

REPETITORIUM  
für das  
Apotheker-Gehülfen-Examen  
von  
Apotheker Schmidt.

Stahel'sche Verlags-Anstalt in Würzburg  
Königlicher Hof- und Universitäts-Verlag.

Dv 3877

Weyl / ~~florus~~

A

# Repetitorium

für das

## Apotheker-Gehülfen-Examen.

---

Von

**Apotheker Schmidt**

in Beerfelden i/O.



Würzburg.

Verlag der **Stahel'schen** k. Hof- und Universitäts-  
Buch- und Kunsthandlung.

1891.

Repetitorium

Handwerker-Gewerbeten-Examen

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK  
- Med.-Naturwiss. Abt. -  
DUSSELDORF

---

V 3846

## Vorwort.

---

In Folgendem soll der Versuch gemacht werden, den vor dem ersten Examen stehenden jungen Fachgenossen eine Arbeit an die Hand zu geben, welche den hauptsächlichsten Stoff des Gehülfenexamens behandelt und so eine Erleichterung bei der Vorbereitung auf dasselbe ist. Das Werkchen soll keineswegs ein vorausgehendes Studium eigentlicher Lehrbücher entbehrlich machen, nein es wird ganz besonders betont, dass dies sowohl wie eine gründliche Erläuterung des Lehrherrn selbstverständlich geboten erscheinen und dass nur hiedurch volles Verständnis erzielt wird. Die Forderungen, die an den Eleven gestellt werden, umfassen jedoch ein ziemliches Arbeitsfeld, aus diesem nun sollen, wie gesagt, mit Weglassung mancher Details und elementarer Erläuterungen, die **wichtigeren Capitel hervorgehoben**, diese aber **nach Ermessen eingehend** besprochen werden. Macht so dies Werkchen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, so bietet es doch andererseits nach den Erfahrungen des Verfassers so ziemlich alles, was von dem jungen Pharmazeuten in den naturwissenschaftlichen Fächern verlangt wird, und dies in einer mehr geschichtlichen Form, sodass vielleicht angenommen werden darf, es verbinde diese Arbeit das Angenehme mit dem Nützlichen und sei so eine empfehlenswerte Lektüre vor dem Examen. Von einer streng durchgeführten Systematik wurde abgesehen, da es sich mitunter wohl empfehlen dürfte, in der Regel im Zusammenhang gegebene Fragen

#### IV

nicht getrennt zu behandeln. Auch ist Einiges über Harnanalyse, Gesetzeskunde, Antisepsis und Arzneiwirkung, neuere Arzneimittel etc. beigelegt, für welche Themata der junge Pharmazent der heutigen Schule bereits einiges Verständnis besitzen soll. Dient das Werkchen noch über das Gehülfen-Examen hinaus, für die ersten Jahre der Praxis, in denen bekanntlich ein weiteres Studium sehr brach liegt, als handliches Repetitorium und ist es vielleicht auch den **Medizin-Studierenden** ein nützlicher Ratgeber bei ihrem naturwissenschaftlichen Examen, so erfüllt es einen doppelten Zweck. — So wäre denn der Wunsch des Verfassers, dass dies Werkchen den Eleven der Pharmacie, für die es ja zunächst bestimmt ist, eine willkommene Gabe sei und im Kreise der Collegen nachsichtige Beurteilung fände.

Beerfelden i/O., Herbst 1890.

