine citronengelbe, feste, nach dem Schmelzen in rhomboidalen Krystallen erstarrende Masse und wird durch Zusatz von Brom zu Phosphortribromid gewonnen.

**Phosphoroxybromid**,  $PBr_3O$ , bildet eine farblose, grossblättrige Krystallmasse, welche bei 45—46°, nach anderen Angaben bei 55° schmilzt und bei 195° siedet. Sie entsteht beim Aufbewahren von Phosphorpentabromid an feuchter Luft oder bei der Zersetzung von Phosphorpentabromid durch wenig Wasser. H. Beckurts.

**Phosphorbronze**, s. Bd. IV, pag. 178 und unter Phosphormetalle.

**Phosphorcalcium**,  $Ca_2P_2$ , entsteht beim Ueberleiten von Phosphordampf über glühenden Aetzkalk oder beim Werfen von Phosphorstückchen auf glühenden Kalk, und bildet eine braunrothe Masse.

**Phosphorchloride.** Phosphor vereinigt sich direct mit Chlor zu Phosphortrichlorid und Phosphorpentachlorid.

**Phosphortrichlorid** (Phosphorchlorür),  $PCl_3$ . Man leitet Chlor über erhitzten Phosphor, welcher sich in einer mit Vorlage versehenen Retorte befindet und rectificirt das Destillat, nachdem es zur Zerstörung von beigemischtem Phosphorpentachlorid einige Tage mit Phosphor digerirt war.

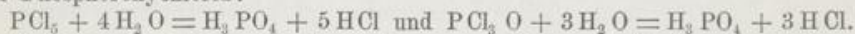
Eine wasserhelle, stark rauchende, scharf riechende und die Augen zu Thränen reizende Flüssigkeit, welche bei 78° siedet und 1,616 spec. Gew. bei 0° hat.

Sie löst Phosphor leicht auf, welcher sich beim Verweilen der Lösung im Sonnenlichte in der rothen Modification theilweise abscheidet; mischt sich mit Schwefelkohlenstoff, Benzol, Aether, Chloroform, absorbiert langsam Sauerstoff und geht in Phosphoroxychlorid über.

Mit Wasser zersetzt sich das Phosphortrichlorid nicht momentan, sondern sinkt zuerst als Oel zu Boden, worauf erst unter bedeutender Wärmeentwicklung die Zersetzung nach der Gleichung:  $\text{PCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{HCl} + \text{H}_3\text{PO}_3$  in Salzsäure und phosphorige Säure erfolgt.

Phosphorpentachlorid, Phosphorsuperechlorid, fünffacher Chlorphosphor,  $\text{PCl}_5$ . Dasselbe bildet sich beim Zusammentreffen von Phosphor mit überschüssigem Chlor oder bei weiterer Einwirkung von Chlor auf Phosphortrichlorid. Zur Darstellung desselben löst man zweckmässig Phosphor in Phosphortrichlorid oder in Schwefelkohlenstoff und leitet Chlor durch eine weite Röhre nur bis auf die Oberfläche der etwas abgekühlten Lösung, welche sich in einem mit Rückflusskühler verbundenen und im Wasser stehenden Kolben befindet. Zur Entfernung des überschüssigen Chlors leitet man später Kohlensäure durch den Kolben. Feste, weisse, an der Luft rauchende krystallinische Masse, oder weisse, beziehungsweise blassgelbe, rhombische Tafeln, welche schon unter  $100^\circ$  sublimiren, bei  $160\text{--}165^\circ$  unter theilweisem Zerfall in Phosphortrichlorid und Chlor sieden. Bei höherer Temperatur nimmt die Zersetzung zu und ist bei  $300^\circ$  vollständig. An feuchter Luft, sowie auch auf Zusatz von wenig Wasser verwandelt sich das Phosphorchlorid in Phosphoroxychlorid,  $\text{POCl}_3$ :  $\text{PCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{POCl}_3 + 2\text{HCl}$ .

In viel Wasser löst sich das Phosphorchlorid zu Phosphorsäure auf, ebenso das Phosphoroxychlorid:



Findet Anwendung zur Darstellung organischer Verbindungen, indem es Hydroxylgruppen oder Sauerstoff in denselben durch Chlor ersetzt, wobei in der Regel Phosphoroxychlorid gebildet wird.

Phosphoroxychlorid,  $\text{POCl}_3$ , besitzt bei der Annahme dreiwertigen Phosphors die Constitution  $\text{P} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \diagup \\ \text{Cl} \end{smallmatrix}$ , bei der Annahme fünfwerthigen Phosphors die Formel  $\text{P} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \diagup \\ \text{Cl}_3 \end{smallmatrix}$ . Es bildet sich aus Phosphortrichlorid durch directe Oxydation, aus Phosphorpentachlorid durch Einwirkung von wenig Wasser und vielfach als Nebenproduct bei der Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf organische, sauerstoffhaltige Verbindungen. Zur Darstellung des Phosphoroxychlorids zerlegt man Phosphorpentachlorid durch langsames Eintropfen der berechneten Menge Wassers oder destillirt es mit der Hälfte seines Gewichtes entwässertes Oxalsäure.

Eine farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit, welche stechend riecht und an feuchter Luft raucht, bei  $110^\circ$  siedet und bei  $12^\circ$  das spec. Gew. 1.7 besitzt. Bei  $-10^\circ$  erstarrt es zu langen Krystallen, welche bei  $-1.5^\circ$  wieder schmelzen.

H. Beckurts.

**Phosphorchlorür** ist Phosphortrichlorid.

**Phosphordijodid**, s. Phosphorjodide, pag. 163.

**Phosphore**, s. Leuchtsteine, Bd. VI, pag. 280.

**Phosphoremulsion**. Nach E. DIETERICH bereitet man aus 5g *Phosphoröl* (= 0.05 Phosphor), 3g *Gummi arabicum* und 5g *Wasser* eine Emulsion, verdünnt mit 77g Pfefferminzwasser und fügt 10g Zuckersyrup hinzu.

**Phosphorescenz** nennt man die Erscheinung, dass manche Körper nach einer Bestrahlung durch Licht, oder in Folge chemischer Processe, mechanischer Einwirkungen und Erwärmung ein schwaches Eigenlicht auszusenden im Stande sind. Dem Wesen nach unterscheidet sich diese Erscheinung nicht von der Fluorescenz (s. Bd. IV, pag. 409).

Pitsch.

**Phosphorescirende Farben**, s. Leuchtfarben, Bd. VI, pag. 276.

**Phosphorete** sind Verbindungen des Phosphors mit anderen Elementen.

**Phosphorfluoride**. Es sind zwei gasförmige Verbindungen des Phosphors mit dem Fluor bekannt, das Phosphortrifluorid,  $PF_3$ , und das Phosphorpentafluorid,  $PF_5$ . Phosphortrifluorid entsteht durch Einwirkung von Kupferphosphür auf Bleifluorid und beim Zutropfen von Arsenfluorür zu Phosphortrichlorid. Das Phosphorpentafluorid,  $PF_5$ , wird durch Einwirkung von Arsen-trifluorid auf Phosphorpentachlorid gebildet.

H. Beckurts.

**Phosphor, gepulverter**, s. unter Phosphor, pag. 157.

**Phosphorhaltiger Aether** (Aether phosphoratus, Phosphoräther, ätherische Phosphorlösung), s. Bd. I, pag. 156.

**Phosphor, hermetischer** = BALDUIN'S Phosphor, s. d. Bd. VI, pag. 281.

**Phosphorige Säure**, s. unter Phosphorsäuren.

**Phosphorit**. Natürlich vorkommendes Calciumphosphat,  $Ca_3(PO_4)_2$ . Findet sich derb, faserig, erdig in grösseren Lagern in der spanischen Provinz Estremadura, den französischen Departements Tarn et Garrone und Lot, bei Amberg in Bayern, im Lahnthal bei Limburg u. a. a. O.

**Phosphorjodide**. Phosphor vereinigt sich direct in verschiedenen Verhältnissen mit Jod zu Phosphordijodid, Phosphortrijodid und Phosphorpentajodid.

Phosphordijodid (Phosphorjodür),  $PJ_2$ . Dasselbe wird durch Lösen der berechneten Mengen Phosphor und Jod in Schwefelkohlenstoff und durch Verdunsten des Schwefelkohlenstoffs in einem Kohlensäurestromen erhalten.

Hellorangerothe lange Säulen, welche bei  $110^\circ$  schmelzen und mit Wasser sich zu phosphoriger Säure, Phosphorwasserstoff, Jodwasserstoff und gelben Flocken (fester Phosphorwasserstoff  $P_4H_2$  nach RÜDORFF) umsetzen.

Phosphortrijodid (Dreifach-Jodphosphor),  $PJ_3$ . Das Jodid bildet sich durch Auflösen der berechneten Mengen Jod (12 Th.) und Phosphor (1 Th.) in Schwefelkohlenstoff und Abdunsten des Schwefelkohlenstoffes im Kohlensäurestromen. Rothe säulenförmige Krystalle, welche bei  $55^\circ$  schmelzen. Verhält sich gegen Wasser wie das Phosphordijodid.

Phosphorpentajodid,  $PJ_5$ , entsteht in derselben Weise, wie das Phosphordijodid und Phosphortrijodid. Es bildet carmoisinrothe, schon bei  $50^\circ$  in Phosphorjodür und Jod zerfallende Krystalle.

H. Beckurts.

**Phosphorjodür**, s. Phosphorjodide.

**Phosphorkalk**, s. Phosphorecalcium, pag. 161.

**Phosphorkörner**, Giftstäbchen, Bacillula phosphorata, bereitet man nach HAGER aus 100 g Phosphorsyrup, 150 g gepulvertem Zuckerbrot, 100 g Wasser und 30 g Glycerin, so dass eine weiche Paste entsteht, welche man in Formen von 0.5—1 g schwere Bacillen bringt und mit Milchzucker, der durch Zusatz von Russ geschwärzt ist, conspergirt.

H. Beckurts.

**Phosphorkugeln** (Globuli phosphorati) bereitet man nach HAGER aus 100 g Phosphorsyrup, 150 g Zuckerbrot, 100 g Wasser und 50 g Glycerin, so dass eine weiche plastische Masse entsteht, welche man zu 2 g schweren Kugeln formt und mit Milchzucker, der mit Russ gemengt ist, bestreut.

**Phosphorkupfer** nach R. BÖTTGER wird durch Erhitzen einer concentrirten Kupfersulfatlösung mit gelbem Phosphor und Zerreiben unter oftmaliger Erneuerung der Kupfersulfatlösung, bis der Phosphor in ein samtschwarzes Pulver verwandelt ist, dargestellt.

H. Beckurts.



**Phosphorlatwerge**, s. Phosphorbrei, pag. 161.

**Phosphormetalle**, Metallphosphide. Metallverbindungen des Phosphors entstehen durch directe Vereinigung von Phosphor mit Metallen unter Einfluss der Wärme bei Ausschluss von Luftsauerstoff oder durch Einwirkung von Phosphor auf Metalloxyde, wo zugleich Phosphate entstehen. Auch durch Erhitzen von Metallen oder Metalloxyden in Phosphorwasserstoff oder durch Erhitzen von Phosphor mit Metallsalzlösungen werden Phosphide der Metalle erhalten. Für manche Metalle ist die Anwesenheit auch nur kleiner Mengen von Metallphosphiden sehr von Nachtheil, so z. B. für Eisen; andere Metallecompositionen verdanken gerade ihrem hohen Phosphorgehalt die vorzügliche Verwendbarkeit für bestimmte Zwecke (Phosphorbronze).

H. Beckurts.

**Phosphormolybdänsäure**. Das zuerst von DE VRY, später namentlich von SONNENSCHNEIN empfohlene Alkaloidreagens wird in folgender Weise dargestellt: Man sättigt eine wässrige Lösung von Natriumcarbonat mit reiner Molybdänsäure, fügt der Flüssigkeit auf je 5 Th. der Säure 1 Th. krystallisirtes Natriumphosphat hinzu, verdunstet zur Trockne, schmilzt, löst in Wasser und setzt nach dem Filtriren so viel Salpetersäure hinzu, dass die Lösung gelb gefärbt erscheint. Einige Tropfen dieser Lösung fügt man zu der sauren, wässrigen Alkaloidlösung.

H. Beckurts.

**Phosphornachweis**. Bei den nicht selten vorkommenden Vergiftungsfällen durch Phosphor ist der Nachweis desselben leicht, sobald sich der Phosphor noch in unoxydirtem Zustande vorfindet, schwierig, oft auch unmöglich, wenn der Phosphor schon, namentlich unter Mitwirkung des Fäulniss- und Verwesungsprocesses, in phosphorige Säure oder gar in Phosphorsäure verwandelt ist. Zu einer vorläufigen Prüfung auf Phosphor kann man die Wirkung des Phosphordampfes auf salpetersaures Silber, welches in schwarzes Phosphorsilber verwandelt wird, benutzen. Man bringt die zu untersuchende Masse in einen Kolben, in welchen man durch Einklemmen in den Kork ein mit neutraler Silbernitratlösung getränktes und ein mit Bleiessig bestrichenes Papier eingesenkt hat. Wird der mit Silbernitratlösung getränkte Streifen geschwärzt, wenn man den Kolben gelinde erwärmt, so kann freier Phosphor vorhanden sein, die Schwärzung aber auch von Schwefelwasserstoff und anderen auf das Silberpapier reducirend einwirkenden Gasen herühren. Ob ersteres zugegen ist, gibt sich durch die Schwärzung des mit Bleiessig benetzten Papiers zu erkennen. Ausserdem gibt sich die Anwesenheit von Phosphor nach dem Ansäuern durch verdünnte Schwefelsäure durch den eigenthümlichen Phosphorgeruch und durch das Leuchten im Dunkeln zu erkennen. Nach Anstellung dieser Vorproben, gleichgiltig, ob mit positivem oder negativem Erfolge, schreitet man zu der eigentlichen Untersuchung, bei welcher man sich des Verfahrens von MITSCHERLICH und von DUSART und BLONDLOT bedienen kann.

Das Verfahren von MITSCHERLICH beruht auf der Flüchtigkeit des Phosphors mit den Wasserdämpfen und dem dabei auftretenden Leuchten, sofern die Operation im Dunkeln ausgeführt wird.

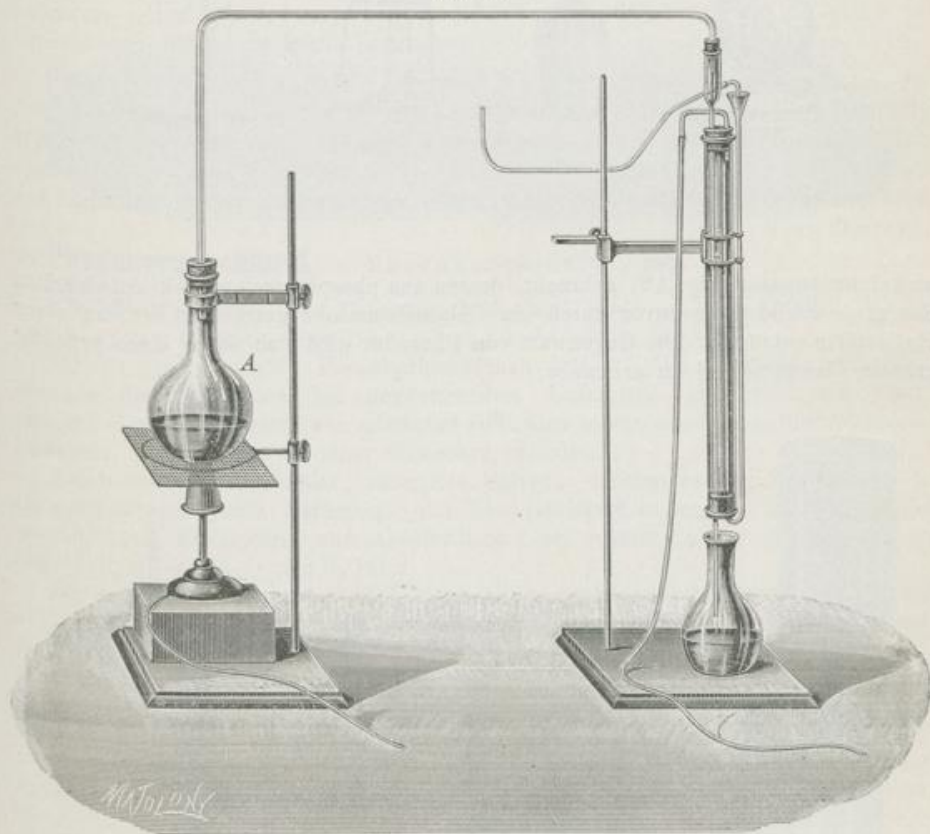
Man gibt die zu untersuchende Masse, eventuell mit Wasser verdünnt und mit Weinsäure sauer gemacht, in den Kolben A (Fig. 16) und erhitzt zum Kochen auf dem Drahtnetze, im Sand- oder Paraffinbade.

Erhitzt man über freiem Feuer, so stellt man zweckmässig unter den Kolben eine flache Porzellanschale, damit für den Fall des Zerspringens des Kolbens, der Inhalt desselben nicht verloren geht. Um Stossen und Anbrennen zu vermeiden, kann man die Destillation aus dem Wasserbade auch im Wasserdampfstrom vornehmen.

Enthalten die zu untersuchenden Massen Phosphor, dann bemerkt man im Dunkeln in Folge der theilweisen Oxydation des Phosphors zu phosphoriger Säure deutliches Leuchten, und zwar an der Stelle, an welcher der Phosphordampf in die Kühlröhre eintritt. Man kann die Destillation sehr lange fortsetzen, ohne dass

das Leuchten aufhört. In dem Destillate ist phosphorige Säure enthalten und, falls die vorhandene Phosphormenge nicht zu gering ist, finden sich auch Phosphorkügelchen, welche am besten in einem zugeschmolzenen Röhrchen unter Wasser dem Gerichte übergeben werden. Gibt man zu dem Destillate Chlorwasser und concentrirt es durch Eindampfen, so resultirt eine Lösung von Phosphorsäure, welche so concentrirt ist, dass sie alle Reactionen der Säure gibt (s. pag. 174). Auch Phosphorkügelchen können auf diese Weise in Phosphorsäure verwandelt werden. Alkohol, Aether oder Chloroform verhindern das Leuchten; dasselbe tritt also bei Anwesenheit dieser Stoffe erst dann ein, wenn dieselben entfernt sind. Terpentinöl und ähnliche Körper von hohem Siedepunkte, desgleichen Quecksilberoxydsalze, Calomel und Carbonsäure hindern dauernd das Leuchten, nicht aber das Ansammeln von Phosphorkügelchen und phosphoriger Säure im Destillate.

Fig. 16.

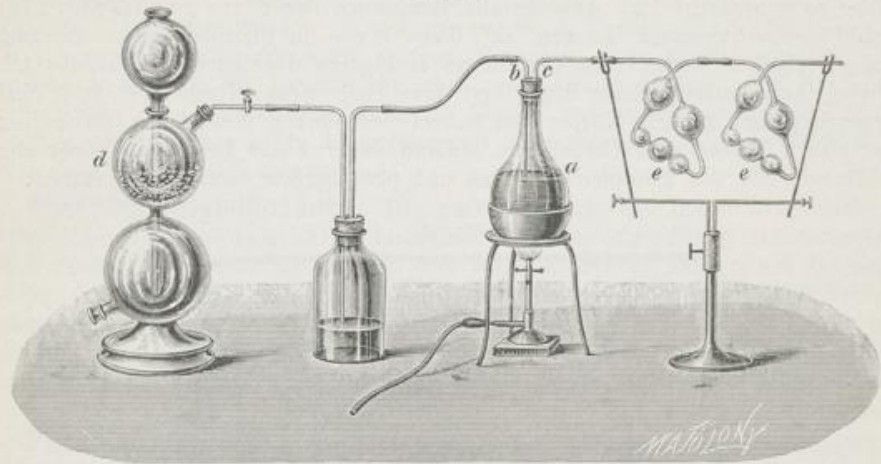


Das Verfahren von DUSART und BLONDLOT beruht darauf, dass Phosphor und gewisse Phosphorverbindungen, wie phosphorige Säure, Phosphorsilber, in Berührung mit Wasserstoff im statu nascendi der Flamme des entzündeten Gases eine grüne Färbung verleihen.