---

# Inhalt.

Artikel		Seite
	<b>I. Chemischer Teil.</b>	
1.	Begriff des Wortes Chemie . . . . .	1
2.	Elemente . . . . .	1
3.	Atom und Molekül . . . . .	2
4.	Valenz . . . . .	2
5.	Säuren, Basen und Salze . . . . .	2
6.	Chemische Theorien . . . . .	4
7.	Wasserstoff, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Sauerstoff und Ozon . . . . .	5
8.	Luft und Wasser . . . . .	9
9.	Halogene, Haloide, Halogenide und Haloidsäuren . . . . .	11
10.	Chlor etc. . . . .	11
11.	Brom . . . . .	14
12.	Jod, Jodometrie . . . . .	15
13.	Fluor . . . . .	17
14.	Schwefel, Selen und Tellur . . . . .	18
15.	Stickstoff und die Ammoniumverbindungen . . . . .	21
16.	Phosphor . . . . .	24
17.	Arsen . . . . .	26
18.	Antimon . . . . .	29
19.	Bor, Borsäure und Borax . . . . .	31
20.	Kohlenstoff . . . . .	32
21.	Silicium . . . . .	36
22.	Gruppe der Metalle . . . . .	38
23.	Alkalimetalle . . . . .	38
24.	Erdalkalimetalle . . . . .	45
25.	Erdmetalle . . . . .	48
26.	Schwermetalle . . . . .	51
27.	Eisengruppe . . . . .	51
28.	Zinkgruppe . . . . .	59
29.	Weitere unedle Metalle . . . . .	61
30.	Edelmetalle . . . . .	66

Artikel	Seite
<b>II. Chemie der Kohlenstoffverbindungen.</b>	
31. Alkohole, Aldehyde, Säuren und homologe Reihen	75
32. Methan, M.-Alkohol und Aldehyd, Ameisensäure	75
33. Aethylverbindungen . . . . .	76
34. Propylverbindungen . . . . .	77
35. Butylverbindungen . . . . .	77
36. Homologe Reihen . . . . .	78
37. Organische Säuren . . . . .	78
38. Aether . . . . .	80
39. Zusammengesetzte Aether . . . . .	80
40. Chloral, Chloralhydrat und Chloroform, Bromo- form und Jodoform . . . . .	81
41. Aromatische Körper	82
42. Methanabkömmlinge (Benzin, Petroläther, Paraffin, Vaselin und Petroleum)	87
43. Fette, Fettsäuren und fettähnliche Körper, Seifen und Pflaster . . . . .	87
44. Glycerin . . . . .	89
45. Aetherische Oele . . . . .	89
46. Balsame, Gummiharze, eigentliche und fossile Harze . . . . .	90
47. Kohlenhydrate . . . . .	92
48. Glycosen und Saccharosen . . . . .	95
49. Farbstoffe und Chromogene . . . . .	96
50. Cyan und seine Verbindungen . . . . .	97
51. Ferment, Gährung, Verdauung und Fäulnis . . . . .	100
52. Glycoside, Gerbstoffe und Bitterstoffe . . . . .	102
53. Alkaloide und Ptomaine . . . . .	102
54. Eiweissstoffe und eiweissähnliche Körper . . . . .	104
55. Milch, Blut und Galle . . . . .	106
56. Vina medicinalia . . . . .	108
57. Neuere Arzneimittel . . . . .	110
<b>III. Botanisch-pharmacognostischer Teil.</b>	
58. Botanik . . . . .	114
59. Zelle etc. . . . .	114
60. Atmung und Assimilation . . . . .	115
61. Fortpflanzung und Generationswechsel . . . . .	116
62. Blüte, Blütenformeln . . . . .	117
63. Staubblätter, Fruchtblätter und Frucht . . . . .	119
64. Systematische Uebersicht . . . . .	119

Artikel	Seite
65. Vergleichende Zusammenstellung . . . . .	121
66. Ueberblick des natürlichen Systems . . . . .	121
67. Acotyledones . . . . .	122
68. Pilze . . . . .	122
69. Algen . . . . .	123
70. Moose . . . . .	123
71. Gefässkryptogamen . . . . .	124
72. Phanerogamen . . . . .	124
73. Gymnospermae . . . . .	124
74. Coniferen . . . . .	125
75. Angiospermae (Mono- und Dicotyledonen) . . . . .	125
76. Gramineae und Cyperaceae . . . . .	126
77. Liliaceen, Smilaceen, Colchicaceen und Irideen . . . . .	127
78. Orchideen und Scitamineae . . . . .	128
79. Dicotyledones . . . . .	129
80. Apetalae . . . . .	129
81. Monopetalae . . . . .	132
82. Polypetalae . . . . .	136
83. Polypetalae mit hypogynischer Insertion . . . . .	136
84. Polypetalae mit peri- und epigynischer Insertion . . . . .	139
85. Chinarinden und ihre Alkaloide . . . . .	143
86. Cinnamomum Cassia, Zeylanici . . . . .	146
87. Ipecacuanha . . . . .	147
88. Rheum . . . . .	147
89. Opium und seine Alkaloide . . . . .	150
90. Sarsaparillae . . . . .	151
91. Secale und seine Präparate . . . . .	152
92. Crocus und Crocin . . . . .	154
93. Adeps, Sebum, Cera, Cetaceum und Leberthran . . . . .	155
94. Moschus, Castoreum und Ambra . . . . .	159
95. Canthariden und Birudines . . . . .	160
96. Asepsis, Antisepsis und Arzneiwirkung . . . . .	161
97. Analyse, Maassanalyse und Reagentien . . . . .	164
„ Harnanalyse . . . . .	167

#### IV. Physikalische Fragen.

98. Physik . . . . .	169
99. Molekularkraft, Cohaesio, Adhaesio und Capillarität . . . . .	169
100. Endos, Exosmose, Diffusion und Dialyse . . . . .	170
101. Krystallisation . . . . .	171
102. Freier Fall der Körper . . . . .	172

Artikel	Seite
103. Gewicht, absolutes und spezifisches . . . . .	173
104. Barometer, Manometer und Luftpumpe . . . . .	173
105. Dampfmaschinen . . . . .	174
106. Wasserpumpen und artesische Brunnen . . . . .	175
107. Schall . . . . .	176
108. Phonograph, Graphophon und Grammophon . . . . .	177
109. Wärme und Kälte . . . . .	178
110. Latente freie Wärme, spezifische Wärme, Strahlung und Leitung . . . . .	179
111. Licht . . . . .	180
112. Spektralapparat, Spektral-Analyse und Fraunhofer'sche Linien . . . . .	182
113. Linse, Lupe, Mikroskop, Fernrohr und Polarisationsapparat . . . . .	183
114. Polarisation . . . . .	184
115. Elektrizität . . . . .	185
116. Elektrophor, Elektroskop, Leidner'sche Flasche und Elektrirmaschine . . . . .	187
117. Atmosphärische Elektrizitätserscheinungen . . . . .	188
118. Galvanismus . . . . .	188
119. Magnetismus . . . . .	190
120. Erdmagnetismus, Declination und Inclination . . . . .	191
121. Elektromagnetismus . . . . .	191
122. Telegraphie, Telephon und elektrische Beleuchtung . . . . .	192
123. Physik-Theorien . . . . .	194

**Anhang.**

124. Gesetzliche Bestimmungen . . . . .	199
---	-----

## I. Anorganischer Teil.

1. Begriff des Wortes „Chemie“ und Geschichtliches. Im Gegensatze zur Physik, welche nur die äusserlich wahrnehmbaren Eigenschaften der Körper beachtet, ohne deren Natur selbst zu ändern, ist die Chemie als die Wissenschaft zu bezeichnen, welche sich mit den stofflichen Veränderungen der Körper beschäftigt, letztere zu zerlegen und aufzubauen sucht. Der Teil, welcher den Pharmaceuten speziell beschäftigt, die sogenannte „Pharmaceutische Chemie“ wird wie alle Teile der angewandten Chemie im Rahmen der allgemeinen theoretischen Chemie gelehrt und besitzt in soferne besondere Bedeutung, als er zur Heilkunde in unmittelbarer Beziehung steht. Die Chemie hat ihren Ursprung im alten Aegypten und wird angenommen, dass auch ihre Bezeichnung, nach dem ägyptischen Worte *chémi* = schwarz, von dort stammt. Dort, im Lande der schwarzen Erde, wurde bereits von den Priestern in vorchristlicher Zeit Chemie betrieben, die Metallveredlungs- oder auch Goldmacherkunst, welche durch chemische Wunder unedle Metalle in edle, elendes Blei in lauterer Gold verwandeln wollte, was später von den Arabern als „Alchymie“ weitergepflegt wurde, bis sich gegen Ende des 17. Jahrhunderts die wissenschaftliche Chemie Bahn brach.