Man bringt die zu untersuchenden Massen in einen geräumigen Kolben *a* (Fig. 17), dessen doppelt durchbohrter Kork eine Zuleitungsröhre *b* und eine Ableitungsröhre *c* trägt. Die erstere wird mit einem Kohlensäureentwicklungsapparate *d*, die letztere mit zwei sogenannten LIEBIG'schen Kaliapparaten *e*, welche neutrale Silberlösung enthalten, verbunden. Sobald aus dem Apparate die Luft durch die Kohlensäure verdrängt ist, wird der Kolben *a* mehrere Stunden unter

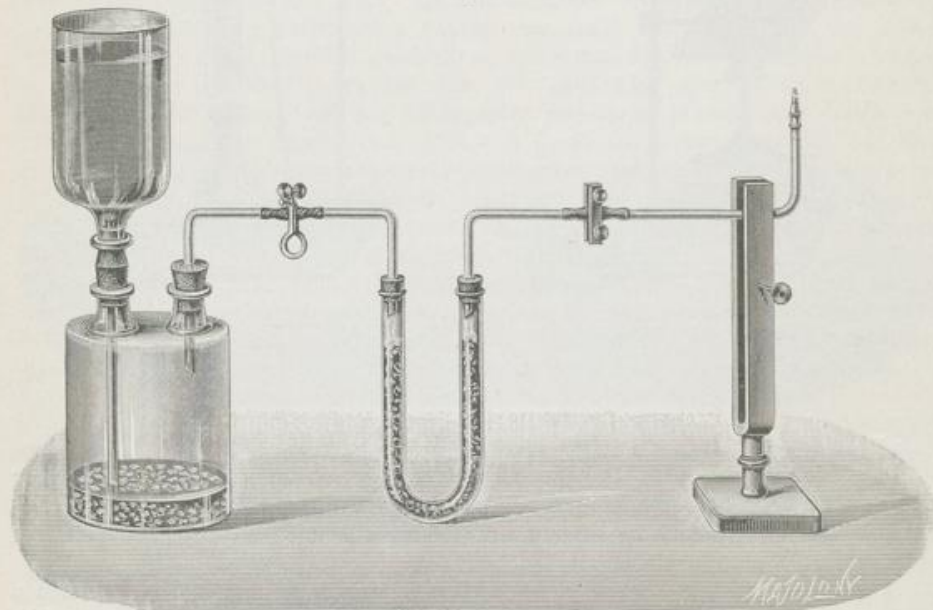
fortwährendem Hindurchleiten von Kohlensäure erwärmt. Vorhandener Phosphor verflüchtigt sich unoxydirt und veranlasst in der Silberlösung Abscheidung von Phosphorsilber. Dieses wird abfiltrirt, gewaschen und in einen Wasserstoffent-

Fig. 17.



wickelungsapparat (Fig. 18) gebracht, dessen aus phosphorfreiem Zink entwickeltes Gas man, nachdem es zuvor durch ein Chlorcalciumrohr getrocknet ist, an einer Platinspitze entzündet. Die Gegenwart von Phosphor gibt sich durch einen prächtig grünen Flammenkegel zu erkennen.

Fig. 18.



An Stelle des Phosphorsilbers kann man auch das bei dem MITSCHERLICH'schen Verfahren sich ergebende Destillat, welches aber frei von Alkohol und Aether sein muss, in die Wasserstoffentwicklung bringen.

Ist es nicht gelungen, mittelst einer der angegebenen Methoden in den Objecten Phosphor als solchen aufzufinden, so muss man, wenn der Verdacht einer Vergiftung mit Phosphor vorliegt, noch versuchen, das erste Oxydationsproduct desselben, die phosphorige Säure, nachzuweisen.

Zum Nachweise von phosphoriger Säure bringt man den wässerigen Auszug des Untersuchungsobjectes in einen Gasentwicklungsapparat mit phosphorfremem Zink und verdünnter Schwefelsäure zusammen. Das sich entwickelnde Wasserstoffgas, welches bei Anwesenheit von phosphoriger Säure Phosphorwasserstoff enthält, wird in eine Auflösung von Silbernitrat geleitet, welche sich zweckmässig in zwei mit einander verbundenen, sogenannten LIEBIG'schen Kaliapparaten befindet, das entstehende Phosphorsilber abfiltrirt und nach dem Auswaschen nach dem Verfahren von BLONDIOT und DUSART geprüft.

Durch Oxydation des aus einer bestimmten Menge des Untersuchungsobjectes erhaltenen Phosphorsilbers mit Königswasser und Ausfällung der gebildeten Phosphorsäure mit Magnesiainmischung (s. Bd. VI, pag. 468) kann man die Menge des vorhandenen Phosphors leicht bestimmen.

H. Beckurts.

**Phosphoröl.** Man befreit 1g Phosphor durch Drücken zwischen Filterpapier vom anhängenden Wasser, löst ihn durch Erhitzen im Wasserbade in 100g Mandelöl und fügt nach erfolgter Lösung weitere 400g Mandelöl hinzu. Das nach der Ph. Germ. I bereitete Phosphoröl (1:80) scheidet mit der Zeit Phosphor aus, deshalb hat DIETERICH in der obigen Vorschrift die Menge des Oels erhöht.

H. Beckurts.

**Phosphoroxychlorid,** s. Phosphorchloride, pag. 162.

**Phosphoroxyde.** Der Phosphor bildet mit Sauerstoff zwei Oxyde: Phosphortrioxyd,  $P_2O_3$ , und Phosphorpentaoxyd,  $P_2O_5$ .

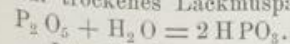
Phosphortrioxyd, Phosphorigsäureanhydrid,  $P_2O_3$ . Entsteht beim Verbrennen des Phosphors bei ungenügendem Luftzutritt und wird am besten erhalten durch Ueberleiten von trockener Luft über schwach erhitzten überschüssigen Phosphor, welcher sich in einer Glasröhre befindet.

Ein weisses, voluminöses, amorphes Pulver, welches an der Luft erhitzt zu Phosphorsäureanhydrid verbrennt und Knoblauchgeruch besitzt. In Wasser löst es sich unter Erwärmung und Abscheidung eines rothen Pulvers zu phosphoriger Säure:  $P_2O_3 + 3H_2O = 2H_3PO_3$ .

Die angebliche Selbstentzündlichkeit des Phosphortrioxyds beruht nach REINITZER auf einer Beimischung von fein vertheiltem Phosphor, dessen Anwesenheit kaum zu vermeiden ist.

Phosphorpentaoxyd, Phosphorsäureanhydrid, wasserfreie Phosphorsäure,  $P_2O_5$ . Dasselbe entsteht durch Verbrennen von Phosphor in überschüssiger Luft oder Sauerstoff. Zur Darstellung des Phosphorpentaoxyds verbrennt man Phosphor unter einer Glasglocke, wobei sich die schneeartigen Flocken des Phosphorpentaoxyds an die Glaswandungen ansetzen. Grössere Mengen werden in einem entsprechend grossen (mehrere Liter fassenden) Blechgefäss verbrannt, durch welches aus einem Gasometer ein rascher Strom getrockneter Luft geleitet wird. Das so gewonnene Oxyd wird möglichst rasch in vollkommen trockene Gefässe gebracht.

Eine weisse, amorphe, leicht feucht werdende Masse, welche ohne Einwirkung auf trockenes Lackmuspapier ist. Löst sich in Wasser zu Metaphosphorsäure:



Ist sehr hygroskopisch und wird daher vielfach zum Trocknen von Gasen und Flüssigkeiten verwendet. Es ist bei Verwendung von arsenhaltigem Phosphor durch Arsenigsäureanhydrid verunreinigt und enthält häufig fein vertheilten Phosphor beigemischt, wenn der Luftzug bei der Darstellung nicht kräftig genug war, in Folge dessen er bei der Aufbewahrung gelb wird.

H. Beckurts.

**Phosphorpentachlorid,** s. Phosphorchloride, pag. 162.

**Phosphorpentaoxyd**, s. Phosphoroxyde, pag. 167.

**Phosphorpentasulfid**, s. Phosphorsulfide, pag. 175.

**Phosphorpillen** (als Mäusegift). Man mischt zu *Phosphorbrei* (s. d.) noch so viel *Roggenmehl*, dass es einen ziemlich festen Teig gibt und formt aus diesem 0.5 g schwere Pillen, die man an der Luft abtrocknen lässt.

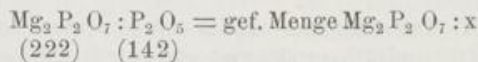
**Phosphor, rother**, s. pag. 158.

**Phosphorsäureanhydrid**, s. Phosphoroxyde, pag. 167.

**Phosphorsäure, Bestimmung.** Die Phosphorsäure ( $H_3PO_4$ ) lässt sich auf gewichtsanalytischem und maassanalytischem Wege bestimmen.

Bestimmung auf gewichtsanalytischem Wege. Sobald Phosphorsäure in freiem Zustande oder an Alkali gebunden vorhanden ist, scheidet man dieselbe am zweckmässigsten als Ammoniummagnesiumphosphat ab. Zu dem Zwecke versetzt man die schwach ammoniakalische Lösung mit einem hinreichend grossen Quantum Magnesiamixtur<sup>\*)</sup>, darauf noch mit  $\frac{1}{3}$  des Gesamtvolumens der Flüssigkeit an Ammoniak und lässt die Mischung 6 Stunden stehen, worauf man von dem entstandenen Niederschlage filtrirt, und diesen mit einem Gemisch aus 3 Th. Wasser und 1 Th. Salmiakgeist so lange auswäscht, bis das durch Salpetersäure angesäuerte Filtrat durch Silbernitrat nicht mehr getrübt wird. Darauf wird der Niederschlag getrocknet und durch anfänglich schwaches, später starkes Glühen in Magnesiumpyrophosphat,  $Mg_2P_2O_7$ , übergeführt.

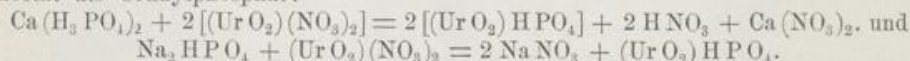
Aus dem Gewichte des gefundenen Magnesiumpyrophosphats berechnet man nach dem Ansatz:



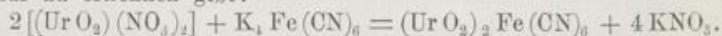
die Phosphorsäure ( $P_2O_5$ ).

Ist die Phosphorsäure in Verbindungen vorhanden, welche in Wasser unlöslich sind, so versetzt man die salpetersaure Lösung derselben mit einem grossen Ueberschuss Molybdänlösung<sup>\*\*)</sup> — auf 0.1 g  $P_2O_5$  100 ccm —, digerirt 6 Stunden bei 50°, filtrirt den gelben Niederschlag ab, wäscht mit einem Gemische von 1 Th. Molybdänlösung und 3 Th. Wasser aus, löst denselben auf dem Filter in warmer Ammoniakflüssigkeit, neutralisirt die klare Lösung annähernd mit Salzsäure und fällt diese schwach ammoniakalische Lösung wie oben mit Magnesiamixtur.

Bestimmung auf maassanalytischem Wege. Die maassanalytische Bestimmung der Phosphorsäure, welche vornehmlich zur Bestimmung der Phosphorsäure in den sogenannten Superphosphaten Verwendung findet, basiert auf der Abscheidung derselben in essigsaurer Lösung durch Uranylнитrat oder Uranylacetat als Uranylphosphat:



Als Indicator dient Ferrocyankalium, welches Uranylphosphat nicht verändert, einen Ueberschuss von Uranlösung aber durch Bildung von braunem Uranylferrocyanür zu erkennen gibt:



Diese Bestimmung erfordert die folgenden Lösungen:

1. Eine Lösung von 35—37 g salpetersaurem Uran auf 1 l, welcher zur Abstumpfung freier Säure 3—4 g Natriumacetat hinzugesetzt sind. An Stelle des salpetersauren Urans kann auch Uranylacetat benutzt werden.

2. Eine Lösung von 100 g Natrium- oder Ammoniumacetat in 100 g verdünnter Essigsäure und Wasser zu 1 l.

\*) Durch Mischen von 100 Th. Magnesiumchlorid, 140 Th. Ammoniumchlorid, 700 Th. Salmiakgeist und 1500 Th. Wasser zu bereiten.

\*\*\*) Durch Auflösen von 150 g Ammoniummolybdat in wenig Ammoniak, Verdünnen mit Wasser auf 1 l und Eingiessen in 1 l Salpetersäure von 1.185 zu bereiten.

3. Eine Lösung von Natriumphosphat (11.29 g) oder Natriumammoniumphosphat (14.718 g) in Wasser zu 1l. 1ccm solcher Lösung enthält 0.005 g  $P_2O_5$ .

Zur Titerstellung der Uranlösung bringt man 30 ccm der Lösung 3 in ein Becherglas, fügt 10 ccm der Lösung 2 und 10 ccm Wasser hinzu, erhitzt das Gemisch auf einem bis zur Siedetemperatur erwärmten Wasserbade und lässt aus einer Bürette Uranlösung zufließen, so lange man noch die Bildung eines Niederschlages beobachten kann. Man bringt dann nach dem Umrühren einen Tropfen der Mischung auf einen Porzellanteller und lässt von der Seite her einen Tropfen einer frisch bereiteten Ferrocyankaliumlösung zufließen. Entsteht an der Berührungsstelle beider Flüssigkeiten kein rothbrauner Niederschlag, so ist die Ausfällung der Phosphorsäure noch nicht beendet. Man fährt dann mit dem Zusatz der Uranlösung fort, bis die erwähnte Braunfärbung eintritt. Man liest ab und erfährt, wie viel Cubikcentimeter Uranlösung man braucht, um 0.15  $P_2O_5$ , welche in 30 ccm der angewandten Phosphatlösung enthalten sind, auszufällen, worauf man sie, wenn nöthig, so verdünnt, dass 30 ccm hierzu gebraucht werden, dass also 1 ccm der Uranlösung 0.005 Phosphorsäureanhydrid entspricht.

Diese Methode der Phosphorsäurebestimmung lässt sich zur Bestimmung der Phosphorsäure in freier Phosphorsäure, phosphorsauren Alkalien, alkalischen Erden, nicht aber bei Gegenwart von Eisenoxyd und Thonerde anwenden.

Man löst das Salz mit Wasser oder möglichst wenig Essigsäure, setzt die Lösung der Lösung des Ammonacetats hinzu und titrirt in der beschriebenen Weise mit Uranlösung.

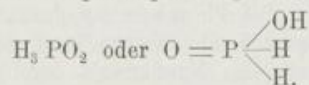
Ueber die Bestimmung der Phosphorsäure in Düngemitteln s. unter Düngemittel, Bd. III, pag. 543.

H. Beckurts.

**Phosphorsäuren.** Von Säuren des Phosphors sind bekannt:

- $H_3PO_2$  Unterphosphorige Säure,
- $H_3PO_3$  Phosphorige Säure,
- $H_3PO_4$  Phosphorsäure,
- $H_4P_2O_7$  Pyrophosphorsäure,
- $HPO_3$  Metaphosphorsäure,
- $H_4P_2O_6$  Unterphosphorsäure.

#### 1. Unterphosphorige Säure.



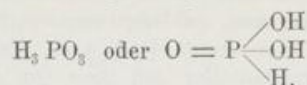
Zur Gewinnung der Säure wird durch Auflösen von Phosphor in kochendem Barytwasser eine wässrige Lösung von unterphosphorigsaurem Baryum dargestellt und diese durch die berechnete Menge verdünnter Schwefelsäure zerlegt. Die von dem Baryumsulfat getrennte wässrige Lösung der unterphosphorigen Säure wird in einer Platinschale unterhalb der Siedhitze, anfangs bei 105°, schliesslich bei 130—138° abgedampft und darauf in einem verschlossenen Gefässe unter 0° abgekühlt, wobei die unterphosphorige Säure krystallisirt.

Die unterphosphorige Säure bildet grosse weisse Krystallblätter, welche bei 17.4° schmelzen und beim Erhitzen in Phosphorwasserstoff und Phosphorsäure zerfallen:  $2 H_3PO_2 = H_3PO_4 + PH_3$ .

Die unterphosphorige Säure oxydirt sich an der Luft zu phosphoriger Säure, nasirender Wasserstoff führt sie in Phosphorwasserstoff über. Aus Gold- und Silberlösungen scheidet sie die Metalle, aus Quecksilberchloridlösung Quecksilber oder Calomel ab. Die Salze der einbasischen Säure, einbasisch weil sie schon drei Wasserstoffatome, doch nur eine Hydroxylgruppe enthält, heissen Hypophosphite und sind sämmtlich in Wasser löslich und zum Theil gut krystallisirbar. Sie werden aus dem Baryumsalz (s. oben) durch Umsetzung mit den Sulfaten der betreffenden Metalle dargestellt, das Strontium- und Calciumsalz wird direct durch Kochen der Hydroxyde mit Phosphor bereitet. Die Hypophosphite nehmen in

wässrigen Lösungen an der Luft leicht Sauerstoff auf und verwandeln sich in phosphorsaure Salze. Bei starkem Erhitzen werden sie unter Entwicklung von Phosphorwasserstoff zersetzt.

## 2. Phosphorige Säure.



Die phosphorige Säure entsteht durch Lösen ihres Anhydrids in Wasser, durch Auflösen von Phosphor in verdünnter Salpetersäure, durch langsame Oxydation desselben an der Luft und durch Zersetzung von Phosphortrichlorid durch Wasser oder durch Wasser abgebende Substanzen:  $\text{PCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{HCl} + \text{H}_3\text{PO}_3$ .

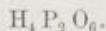
Recht zweckmässig leitet man Chlor so lange auf geschmolzenen Phosphor, welcher mit warmem Wasser bedeckt ist, bis derselbe nahezu gelöst ist, verjagt durch Abdampfen die Salzsäure, indem man zum Schluss die Temperatur auf  $180^\circ$  steigert. Es bleibt eine dickflüssige Masse zurück, welche allmählich krystallinisch erstarrt.

Eine farblose, krystallinische Masse, welche bei  $74^\circ$  schmilzt und, über  $180^\circ$  erhitzt, in Phosphorwasserstoff und Phosphorsäure zerfällt:  $4\text{H}_3\text{PO}_3 = 3\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{PH}_3$ .

Sie oxydirt sich in wässriger Lösung allmählich, rascher durch Oxydationsmittel (Halogene und Salpetersäure). Auch die Lösungen von Silbernitrat, Goldchlorid, Quecksilberchlorid verwandeln die Phosphorigsäure unter Abscheidung von Silber, Gold, beziehungsweise Quecksilberchlorür in Phosphorsäure. Nascirender Wasserstoff reducirt die phosphorige Säure zu Phosphorwasserstoff.

Die Salze der zweibasischen phosphorigen Säure heissen *Phosphite*; von diesen sind die Alkalisalze in Wasser leicht, die übrigen in Wasser schwer löslich. Beim Erhitzen zerlegen sie sich unter Wasserstoffentwicklung in pyrophosphorsaures Salz, bisweilen auch gleichzeitig in Phosphormetall und Phosphorwasserstoff.

## 3. Unterphosphorsäure.



Die Unterphosphorsäure entsteht neben phosphoriger Säure und Phosphorsäure bei der langsamen Oxydation des Phosphors an der Luft (SALZER). Aus dem bei diesem Oxydationsgemische entstehenden Syrup lässt sich durch Zusatz einer kalt gesättigten Natriumacetatlösung das Natriumsalz der Unterphosphorsäure als Krystallbrei abscheiden. Unterphosphorsäure entsteht auch bei der Oxydation von Phosphor mit Silbernitrat und verdünnter Salpetersäure und bei der Oxydation der phosphorigen Säure durch Silbernitrat neben Phosphorsäure, sowie beim Kochen von Phosphor mit einer Lösung von Kupfernitrat.

Durch Fällen der Lösung des Natriumsalzes durch Bleiacetat und durch Zerlegen des gebildeten unterphosphorsauren Bleis durch Schwefelwasserstoff und Eindampfen des klaren Filtrats vom Schwefelblei erhält man die Unterphosphorsäure als farb- und geruchlose, stark saure und syrupartige Flüssigkeit, welche sich mit 1 Molekül Wasser zu einem krystallisirbaren Hydrate vereinigt. Zerfällt beim Erhitzen in phosphorige Säure und Phosphorsäure. Ammoniummolybdat erzeugt keinen Niederschlag, auch nicht bei Gegenwart von Salzsäure; ist aber Salpetersäure zugegen, so entsteht in der Wärme der durch die aus der phosphorigen Säure gebildeten Phosphorsäure veranlasste gelbe Niederschlag. Kaliumpermanganat wird in der Wärme durch Unterphosphorsäure, indem Phosphorsäure gebildet wird, entfärbt. Silbernitrat erzeugt einen weissen Niederschlag, welcher gegen Licht unempfindlich und in Ammoniak und in Salpetersäure löslich ist. Durch nascirenden Wasserstoff wird die Unterphosphorsäure nicht reducirt.

Die Unterphosphorsäure ist vierbasisch, ihre Salze zeigen die Reactionen der Säure und gehen bei höherer Temperatur in Phosphat oder Phosphormetall,

Wasserstoff oder Phosphorwasserstoff über. Nach VOLHARD besitzt die Säure die  
Constitutionsformel:  $O \begin{matrix} \text{P(OH)}_2 \\ \text{PO(OH)}_2 \end{matrix}$ .

#### 4. Phosphorsäuren.

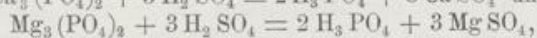
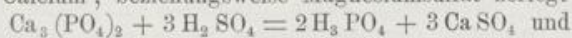
Es sind drei Phosphorsäuren bekannt: die gewöhnliche oder Orthophosphorsäure,  $H_3PO_4$ , die Pyrophosphorsäure,  $H_4P_2O_7$  und Metaphosphorsäure,  $HPO_3$ .

Orthophosphorsäure, dreibasische Phosphorsäure,  $H_3PO_4$  oder  $OP(OH)_3$ . Salze der 1746 von MARGGRAFF entdeckten Phosphorsäure finden sich ausserordentlich verbreitet in der Natur (s. unter Phosphor); im freien Zustande ist die Säure bislang nicht aufgefunden worden.

Orthophosphorsäure entsteht bei der Zerlegung des Phosphorpentaoxyds mit Wasser aus der dabei zunächst entstehenden Metaphosphorsäure; bei der Zerlegung des Phosphorpentachlorids und Phosphoroxychlorids durch Wasser und bei der Oxydation des Phosphors an der Luft und durch Salpetersäure.

Die Darstellung der Phosphorsäure geschieht entweder aus der Knochenasche oder durch Oxydation des Phosphors.

Zur Gewinnung der Phosphorsäure aus den Knochen (*Acidum phosphoricum ex ossibus*) digerirt man 3 Th. Knochenasche mit einem Gemische aus 3 Th. englischer Schwefelsäure und 10 Th. Wasser einen Tag lang, wodurch das in den Knochen enthaltene Calcium- und Magnesiumphosphat in freie Phosphorsäure und Calcium-, beziehungsweise Magnesiumsulfat zerlegt wird:



dampft die von dem gebildeten Calciumsulfat getrennte Flüssigkeit stark ein, setzt zur Zerlegung von noch gelöstem saurem Calciumphosphat etwas Schwefelsäure hinzu, giesst von dem noch ausgeschiedenen Gyps ab und erhitzt die Säure zum schwachen Glühen, worauf man in Wasser löst, filtrirt und bis zur gewünschten Concentration eindampft. Die so gewonnene Säure ist stets durch saures phosphorsaures Calcium und Magnesium, sowie durch Calciumsulfat verunreinigt. Durch Auflösen in Spiritus oder durch Fällen mit Ammoncarbonat können diese Verunreinigungen nicht vollständig entfernt werden.

Auch durch Zerlegung der Knochenasche durch Salpetersäure, Fällen mit essigsaurem Blei und Zerlegung des so erhaltenen Bleiphosphates durch Schwefelsäure oder Schwefelwasserstoff hat man versucht, Phosphorsäure aus den Knochen darzustellen.

Zur Gewinnung der Phosphorsäure aus dem Phosphor (*Acidum phosphoricum e phosphoro*) kann man zwei Wege einschlagen. Die Darstellung der Säure durch Zerfliessenlassen des Phosphors an feuchter Luft ist zwar gefahrlos, erfordert aber lange Zeit. In eine Anzahl beiderseits offener und nach unten verengter Glasröhren bringt man Phosphorstangen, legt die Röhren in einen Glasrichter, welcher auf eine etwas Wasser enthaltende Flasche gesetzt ist und bedeckt beides mit einer oben nur lose verschlossenen, unten offenen Glasglocke.

Die gebildete phosphorige Säure tropft in dem Maasse, als die Phosphorstangen verschwinden, in die Flasche ab. Ist aller Phosphor verschwunden, so dampft man die ein Gemisch von Unterphosphorsäure, phosphorige Säure und Phosphorsäure enthaltende Flüssigkeit ein und kocht sie mit etwas Salpetersäure:  $3 H_3 PO_3 + 2 HNO_3 = 3 H_3 PO_4 + H_2 O + 2 NO$ , bis eine Probe der mit Wasser verdünnten Flüssigkeit weder Silbernitratlösung reducirt, noch aus Quecksilberchloridlösung Quecksilberchlorür abscheidet, worauf man bis zur Verjagung der Salpetersäure erwärmt und, wie unten beschrieben, weiter verfährt.

Zur Bereitung der Phosphorsäure durch Oxydation des Phosphors durch Salpetersäure ist die Anwendung starker Salpetersäure verboten, weil die Einwirkung zu



heftig ist und Entzündung des an die Decke des Gefässes geschleuderten Phosphors zur Folge haben kann.

Man verwendet zweckmässig Salpetersäure, deren spec. Gew. 1.180—1.200 beträgt, füllt 12 Th. derselben in eine Retorte, welche davon nur zur Hälfte gefüllt werden darf, und fügt 1 Th. Phosphor auf einmal hinzu, setzt die Retorte auf ein Sandbad und verbindet sie nur lose mit einer Vorlage.

Bei allmählichem Erhitzen beginnt die Einwirkung der Salpetersäure auf den Phosphor, welcher auf Kosten der Salpetersäure, die zu Stickstoffoxyd und Untersalpetersäure reducirt wird, zu phosphoriger Säure und Phosphorsäure oxydirt wird:  $3P + 5HNO_3 + 2H_2O = 2H_3PO_4 + H_3PO_3 + 4NO + NO_2$ .

Die überdestillirende Salpetersäure, welche auch salpetrige Säure und phosphorige Säure enthält, wird von Zeit zu Zeit zurückgegossen; die Erwärmung wird unterbrochen, wenn die Einwirkung eine zu heftige werden sollte. Die Oxydation des Phosphors erfordert, da der geschmolzene Phosphor immer als eine zusammenhängende Masse an der Bodenfläche des Gefässes lagert und somit nur eine kleine Berührungsfläche der Säure darbietet, ziemlich lange Zeit, meist mehrere Arbeitstage. Ist der Phosphor nahezu vollständig gelöst, so lässt man erkalten, giesst die saure Flüssigkeit von dem ungelösten Rest ab und dampft sie an einem gut ventilirten Orte in einer echten Porzellanschale mit echter, unverletzter Feldspatglasur so lange ein, bis sich durch den Geruch und durch Annäherung eines mit Ammoniak befeuchteten Stäbchens keine Spur von Salpetersäure mehr erkennen lässt. Während des Eindampfens wirkt bei gewisser Concentration die durch das Eindampfen concentrirter gewordene Salpetersäure auf die noch vorhandene phosphorige Säure oxydierend ein. Sollte die vorhandene Salpetersäure zur Oxydation der phosphorigen Säure nicht ausreichen, so setzt man der Flüssigkeit von Zeit zu Zeit kleine Mengen Salpetersäure zu, bis eine Reaction auf phosphorige Säure (Silbernitrat, Quecksilberchlorid) nicht mehr eintritt. Bei Mangel an Salpetersäure während des Eindampfens der Flüssigkeit tritt bisweilen in Folge der reducirenden Wirkung der phosphorigen Säure auf die Arsensäure, welche sich aus dem den Phosphor fast immer verunreinigenden Arsen gebildet hat, Abscheidung von Arsen und daher Schwärzung der Flüssigkeit ein:  $2H_3AsO_4 + 5H_3PO_3 = 5H_3PO_4 + 2As + 3H_2O$ , oder es treten Blasen von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoff auf, indem die phosphorige Säure für sich in jenes Gas und Phosphorsäure zerfällt:  $4H_3PO_3 = PH_3 + 3H_3PO_4$ .

Wesentlich rascher kann der Phosphor unter Mitwirkung kleiner Mengen von Brom oder Jod gelöst werden; es bildet sich dabei zunächst Jod- oder Bromphosphor,  $PJ_3$  oder  $PBr_3$ , und daraus unter Mitwirkung von Wasser phosphorige Säure und Jod- oder Bromwasserstoff, aus denen Salpetersäure wieder Jod und Brom frei macht, während sie die phosphorige Säure zu Phosphorsäure oxydirt. Nach MARKOE übergiesst man in einem geräumigen, höchstens bis zur Hälfte zu füllenden Kolben 60 g Phosphor mit 215 g Wasser, fügt 0.5 g Jod und darauf in kleinen Mengen eine Lösung von 3 g Brom in 120 g Wasser zu. Nach beendigter Einwirkung werden dem erkalteten Kolbeninhalt nach und nach 385 g Salpetersäure von 1.40 spec. Gew. zugesetzt, der Kolben in ein Gefäss mit kaltem Wasser gestellt, mit einem aufgedeckten Trichter leicht verschlossen und 24 Stunden sich selbst überlassen. Sollte alsdann noch nicht aller Phosphor gelöst sein, so wird gelinde erwärmt und schliesslich die Lösung durch Verdampfen von Jod, Brom und Salpetersäure befreit.

Die nach dem einen oder anderen der vorstehenden Verfahren gewonnene Phosphorsäure ist noch von Arsensäure zu befreien. Man verdünnt die von phosphoriger Säure und Salpetersäure vollständig befreite, syrupdicke Flüssigkeit mit der 4—5fachen Menge Wasser und leitet in dieselbe bei 70° einen Strom gewaschenes Schwefelwasserstoffgas bis zur Sättigung und lässt unter leichtem Verschluss 2—3 Tage bei 30—40° stehen. Darauf wird die Flüssigkeit, welche

noch nach Schwefelwasserstoff riechen muss, von dem abgeschiedenen gelben Schwefelarsen filtrirt, in freier Luft bis zur völligen Geruchlosigkeit verdampft, nach Bedarf mit Wasser verdünnt, filtrirt und das Filtrat auf den richtigen Procentgehalt gebracht.

1 Th. Phosphor liefert der Rechnung nach 3.16129 Th. Phosphorsäure von der Formel  $\text{PH}_3\text{O}_4$  oder 15.80 Th. der 20procentigen Säure der Ph. Germ.

Krystallinisch kann man die Säure in Form durchsichtiger, dem rhombischen System angehörender Prismen erhalten, wenn man sie bis zum spec. Gew. 1.75 eindampft und dann, vor Anziehung von Feuchtigkeit geschützt, einige Zeit an einem kühlen Orte stehen lässt. Die Krystalle schmelzen bei  $38.6^\circ$ , zerfließen rasch an feuchter Luft und lösen sich auch leicht in Alkohol. Beim Erhitzen auf  $213^\circ$  gehen sie erst unter Wasserverlust in Pyrophosphorsäure, dann bei gelindem Glühen in Metaphosphorsäure über, welche sich bei starkem Glühen langsam verflüchtigt.

Wässrige Lösungen der Orthophosphorsäure sind in verschiedenen Stärken officinell. Der Gehalt der flüssigen Säure an  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ist nach den einzelnen Pharmakopöen sehr verschieden und schwankt zwischen 10 und 66.3 Procent. Siehe unter Acidum phosphoricum, Bd. I, pag. 87.

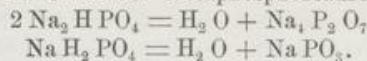
Tabelle

über das spezifische Gewicht von Acidum phosphoricum verschiedener Concentration (für  $\text{P}_2\text{O}_5$  und für  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) nach SCHIFF (BIEDERMANN).

Spec. Gewicht	Procente $\text{P}_2\text{O}_5$	Procente $\text{H}_3\text{PO}_4$	Spec. Gewicht	Procente $\text{P}_2\text{O}_5$	Procente $\text{H}_3\text{PO}_4$
1.0054	0.726	1	1.1962	22.506	31
1.0109	1.452	2	1.2036	23.232	32
1.0164	2.178	3	1.2111	23.958	33
1.0220	2.904	4	1.2186	24.684	34
1.0276	3.630	5	1.2262	25.410	35
1.0333	4.356	6	1.2338	26.136	36
1.0390	5.082	7	1.2415	26.862	37
1.0449	5.808	8	1.2493	27.588	38
1.0508	6.534	9	1.2572	28.314	39
1.0567	7.260	10	1.2651	29.040	40
1.0627	7.986	11	1.2731	29.766	41
1.0688	8.712	12	1.2812	30.492	42
1.0749	9.438	13	1.2894	31.218	43
1.0811	10.164	14	1.2976	31.944	44
1.0874	10.890	15	1.3059	32.670	45
1.0937	11.616	16	1.3143	33.396	46
1.1001	12.342	17	1.3227	34.222	47
1.1065	13.068	18	1.3313	34.948	48
1.1130	13.794	19	1.3399	35.674	49
1.1196	14.520	20	1.3486	36.400	50
1.1262	15.246	21	1.3573	37.126	51
1.1329	15.972	22	1.3661	37.852	52
1.1397	16.698	23	1.3750	38.578	53
1.1465	17.424	24	1.3840	39.304	54
1.1534	18.150	25	1.3931	40.030	55
1.1604	18.876	26	1.4022	40.756	56
1.1674	19.602	27	1.4114	41.482	57
1.1745	20.328	28	1.4207	42.208	58
1.1817	21.054	29	1.4301	42.934	59
1.1889	21.780	30	1.4395	43.660	60

Die Orthophosphorsäure bildet als dreibasische Säure drei Reihen von Salzen, Phosphate, die tertiären oder normalen  $\text{M}'_3\text{PO}_4$ , die secundären  $\text{M}'_2\text{HPO}_4$  und die primären oder zweifach sauren  $\text{M}'\text{H}_2\text{PO}_4$ . Die Alkalisalze sind in Wasser leicht, die übrigen in Wasser schwer oder gar nicht löslich, leicht aber löslich in Salz- oder Salpetersäure. Die in Wasser löslichen tertiären Phosphate reagiren

stark alkalisch, die secundären schwach alkalisch, die primären dagegen stark sauer. Die tertiären Phosphate werden beim Glühen nicht verändert, die secundären Phosphate verwandeln sich beim Glühen unter Wasserabgabe in Pyrophosphate, die primären Phosphate in Salze der Metaphosphorsäure:



Aus der mit Ammoniak neutralisirten Lösung der freien Säure, sowie aus den neutralen Lösungen der in Wasser löslichen Salze fällt Silbernitrat gelbes Silberphosphat,  $\text{Ag}_3 \text{PO}_4$ , löslich in Salpetersäure und in Ammoniak; Magnesiamixtur fällt aus den Lösungen der Phosphate einen weissen krystallinischen Niederschlag von Ammoniummagnesiumphosphat,  $\text{MgNH}_4 \text{PO}_4 + 6 \text{H}_2 \text{O}$ . Uranylacetat fällt aus neutralen oder essigsäuren Lösungen der Phosphate gelbes Uranylphosphat  $(\text{UrO}_2) \text{HPO}_4 + 3 \text{H}_2 \text{O}$ . Beim gelinden Erwärmen einer Mischung von überschüssiger Ammoniummolybdatlösung mit einer nur Spuren von Phosphorsäure enthaltenden, durch Salpetersäure angesäuerten Flüssigkeit entsteht ein gelber, körnig krystallinischer Niederschlag von Ammoniumphosphormolybdät:  $(3 (\text{NH}_4)_2 \text{O} + \text{P}_2 \text{O}_5 + 22 \text{MoO}_3 + 12 \text{H}_2 \text{O})$ , bei Gegenwart von überschüssigem molybdänsäurem Ammonium unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren, löslich in Ammoniak. Eiweisslösung wird durch freie Phosphorsäure nicht coagulirt.

Pyrophosphorsäure,  $\text{H}_4 \text{P}_2 \text{O}_7$ . Findet sich weder frei, noch in Form von Salzen in der Natur und wird durch längeres Erhitzen von gewöhnlicher Phosphorsäure im Platintiegel auf  $200\text{--}300^\circ$ , bis eine Probe, mit Ammoniak neutralisirt, auf Zusatz von Silbernitrat einen rein weissen Niederschlag gibt, dargestellt. Auch durch Fällen von Natriumpyrophosphat mit Bleiacetat und Zerlegen des pyrophosphorsäuren Bleies durch Schwefelwasserstoff wird freie Pyrophosphorsäure erhalten.

Eine weisse krystallinische Masse, welche sich leicht in Wasser löst. Die wässrige Lösung geht beim Erwärmen unter Wasseraufnahme wieder in Orthophosphorsäure über. Beim Glühen verwandelt sie sich in Metaphosphorsäure:  $\text{H}_4 \text{P}_2 \text{O}_7 = \text{H}_2 \text{O} + 2 \text{HPO}_3$ .

Die Pyrophosphorsäure ist vierbasisch und liefert zwei Reihen von Salzen, Pyrophosphate; je nachdem 2 oder 4 Wasserstoffatome durch Metalle ersetzt werden, entstehen neutrale oder saure Salze. Sie entstehen aus Pyrophosphorsäure und dem betreffenden Metallhydroxyd, die neutralen Pyrophosphate auch durch schwaches Glühen der zweibasischen Phosphate:  $2 \text{Na}_2 \text{HPO}_4 = \text{H}_2 \text{O} + \text{Na}_4 \text{P}_2 \text{O}_7$ , die sauren durch Erhitzen einbasischer Phosphate auf  $250^\circ$ :  $2 \text{NaH}_2 \text{PO}_4 = \text{H}_2 \text{O} + \text{Na}_2 \text{H}_2 \text{P}_2 \text{O}_7$ . Silbernitrat fällt die Pyrophosphorsäure nach der Neutralisation durch Ammoniak, sowie die löslichen Pyrophosphate weiss; Ammonmolybdatlösung und Magnesiamixtur fällen die Lösung der Pyrophosphorsäure nicht, Eiweisslösung wird nicht coagulirt.

Metaphosphorsäure,  $\text{HPO}_3$ , *Acidum phosphoricum glaciale*. Eine wässrige Auflösung der Säure wird durch Auflösen von Phosphorpentoxyd in Wasser erhalten. Dieselbe entsteht auch durch Erhitzen von Phosphorsäure bis zur Rothgluth. Sie bildet eine glasartige, völlig durchsichtige Masse und führt den Namen glasige oder eisartige Phosphorsäure. Sie schmilzt in der Hitze zu einer klaren und zähen Flüssigkeit, zerfliesst an der Luft, verflüchtigt sich in starker Rothgluth und verwandelt sich in wässriger Lösung langsam in der Kälte, schneller beim Erwärmen in die gewöhnliche Phosphorsäure.

Die Salze der einbasischen Metaphosphorsäure heissen Metaphosphate. Es sind jedoch mehrere Reihen von Salzen gleicher Zusammensetzung bekannt, da die Metaphosphorsäure in ihren Salzen die Eigenschaft hat, sich zu zwei, drei, vier und sechs Molekülen zusammenzulagern (polymerisirte Metaphosphorsäuren).

Silbernitrat fällt die Metaphosphorsäure in neutraler Lösung weiss; Eiweisslösung wird durch die freie Lösung coagulirt, wodurch sich dieselbe von der Ortho- und Pyrophosphorsäure unterscheidet. Molybdänsäures Ammon und Magnesia-

mixtur fällen die reine Metaphosphorsäure in salpetersaurer, beziehungsweise ammoniakalischer Lösung nicht; es entstehen aber nach Zusatz jener Reagentien bald Niederschläge, weil sich ein Theil der Metaphosphorsäure bald in Orthophosphorsäure umwandelt.

Die im Handel befindliche glasige Phosphorsäure, welche gewöhnlich aus Knochenphosphorsäure dargestellt ist, ist meist durch Kalk und Magnesia verunreinigt.

H. Beckurts.

**Phosphorsalz**, Natrium-Ammoniumphosphat, *Sal microcosmicum*,  $\text{PO}_4\text{HNaNH}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ . Das Phosphorsalz findet sich im Guano und scheidet sich aus faulem Menschenharn aus.

Zur Bereitung des Salzes neutralisirt man 10 Th. officinelle Phosphorsäure mit Ammoniakflüssigkeit, löst in der erhaltenen Lösung des zweibasischen Ammoniumphosphats,  $\text{H}_2\text{PO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} = (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 8 Th. zerriebenes Natriumphosphat auf und fügt noch Ammoniak bis zur alkalischen Reaction zu:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 = 2\text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$ , filtrirt, verdampft zur Krystallisation und sammelt die abgeschiedenen Krystalle zwischen Fliesspapier.

Auch durch Auflösen von 6 Th. Natriumphosphat und 1 Th. Chlorammonium in 2 Th. heissem Wasser und Erkalten der Lösung kann man Phosphorsalz darstellen:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{Cl} = \text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4 + \text{NaCl}$ .

Zur Entfernung von beigemengtem Kochsalz ist das so gewonnene Salz aus Wasser umzukrystallisiren.

Grosse, wasserhelle, monokline Säulen von 1.554 spec. Gew. bei 15° (nach SCHIFF), welche in Wasser leicht löslich sind und an der Luft verwittern. Beim Erhitzen schmilzt das Salz und erleidet dabei unter Abgabe von Wasser und Ammoniak Zersetzung in Natriummetaphosphat,  $\text{NaPO}_3$ :  $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$ ,  $4\text{H}_2\text{O} = \text{NaPO}_3 + 5\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$ .

Silbernitrat darf in der mit Salpetersäure angesäuerten Lösung nur eine schwache Trübung verursachen.

H. Beckurts.

**Phosphorsalzperle**. Das beim Erhitzen des Phosphorsalzes unter Abgabe von Wasser und Ammoniak entstehende Natriummetaphosphat,  $\text{NaPO}_3$ , die Phosphorsalzperle in der Löthrobranalyse, besitzt die Fähigkeit, Metalloxyde zu lösen. Die dabei auftretende, zum Theil sehr charakteristische Färbung der Perle ermöglicht ein Erkennen der betreffenden Metalle.