2. Elemente. Hierunter versteht man solche Stoffe, Urstoffe oder Grundstoffe, die nicht weiter in heterogene Bestandteile zerlegbar sind, deren Moleküle daher aus unter einander identischen Atomen bestehen. Feuer, Wasser, Luft und Erde, die Elemente der griechischen Naturphilosophen, sind dem nach im heutigen Sinne nicht als solche aufzufassen. Einige 70 Elemente sind es, die zur Zeit bekannt sind, zu den neueren zählen Germanium, Gallium und Austrium, deren Bezeichnung auf regen Patriotismus ihrer Entdecker schliessen lässt. Bezüglich ihrer Einteilung soll auch hier noch der übliche Unterschied in Metalle und Nichtmetalle beachtet werden, obgleich sich derselbe jetzt nicht mehr in dem Grade aufrecht halten lässt wie zu Lavoisier's Zeiten, von dem wohl jene Einteilung her-

rührt. Vielfach zeigen beide Gruppen, sowohl in physikalischer wie chemischer Beziehung Uebereinstimmung und der Willkür bleibt es bei einigen Elementen überlassen, sie in die eine oder andere Abteilung zu reihen. — Eine neuere Ordnung der Elemente gibt das **periodische System**, nach welchem ein bestimmter Zusammenhang zwischen den Atomgewichten und den Eigenschaften der Elemente besteht und nach bestimmten Zwischenräumen Elemente mit annähernd gleichen physikalischen und chemischen Eigenschaften wiederkehren. Letztere sind demnach nur Funktionen der Atomgewichte und erscheint die neue Anordnung für die Systematik der Elemente sowohl, wie auch in soferne bedeutsam, als sie ermöglicht, die Eigenschaften noch unbekannter Elemente anzugeben, da ja diesen Elementen der Zukunft bereits ein im Voraus bestimmter Platz im periodischen System zukommt.

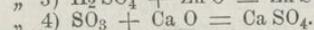
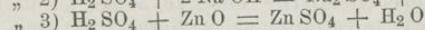
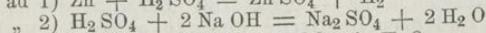
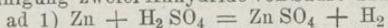
**3. Atom und Molekül.** Atom nennt man die nicht weiter zerlegbaren Bestandteile der Moleküle, sie sind im freien Zustande nicht existierend und vereinigen sich gleich zu einem Doppelatom oder Molekül. Moleküle sind die kleinsten im freien Raume vorkommenden Teile einfacher oder zusammengesetzter Körper. Atomgewicht ist das Verbindungsgewicht der Elemente in Bezug auf Wasserstoff = 1. Molekulargewicht ist das Gewicht der das Molekül zusammensetzenden Atome.

**4. Valenz oder Wertigkeit.** Hiermit bezeichnet man die atombindende Kraft der Elemente, die eine verschiedene ist und gründet sich auf dieselbe die neuere Schreibweise, wobei man die atombindende Kraft des H als Einheit betrachtet, während bis vor wenigen Jahrzehnten die Äquivalentgewichte zu Grunde lagen. Unter letzteren sind solche Gewichtsmengen der Elemente zu verstehen, die einander in Verbindungen ersetzen können; sie stimmen nur bei den einwertigen Elementen mit den Atomgewichten überein, bei den übrigen kommen sie durch Division des Atomgewichts mit der Wertigkeitszahl des Elementes zum Ausdruck.

**5. Säuren, Basen u. Salze.** Mit Säuren benennt man wasserstoffhaltige Verbindungen, deren H sich ganz oder teilweise durch Metall oder auch metallähnliche Körper ersetzen lässt und teilt sie ein in O freie und O haltige Säuren. Erstere umfassen die Haloid- und Sulfosäuren,