H. Beckurts.

**Phosphor, schwarzer**, s. unter Phosphor, pag. 159.

**Phosphorsulfide**. Phosphor und Schwefel vereinigen sich in vielen Verhältnissen miteinander, jedoch ist nicht von allen dargestellten Verbindungen bekannt, ob sie bestimmte chemische Individuen sind. Es sind dargestellt:

Halb-Schwefelphosphor . . . . .	$\text{P}_4\text{S}$
Einfach-Schwefelphosphor . . . . .	$\text{P}_2\text{S}$
Anderthalb-Schwefelphosphor . . . . .	$\text{P}_4\text{S}_3$
Dreifach-Schwefelphosphor . . . . .	$\text{P}_2\text{S}_3$
Vierfach-Schwefelphosphor . . . . .	$\text{P}_3\text{S}_6$
Fünffach-Schwefelphosphor . . . . .	$\text{P}_2\text{S}_5$
Zwölfach-Schwefelphosphor . . . . .	$\text{P}_2\text{S}_{16}$

**Halb-Schwefelphosphor**,  $\text{P}_4\text{S}$ . Man erhält das Sulfid als farblose oder gelbliche, das Licht stark brechende Flüssigkeit, durch Zusammenschmelzen von 4 Atomen Phosphor und 1 Atom Schwefel im Wasserbade und unter Wasser. Es erstarrt erst unter 0° zu weissen, durchsichtigen mikroskopischen Krystallen, ist in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas destillirbar, raucht an der Luft, dabei sich allmählig zu phosphoriger Säure oxydirend, entzündet sich leicht an der Luft und kann nur unter ausgekochtem Wasser unzersetzt aufbewahrt werden. Unter lufthaltigem Wasser entsteht allmählig Phosphorsäure.

Eine rothe Modification dieser Verbindung, ein zinnoberrothes, pulveriges Semisulfid, entsteht nach BERZELIUS durch Einwirkung von Hitze auf ein Gemenge von Natriumcarbonat und Phosphorsulfid neben Natriumsulfophosphat.

Das rothe, pulverförmige Phosphorsemisulfid ist tief zinnberroth und lässt sich ohne Zersetzung unter Wasser aufbewahren. Es hat weder Geruch noch Geschmack und geht bei der Verwandlung in Dampf bei einer Temperatur, welche den Siedepunkt der gewöhnlichen Modification übersteigt, in diese über. Man nimmt an, dass das flüssige Phosphorsemisulfid den Phosphor in der farblosen, leicht entzündlichen Modification, das starre, rothe Semisulfid den Phosphor in der rothen Modification enthält.

**Einfach-Schwefelphosphor**,  $P_2S$ . Wird durch Zusammenschmelzen von 2 Atomen Phosphor mit 1 Atom Schwefel erhalten und stellt eine hellgelbe, dicke, das Licht stark brechende Flüssigkeit von widerlichem Geruche dar. An der Luft oxydirt es sich langsam zu phosphoriger Säure und entzündet sich bei wenig erhöhter Temperatur. Unter ausgekochtem Wasser lässt es sich unverändert aufbewahren. Mit Metallsulfiden vereinigt es sich direct zu Sulfohypophosphiten, das auf trockenem Wege entstandene Mangansulfohypophosphit enthält das Einfach-Schwefelphosphor in einer rothen Modification, welche sich bei Zersetzung jenes Salzes abscheidet.

Das rothe Phosphorsulfid ist schön orangefarben, hat weder Geruch, noch Geschmack und hält sich an der Luft, unter Wasser und Alkohol unverändert. Entzündet sich erst bei etwa  $100^\circ$  und brennt mit leuchtender Phosphorflamme. Bei der Destillation in einer sauerstofffreien Atmosphäre wird das flüssige Sulfid zurückgebildet.

**Anderthalb-Schwefelphosphor**, Phosphoresquisulfid,  $P_4S_3$ . Wird durch Zusammenschmelzen von 4 Atomen amorphem Phosphor mit 3 Atomen Schwefel in einem mit Kohlensäure gefüllten Kolben und durch Umkrystallisiren des Reactionsproductes aus Schwefelkohlenstoff erhalten.

Gelbe, durchscheinende Masse oder rhombische Prismen, welche bei  $142^\circ$ , nach anderen Angaben bei  $166^\circ$  schmelzen, zwischen  $300$  und  $400^\circ$  ohne Zersetzung destilliren, aber schon bei  $260^\circ$  sublimiren. An der Luft unveränderlich, entzündet sich das Phosphoresquisulfid bei  $100^\circ$ . Kochendes Wasser zersetzt es langsam unter Bildung von Schwefelwasserstoff und phosphoriger Säure.

**Dreifach-Schwefelphosphor**, Phosphortrisulfid,  $P_2S_3$ . Gewöhnlicher Phosphor und Schwefel vereinigen sich erst bei höherer Temperatur unter heftiger und gefährlicher Explosion zu Phosphortrisulfid. Ohne Gefahr kann man rothen Phosphor und Schwefel durch Zusammenschmelzen in den erforderlichen Verhältnissen in einer Kohlensäureatmosphäre zu Trisulfid vereinen. Nach MICHAELIS bringt man in einen langhalsigen, mit Kohlensäure gefüllten Kolben zunächst einen kleinen Theil des innigen Gemenges von 3 Th. Schwefel und 2 Th. rothen Phosphor, erhitzt, bis die Vereinigung stattgefunden und trägt nun, ohne weiter zu erwärmen, den Rest des Gemenges in kleinen Portionen ein. Bei der Vereinigung einer jeden Portion entsteht so viel Wärme, dass diese hinreicht, bei der folgenden Vereinigung herbeizuführen.

Graugelbe, krystallinische, geruchlose und geschmacklose Masse, welche leicht schmilzt und bei stärkerem Erhitzen sublimirt.

**Vierfach-Schwefelphosphor**, Triphosphorhexasulfid,  $P_3S_6$ . Bildet sich durch Zusammenschmelzen von Schwefel und Phosphor in entsprechenden Verhältnissen oder durch Erhitzen einer Lösung derselben in Schwefelkohlenstoff im zugeschmolzenen Rohr. Hellgelbe, durchsichtige Nadeln, welche bei  $248^\circ$  schmelzen und durch Erhitzen mit Wasser auf  $150^\circ$  unter Bildung von Schwefelwasserstoff, phosphoriger Säure, Phosphorsäure und eines orangegelben, bei  $310^\circ$  noch nicht schmelzenden Körpers zersetzt werden.

**Fünffach-Schwefelphosphor**, Phosphorpentasulfid,  $P_2S_5$ . Eine hellgelbe, krystallinische Masse, welche beim Destilliren, namentlich an den Glaswänden zu

sehr schönen Krystallen erstarrt. Schmelzpunkt 274—276°. Löslich in Schwefelkohlenstoff. Kochendes Wasser zerlegt es in Schwefelwasserstoff und Phosphorsäure. Das Phosphorpentasulfid wird durch Erhitzen eines Gemisches von rothem Phosphor und Schwefel in einem mit Kohlensäure gefüllten Kolben erhalten; entsteht auch durch Erhitzen einer Lösung von Schwefel und gewöhnlichem Phosphor in Schwefelkohlenstoff in zugeschmolzenen Röhren während 8—10 Stunden auf 210°.

H. Beckurts.

**Phosphorsuperchlorid**, s. Phosphorchloride, pag. 162.

**Phosphorsyrup**. Nach HAGER werden 50 g Phosphor und 300 g Zuckersyrup im Wasserbade bis zum Schmelzen des Phosphors erhitzt und dann anhaltend bis zum Erkalten geschüttelt.

**Phosphortrichlorid**, s. Phosphorchloride, pag. 162.

**Phosphorvergiftung**, Phosphorismus. Der gewöhnliche Phosphor (nicht der ungiftige amorphe Phosphor) gibt nicht selten zu acuten Vergiftungen Veranlassung, bei denen am häufigsten die Zündhölzchenmasse, daneben die auch als Rattengift benutzte Phosphorlatwerge, ausnahmsweise Phosphoröl das dieselben herbeiführende phosphorhaltige Material bilden. Die Mehrzahl dieser Intoxicationen, unter denen die Selbstvergiftungen einen hohen Procentsatz ausmachen, fällt auf Deutschland, Frankreich und die Länder des europäischen Continents, während in England Phosphorvergiftungen relativ selten sind. In Frankreich bildeten dieselben von 1850—1860 mehr als die Hälfte aller Vergiftungen. In neuester Zeit haben sie sich offenbar in Folge der Einführung der schwedischen Zündhölzer bei uns beträchtlich vermindert.

Die tödtliche Dosis ist eine sehr niedrige, da schon 0.06 g den Tod von Erwachsenen herbeigeführt hat. Für gelösten Phosphor (Phosphoröl, Phosphoräther) stellt sie sich noch niedriger. Wenn in verschiedenen Fällen grössere Mengen nicht tödtlich wirkten, gibt die theilweise Entfernung durch Erbrechen den Erklärungsgrund. Bei Kindern sind schon 6 mg tödtlich gewesen. Vergiftungserscheinungen (Gastritis, Durchfälle) können bei Erwachsenen schon nach Mengen, welche unter der Maximaldosis der deutschen Pharmakopöe liegen, vorkommen, für Kinder sogar nach einem einzigen Zündholzköpfchen. Der Phosphor wirkt sowohl vom Magen als vom Darm und (wenigstens in gelöster Form oder emulgirt) auch vom Unterhautzellgewebe aus. Die früher in den Zeitungen nicht seltenen Berichte über Vergiftungen durch das Hineingerathen kleiner Mengen Phosphor beim Anreiben von Zündhölzern in Schnittwunden oder das Abspringen brennender Zündholzköpfe auf die Haut sind unwahr. Selbst bedeutendere Verletzungen durch brennenden Phosphor heilen wie andere Brandwunden.

Die Wirkung des Phosphors ist theils eine örtliche, corrodirende, bei welcher die entstehenden Oxydationsstufen, welche Eiweiss coaguliren, theils Resorptionswirkung, bei welcher der Phosphor als solcher in Frage kommt. Er wird in Dampfform oder in Lösung vom Magen aus als solcher resorbirt und kann bei vergifteten Thieren in Leber, Blut und Nieren unzersetzt im MITSCHERLICH'schen Apparate nachgewiesen werden. Dass mitunter durch Hinunterschlucken stark lufthaltigen Speichels eine partielle Oxydation stattfindet, ist nicht in Abrede zu stellen, doch ist dies für die Giftwirkung gleichgiltig, da der Phosphor selbst weit stärker giftig als seine sämtlichen Oxydationsstufen ist. Eine Bildung von Phosphorwasserstoff kann im Magen nur bei Vorhandensein von Alkali stattfinden, wäre aber im Darm, wohin mitunter Phosphorpartikel gelangen und an einzelnen Stellen während der ganzen Vergiftung liegen bleiben können, möglich. Im Blute wird der Phosphor selbstverständlich oxydirt, wirkt aber nicht durch seine Oxydationsstufen, auch nicht als Sauerstoffräuber, da die kleine letale Dosis nur wenig O zu rauben vermag, noch auch durch Schwingung des O, da die gebildeten Oxydationsstufen selbst bei directer Einführung in das Blut 7—20mal weniger giftig als der Phosphor sind.

Der Grund der entfernten Phosphorwirkung, die sich als tiefe Störung des Gesamtstoffwechsels mit Verminderung der Oxydationsvorgänge und gleichzeitiger Steigerung des Eiweisszerfalles darstellt, ist noch nicht enträthelt, denn die Bezeichnung des Phosphors als „fermentartig“ wirkendes Gift erklärt Nichts.

Man unterscheidet acute und chronische Phosphorvergiftung, *Phosphorismus acutus* und *chronicus*. Die acute Intoxication durch verschluckten Phosphor gehört zu den gefährlichsten. Nach den medicinischen Statistiken verläuft mehr als die Hälfte der Intoxicationen tödtlich. Der Tod erfolgt nur in wenigen Fällen vor Ablauf von 2—3 Tagen, in den meisten Fällen erst in 7—8 Tagen. Die Vergiftung beginnt gewöhnlich nach  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde mit Magenschmerzen und Erbrechen, das sich im Laufe des Tages mehrfach wiederholt und mit Leibschmerzen, Empfindlichkeit des Abdomen und Durchfällen sich complicirt. In vielen Fällen leuchten die erbrochenen Massen, auch die Stühle im Dunkeln; in anderen geht dem Erbrechen Aufstossen nach Knoblauch riechender Gase voraus. Auf diese Symptome kann sich das Vergiftungsbild beschränken und günstig verlaufen, besonders wenn durch sehr starkes Erbrechen viel Gift fortgeschafft wurde. Bei Kindern können daran sich unmittelbar plötzlicher Collaps und Convulsionen mit rasch tödtlichem Ausgange schliessen. Bei Erwachsenen kommt es meist zu einem ein- bis zweitägigen Wohlbefinden, dann tritt am 2. oder 3. Tage Gelbsucht und Anschwellung der Leber unter bedeutender Verschlechterung des Allgemeinbefindens ein mit Schmerzen in allen Gliedern, allgemeiner Prostration und Herzschwäche. Zu diesen in ihrer Intensität sich steigernden Symptomen treten auf der Höhe der Krankheit in vielen Fällen Blutungen (Blutbrechen, Darmblutungen, Nasenbluten, auch Gebärmutterblutungen und Blutungen unter die Haut), wodurch der Collaps wesentlich gesteigert wird, und schliesslich kommt es in vielen Fällen noch zu Gehirnerseheinungen (Schlafsucht, Delirien) oder zu Convulsionen. Dem höchst charakteristischen Vergiftungsbilde bei Lebzeiten entspricht ein ebenso charakteristischer Leichenbefund, indem sich die Zeichen der fettigen Degeneration in der ausgeprägtesten Weise und an den verschiedensten Geweben und Organen finden. Am heftigsten afficirt wird die Leber, die sich in der Regel vergrössert als icterische Fettleber darstellt, in einzelnen Fällen aber unter Zerfall der Leberzellen atrophisch ist; daneben findet sich constant starke Verfettung der Nierenepithelien und mehr oder weniger starke des Herzmuskels, häufig solche der Magendrüsens, der Körpermuskeln und der kleinen Blutgefässe. Blutaustritte in innere Organe, Eechyosen fehlen kaum in einer Phosphorleiche. Die Entzündungserscheinungen im Magen und Darm sind nur selten stark ausgeprägt.

Ein sehr charakteristisches Verhalten zeigt bei der acuten Vergiftung in der 2. Periode der Harn. Dieser zeigt starke Abnahme des Harnstoffes, der bis auf Spuren vermindert sein kann, in vielen Fällen ist er eiweisshaltig, häufig enthält er Pepton und Fleischmilchsäure, selten Tyrosin. Die Gesamtstickstoffmenge im Harn ist häufig bedeutend vermehrt.

Ebenso eigenthümlich wie die acute ist die chronische Phosphorvergiftung, wie solche in deutschen Zündholzfabriken früher vielfach beobachtet wurde, jedoch in Folge der verbesserten hygienischen Verhältnisse stark abgenommen hat. Es handelt sich dabei um eine Erkrankung der Kiefer und mitunter der mit dem Oberkiefer verbundenen Knochen, die unter der Gestalt von Periostitis und Necrose sich darstellt und den Namen *Phosphornecrose* führt. Das zuerst für Ausdruck einer Dyscrasie gehaltene Leiden beruht offenbar auf localer Einwirkung der vom Speichel gelösten Phosphordämpfe und der aus diesen gebildeten Phosphorsäure auf die Kieferknochen. Cariöse Zähne, Verletzungen am Zahnfleische und ähnliche Momente wirken prädisponirend. Am exponirtesten sind die beim Eintauchen der Hölzchen in die Phosphormasse, zumal wenn diese mit der heiss zu benutzenden Leimlösung bereitet ist, beschäftigten Arbeiter, darnach ist die Herausnahme der Zündhölzchen aus dem Trockenraume und das Verpacken in Schachteln am gefährlichsten. Wesentlich für die Verminderung ist, so lange

Fabriken von Zündhölzchen mit gemeinem Phosphor existiren, das Verbot der Kinderarbeit und dasjenige des Essens in den Fabrikräumen.

Bei der Behandlung des acuten Phosphorismus ist schleunige Entfernung des Giftes durch Magenpumpe oder Brechmittel die Hauptsache. Als Emeticum dient gewöhnlich das zugleich antidotarisch wirkende *Cuprum sulfuricum*, doch wird damit die beabsichtigte Verkupferung des Phosphors in der Zeit bis zum Eintritte der Brechwirkung selten erreicht. Wichtiger ist die wiederholte Anwendung eines Brechmittels nach einigen Stunden. Als Specialantidote sind unterchlorigsaure Magnesia mit freier Magnesia (DUFLOS-BECHERT) (erhalten durch ex tempore Mischen von 1 Th. *Magnesia usta*, 8 Th. Chlorwasser und 8 Th. Wasser), *Cuprum carbonicum* (BAMBERGER) und nicht rectificirtes Terpentinöl (ANDART, H. KÖHLER) empfohlen, von welchen das letztere das gebräuchlichste ist. Das sauerstoffhaltige Terpentinöl ist 24 Stunden nach der Vergiftung ohne Einfluss auf den Phosphor. Verwerflich ist die ebenfalls als Antidot empfohlene Magnesia, da sie die Bildung von Phosphorwasserstoff befördert. Sehr gefährlich ist auch die Darreichung von fetten Oelen oder Emulsionen als Mittel gegen die Magendarmaffection, oder selbst von fetten Speisen, da dadurch die Resorption des Phosphors gefördert wird.

Th. Husemann.

**Phosphorwasserstoff.** Der Phosphor verbindet sich mit Wasserstoff in verschiedenen Verhältnissen. Man unterscheidet festen, flüssigen und gasförmigen Phosphorwasserstoff.

Fester Phosphorwasserstoff,  $P_4H_2$ . Bildet sich durch Zersetzen von Phosphorealcium mit Salzsäure bei Abschluss der Luft. Ein gelbes, am Lichte sich orangefärbendes, geruch- und geschmackloses Pulver, welches sich gegen  $200^\circ$  oder durch kräftigen Schlag entzündet.

Flüssiger Phosphorwasserstoff,  $P_2H_4$ . Bildet sich bei der Zersetzung des Phosphorealciums durch Wasser:  $Ca_2P_2 + 4H_2O = 2Ca(OH)_2 + P_2H_4$ , zerfällt aber zum grössten Theil in nicht selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas und festen Phosphorwasserstoff.

Eine farblose, selbstentzündliche Flüssigkeit, welche bei  $-20^\circ$  noch nicht erstarrt.

Phosphorwasserstoffgas, Phosphortrihydrür,  $PH_3$ . Freier Wasserstoff vereinigt sich direct nicht mit Phosphor. Phosphorwasserstoff wird aber gebildet, wenn phosphorige Säure oder unterphosphorige Säure mit Zink und verdünnter Schwefelsäure zusammenkommen. Zur Darstellung des gasförmigen Phosphorwasserstoffes erhitzt man in einem Kolben Phosphor mit Kalilauge oder Kalkmilch:  $3KOH + 4P + 3H_2O = 3KH_2PO_2 + PH_3$ .

Das hierbei entwickelte Gas entzündet sich, sobald es an die Luft kommt, weil es eine kleine Menge des flüssigen, selbstentzündlichen Phosphorwasserstoffes enthält. Durch starkes Abkühlen verliert das so dargestellte Gas seine Selbstentzündlichkeit, da der beigemengte flüssige Phosphorwasserstoff verdichtet wird. Nicht selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas wird durch Erhitzen von unterphosphoriger Säure und durch Eintragen von Phosphorealcium in Salzsäure erhalten.

In reinem Zustande ist es ein farbloses, unangenehm nach faulen Eiern riechendes, stark giftig wirkendes Gas, welches sich erst bei  $100^\circ$  entzündet und mit glänzender Flamme verbrennt. Mit concentrirter Silbernitratlösung erzeugt es eine gelbe Verbindung,  $Ag_3P \cdot 3AgNO_3$ , bei weiterer Einwirkung schwarzes Phosphorsilber. Mit Brom-, Chlor- und Jodwasserstoff vereinigt sich Phosphorwasserstoff zu krystallinischen, den Ammoniumverbindungen ähnlichen Körpern: Phosphoniumchlorid,  $PH_4Cl$ , Phosphoniumbromid,  $PH_4Br$ , Phosphoniumjodid,  $PH_4J$ , welche sich mit Alkalien wieder unter Bildung von Phosphorwasserstoff zersetzen.

H. Beckurts.

**Phosphorweizen**, s. Giftweizen, Bd. IV, pag. 631.



**Phosphorwolframsäure.** Die zuerst von SCHEIBLER als allgemeines Alkaloid-reagens empfohlene Flüssigkeit wird durch Zusatz von officineller Phosphorsäure zu einer Lösung von wolframsaurem Natrium bereitet.

**Phosphorzink,**  $Zn_3P_2$ . Entsteht beim Erhitzen von Zinkfeile in Phosphordampf und wird durch Säuren unter Bildung von Phosphorwasserstoff zersetzt. Auch durch Aufwerfen von Phosphor auf schmelzendes Zink wird ein Phosphorzink unbekannter Zusammensetzung gebildet. Ein Phosphorzink  $ZnP_2$  entsteht in gelben oder braunen Nadeln neben dem gewöhnlichen Phosphorzink, wenn man Phosphordampf über Zink oder Zinkoxyd streichen lässt. Phosphorzink ist von CURIE und VIGIER als Medicament statt anderer Phosphorpräparate empfohlen.

H. Beckurts.

**Phosphorzinn,**  $Sn_3P_2$ . Ein silberweisses sprödes Metall, welches durch Erhitzen von fein vertheiltem Zinn in Phosphordampf entsteht, von Salzsäure, nicht von Salpetersäure gelöst wird; ein anderes dunkles Metall entsteht beim Aufwerfen von Phosphor auf geschmolzenes Zinn oder beim Zusammenschmelzen von Zinn und Metaphosphorsäure. Das im Handel vorkommende, welches zur Darstellung von Phosphorbronze dient, enthält 95.9—98.9 Procent Zinn.

H. Beckurts.

**Photochemie,** Chemie des Lichtes, ist die Lehre von der chemischen Wirkung der Lichtstrahlen. Dass eine solche thatsächlich existirt, ist längst bekannt und vornehmlich an den Silbersalzen, an der Chlorophyll-Assimilation und am Chlorknallgasgebläse, ferner am Chromleim näher untersucht worden. BUNSEN und ROSCOE haben dann bewiesen, dass die Lichtintensität der erzeugten Wirkung proportional sei. Auch das war lange bekannt, dass die Lichtintensität nicht bei allen Strahlen dieselbe sei; die von verschiedenen Forschern angestellten Versuche ergaben, dass die grösste Wirkung im Violett liege, und auf diese Thatsache fussend, bildete sich der Lehrsatz von den „specifisch-chemischen Lichtstrahlen“ aus. Das trifft für die Silbersalze und für die Zerlegung der Kohlensäure in den grünen Pflanzentheilen allerdings zu. Neuere Untersuchungen haben aber gezeigt, dass das Maximum der Lichteinwirkung für viele andere Körper in anderen Theilen des Spectrums liege (vergl. den Artikel Licht, chemische Wirkung, Bd. VI, pag. 293). Es gilt heute als erwiesen, dass Strahlen aller Wellenlängen chemische Wirkungen ausüben können. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass ganz bestimmte Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung oder der Structur eines Körpers und der Wellenlänge der zu seiner Zersetzung benötigten Lichtstrahlen bestehen. Diese Anschauung als richtig vorausgesetzt, würde die chemische Wirkung des Lichtes als eine Umwandlung von Licht in chemische Energie erscheinen, wie ja bekanntlich umgekehrt chemische Energie bei der Umwandlung in eine kinetische Energieform verschwindet. Dass in der That eine solche Umwandlung stattfindet, ist durch Messungen am Chlorknallgasgemisch von BUNSEN und ROSCOE nachgewiesen worden. Es geht jedoch aus den Forschungen hervor, dass oft nur ein Theil der absorbirten Lichtstrahlen (bei Chlorknallgas  $\frac{1}{3}$ ) zur Leistung chemischer Arbeit verwendet wird; die anderen zwei Drittel absorbirten Lichtes sind für die Leistung chemischer Arbeit verloren und werden in anderweitige Energieformen übergeführt, in Wärme oder Elektrizität, vielleicht sogar in jene Form der kinetischen Energie, welche wir als Schall bezeichnen. Thatsächlich wird bei der Einwirkung von Licht auf Chlorknallgas Wärme entwickelt. Der angezogene Fall beweist, dass eine absorbirte Lichtmenge in dem absorbirenden Körper gewissermassen getheilt und in verschiedene Energieformen gleichzeitig nebeneinander umgewandelt werden kann.

Dass dieser Fall aber keineswegs immer eintreten muss, beweist die chemische Lichtwirkung bei der Assimilation im Pflanzenkörper; diese verläuft unter Wärmeabsorption, d. h. die gesammte absorbirte Lichtmenge wird in chemische Arbeit umgewandelt.

Derjenige Vorgang, bei welchem alles Licht in chemische Arbeit übergeführt wird, heisst photochemische Absorption; der Vorgang, bei welchem eine Theilung des Lichtes in mehrere Energieformen stattfindet, photochemische Induction. BUNSEN und ROSCOE suchen diese Theilung des Lichtes durch ein Ueberwinden von Hindernissen zu erklären, welche sich der Wirkung der chemischen Arbeit entgegensetzen. Diese Hindernisse können mechanischer Art sein und sind dann bedingt durch die Differenz zwischen dem Absorptions- und dem Leitungsvermögen eines Körpers in Bezug auf das Licht; d. h. absorbiert ein Körper mehr Licht, als er fortzuleiten oder in chemische Energie umzuwandeln vermag, so wird der Ueberschuss in anderweitige Formen kinetischer Energie umgewandelt. Ganswindt.

**Photogen** = Ligroin.

**Photographie.** Die Eigenschaft des Lichtes, chemische Zersetzungen zu bewirken, wurde bereits im 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts zur Erzeugung von Lichtbildern zu verwenden gesucht.\*) Das Problem, auf einfache Weise Lichtbilder in der Camera obscura herzustellen und zu fixiren, löste DAGUERRE, und seine Methode wurde 1839 veröffentlicht. DAGUERRE setzte eine Silberplatte Joddämpfen aus; der Lichteindruck, den eine solche Jodsilberschichte in der Camera empfängt, ist anfangs unsichtbar (latentes Lichtbild) und wird erst durch Aussetzen an Quecksilberdämpfe sichtbar, indem sich nur an den belichteten Stellen Quecksilber in weissen Kügelchen niederschlägt.

Gegenwärtig erzeugt man in der Camera zunächst Bilder auf Glas, wobei man sich eigener Linsen („photographischer Objective“) bedient, bei welchen die Brennweiten leuchtender Strahlen (z. B. gelb) und die photographisch am stärksten wirkenden (z. B. blau) zur Vereinigung gebracht sind. Die Platten werden bei dem neueren Bromsilbergelatine-Verfahren mit Bromsilber überzogen, welches in Gelatine fein vertheilt ist (Bromsilberemulsion). Durch die Lichtwirkung entsteht Silbersubbromid von der hypothetischen Formel  $\text{Ag}_2\text{Br}$  (nach der Gleichung  $2\text{AgBr} = \text{Ag}_2\text{Br} + \text{Br}$ ). Das Silbersubbromid wird durch alkalisches Pyrogallol etc. rascher geschwärzt als das unveränderte Bromsilber und dadurch entsteht ein Lichtbild, dessen Partikeln aus metallischem Silber bestehen. Durch Natriumthiosulfat (unterschwefligsaures Natron, Fixirnatron) wird das unveränderte Bromsilber entfernt. Das so entstandene durchsichtige Bild ist negativ, d. h. alle Stellen, auf welche helles Licht gewirkt hat, erscheinen in dem erwähnten Bilde mehr oder weniger undurchsichtig oder schwarz, während die beschatteten (dunklen) Stellen im „negativen“ Glasbilde durchsichtig und hell erscheinen.

Legt man das negative Glasbild auf ein mit Chlorsilber imprägnirtes Papier und setzt beide der Lichtwirkung aus, so vollzieht sich neuerdings ein photographischer Schwärzungsprocess, und es entsteht ein positives Lichtbild.

Herstellung der Bromsilbergelatine-Emulsion nach EDER'S Methode: Es werden 24 g Bromkalium, 0.3 g Jodkalium\*\*), 35 g Gelatine und 350 cem Wasser im Wasserbade gelöst und auf eine Temperatur von 40° gebracht. Andererseits löst man 30 g Silbernitrat in 350 cem Wasser und fügt so lange Ammoniak hinzu, bis der anfangs entstehende braune Niederschlag sich wieder auflöst. Man mischt bei rothem Licht beide Lösungen, digerirt im Wasserbade bei 35° durch  $\frac{1}{2}$  Stunde. Hierauf giesst man in eine flache Schale aus und lässt erstarren. Nach beiläufig 24 Stunden wird die Gallerte zerkleinert und in oftmals gewechseltem Wasser durch 1—2 Tage gewaschen, um die löslichen Salze ( $\text{KNO}_3$ , sowie überschüssiges  $\text{KBr}$ ) zu entfernen. Hierauf schmilzt man im Wasserbade, überzieht (bei rothem Lichte) Glasplatten mit der Gelatine-Emulsion, welche man in horizontaler Lage erstarren lässt, worauf man sie trocknet. Solche Platten sind viele

\*) S. Eder's Handbuch der Photographie 1888.

\*\*) Dieser Zusatz ist nicht unbedingt erforderlich, erweist sich jedoch als günstig für die Empfindlichkeit.

Monate hindurch haltbar. Die Bromsilbergelatineplatten werden gegenwärtig in grosser Menge fabrikmässig erzeugt.

Die Belichtung der Platten schwankt von Bruchtheilen einer Secunde bis zu mehreren Stunden. Die gewöhnlichen „Momentphotographien“ sind in der Regel mit einer Beleuchtungszeit von  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{60}$  Secunde hergestellt.

Als Hervorrufung dient entweder Kaliumferrooxalat, Pyrogallol + Alkali oder Hydrochinon + Alkali, sowie Pyrocatechin.

I. Eisenoxalat-Entwickler. Man löst:

A) 1 Th. Kaliumoxalat (neutrales) in 3 Th. Wasser.

B) 1 Th. Eisenvitriol in 3 Th. Wasser und säuert mit Schwefelsäure an.

Unmittelbar vor dem Gebrauche mischt man 1 Vol. B mit 3 Vol. A, wobei sich eine rothgelbe Lösung von Kaliumferrooxalat bildet.

II. Pyrogallol-Entwickler. Als Beispiel eines solchen mag folgende Vorschrift dienen:

A) 100 g neutrales schwefligsaures Natron (krystallisirt), 500 g destillirtes Wasser, 14 g Pyrogallol und 5 bis 10 Tropfen Schwefelsäure.

B) 50 g krystallisirtes kohlsaures Natron, chemisch rein (von calcinirter wasserfreier Soda nimmt man die Hälfte), 500 g destillirtes Wasser.

Man mischt 20 cem Sodalösung,  
20 cem Pyrogallollösung  
und nur 20 cem Wasser.

III. In neuerer Zeit wird auch Hydrochinon verwendet, z. B.:

A) 10 g Hydrochinon, 40 g Natriumsulfit, 400 cem Wasser.

B) 1 Th. Pottasche in 10 Th. Wasser. Vor dem Gebrauche mischt man 2 Vol. von A mit 1 Vol. von B.

Zum Fixiren der Negative dient eine Lösung von Natriumthiosulfat in Wasser (1:4).

Zu schwache Negative können durch Behandlung mit Quecksilberchlorid und darauffolgende Behandlung mit Ammoniak oder Natriumsulfit intensiver gemacht werden (sogenannte „Verstärkung“).

Es bildet sich auf dem Silberniederschlage des Negatives ein weisser Niederschlag von Quecksilberchlorür nach der Gleichung  $2\text{Ag} + 2\text{HgCl}_2 = 2\text{AgCl} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2$ . Der letztere wird durch die darauffolgende Behandlung mit Ammoniak oder Natriumsulfit bekanntlich geschwärzt, wodurch die Deckkraft des Niederschlages steigt.

Uebermässig kräftige Negative können durch Behandlung mit Cyankaliumlösung oder einer Mischung von Ferridcyankalium und Natriumthiosulfat abgeschwächt werden. Bei der letztgenannten Reaction bildet sich nach der Gleichung  $2\text{K}_4\text{Fe}_2\text{Cy}_{12} + 4\text{Ag} = 3\text{K}_4\text{FeCy}_6 + \text{Ag}_4\text{FeCy}_6$  Ferrocyansilber, welches von dem gleichzeitig anwesenden Natriumthiosulfat aufgelöst wird, wodurch das Silberbad geschwächt wird.

Die farbigen Negative werden lackirt\*), um sie vor dem Einflusse der Feuchtigkeit und vor Verletzung zu schützen.

Herstellung von positiven Papierbildern. Man tränkt Papier mit Kochsalz und dann mit Silbernitratlösung, worauf dieses „Chlorsilberpapier“ lichtempfindlich ist und glanzlose photographische Copien liefert.

Silbercopien auf Eiweisspapier geben glänzende und zartere Bilder und werden gewöhnlich verwendet. Zu ihrer Darstellung wird das mit chlornatriumhaltigem Eiweiss überzogene Papier auf einer Lösung von Silbernitrat (1:10) oberflächlich schwimmen gelassen (2—3 Minuten lang), dann in der Dunkelkammer zum Trocknen aufgehängt; es ist dann mehrere Tage lang haltbar.

\*) Zur Herstellung von sogenanntem „Negativlack“ löst man 150 Th. ungebleichten Schellack, 18 Th. Sandarac und 1 Th. Ricinusöl in 1000 Th. Alkohol Oder: 167 Th. Sandarac, 30 Th. Ricinusöl, 17 Th. Kampfer, 8 g venetianischen Terpentin in 1 l Alkohol. Die Platten werden schwach angewärmt und der Lack aufgetragen.

Es bildet sich in der Schichte neben Chlorsilber auch Silberalbuminat, welche Substanzen neben dem gleichzeitig gegenwärtigen Silbernitrat im Lichte sich kräftig schwärzen (Ausscheidung von metallischem Silber). Man presst also dieses Papier mit der Glasnegative in einem Rahmen („Copirahmen“) zusammen und lässt das Licht durch das Negativ auf das empfindliche Papier fallen, bis ein kräftiges Lichtbild entsteht.

Würde man die so erhaltenen positiven Papierbilder sofort fixiren, so wäre der Farbenton unschön gelbbraun. Deshalb behandelt man dieselben zunächst in einer verdünnten, neutralen Goldlösung unter Zusatz von Natriumacetat oder Borax\*), worauf man in Natriumthiosulfat fixirt, gut wäscht und eventuell die Bilder mit Stärkekleister auf Carton klebt.

Ausserdem stehen noch Papiere in Verwendung, welche mit einer Emulsion von Chlorsilber nebst Silbercitrat oder anderen Silbersalzen überzogen sind; als Bindemittel dient Collodium oder Gelatine. Dieselben führen den Namen „Aristopapier“.

Der Platindruck (Platinotypie) beruht darauf, dass Natriumferrioxalat im Lichte zu Oxydulsalz reducirt wird, welches aus Platinsalzen metallisches Platin reducirt. Man bestreicht Papier mit einer Mischung von Natriumferrioxalat, Kaliumplatinchlorür und einem Bindemittel, worauf man trocknet und belichtet. Es entsteht ein schwärzliches Bild, welches eine sehr grosse Haltbarkeit besitzt und hierin der Copie auf silberhaltigen Papieren weit überlegen ist.

Cyanotypien oder Lichteindrücke erhält man, wenn man Papier mit einer Mischung von 10 Th. Ammoniumferrideitrat, 8 Th. Ferridecyanalkalium und 80 Th. Wasser bestreicht und im Finstern (oder bei Kerzenlicht) trocknet. Das Papier wird im Lichte blau, weil das Ferrideitrat im Lichte zu Ferrosalz reducirt wird, welches mit Ferridecyanalkalium Berlinerblau gibt. Diese Blaudrucke werden durch blosses Auswaschen mit Wasser fixirt und dienen häufig zum Copiren von Plänen oder Zeichnungen, welche auf transparentem Papier hergestellt sind (sogenannte „Lichtpausen“).

Photomechanische Druckmethoden. Dieselben beruhen grösstentheils auf der Lichtempfindlichkeit einer Mischung von Leim, Gummi, Eiweiss und ähnlichen Substanzen mit Bichromaten. Im Lichte bräunen sich diese Gemische unter Bildung von braunem, sogenannten chromsaurem Chromoxyd und zugleich tritt Unlöslichkeit des Leimes, Gummis etc. ein.

Diese Mischungen sind am lichtempfindlichsten in lufttrockenem Zustande. Eine solche lichtempfindliche Schichte erhält man z. B., wenn man 30 g Gelatine und 6 g Kaliumbichromat in 300 ccm Wasser löst, auf Glas oder eine andere Unterlage aufträgt und trocknet. Die Lichtempfindlichkeit ist grösser als vom Chlorsilber. Die belichteten Stellen werden unlöslich, während die nicht belichteten unveränderte Gelatine enthalten und in kaltem Wasser aufquellen, während sie sich in heissem Wasser lösen.

Darauf beruht der Lichtdruck. Die belichtete Chromgelatineplatte wird mit kaltem Wasser ausgelaugt und mit fetter Druckerschwärze eingewalzt, worauf nur die belichteten Stellen (welche keine Feuchtigkeit aufnehmen) die fette Farbe annehmen, nicht aber die unveränderten, welche Wasser in sich schliessen. Man kann dann von einer solchen Platte durch Auflegen von Papier in einer Presse Drucke erhalten.

Bei der Photolithographie wird das fette Bild auf Stein übertragen; bei der Heliogravüre wird ein Bild mittelst Chromgelatine auf Kupfer hergestellt und dann mit Eisenchlorid geätzt. Man druckt die Bilder in einer Kupferdruckpresse.

\*) Man mischt 2 ccm Chlorgoldlösung (1:50) mit 100 ccm Boraxlösung (1:500); das Bad kann sofort nach seiner Mischung benutzt werden. In diesem Goldbade schlägt sich auf dem Silberbilde metallisches Gold nieder, so dass das Silberbild grösstentheils durch Gold substituirt wird. Die Farbe wird dadurch warm braun bis violett oder blauschwarz; zugleich steigt die Haltbarkeit, obschon auch die vergoldeten Bilder dem Vergilben unterworfen sind.

Die Photozinkotypie liefert in Zink geätzte Druckplatten, welche als Ersatz für Holzschnitt verwendet werden. Hierfür wird ein Bild auf Chromgelatine (auf Papier) erzeugt, mit Wasser behandelt und mit fetter Farbe in der erwähnten Weise entwickelt. Man zieht das fette Bild mit der Zinkplatte durch eine Presse und behandelt (nach Vornahme einiger Zwischenoperationen, welche das fette Bild widerstandsfähiger gegen Säuren machen) mittelst Salpetersäure. Dadurch entsteht ein erhabenes Bild, von welchem in der Buchdruckpresse (ähnlich wie von Lettern oder Holzschnitten) viele Abdrücke gemacht werden können.

Die Ausübung dieser Methoden gehört zu den schwierigsten Arbeiten der photographischen Drucktechnik.

Photographische Metallätzungen werden auch mittelst des Asphaltverfahrens hergestellt: Man löst syrischen Asphalt in Benzol und überzieht die Metallplatte mit einer ganz dünnen Schichte desselben. Nach dem Trocknen wird die Asphalt-schichte unter einem Negativ in der Sonne beiläufig eine halbe Stunde belichtet, wodurch der Asphalt unlöslich wird und das Lichtbild mittelst Terpentinöl entwickelt werden kann. Der zurückbleibende unlösliche Asphalt bildet einen sehr widerstandsfähigen Aetzgrund, mittelst welchem das Bild durch Anwendung von Salpetersäure in Zink oder dergl. geätzt werden kann.

Mikrophotographie, auch Megatypie oder Mikrographie genannt, ist die Herstellung photographischer Bilder, welche die Vergrößerungen mikroskopischer Präparate darstellen.

Die ersten brauchbaren Mikrophotographien lieferte DONNÉ, welche er auf Daguerreotypplatten nach naturhistorischen Präparaten mittelst eines Mikroskopes photographirt hatte. Im Jahre 1845 veröffentlichte er in Verbindung mit LÉON FOUCAULT einen Atlas der Flüssigkeiten des Organismus, dessen Abbildungen nach Daguerreotypplatten gestochen waren. Später wurde die Mikrophotographie häufig verwendet, und zwar entweder, um ein Hilfsmittel für den Zeichner zu bilden oder um als solche als Gegenstand des Studiums oder zum Zwecke der Illustration zu dienen.

Zu mikro-photographischen Arbeiten bedarf man eines Mikroskopes und einer photographischen Camera. In der Regel wird das Mikroskop wagerecht gelegt und das vergrößerte Bild in eine gleichfalls horizontale Camera entworfen.

Das Licht fällt direct auf die Unterseite des Objectes, wobei die Lichtquelle in der Verlängerung der Axe des Tubus sich befindet. Das im Mikroskope vergrößerte Bild wird auf der matten Scheibe (Visirscheibe) einer photographischen Camera aufgefangen und durch Verschieben des Mikroskop-Objectives oder der Visirscheibe scharf eingestellt. Zum präcisen Einstellen empfiehlt es sich, die ungeschliffene Glasplatte gegen eine durchsichtige polirte Glastafel umzutauschen, in welche ein feines Linienkreuz eingeritzt ist; dieses wird mit einer Loupe scharf eingestellt und das mikroskopische Bild damit zum Coincidiren gebracht.

Die Visirscheibe wird dann entfernt und genau an deren Stelle eine lichtempfindliche Platte gebracht, auf welcher sich das Bild photographisch abbildet.

In Fig. 19 ist die Anwendung eines mikrophotographischen Apparates dargestellt. *R* ist die Lichtquelle (Gaslampe), *P* eine Sammellinse, welche die Strahlen auf das Condensersystem *ONML* des Mikroskopes wirft. Als Condensor kann der ABBÉ'sche Apparat oder der apochromatische Condensor von ZEISS in Jena dienen. Das mikroskopische Präparat befindet sich bei *K* und dessen Bild wird durch die Objective (*HEF*) und durch ein Ocular (*DB*) in die photographische Camera *A* vergrößert projicirt.