äquivalent-  
gleichgewicht.  
v. b.  
H. = 1.  
P. = 17.  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -  
Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

sowie jene, die sich aus H und einem O freien Radikale z. B. — CN — zusammensetzen, während die sauerstoffhaltigen oder Oxysäuren aus H, O und in der Regel einem Nichtmetall bestehen. Alle Säuren enthalten demnach H und werden dieselben wieder nach der Zahl ihrer durch Metall vertretbaren H Atome, als 1, 2 etc. basische Säuren bezeichnet. Als gemeinsame Eigenschaften kennzeichnet die Säuren ein saurer Geschmack und die Rotfärbung des blauen Lackmusefarbstoffs. — An diese Säuren reihen sich deren **Anhydride**, die aus den O haltigen Säuren entstehen, indem deren gesammter H mit Sauerstoff als H<sub>2</sub>O austritt, deren Bezeichnung als „wasserfreie Säuren“ in soferne aber unzutreffend ist, als sie ja, im Gegensatze zu den Säuren, keinen durch Metall vertretbaren Wasserstoff mehr besitzen. — Entgegengesetzt den eben besprochenen Säuren, wirken die **Basen** auf gerötetes Lackmus wieder bläugend — sie besitzen alkalische Reaktion — sie bräunen ferner Curcuma und zeichnen sich durch laugenhaften Geschmack aus. Es sind wasserstoffhaltige Körper und im Weiteren dadurch charakterisirt, dass sie mit Säuren Salze bilden, wobei das in den Basen enthaltene Metall an Stelle des H der Säure eintritt. Analog den Säuren, so unterscheidet man auch hier Sauerstoffbasen-Hydroxyde und Sulfobasen-Hydrosulfide, sowie Anhydride, welch' letztere gewöhnlich als Oxyde, Oxydule, Sulfide etc. bezeichnet werden und die sich gleich den Säureanhydriden bilden, indem hier aller H der Base in Vereinigung mit O als H<sub>2</sub>O austritt. — Wie bereits erwähnt ist das Product der Sättigung von Säure und Basis ein **Salz**, das entsteht, wenn der H der Säure entweder ganz oder auch nur zum Teil durch Metall vertreten wird. Die **Salzbildung** kann auf verschiedene Art geschehen, entweder tritt das Metall ganz direkt an Stelle des H der Säure, wobei also nur dieser frei wird, oder aber es wirken Säure und Base oder auch Säure und Oxyd zusammen, in welchem Falle nebenbei sich H<sub>2</sub>O bildet oder endlich kann auch ein Salz durch direkte Vereinigung zweier Anhydride von Säure und Basis entstehen.



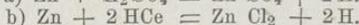
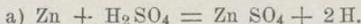
In engerer Gliederung unterscheidet man wieder **Neutrale, Saure und Basische Salze** und bilden sich die erstgenannten, wenn aller vertretbare H der Säure durch

Metall ersetzt ist, während andernfalls, wenn der H nur zum Teil vertreten, saure Salze entstehen und als **Basische Salze** endlich, die Hydroxyde mehr-wertiger Metalle bezeichnet werden, deren Hydroxylwasserstoff bei der Salz-bildung nicht vollständig durch Säureradikale ersetzt wurde. Fügen wir hier die **Doppelsalze** an, so sind hierunter solche Verbindungen zu verstehen, in denen an Stelle des H der Säure verschiedenartige Metalle getreten sind.

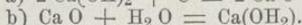
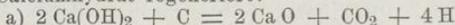
**6. Chemische Theorien.** Diese führen uns zurück zur Alchymie, zu den Adepten, welche alle verbrennlichen Körper für schwefelhaltig hielten und zum Begründer der **Phlogistontheorie** „Stahl“, dem Leibmedicus des Königs Friedrich Wilhelms I von Preussen, nach dessen Theorie alle verbrennbaren Körper einen gemeinsamen Brennstoff, Phlogiston, enthielten, der die Ursache der Verbrennung sei und mit der Verbrennung entweiche. *Lavoisier* war es, der nahezu ein Jahrhundert später — um 1790 — diese alte Verbrennungstheorie zu Fall brachte und den kurz vorher von dem Schweden *Scheele* und dem Engländer *Priestley* entdeckten Sauerstoff als das Prinzip der Verbrennung erklärte. So wurde *Lavoisier*, der so berühmte französische Chemiker, den die Guillotine *Robespierres* 1794 der Wissenschaft entriss, der Begründer der **anphlogistischen Theorie** und mit ihr der quantitativen Forschung. Von da bis zur jetzt geltenden **atomistischen Theorie** lagen dualistische Anschauungen der Chemie zu Grunde, nach welchen alle zusammengesetzten Körper entweder aus 2 Elementen, oder aber aus 2 ihrerseits wieder zusammengesetzten Stoffen bestehen. Diese dualistische Hypothese *Lavoisiers*, die ja eigentlich nur den damals mehr bekannten sauerstoffhaltigen Körpern galt, erhielt durch *Berzelius* in Stockholm weitere Ausbildung, der jene Theorie auch auf die organische Chemie ausdehnte, in welcher nach der Entdeckung des Cyans durch *GayLussac* die Lehre von den **zusammengesetzten Radicalen** — den Elementen der organischen Chemie — Platz griff. *Berzelius* war es auch, der die **electrochemische Theorie** aufstellte, nach der jeder der beiden constituirenden Körperteile auch beide Elektricitäten, jedoch in ungleicher Menge besitzt, so dass je nachdem die eine oder andere quantitatativ vorherrscht, der Körper entweder positiv oder elektronegativ erscheint. *Dalton's* Gesetz der **multiplen Proportionen**, wonach