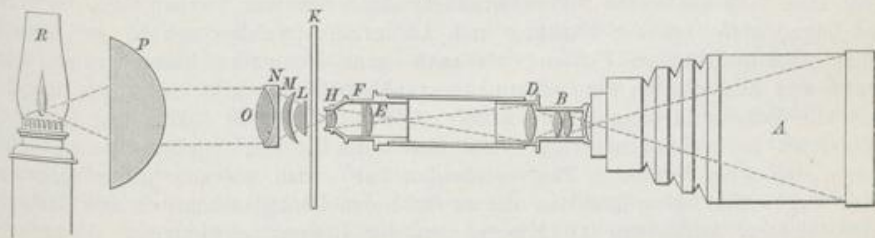
Man kann auch ohne Ocular (obwohl mit dem Objectiv) photographiren. In neuerer Zeit arbeitet man jedoch zumeist mit Ocularen und kommen die apochromatischen Projectionsoculare mit gutem Erfolge zur Anwendung.

Lichtquellen für Mikrophotographie. Zur Herstellung mikrophotographischer Aufnahmen von geringer Vergrößerung (bis zu 200- oder 400facher linearer Vergrößerung) kann man sich des Gaslichtes oder kräftiger Petroleumlampen bedienen.

Die Beleuchtungszeit schwankt je nach der Natur des zu photographirenden Objectes und der Vergrößerung von mehreren Secunden bis mehrere Minuten. Viel kräftiger wirkt Magnesiumlicht, vor welches man zweckmässig eine mattgeschliffene Glastafel anbringt. Zu bedeutenden Vergrößerungen (z. B. 1000fach) ist das directe Sonnenlicht (mit Heliostat), sowie elektrisches Licht (Bogenlicht) oder DRUMMOND'sches Kalklicht, sowie das analoge Zirkonlicht mit Vortheil zu verwenden; das letztere zeichnet sich besonders durch seine Ruhe und Beständigkeit aus. Mikrophotographien von Bacterien werden am besten bei Sonnenlicht erhalten.

Wahl der Linsen. Um Mikrophotographien von grosser Schärfe zu erhalten, muss die Auswahl der Linsen sorgfältig geschehen. Gewöhnliche Mikroskope geben beim Versuche, damit zu photographiren, in der Regel unscharfe Bilder, selbst wenn das optische Bild auf der Visirscheibe dem Auge ganz scharf erschien. Der Grund liegt darin, dass die gewöhnlichen mikroskopischen Linsen nur für die optisch hellen Strahlen (roth und gelb) achromatisirt sind, weniger auf die stärker brechbaren, sogenannten chemischen Strahlen (blau, violett), deren Vereinigungsweite nicht mit dem optisch hellsten Bilde zusammenfällt (sogenannte Focusdifferenz). Dadurch wird das scharf eingestellte Bild in der Photographie unscharf. Durch die Anwendung von speciellen, eigens für die „chemischen Strahlen“ (d. i. blau, violett und ultraviolett) achromatisirten Objective kann dieser Fehler behoben werden. ZEISS in Jena war der Erste, welcher solche Objective nebst dazu gehörigen Projectionsocularen unter dem Namen „Apochromate“

Fig. 19.



mit neuen Glasmassen herstellte. Bei diesen Apochromaten ist keine Focusdifferenz vorhanden und kann das optisch scharf eingestellte Bild auch ohne weiteres gut photographirt werden. In neuester Zeit benützt man Combinationen von Glas- mit kleinen Flusspat-Linsen.

Bei Linsen, welche Focusdifferenz besitzen, kann man diesen Fehler mehr oder weniger unschädlich machen, wenn man bei einfarbigem Lichte arbeitet, bei welchem Lichte dann sowohl die optische Einstellung, als auch die photographische Aufnahme erfolgt. Man hat versucht, solche Aufnahmen bei monochromem, mittelst des Spectrums hergestelltem Lichte vorzunehmen. In der Regel zieht man vor, das Licht durch farbige Schichten, sogenannte Lichtfilter, fallen zu lassen; hierfür eignen sich planparallele Glaswannen von ungefähr 1 cm Dicke. Für Blau benützt man ammoniakalische Kupferlösung; arbeitet man bei blauem Lichte, so können gewöhnliche Bromsilbergelatineplatten dienen und die Beleuchtungszeit ist nicht wesentlich länger als bei weissem Lichte.

Grünes oder gelbes Licht ist vorzuziehen; es erscheint optisch heller und das scharfe Einstellen ist leichter möglich. Als Filter ist das zuerst von ZETZNOW eingeführte Kupferchromfilter zu empfehlen (175 g Kupfervitriol, 17 g Kaliumbichromat, 2 ccm Schwefelsäure und 1 l Wasser); ferner EDER's Filter aus Pikrinsäure (1:150) und etwas Indigoschwefelsäure bis zur smaragdgrünen Färbung. Da die gewöhnlichen Bromsilberplatten nicht genügend grün und gelbempfindlich sind, so müssen sie hierfür sensibilisirt werden.

Als Sensibilisator für Bromsilbergelatineplatten gegen grünes und gelbes Licht ist empfehlenswerth eine ammoniakalische Lösung von Eosinsilber, worin man die Bromsilbergelatineplatten durch 1 bis 2 Minuten in Schalen badet (bei dunkelrothem Lichte) und dann in völliger Finsterniss an der Luft aufrecht stehend trocknen lässt. Man mischt zu diesem Zwecke 25 ccm Eosinlösung (1:1000), 1 ccm Silbernitratlösung (1:80), 8 Tropfen Ammoniak und 75 ccm Wasser. Derartig sensibilisirte Platten sind zu verwenden, wenn die photographische Aufnahme bei grünem Lichte (z. B. Pikrinsäure- und Indigo-Lichtfilter) erfolgt. Für orangefarbiges Licht müssen die Platten mit Erythrosin (Tetrajodfluorescein) anstatt Eosin (Tetrabromfluorescein) sensibilisirt werden, welches nach EDER die Empfindlichkeit weiter gegen Gelb und Orange im Spectrum rückt; diese Präparation ist bei Anwendung eines Lichtfilters aus Kaliumbichromatlösung am Platze.

**Photographische Platten.** Zur Mikrophotographie werden fast ausschliesslich Bromsilbergelatinetrockenplatten verwendet. Kommen gefärbte mikroskopische Präparate in Betracht, so muss man sich sogenannter orthochromatischer Platten bedienen. Am besten eignen sich die oben erwähnten Eosinsilber- oder Erythrosinsilberplatten.

Als Entwickler dient der oben angegebene sogenannte Soda-Pyrogallol-Entwickler. Um ganz klare Negative zu erhalten, ist Zusatz von 3—4 Tropfen Bromkaliumlösung (1:10) auf ungefähr 50 bis 60 ccm des Entwicklers zu empfehlen. Die entwickelten Negative werden abgespült und in Fixirnatronlösung fixirt.

Zur Färbung von Bacterien oder Bacillen zum Zwecke der Photographie bedient man sich am besten rother, brauner oder schwarzer Farben. Am leichtesten und bequemsten ist die Färbung mit Anilinroth, welches sowohl bei gewöhnlichen photographischen Platten, als auch ganz besonders hinter grünen Lichtfiltern und Eosinplatten gute mikrophotographische Bilder gibt. NEUHAUS empfiehlt auch die Schwarzfärbung (Phot. Archiv. 1888, pag. 393). Man löst Campecheholzextract in kochendem Wasser und filtrirt die Lösung möglichst heiss. Nachdem dieselbe mindestens 8 Tage gestanden hat, wird sie vor jedem Gebrauche stark angewärmt. Man lässt nun die zu färbenden Deckgläschen (mit den Bacterien) unter leichtem Aufkochen 10 Minuten auf der Lösung schwimmen; darauf spült man in heissem Wasser ab und legt durch längere Zeit auf eine ganz schwache Lösung von neutralem chromsaurem Natron. In der Regel muss, um ein tiefes Schwarz zu erzielen, der ganze Vorgang 3 oder 4 Mal wiederholt werden. Manche Bacterien kommen über ein dunkles Braun nicht hinaus. Man erhält beim Photographiren derartig schwarz tingirter Bacterien kräftige, scharf gezeichnete Negative. Die Details der Bacterien (Sporen etc.) treten nach NEUHAUS mit grosser Deutlichkeit hervor. Auch die Geisseln, welche Anilinfarben nicht annehmen, färben sich schwarz.

Mitunter färbt man Bacterien blau (mit Methylenblau) oder violett (Anilinviolett); solche sind mit weissem Lichte und auf gewöhnlichen photographischen Platten nicht gut zu photographiren, sondern es müssen gelbe, grüne oder orangefarbene Lichtfilter angewendet werden und die Platten mit Eosinsilber oder Erythrosinsilber gelbempfindlich gemacht werden.

Geringe Vergrösserungen können mittelst gewöhnlicher photographischer Objective (z. B. einem STEINHEIL'schen Aplanaten kleinster Sorte oder HARTNACK's Vergrösserungs-Objective) erzielt werden.

Die mittelst eines mikrophotographischen Apparates erhaltenen photographischen Matrizen können noch weiter vergrössert werden, und auf diese Weise kann man die Photographie einer 1000fachen Vergrösserung noch um das 5—10fache auf photographischem Wege vergrössern; einer weiteren Vergrösserung tritt das Korn des Silberniederschlags der Originalaufnahme hinderlich in den Weg.

Es empfiehlt sich, das mikrographische Originalnegativ mittelst eines Sciophtikons in vergrössertem Maassstabe auf Bromsilbergelatinepapier zu projectiren und dann das letztere mit Eisenoxalat-Entwickler zu behandeln, wonach man bei kurzer Belichtung (2—4 Minuten unter Anwendung des Lichtes einer Petroleumlampe) gute vergrösserte positive Bilder erhält.

Literatur: T. Th. Stein, Das Mikroskop und die mikrographische Technik (Halle a. d. Saale, 1884). — R. Neuhaus, Anleitung zur Mikrophotographie (Berlin, 1887). — M. Stenglein, Leitfaden zur Ausführung mikrographischer Arbeiten, 1887 (Berlin bei Oppenheim). — Fränkel und Pfeiffer, Verfahren der photogr. Darstellung von Bacillen-Präparaten, 1889. (Hirschwald, Berlin.) — J. M. Eder, Ausführliches Handbuch der Photographie, 1886 bis 1889. (Bei W. Knapp in Halle a. S.) — Eder, Jahrbuch für Photographie und Reproductionsverfahren. (Bei W. Knapp in Halle a. S.) — H. W. Vogel, Lehrbuch der Photographie. (Berlin bei Oppenheim.) — Pizzighelli, Kurze Anleitung zum Photographiren. (Bei W. Knapp in Halle a. S.) — Liesegang, Handbuch des Photographen. (Bei Eder, Düsseldorf.)

**Photometermischung, chemische**, ist nach EDER eine Lösung von 80.0g Ammoniumoxalat und 50.0g Quecksilberchlorid in 3l Wasser. Das Sonnenlicht (vorzüglich die ultravioletten Strahlen desselben) bewirkt Reduction unter Ausscheidung von Quecksilberchlorür; Wärme unterstützt die Wirkung des Lichtes, bewirkt aber allein keine Reduction.

**Photometrie** ( $\varphi\acute{o}\varsigma$ , Licht,  $\mu\acute{\epsilon}\tau\rho\nu\sigma$ , Maass) ist die Lehre von der Messung der Lichtstärken. Die für solche Messungen dienenden Instrumente heissen Photometer. Dieselben gestatten keine absolute Messung der Lichtstärke, sondern nur den Vergleich der Intensität zweier Lichtquellen, wobei die Anwendung der gebräuchlichsten Apparate sich auf den Satz stützt, dass die Leuchtkräfte zweier Lichtquellen von geringer Ausdehnung sich wie die Quadrate der Distanzen verhalten, in welchen sie gleiche Beleuchtungsstärke erzielen (KEPLER'sches Gesetz). Als Einheit für die Messung der Lichtstärken dient zumeist die Lichtstärke von Normalkerzen, in England einer Walratkerze, welche bei 44.5 mm Flammenhöhe einen Materialverlust von 7.77 g per Stunde erleidet, in Deutschland einer Paraffinkerze von 20 mm Durchmesser und 50 mm Flammenhöhe. Andere Einheiten sind die Lichtstärken einer als bec Carcel bezeichneten Oellampe und der von HEFNER-ALTENECK eingeführten Amylacetatlampe, beide von vorgeschriebener Construction und bestimmten Dimensionen.

Eines der verbreitetsten Photometer ist das von BUNSEN angegebene. Der wesentlichste Theil dieses Apparates ist ein Papierschirm, in dessen Mitte ein durch Wachs oder Stearin verursachter Fettfleck sich befindet. Auf diesem Schirm, der von beiden Seiten die Strahlen der zu vergleichenden Lichtquellen empfängt, wird der Fettfleck, von der einen Seite gesehen, dunkel auf hellem Grunde, von der anderen hell auf dunklem Grunde erscheinen, je nachdem er von der einen oder anderen Seite mehr beleuchtet ist. Bei einer bestimmten Stellung des Schirmes verschwindet der Fleck für beide Seiten, oder besser gesprochen, er tritt auf beiden Seiten schwach dunkel aus seiner Umgebung heraus, und bei dieser Stellung bringen beide Lichtquellen gleiche Beleuchtungsstärke an ihm hervor. Photometer dieser Art dienen zum Vergleich der Lichtstärken gleichfarbiger Lichtquellen. Um auch das Licht zweier ungleichfarbiger Lichtquellen vergleichen zu können, zerlegt man nach dem Vorgange von ZÖLLNER das Licht beider Quellen prismatisch und vergleicht dann die einzelnen gleichfarbigen Partien der Spectren in Bezug auf ihre Intensität. Ein zu solchen Messungen sehr geeigneter Apparat ist z. B. das in neuerer Zeit von GLAN angegebene, von SCHMIDT und HÄNSCH construirte Spectrophotometer.

Pitsch.

**Photonaphtil** = Leuchtpetroleum.

**Photophobie** ( $\varphi\acute{o}\varsigma$ ,  $\varphi\omega\tau\acute{o}\varsigma$ , Licht;  $\phi\acute{o}\beta\omicron\varsigma$ , Furcht), Lichtscheu, ist ein Symptom, welches bei vielen abnormen Zuständen des Auges vorkommen kann; gewöhnlich



ist gleichzeitig Lidkrampf und Thränenfluss vorhanden. Bindehauterkrankungen bei serophulösen Kindern erzeugen die höchsten Grade von Lichtscheu. Gegen sehr grelles Licht erweist sich auch ein normales Auge lichtscheu.

**Photophor**, Calciumphosphid, Phosphorkalk, durch Ueberleiten von Phosphordampf über rothglühenden Aetzkalk erhalten, gibt mit Wasser in Berührung selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff; er dient deshalb zum Erhellten der Rettungsboote.

**Photosantonin**, s. Photosantonsäure.

**Photosantonsäure**,  $C_{15}H_{20}O_4 + H_2O$ , eine der Santoninsäure isomere, zweibasische Säure, welche bei 30—40tägiger Einwirkung des Sonnenlichtes auf eine 7procentige Lösung von Santonin in Essigsäure erhalten wird. Die Photosantonsäure bildet kaum in kaltem, besser in heissem Wasser, leicht in Alkohol, Aether und Chloroform lösliche, bei  $153^\circ$  schmelzende Prismen. Wirkt das Sonnenlicht auf eine Lösung in 65procentigem Alkohol ein, so entsteht der Aethyläther der Photosantonsäure von der Zusammensetzung  $C_{15}H_{18}(C_2H_5)_2O_4$ . H. THOMS.

**Photoxylin** ist ein der Collodiumwolle verwandtes — vielleicht sogar damit identisches — Präparat, welches hauptsächlich photographischen Zwecken dienen soll, gleichzeitig aber auch als Einbettungsmittel für mikroskopische Präparate, sowie zur Verwendung in der chirurgischen Praxis empfohlen worden ist. Nach neueren Berichten ist es eine sehr sorgfältig hergestellte Trinitrocellulose.

**Phragmites**, Gattung der *Gramineae*, ausgezeichnet durch den 2klappigen, 3—7blüthigen Balg; die untere Blüthe ist stets männlich, die folgenden sind zwitterig und von Haaren umgeben; Bälglein 2spelzig, grannenlos; die untere Spelze an der Spitze ungetheilt; Griffel lang; Narben sprengwedel-förmig.

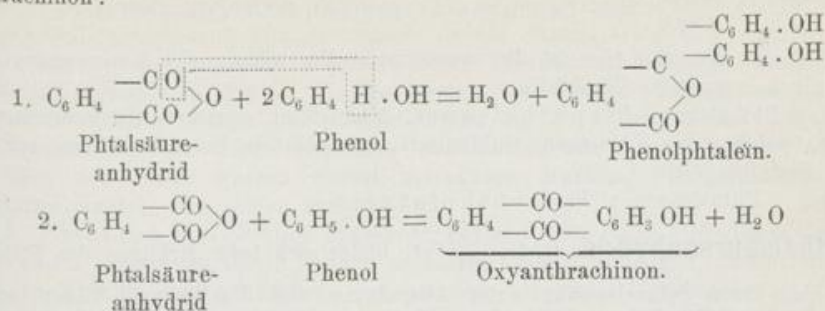
*Ph. communis Trin.*, Schilfrohr. Halm bis 2.5 m hoch, Rispe sehr gross, ästig, bräunlich roth. Bildet auf moorigen Gründen grosse Bestände. Das Rohr dient zu Spulen, zu Dachdecken, zu Geflechten, zu Rohrwänden, zu Compost und als Viehfutter. v. Dalla Torre.

**Phrenologie** ( $\varphi\rho\eta\nu$ , Zwerchfell, aber auch Geist, Sinn) ist eine wissenschaftliche Vergleichung der geistigen Kräfte der Menschen und Thiere mit deren Schädelformen. Diese Wissenschaft wurde von GALL, wenn man so sagen darf, begründet. Der Grundgedanke der Lehre: Jede Art des geistigen Vermögens ist in einer bestimmten Hirnpartie localisirt, findet allgemeine Anerkennung. Schon von BROCA wurde der Sitz des Vermögens der articulirten Sprache in der unteren Windung des linken Stirnlappens nachgewiesen und neuere Forschungen haben in der Hirnrinde mehrere Centra bestimmt localisirt. Eine weitere von den älteren Phrenologen gezogene Folgerung: die geistigen Thätigkeiten treten hervor, nehmen zu oder werden geringer, je nachdem die sie vertretenden Hirntheile sich entwickeln, vergrössern und verkleinern, hat in ihrer Anwendung viel Willkürliches und umsomehr, wenn man über die Ausbildung eines Hirntheiles am uneröffneten Schädel eines Lebenden Auskunft geben will.

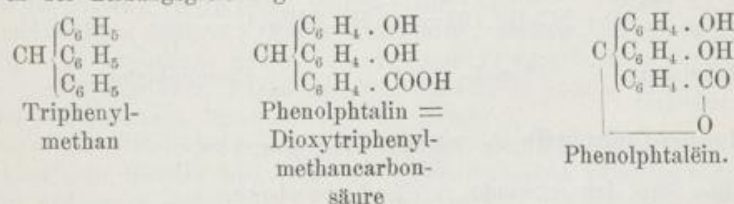
**Phrynin**, ein von JORNARA aus dem Drüsensecret der Kröte dargestelltes Extract, welches Digitaliswirkung besitzt.

**Phtaleïne**. Beim Erhitzen von Phtalsäureanhydrid mit einem Phenol findet meist Condensation unter Wasserabspaltung statt. Dabei bilden sich bei niedriger Temperatur und bei dem Verhältniss von 2 Molekülen Phenol zu 1 Molekül Phtalsäureanhydrid die sogenannten Phtaleïne, während bei stärkerem Erhitzen aus 1 Molekül Phenol und 1 Molekül Anhydrid Körper der Anthracengruppe entstehen. Häufig ist es nothwendig, Condensationsmittel, wie concentrirte Schwefelsäure und Chlorzink, anzuwenden.

Aus Phenol entsteht z. B. beim Erhitzen mit Phtalsäureanhydrid und concentrirter Schwefelsäure, je nach der Temperatur, entweder Phenolphtaleïn oder Oxyanthrachinon :



Die Phtaleïne geben mit reducirenden Mitteln Leukoverbindungen, welche Phtaline heißen, das Phenolphtaleïn z. B. Phenolphthalin. Die Phtaleïne sind Triphenylmethanderivate, wie sich aus der Vergleichung der folgenden Formeln ergibt. Es ist leicht ersichtlich, dass die untenstehende Formel des Phenolphtaleïns mit der in der Bildungsgleichung identisch ist.



Technische Verwerthung haben bisher nur die Phtaleïne des Resorcins (s. Fluoresceïn und Eosine), des Pyrogallols (s. Galleïn und Coeruleïn, Bd. III, pag. 198) und des m-Amidophenols (s. Rhodamin) gefunden. Das Phenolphtaleïn findet allgemeine Anwendung als Indicator bei Titirungen (s. Phenolphtaleïn). Benedikt.

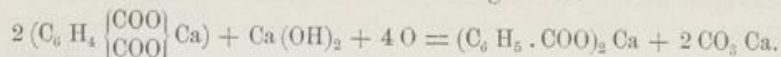
**Phtaline** heißen die aus den meist schön gefärbten Phtaleïnen in ihren alkalischen Lösungen durch reducirende Mittel (z. B. Zinkstaub) erhaltenen farblosen Verbindungen; sie lösen sich in Alkalien ohne Färbung (Unterschied von den Phtaleïnen) und oxydiren an der Luft, schneller durch Einwirkung von Oxydationsmitteln, zu Phtaleïnen (s. d.).

**Phtalsäure**,  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$ . Die Phtalsäure ist ein Benzolabkömmling und als Benzol zu betrachten, in dem 2 H-Atome durch 2 Carboxylgruppen ersetzt sind. Aus der Verschiedenartigkeit der Stellung dieser beiden Carboxylgruppen ergeben sich drei isomere Phtalsäuren, o-, m-, p-Phtalsäure. Alle drei sind zweibasische Säuren der Zusammensetzung  $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$  und bilden das erste Glied einer homologen Reihe von Säuren der Formel  $\text{C}_n\text{H}_{2n-10}\text{O}_4$ , welche in der aromatischen Reihe ganz dieselbe Stellung einnehmen, wie die Säuren  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_4$  in der fetten Reihe.

Die allgemein als Phtalsäure bezeichnete Säure ist die Ortho-Phtalsäure,  $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{array}{l} \text{COOH (1)} \\ \text{COOH (2)} \end{array}$ , welche am besten durch Oxydation von Naphtalin mit Salpetersäure gewonnen wird, aber auch noch auf mancherlei andere Methoden gewonnen werden kann (z. B. durch Oxydation von Alizarin oder Purpurin mit Salpetersäure, durch Oxydation von o-Toluylsäure mit Permanganat u. s. w.).

Sie bildet farblose, rhombische Krystalle, welche in heissem Wasser, Alkohol und Aether löslich sind, bei  $184^\circ$  schmelzen und dabei in Wasser und Phtalsäure-Anhydrid zerfallen.

Erhitzt man phthalsäuren Kalk mit  $\frac{1}{2}$  Molekül Kalkhydrat auf 330—350°, so werden Kohlensäurer und Benzoesäurer Kalk gebildet:



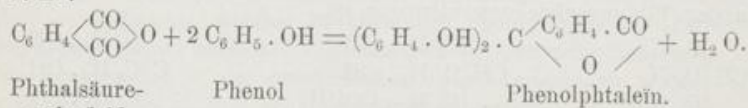
Auf dieser Reaction beruht die synthetische Darstellung der Benzoesäure aus Phthalsäure, respective Naphtalin.

Die m-Phthalsäure, Isophthalsäure, bildet feine, erst bei 300° schmelzende Nadeln, welche ohne Zersetzung sublimiren und selbst in heissem Wasser schwer löslich sind.

Ueber p-Phthalsäure s. Terephthalsäure.

Ganswindt.

**Phthalsäureanhydrid**,  $C_6H_4 \begin{matrix} \text{CO} \\ \text{CO} \end{matrix} O$ , bildet sich beim Erhitzen der Phthalsäure über ihren Schmelzpunkt unter Abspaltung von Wasser und bildet lange, farblose, rhombische Prismen, welche bei 128° schmelzen und bei 216° sieden. Beim Kochen mit Wasser wird Phthalsäure regenerirt. Das Anhydrid verbindet sich mit Phenolen unter Wasseraustritt leicht zu Phthaleinen (s. d.), und zwar lagert sich der Phenolrest direct an den Kohlenstoff der einen Carbonylgruppe, z. B.:



Phthalsäure-  
anhydrid

Phenol

Phenolphthalein.

**Phthalsäurefarbstoffe**, s. Phthaleine, pag. 188.

**Phthisis** (φθίσις, ich schwinde), s. Tuberculose.

**Phthyrus**, Gattung der *Pediculi* aus der Ordnung der Schnabelkerfe (*Rhynchota*) mit einer einzigen Art: *Ph. pubis* L., die Filzlaus (Bd. IV, pag. 365). — **Phthyrasis** ist die Läuseucht.

**Phycocrom**, **Phycocyan**, **Phycoerythrin**, **Phycophän**, s. Farbstoffe der Pflanzen, Bd. IV, pag. 254.

**Phycomycetes**, Fadenpilze. Vegetativer Theil (Mycelium) eine oft fädliche und reich verzweigte, doch stets unseptirte Zelle. Vegetative Fortpflanzung entweder durch Zoosporen oder durch Conidien; geschlechtliche Fortpflanzung theils durch Copulation zweier Mycelzweige, theils durch Befruchtung der in dem Oogon gebildeten Eizellen seitens eines „Pollinodiums“. Product in ersterem Falle eine Zygosporie, in letzterem Oospore.

#### I. Zygosporaeae.

1. *Chytridiaceae*. Chlorophyllos, einzellig, in den einfachsten Formen ohne jedes Mycel und ohne Befruchtungsvorgang, in den höheren Formen mit Protoplasmasträngen. Vegetative Vermehrung durch Zoosporen. Conidien fehlen. Mikroskopische Parasiten auf Wasserpflanzen, Infusorien und selten auf Landpflanzen.

2. *Mucorineae*. Einzellig, mit deutlicher Mycelbildung. Mycel fädig, verzweigt. Vegetative Vermehrung durch Conidien. Zoosporen fehlen.

#### II. Oosporeae.

3. *Peronosporaceae*. Echte Parasiten auf Pflanzen oder selten Saprophyten und in Wasser oder feuchte Luft überwachsend. Mycel endophytisch. Befruchtung deutlich vorhanden. Oosporen einzeln im Archicarp gebildet. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Zoosporen und Conidien.

4. *Saprolegniaceae*. Meist im Wasser auf verwesenden Thier- oder Pflanzenkörpern, seltener auf organischer Substanz. Antheridien und Oogonien noch deutlich ausgebildet, Befruchtungsact aber nicht mehr perfect. Oosporen einzeln oder zu mehreren im Archicarp gebildet. Zoosporen, aber nicht Conidien. Sydow.

**Phycoxanthin**, s. Farbstoffe (in Pflanzen), Bd. IV, pag. 254.

**Phyllanthus**, Gattung der *Euphorbiaceae*, mit 1-, selten 2häusigen Blüten und sehr sonderbar gestalteten Blättern. Diese sind theils wechselständig und von gewöhnlicher Bildung und namentlich in der Jugend zweizeilig, theils sind sie zu kleinen schuppen- oder borstenförmigen Theilen verkümmert, während die blattähnlich gebildeten Zweige in den Kerben des Randes die Blüten tragen. Perigon 5—6theilig; Staub- und Stempelblüthen mit 5—6 Drüsen oder mit einem 5—6lappigen drüsigen Ringe umgeben. Staubblüthen mit 3 zweispaltigen, sitzenden oder von einem kurzen Griffel getragenen Narben, Stempelblüthen mit 3knöpfiger Kapsel. Alle Arten sind tropisch.

*Ph. Emblica* L. (*Embllica officinalis* Gärtner.), ein Baum Ostindiens, dessen Aeste einem gefiederten Blatte ähnlich sind. Die steinfruchtartigen, 3kammerigen, 6samigen Früchte sind geniessbar und kommen als graue Myrobalanen, *Myrobalani Emblicae*, in den Handel. — S. Myrobalanen, Bd. VII, pag. 213.

*Ph. Niruri* L. und *Ph. urinaria* L., krautige Arten, werden in Ostindien als Bittermittel und Diureticum angewendet. v. Dalla Torre.

**Phyllis amara** = Farina Amygdalarum amararum (Bd. IV, pag. 259).

**Phyllirea**, auch Phillyrea, Gattung der *Oleaceae*. Bäume mit ledrigen Blättern und weissen Blüthen; Kelch kurzröhrig, 4zählig. Krone unterständig, kurzglockig, mit 4spaltigem Saume; Staubgefässe 2, dem Grunde der Kronröhre eingefügt; Griffel sehr kurz, Narbe 2spaltig; Steinfrucht 1samig mit papierartiger, zerbrechlicher Steinschale. Meist subtropische Arten.

*Ph. media* L., Steinlinde, mit eilanzettförmigen oder länglichen, klein gesägten oder ganzrandigen Blättern und einer mit einem Spitzchen vorspringenden Steinfrucht. In Südeuropa einheimisch. Die Rinde enthält das Glycosid Phillyrin (s. pag. 146). v. Dalla Torre.

**Phyllitis**, von RUPP aufgestellte, mit *Scolopendrium* Sm. vereinigte Gattung der Farne.

**Phyllobates**, Gattung der Hyliden in der Gruppe der Amphibien, mit Maxillarzähnen, ohne Parotiden, ohne Vomerzähnen, mit freien Zehen und cylindrischen Sacralfortsätzen; Zunge hinten frei.

*Ph. bicolor* Bibr., die grösste bekannte Art, lebt auf Cuba.

Mehrere Arten liefern ein Pfeilgift, das sogenannte „animalische Curare“.

v. Dalla Torre.

**Phyllochromogen** nennt LIEBERMANN den einen Bestandtheil des nach seiner Meinung salzartig zusammengesetzten Chlorophylls, und zwar den basischen, welcher theils durch Oxydation, theils durch Reduction die verschiedenen Blumenfarbstoffe bilden soll.

**Phyllocladium** nennt man Stengel, welche blattförmig oder abgeplattet sind und die somit einen viel grösseren Quer- als Höhendurchmesser besitzen. Wegen ihrer dorsiventralen Gestalt und Nervatur sind sie einem Blatte ähnlich, z. B. bei *Phyllocactus*, *Ruscus*.

**Phyllocladus**, Gattung der *Podocarpeae*, ausgezeichnet durch die runden Aeste mit blattartigen, sonst verschieden gestalteten Cladodien und schuppenförmigen Niederblätter. ♀ Blüthen frei, mit becherförmiger Cupula, zu Zapfen vereinigt.

*Ph. trichomanoides* Don., auf Neuseeland, liefert die Tanekaha-Rinde (s. d.), welche zum Rothfärben der Handschuhe verwendet wird.

**Phyllocyanin** ist ein Umwandlungsproduct des Chlorophylls, s. d., Bd. III, pag. 89.

**Phyllocyaninsäure**, s. Chlorophyll, Bd. III, pag. 89.

**Phyllo dien** nennt man Blätter, bei denen nicht die Blattfläche, sondern der Blattstiel blattförmig verbreitert ist, z. B. bei vielen *Acacia*-Arten.

**Phylloporphyrin** ist ein Umwandlungsproduct des Chlorophyllons und bildet einen in Wasser mit bläulicher Purpurfarbe löslichen Farbstoff in Form einer schwarzen Masse mit violetter Metallglanz.

**Phyllotaonin** nennt SCHUNCK einen von ihm 1888 aus dem Chlorophyll durch Behandeln mit alkoholischer Natronlauge erhaltenen Stoff.

**Phylloxanthin**, Xanthophyll, ist der gelbe Farbstoff des Roehchlorophylls, s. d., Bd. III, pag. 87.

**Phylloxera**, Gattung der Blattläuse, ausgezeichnet durch dreigliederige Fühler und flach aufliegende Flügel, von denen die Vorderflügel 3, die Hinterflügel keine Schrägader besitzen.

*Ph. vastatrix* Pl. (*Ph. vitifolii* A. Fitch), Reblaus, von gelber bis brauner, oder auch grünlichgelber oder rothgelber Farbe. Länge 0.3—1.2 mm. Berüchtigt durch den Schaden, welchen sie dem Weinstocke und dadurch dem Nationalwohlstande anthut. Sie stammt aus Amerika, wo sie im Jahre 1854 von A. FITCH beschrieben und in ihrer Lebensweise und Entwicklung ausführlich behandelt wurde; 1868 zeigte sie sich zum ersten Male in Frankreich (Avignon). Merkwürdig ist, dass die Entwicklung in Europa anders verläuft als in Amerika, wohl eine Anpassung an die geänderten Lebensbedingungen. Bei uns verläuft dieselbe in folgender Weise: Das überwinterte befruchtete Ei kommt Mitte April (Südfrankreich) oder erst Ende Mai (Schweiz) zur Entwicklung. Das aus ihm entstehende Insect geht nun an die Wurzeln des Rebstockes, saugt sich an denselben fest und erzeugt Wurzelgallen (Nodositaeten). Dort angekommen legt dieses ungeflügelte Weibchen etwa 50 Eier ab, welche sich ohne vorhergegangene Befruchtung entwickeln; es entstehen auf diese Weise während eines Sommers etwa 5 Generationen parthenogenetischer, ungeflügelter Wurzelläuse. Zwischen denselben entwickeln sich im August auch vereinzelt, mit Flügelstummeln versehene Nymphen, welche nach aufwärts gehen und sich allmähig in die geflügelte Form verwandeln. Diese besiedeln nun die oberen Theile der Rebe, die Zweige und Blätter, und dienen somit zur Begründung neuer Colonien, indem sie, von ihren Flügeln Gebrauch machend, wegfliegen oder passiv durch Winde verbreitet werden (Phylloxeraherd). Das geflügelte Weibchen legt dann 3—4 grössere und kleinere, aber gleichfalls unbefruchtete Eier ab; aus ersteren gehen wieder Weibchen, aus letzteren aber Männchen hervor; beide sind ungeflügelt und zum Unterschiede von der die Wurzeln anbohrenden Wurzellaus auch rüssellos. Nach der Begattung legt das Weibchen ein einziges Ei an den Stamm der Rebe ab, das Winterei, aus welchem im nächsten Frühjahr eine ungeflügelte Reblaus sich entwickelt, die wiederum in die Erde geht. Die nicht verwandelten Rebläuse bleiben im Boden, überwintern und pflanzen sich erst im folgenden Jahre wieder fort.

In Amerika gestaltet sich die Entwicklung in anderer Weise: Die Reblaus, welche das Winterei verlässt, geht dort zunächst nicht in die Erde, sondern lebt oberirdisch und bezieht die Blätter. Ihr Stich veranlasst auf denselben vertiefte Blattgallen, in denen die Reblaus lebt und mehrere hundert Eier ablegt. Auch die auskriechenden Jungen verbreiten sich wieder auf Blätter und erzeugen dort wieder Gallen. Es entstehen somit auf parthenogenetischem Wege 4—5 oberirdisch lebende gallicole Generationen. Erst die letzten Generationen gehen, wenn die Blätter welken, in den Boden und überwintern dort an den Wurzeln (radicole Form); im zweiten Jahre treten dann Nymphen und geflügelte Weibchen auf. Die oberirdische, gallenbewohnende Form wurde in Europa nur ausnahmsweise beobachtet (Rheinlande).

Natürliche Feinde kennt man nicht; in den Netzen der Kreuzspinne werden oft geflügelte Weibchen gefunden; die Vernichtung erfolgt am besten durch

Schwefelkohlenstoff. Da die Verschleppung nicht nur durch die geflügelte Form, gegen welche man meist wohl ankämpfen kann, sondern auch durch die wurzelbewohnende Form und die Wintereier erfolgen kann, ist die Untersuchung der zu verschickenden oder neu einzupflanzenden Stöcke sehr wichtig; in einigen Staaten bestehen diesbezüglich bindende gesetzliche Bestimmungen zur prophylaktischen Hintanhaltung der Reblausgefahr.

Um einen Einblick in die grosse Schädlichkeit dieses Insectes zu geben, sei erwähnt, dass in Südfrankreich zwischen 1868 und 1882 nach amtlichen Berichten  $\frac{1}{2}$  der Weinberge befallen und zerstört wurde, wodurch ein Verlust von fünf Milliarden Francs entstanden ist. Schliesslich sei noch erwähnt, dass weder die Naturgeschichte dieser Art, noch die Unterscheidung der zusammengehörigen Formen vollständig aufgeklärt ist.

v. Dalla Torre.

**Phylogenie**, ein von HAECKEL eingeführter Ausdruck zur Bezeichnung der Entwicklungsgeschichte des Stammes oder Geschlechtes (φύλον) im Gegensatz zur Ontogenie, der Entwicklung des Keimes (s. Bd. VII, pag. 506).

**Physalin**,  $C_{14}H_{10}O_6$ , ein von DESSAIGNES und CHAUTARD aus den Blättern der Judenkirsche, *Physalis Alkekengi* L., gewonnener Bitterstoff. Zur Darstellung werden die Blätter mit kaltem Wasser ausgezogen, der Auszug auf dem Wasserbade eingeeengt und mit Chloroform ausgeschüttelt. Nach Abdunsten desselben wird der Rückstand mit heissem Alkohol aufgenommen und das Filtrat nach der Behandlung mit Thierkohle durch Zusatz von Wasser gefällt.

Das so erhaltene Physalin stellt nach dem Trocknen ein weisses oder schwach gelblich gefärbtes, amorphes Pulver dar von anfangs schwachem, aber sodann anhaltend starkem, bitterem Geschmack. Im Capillarröhrchen erhitzt, erweicht es bei  $180^\circ$ , wird bei  $190^\circ$  zähflüssig und zersetzt sich in höherer Temperatur. In kaltem Wasser löst es sich kaum, mehr in heissem, leicht in Alkohol und Chloroform. Auch wässrige Ammoniaklösung bewirkt Lösung. Aus alkoholischer Lösung erhielten DESSAIGNES und CHAUTARD mit ammoniakalischem Bleiacetat gelbe Flocken von der Zusammensetzung  $C_{14}H_{10}PbO_6$ ,  $Pb_2O$ .

H. THOMS.

**Physalis**, Gattung der *Solanaceae*. Kräuter mit verschiedenen gestalteten Blättern und einzelnen achselständigen Blüten. Kelch fünfspaltig, nach der Blüthe blasenförmig erweitert; Blumenkrone trichter-radförmig, fünfflappig, mit fünf dem Grunde der Röhre eingefügten, eingeschlossenen, nicht zusammenneigenden Staubgefässen; Staubbeutel in Längsritzen aufspringend; Beere zweifächerig, ganz im aufgeblasenen, zusammenneigenden Kelch eingeschlossen.

*Ph. Alkekengi* L., Schlutte, Judenkirsche, ein in Mittel- und Südeuropa zerstreut vorkommendes 2 Kraut mit eiförmigen, mitunter ausgeschweiften Blättern, schmutzigweissen Blüten und nickenden, kirschgrossen, scharlachrothen Beeren in mennigrothem Fruchtkelch.

Die obsoleten Früchte s. *Alkekengi*, Bd. I, pag. 235.

*Ph. peruviana* L., Annanaskirsche, ist ein südamerikanisches, dicht weichhaarig zottiges 2 Kraut mit herzförmigen, fast ganzrandigen, etwas filzigen Blättern, gelben, am Grunde braunfleckigen Blüten und hellgelben, klebrigen Beeren.

Die säuerlich-süssen, duftenden Früchte werden in Amerika roh und als Confect gegessen. In neuerer Zeit wird die Annanaskirsche in der Provence mit Erfolg cultivirt und findet sich an der Riviera verwildert.

**Physcia**, Gattung der Flechtenfamilie *Parmeliaceae*. Thallus laubartig, lederig, auf der Oberfläche die der Gonidienzonenschicht aufsitzenden Apothecien tragend. Sporen aus zwei durch einen engen Canal verbundenen Kammern bestehend, daher scheinbar zweizellig (?).

*Physcia parietina* Körb. (*Parmelia parietina* Ach., *Xanthoria parietina* Fr.), die allgemein verbreitete Wandflechte, besitzt einen flach rosettig aus-

gebreiteten, am Rande krausen Thallus, oberseits gelb mit gleichfarbigen oder etwas dunkler orangen Apothecien, unten weiss mit schwarzen Rhizinen.

Die beim Trocknen sich wenig verändernde Flechte ist der früher als *Stypticum* und Fiebermittel gebräuchliche *Lichen parietinus*. Sie schmeckt schleimig und bitter. Sie enthält Vulpinsäure (STEIN, Zeitschr. f. Chem., VII und VIII), ein butterartiges, grünes ätherisches Oel (GUMPRECHT, Rep. Pharm. XVIII), Chrysophansäure (in dieser Flechte zuerst von SCHRADER 1819 entdeckt) und Farbstoff.

*Parmelia islandica* Spr. ist synonym mit *Oetraria islandica* Ach.

**Physeter**, Gattung der zoophagen Wale, ausgezeichnet durch die zahlreichen kleinen, schiefstehenden Zähne im Unterkiefer, den grossen Kopf und den plumpen Körper; auf dem Kopfe befindet sich ein Spritzloch.

*Ph. macrocephalus* L., Pottfisch, Cachelot. Schwarz, unten weisslich; über dem After eine kleine Vorrangung, Spritzloch auf einer Erhöhung; Kopf  $\frac{1}{3}$  der Körperlänge einnehmend und fast durchaus gleichdick; Länge 20—30 m. Bewohnt alle Meere, selbst kleinere Binnenmeere. Liefert den Walrat (s. *Cetaceum*, Bd. II, pag. 639) und den Amber (s. *Ambra*, Bd. I, pag. 288).