die Verbindungsverhältnisse der Elemente, selbst wenn letztere sich zu einer ganzen Reihe von Verbindungen vereinigen, stets bestimmte sind und die Menge des einem konstant bleibt, während der andere sprungweise quantitativ sich ändert, führte denselben englischen Chemiker bereits zu Anfang des Jahrhunderts zur Aufstellung seiner Atomlehre. Vor einigen Jahrzehnten aber erst erlangte die letztere sichere Gestalt, seitdem man zwischen Atom und Molekül unterscheidet und die beiden Begriffe scharf trennt. Der Fortschritt der organischen Chemie und die Frage der Constitution ihrer Verbindungen zeitigte inzwischen die **Substitutionstheorie** sowie die **Theorie der Typen** und wurde so mit dem Dualismus auch die elektrochemische Theorie des grossen *Berzelius* zu Grunde getragen. Anlass zur Aufstellung der Substitutionstheorie gaben die Arbeiten von *Dumas*, betreffend die Einwirkung von Chlor auf organische Verbindungen, sie erbrachten das Factum, dass Chlor, obgleich electronegativ, im Stande sei, den Wasserstoff aus seinen Verbindungen zu verdrängen und so an Stelle eines ausgesprochen positiven Elementes einzutreten. Durch Substitution entstehen dann die verschiedensten Derivate, für welche die Muttersubstanz als Typus gilt. So entwickelte sich die, eigentlich nur für eine Klassifikation Wert besitzende „Typentheorie *Gerhard's*“, nach der alle Verbindungen sich von nur wenigen Typen — hauptsächlich HHC, H<sub>2</sub>O und NH<sub>3</sub> — ableiten lassen, indem in jenen für einen der Bestandteile, ein Element oder auch ein Radical substituirt wird.

**7. Wasserstoff, Wasserstoffsuperoxyd, Sauerstoff und Ozon.** Das Wasserstoffgas, Hydrogenium = H = 1, ist einwertig, wie alle Gase coëriabel, es ist das leichteste derselben, — 14<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mal leichter als Luft — nach ihm werden die Atomgewichte der übrigen Elemente bestimmt. Es ist brennbar, mit Luft resp. Sauerstoff gemengt und entzündet, bildet es Knallgas — Hydroxygengas. — Bereits seit dem 17. Jahrhundert bekannt, wird es dargestellt ausser durch Electrolyse des H<sub>2</sub>O, wobei es sich am negativen Pole abscheidet, durch Zersetzen verdünnter H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> oder HCl mittelst Fe oder Zn, in welchem Falle diese Metalle an Stelle des H der Säuren eintreten und so, unter Entbindung von H, Salze bilden, wonach also der Wasserstoff in chemischer Beziehung als „Metall“ zu betrachten wäre.



Handelt es sich um Darstellung grösserer Mengen Wasserstoff, so wählt man das Regenerationsverfahren, welches darauf beruht, dass man Calciumhydrat mit Kohle erhitzt und schliesslich den Aetzkalk durch Wasserdampf wieder zu Calciumhydrat regeneriert:



Wird zur Zersetzung ein Schwefelmetall genommen, so entsteht nebenbei Schwefelwasserstoff:  $\text{FeS} + 2 \text{HCl} = \text{Fe Cl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ .

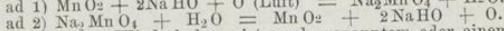
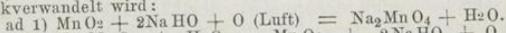
Wasserstoff wirkt reducirend, K und Na zersetzen das Wasser unter Entbindung von Wasserstoff und grosser Wärmeentwicklung, wobei diese Alkalimet alle an Stelle des verdrängten 1 Atom Wasserstoff eintreten:  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na HO} + \text{H}$ . Die sich entwickelnde Hitze ist bei der Zersetzung durch Kalium eine so grosse, dass sich das freiwerdende Wasserstoffgas von selbst entzündet und mit violettem Lichte — durch K bedingt, brennt. Im freien Zustande findet sich Wasserstoff in allerdings nur kleinen Mengen in den vulkanischen Gasen, in den Darmgasen etc., in beträchtlicher Menge aber ist er ein Bestandteil der den glühenden Sonnenkörper umgebenen Gase, was durch die Spektralanalyse erwiesen wurde. Wichtig sind die Verbindungen des H mit Sauerstoff zu  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{H}_2\text{O}_2$ , mit Chlor zu HCl, mit Stickstoff zu  $\text{NH}_3$ , mit Schwefel zu  $\text{H}_2\text{S}$  und mit Kohlenstoff das grosse Gebiet der Kohlenwasserstoffe bildend, deren einfachstes Glied das Grubengas oder Sumpfgas —  $\text{CH}_4$  ist. — **Wasserstoffsperoxyd**,  $\text{H}_2\text{O}_2$  — erhalten durch Zersetzung von Bariumsperoxyd und Schwefelsäure —  $\text{Ba O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ba SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$  —, stellt eine wasserklare, geruchlose Flüssigkeit dar, die in neuerer Zeit vielfach zu Heilzwecken verwendet wird und als idealstes Antisepticum gilt, da sie bei vorzüglicher Wirkung durch freiwerdenden Sauerstoff, absolut ungiftig ist, nur  $\text{H}_2\text{O}$  hinterlässt.  $\text{H}_2\text{O}_2$  scheidet aus Jodkaliumlösung Jod aus und ist ausgezeichnet durch seine Verbindung mit Chromsäure, mit der es tiefblaue Ueberchromsäure bildet, sodass diese Reaction zum Nachweiss des  $\text{H}_2\text{O}_2$  dient. —

In geringen Mengen in der Luft enthalten, tritt es in der Regel mit Ozon gemeinschaftlich auf und soll auch Hauptfactor bei der Rasenbleiche sein. —

**Der Sauerstoff, Oxygenium, O = 16** ist zweiwertig und das wichtigste und verbreitetste aller Elemente, denn

ohne Sauerstoff wäre kein tierisches und pflanzliches Leben möglich. Der schwedische Apotheker *Scheele* und der englische Geistliche und Chemiker *Pristeley* waren es, die fast gleichzeitig aber vollständig unabhängig von einander, den Sauerstoff als Bestandteil der Atmosphäre erkannten und 1774 rein darstellten. Im Gemenge mit Stickstoff — 21:79 — bildet er die Hauptbestandteile unserer Atmosphäre, in chemischer Vereinigung mit Wasserstoff —  $H_2O$  — das Wasser. Durch seine Entdeckung wurde die Stahl'sche Phlogistontheorie gestürzt. Sauerstoff ist selbst nicht brennbar, doch gibt es ohne O keine Verbrennung anderer Körper. Athmung, Verbrennung, Verwesung, Vermoderung sind Oxydationserscheinungen, bedingt durch den O der Luft. Mit allen Elementen vereinigt sich Sauerstoff mit einziger Ausnahme von Fluor, und bezeichnet man im engeren Sinne die Verbindungen des O mit den Metallen als Basenanhydride oder Oxyde, jene mit den Nichtmetallen, als Säureanhydride. **Dargestellt wird Sauerstoff** auf die vielfachste Weise, die gebräuchlichsten Methoden in unseren Laboratorien sind: Erhitzen von  $KClO_3$ ,  $H_2O$  oder auch  $MnO_2$ . Eine weitere ergiebige O-Quelle ist ferner das vorhin beschriebene  $H_2O_2$ , auch bei der Assimilation der Pflanzen wird O abgegeben, wie sich dieser auch durch Electrolyse des Wassers und zwar am positiven Pole, abscheidet.