**Physetölsäure**,  $C_{16}H_{30}O_2$ , ist eine aus dem Walrathöl gewonnene, noch wenig studirte, ungesättigte Fettsäure, deren Triglycerid flüssig ist. Sie schmilzt bei  $30^\circ$ , erstarrt bei  $28^\circ$  und gibt keine Elaidinsäure. Benedikt.

**Physichrom des Dr. Lamatsch** ist (nach HAGER) ein wismuthaltiges Haarfärbemittel, s. Bd. V, pag. 64.

**Physik** ( $\varphi\acute{\upsilon}\sigma\iota\varsigma$ , Natur) bedeutet im engeren Sinne die Lehre von den Veränderungen in den Formen und Beziehungen der unorganischen Körper, welche ohne Aenderung der stofflichen Zusammensetzung eintreten. Im weiteren Sinne gehören auch Chemie und Physiologie zur Physik.

**Physik** heisst in der Färberei eine Auflösung von Zinn in Königswasser (Zinnchlorid).

**Physikalische Isomerie**, s. Kohlenstoffverbindungen, Bd. VI, pag. 67.

**Physik balls**, Phissiks, sind Pferdepillen. ELLIMANN gibt folgende Vorschrift dazu: *Aloës* 20.0, *Glycerini* 2.0, *Olei Ricini* 2.0, *Rhizomatis Zingiberis* 1.0.

Nach HAGER enthalten sie *Aloës* 25.0, *Saponis viridis* 10.0, *Rhizomatis Zingiberis* 5.0, *Olei Carvi* 20 Tropfen.

**Physiologie** ( $\varphi\acute{\upsilon}\sigma\iota\varsigma$ , Natur,  $\lambda\acute{o}\gamma\omicron\varsigma$ , Lehre) ist die Naturlehre der Organismen, die Analyse und Erklärung der Lebensvorgänge. Sie beschränkt sich also nur auf jene Erscheinungen, welche an lebenden Organismen vom Momente ihres Werdens bis zum Lebensende derselben beobachtet werden. Erscheinungen, welche die Lebewesen mit anorganischen Körpern theilen, gehören in das Gebiet der Physik und Chemie. Diese strenge Scheidung bezieht sich jedoch nur auf die Abgrenzung des Stoffes der genannten Disciplinen. Die Naturgesetze, welche die Erscheinungen beherrschen, sind einheitliche, soweit unsere Erkenntniss reicht. Das Hauptbestreben der Forscher ist dahin gerichtet, die Lebenserscheinungen auf Gesetze zurückzuführen, die auch in der anorganischen Welt Geltung haben, und es gilt eine Erscheinung nur dann als erklärt, wenn sie auf physikalische und chemische Gesetze zurückgeführt ist, wenn man zum Begreifen derselben der Annahme einer eigenen Lebenskraft entzathen kann. Dem Bedürfnisse der Arbeitheilung entsprechend, theilt man die Physiologie in Thier- und Pflanzenphysiologie und man bezieht beide Begriffe auf die Erscheinungen des normalen Lebens, also auf die Phänomene des gesunden Organismus. Man theilt die Physiologie auch in die vegetative und animalische; jene umfasst die Erscheinungen

der Ernährung, des Wachstums und der Fortpflanzung der Organismen; diese fast ausschliesslich die Functionen des Nervensystemes, ist also eine Domäne der Thierphysiologie. Nur in den Erscheinungen der Bewegung haben Thier- und Pflanzenphysiologie auch einen gemeinsamen Berührungspunkt, sowie ja auch eine striete Abgrenzung zwischen Thier- und Pflanze bezüglich mancher Lebewesen undurchführbar ist.

Die Physiologie ist keine exacte Wissenschaft wie die Physik. Die Erscheinungen an anorganischen Körpern sind auf Bewegungen zurückgeführt; den Bewegungen liegen „Kräfte“ zu Grunde. Aus dem Verlaufe einer solchen Erscheinung lässt sich rechnend die Kraft bestimmen, welche die Bewegung hervorgebracht, und ebenso aus einer gegebenen Kraft ihr zu erwartender Effect. Zur Bezeichnung der Ursache eines Vorganges im vegetativen Leben müssen wir uns noch häufig des Ausdruckes „Reiz“ bedienen, sowie „Motiv“ die Ursache für thierische Handlungen abzugeben hat. Ein Reiz ist aber keine Grösse, die sich der Rechnung unterwerfen lässt, noch weniger das Motiv. Die physiologische Forschung muss sich einstweilen begnügen mit dem Nachweise, dass einer Lebenserscheinung ein bestimmter Reiz zu Grunde liegt, dass derselbe Reiz immer denselben Effect hervorruft, und da der Calcul hier im Stiche lässt, muss das Experiment herangezogen werden, um die als Ursache wirkenden Reize ausfindig zu machen, und das wiederholte Experiment, um die Richtigkeit der supponirten Ursache zu erhärten. Physiologische Forschung und das Experiment sind daher ganz unzertrennlich.

Der Ausdruck pathologische Physiologie enthält eigentlich eine *Contradictio in adjecto*, deckt sich mit dem Begriffe: allgemeine Pathologie und ist nur deshalb zulässig, weil auch die Krankheit keine aparten Gesetze hat und ein Krankheitsprocess nur dann begreiflich ist, wenn er auf allgemeine Gesetze zurückgeführt werden kann. — S. auch Krankheit, Bd. VI, pag. 119. M. Möller.

**Physodin** ist ein von GERDING aus *Parmelia ceratophylla* var. *physodes* isolirter Körper (Chromogen?). Die Flechten werden wiederholt mit Aether ausgezogen, welcher sowohl das Physodin, als auch das Ceratophyllin (s. d., Bd. II, pag. 624) aufnimmt. Die Auszüge werden verdunstet und der Rückstand wird wiederholt durch Umkrystallisiren aus kochendem absoluten Alkohol gereinigt und bildet dann kleine, weisse Krystallsäulen von neutraler Reaction. Es gibt mit concentrirter Schwefelsäure eine violette Lösung, aus der Wasser bläulich-violette Flocken fällt; mit Ammoniak gibt es eine gelbe, an der Luft röthlich werdende Lösung.

**Physostigma**, Gattung der *Papilionaceae*, Abth. *Phaseoleae*, mit einer einzigen, im tropischen Westafrika heimischen Art:

*Physostigma venenosum* Balf., welche im Habitus an unsere Gartenbohne erinnert. Sie windet bis 15 m hoch, ihre grossen Blätter sind dreizählig gefiedert, die purpurnen, 2 cm langen Blüthen stehen in Trauben. Charakteristisch ist das mit dem Griffel spiralig gedrehte Schiffchen und eine die Narbe bedeckende Kappe (daher Physostigma von  $\phi\upsilon\sigma\sigma$ , Blase und  $\sigma\tau\acute{\iota}\gamma\mu\alpha$ , Narbe). Die Hülse ist bis 18 cm lang, zusammengedrückt, zweiklappig, zart gefächert und enthält 1 bis 3 giftige Samen, die bekannten Calabarbohnen (Bd. II, pag. 459).

**Physostigmin**, Eserin,  $C_{15}H_{21}N_3O_2$ . Findet sich zu etwa 1 Promille neben Calabarin (s. Bd. II, pag. 462) und Eseridin ( $C_{15}H_{23}N_3O_3$ ) in den Cotyledonen der Samen von *Physostigma venenosum* Balfour, den sogenannten Calabarbohnen.

Zur Darstellung des Physostigmins wird das alkoholische Extract der Calabarbohnen mit Wasser ausgezogen, das Filtrat mit Magnesia neutralisirt und mit Aether ausgeschüttelt. Der ätherischen Lösung entzieht man das Alkaloid durch Schütteln mit angesäuertem Wasser, diese Lösung übersättigt man mit doppeltkohlensaurem Natrium und schüttelt wieder mit Aether, welcher das Alkaloid



als amorphe Masse hinterlässt. Auch kann man das alkoholische Extract mit Wasser ausziehen, den wässerigen Auszug wiederholt mit Aether schütteln, bis sich dieser nicht mehr färbt, worauf man die wässerige Flüssigkeit mit Natriumcarbonat übersättigt und mit Aether behandelt, welcher das Alkaloid beim Verdunsten rein hinterlässt.

Das reine Alkaloid von E. MERCK in Darmstadt bildet farblose, anscheinend rhombische Krystalle oder ein krystallinisches Pulver, etwas über 100° schmelzend, geschmacklos, leicht in Alkohol, Aether, Benzol, Chloroform, weniger leicht in kaltem Alkohol löslich. Die wässerige Lösung reagirt alkalisch. An der Luft, rascher noch bei Gegenwart von Chlor und anderen Oxydationsmitteln, färben sich die Lösungen roth. Licht, Wärme, auch ätzende, kohlensäure Alkalien befördern ebenfalls das Rothwerden. Die wässerige Lösung wird durch Phosphormolybdänsäure, Kaliumwismutjodid und Jodjodkalium noch in grosser Verdünnung gefällt. Bromwasser erzeugt noch in einer Verdünnung von 1:5000 gelblichen Niederschlag. Concentrirte Salpetersäure löst mit gelber Farbe, Chlorkalklösung (s. oben) färbt die wässerige Lösung roth.

Charakteristisch für Physostigmin ist seine physiologische (myotische) Wirkung, es verkleinert, selbst in sehr verdünnter Lösung, die Pupille bedeutend.

H. Beckurts.

**Physostigminum hydrobromicum**, bromwasserstoffsäures Physostigmin, wird durch Auflösen von Physostigmin in Bromwasserstoffsäure und Eindampfen der Lösung bis zur Syrupconsistenz erhalten. Faserige, meist röthlichgelb gefärbte, an der Luft nicht zerfliessliche, aber in Wasser leicht lösliche Krystalle.

**Physostigminum salicylicum**, Physostigminsalicylat,  $C_{15}H_{21}N_3O_2, C_7H_6O_3$ . Zur Darstellung werden 2 Th. Physostigmin und 1 Th. Salicylsäure in 30 Th. kochendem Wasser oder kochendem Weingeist gelöst und die Lösung in der Kälte und im Dunkeln zur Krystallisation gebracht.

Farblose oder schwach gelbliche, glänzende Nadeln oder kurze Säulen, in 150 Th. Wasser und in 12 Th. Spiritus löslich, geruchlos, neutral und von bitterem Geschmacke. Die wässerigen Auflösungen färben sich am Lichte nach kurzer Zeit roth. Eisenchlorid färbt die wässerige Lösung violett, Jodjodkalium und Kaliumquecksilberjodid bewirken starke Trübungen. Die D. Ph. C. bezeichnet als sehr charakteristisch das folgende Verhalten: Das kleinste Splitterchen des Salzes löst sich in erwärmtem Ammoniak zu einer gelbrothen Flüssigkeit, welche beim Verdampfen im Wasserbade einen blauen oder blaugrünen, in Weingeist mit blauer Farbe löslichen Rückstand lässt; durch Uebersättigung mit Essigsäure wird die Flüssigkeit roth und fluorescirend. Der blaue Rückstand löst sich in einem Tropfen Schwefelsäure mit grüner Farbe, welche bei allmählicher Verdünnung mit Weingeist in roth, bei dessen Verdunstung aber wieder in grün übergeht.

Maximale Einzelgabe 0.001 (Germ., Austr. VII., Fenn., Hung. II.); maximale Tagesgabe 0.003 (Germ., Austr. VII., Hung. II.).

Aufbewahrung. Höchst vorsichtig, vor Licht geschützt. H. Beckurts.

**Physostigminum sulfuricum**, schwefelsaures Physostigmin, wird durch vorsichtigen Zusatz 10procentiger wässriger Schwefelsäure zu der ätherischen Lösung von Physostigmin, bis sich kein Schwefel weiter ausscheidet, dargestellt. Der amorphe Niederschlag wird gesammelt und bei höchstens 40° getrocknet. Er färbt sich an der Luft, namentlich bei Gegenwart von Feuchtigkeit, besonders aber in wässriger Lösung bald roth. Das Salz zeigt gegen Ammoniak das bei Physostigminum salicylicum beschriebene Verhalten und ist wie dieses höchst vorsichtig, im Trockenen und Dunkeln aufzubewahren.

H. Beckurts.

**Phytocecidien**, durch pflanzliche Parasiten hervorgerufene Gallen (s. Bd. IV, pag. 471).

**Phytochemie** (von *φυτόν*, Pflanze) ist die Chemie der Pflanzen.

**Phytolacca**, Gattung der nach ihr benannten Familie, mit zygomorphen Blüten und 2 bis vielen Carpellern. Das Perigon ist gleichlappig, die Carpelle sitzend, frei oder verwachsen, die Früchte nicht aufspringend, die Samenschale ledrig.

1. *Phytolacca decandra* L., Kermesbeere, Amerikanischer Nachtschatten, Scharlachbeere. Perennirend, mit über 3m hohem, verzweigtem Stengel, grossen eilanzettlichen Blättern, 10 Antheren und 10 Carpellern, die eine 10fächerige Beere bilden. Heimisch in Nordamerika, aber in allen wärmeren Gegenden der Erde der Früchte wegen cultivirt und oft verwildert.

Pharmaceutische Verwendung fanden die *Radix, Herba et Baccae Phytolaccae seu Solani racemosi*.

Die Wurzel (auch *Radix Mechoacannae spuriae seu canadensis*) versucht man neuerdings wieder in den Arzneischatz einzuführen als Antisyphiliticum und Antiscorbuticum. Sie ist gross, ästig, mehrköpfig, fleischig und kommt meist in Längsstreifen zerspalten in den Handel. Letztere sind von schmutzigweisser Farbe und ziemlich zähe. Auf dem Querschnitt sieht man, dass der Holzkörper nicht aus einem, sondern aus mehreren concentrischen Kreisen besteht, die dadurch zu Stande kommen, dass sich an der Aussenseite des Siebtheiles im primären Bündel ein neues Cambium entwickelt, welches zuerst Siebröhren mit ihren Geleitzellen und später Gefässe bildet. Dieser Vorgang wiederholt sich mehrere Male. Sie enthält nach PRESTON eine beträchtliche Menge von Kaliumverbindungen, eine an Kalium gebundene flüchtige Säure und ein mit dem Namen Phytolaccin belegtes Alkaloid, welches der Träger der narcotischen Wirkung und von dem in den Samen von EDO CLAASEN (1879) aufgefundenen, unwirksamen, aber mit demselben Namen belegten Stoffe verschieden ist. Das Phytolaccin der Wurzel ist in Alkohol leicht, in Wasser nicht besonders, in Aether und Chloroform fast gar nicht löslich.

Die Blätter werden jetzt kaum noch benutzt, doch isst man die jüngeren Sprossen als Salat. Sie sollen im Dunklen leuchten.

Die Früchte enthalten einen rothen Farbstoff, wegen dessen sie zum Färben von Wein und Speisen benutzt werden; doch ist die Benutzung der nicht unbedenklichen Eigenschaften der Früchte wegen in manchen Ländern verboten. Der Farbstoff ist nach BISCHOFF (1878) mit dem der rothen Rübe u. s. w. identisch, er schlägt für denselben den Namen Caryophyllinroth vor. Ferner fand EDO CLAASEN in den Samen einen krystallinischen Körper, den er Phytolaccin nennt. Er bildet rein weisse Krystallhäufchen, ist geschmack- und geruchlos, in Wasser unlöslich, reagirt neutral, wird von verdünnten Säuren nicht, von concentrirten nur unter Zersetzung angegriffen. Er ist stickstofffrei.

2. *Phytolacca dioica*, ursprünglich in Brasilien oder Mexico heimisch, ist jetzt an der Küste von Algier reichlich verwildert, wo man die Früchte isst.

Sie enthalten nach BALLAND 3.2 Procent reducirenden und 11.2 Procent nicht reducirenden Zucker, ätherisches Oel, Harz etc.

3. *Phytolacca drastica* in Chile. Die Wurzel findet als Abführmittel Verwendung. Hartwich.

**Phytolaccaceae**, Familie der *Centrospermae*. Meist tropische oder subtropische, kahle, am Grunde oft holzige Kräuter oder Sträucher und hohe Bäume. Blätter wechselständig, ungetheilt. Blüten in axillären, terminalen oder blattgegenständigen Aehren, Trauben oder Rispen, zwittrig oder eingeschlechtlich, meist regelmässig, mit Deckblättern und 2 schuppenförmigen Vorblättern. Perigon 4- bis 5theilig, kelchartig, krautig bis ledrig, selten häutig, corollinisch. Androeum 4 bis zahlreich, in 1 bis mehreren Kreisen, häufig paarig dedoublirt. Die einem ringförmigen Discus eingefügten Filamente frei oder an der Basis verwachsen, meist bleibend. Antheren intrors, abfallend. Carpelle 1 bis zahlreich, monomer oder pleiomer. Samenknope typisch 1, grundständig, campylotrop. Mikropyle

nach vorn gekehrt. Griffel kurz bis fehlend. Narben linealisch bis pfriemenförmig. Frucht verschiedenartig. Samen meist aufrecht, mit häutiger, krustiger oder lederiger Testa. Endosperm mehlig oder fleischig, vom peripherisch gelegenen Embryo umschlossen.

Sydow.

**Phytolaccin**, ein von A. CLASEN aus den Samen der amerikanischen Kermes- oder Scharlachbeeren (*Phytolacca decandra* L.) dargestellter kristallinischer Körper von bisher noch unbekannter Zusammensetzung. Zur Gewinnung desselben werden die zerkleinerten Samen mit Alkohol extrahirt, der Auszug eingedunstet und der Rückstand nach dem Waschen mit Petroleumäther in Chloroform gelöst. Beim Verdunsten der filtrirten Chloroformlösung krystallisirt das Phytolaccin in seidenglänzenden, stickstofffreien Krystallen heraus, welche unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, Aether und Chloroform sind.

H. Thoms.

**Phytolaccin**, amerikanische Concentration aus der Wurzel von *Phytolacca decandra*. — S. auch die vorigen Artikel.

**Phytophthora** wurde von DE BARY der Pilz genannt, welcher die Kartoffelkrankheit verursacht. — S. Peronospora, Bd. VIII, pag. 32.

**Phytosterin**,  $C_{26}H_{44}O + H_2O$ . Das Cholesterin (s. Bd. III, pag. 99) der Pflanzen wurde bisher im Samen der Leguminosen, auch Mandeln, im Weizenkleber, im Mais, in der Calabarbohne und im Colchieumsamen nachgewiesen. Aus Saaterbsen gewinnt man es durch Behandeln mit Ligroin, Verdunsten der Lösung, Auspressen des Rückstandes zwischen Fliesspapier und Umkrystallisiren aus Alkohol. Es krystallisirt aus Chloroform, Aether oder Ligroin in wasserfreien Nadeln, aus Alkohol in wasserhaltigen Blättchen vom Schmelzpunkt 132—133°, ist unlöslich in Wasser und Alkalien, zeigt Linksdrehung  $\alpha) D = -34.2$ . Die Lösung des Phytosterins in Chloroform, mit Schwefelsäure behandelt, verhält sich in gleicher Weise wie die des Cholesterins (s. d.).

Loebisch.

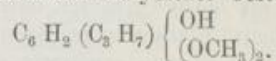
**Pia**, Bezeichnung für das von *Tacca pinnatifida* stammende Tahiti-Arrowroot. — S. Bd. I, pag. 579.

**Piassave**, s. Palmenfasern, Bd. VII, pag. 621.

**Piatigorsk**, im Kaukasus in Russland, besitzt 17 warme bis heisse (28.5 bis 45.5°) Kochsalzschwefelquellen. Der Gehalt an  $H_2S$  variirt von 0.0005 (warme schweflige Quelle) bis 0.134 (Kalmückenquelle), der an NaCl ist ziemlich gleichmässig 1.46—1.93 in 1000 Th. Ausser diesen Quellen existirt in Piatigorsk eine Bitterquelle (zu Lysogorsk) mit NaCl 10.19,  $K_2SO_4$  2.24,  $Na_2SO_4$  3.27 und  $MgSO_4$  3.06, und ein gleichfalls therapeutisch verwendeter See, Tambucansee, mit NaCl 16.96,  $Na_2SO_4$  11.60 und  $MgSO_4$  16.79 in 1000 Th.; das aus letzterem gewonnene Seesalz wird anderen Quellwässern (so z. B. der warmen schwefligen Quelle) zugesetzt.

**Pica**, Picacismus (von *pica*, die Elster), heisst die krankhaft gesteigerte Esslust, ferner das Gelüste überhaupt.

**Picamar** (von *pix*, Theer und *amarus*, bitter) ist eine von REICHENBACH im Holztheer aufgefundenene Substanz. Spätere Untersuchungen haben gezeigt, dass dasselbe aus Propylpyrogallussäuredimethyläther besteht:



Benedikt.

**Picao de Praia**, das Kraut von *Acanthospermum xanthioides* (*Compositae*, *Senecionidae*). Stengel niederliegend, mit behaarten Aesten, gegenständigen, ganzrandigen oder gesägten, unterseits punktirten Blättern und einzelnen kleinen gelben Blütenköpfchen.

Es ist in Brasilien officinell und gilt als Diureticum und Tonicum bei Wechselieber. Das Infus (4:180) wird auch gegen Gonorrhoe angewendet.