Zu technischen Zwecken stellte man Sauerstoff durch das sogenannte Regenerationsverfahren dar, ein Verfahren, das ermöglicht, grosse Mengen mehr oder weniger reinen Sauerstoffs auf billigste Art zu erhalten. Sind auch nun hierzu verschiedene Methoden im Gebrauch, so ist es doch stets der O der Luft, der auf die eine oder andere Art nutzbar gemacht wird, u. a. dadurch, dass man über eine auf hohe Temperatur gebrachte Mischung von Braunstein und Natriumhydrat abwechselnd Luft und Wasserdampf leitet. Zunächst entsteht so durch den O der Luft Mangansaures Natrium, das dann durch den Wasserdampf, unter Entbindung von O, wieder zu Braunstein und Natriumhydrat zurückverwandelt wird:



In beliebiger Wiederholung ist nach genanntem oder einem ähnlichen Verfahren eine billige und ergiebige Sauerstoffquelle gegeben. —

Viele Elemente oxydiren sich rasch durch O, zum Teil unter Feuererscheinung, wie P, Fe etc. und beruht auch eine Unterscheidung der Elemente auf deren Verhalten zu Sauerstoff.

Die oben erwähnte Athmung ist nichts anderes als ein Verbrennungsprozess, wobei der vom Blute aufgenommene Sauerstoff — ein Erwachsener verbraucht täglich 500 L. — sich mit Kohlenstoff des Körpers zu Kohlendioxyd ver-

bindet und somit als  $\text{CO}_2$  wieder ausgeatmet wird, wodurch auch der Körper die ihm eigene Wärme von  $37^\circ$  etwa erlangt. —

Die Verbrennung im weiteren Sinne geht mit Lichtentwicklung einher und unterscheidet man nach dieser Richtung Körper, die nur erglühen und solche, die entflammen. Die Flammen wieder sind entweder nichtleuchtend oder leuchtend und ist speziell unsere gewöhnliche Beleuchtung mittelst Gas, Kerzen, Petroleum durch fein verteilten Kohlenstoff bedingt, der von den genannten Materialien ausgeschieden zur Weissglut gelangt. Erhält das Innere einer solchen Flamme verstärkte Zufuhr von Sauerstoff oder Luft, so verbrennt der Kohlenstoff vollständig, wodurch eine höhere Temperatur der Flamme, aber auch ein Nichtleuchten erzielt wird. —

Enthält das Sauerstoffmolecul 2 Atome O, so ist die Formel für Ozon =  $\text{O}_3$ , es ist dreiatomiger Sauerstoff und wird als eine allotrope Modification des gewöhnlichen Sauerstoffs betrachtet. Schönbein, Professor der Chemie zu Basel und nebenbei bemerkt der Entdecker der Schiessbaumwolle und des Collodium war es, der vor nunmehr einem halben Saeculum das Ozon bei der Electrolyse des Wassers sowohl als bei der allmählichen Oxydation des Phosphors an der Luft, jedoch stets in Begleitung von O als farbloses Gas von phosphorartigem Geruch — οζον, riechen — erhielt, während dessen Reindarstellung erst in neuerer Zeit gelang, indem es zu einer tiefblauen Flüssigkeit verdichtet wurde. Seine Darstellung basirt in der Regel auf Ozonisation des Luftsauerstoffs mittelst electricischer Entladungen oder aber sie wird wie angegeben, durch langsame Oxydation feuchten Phosphors veranlasst, auch benützt man das Verhalten flüchtiger Oele, insbesondere Terpentinöl dazu, welche sehr leicht, unter dem Einflusse von Luft und Licht, O aufnehmen und in Ozon überführen. Sein reichliches Vorkommen in der Seeluft erklärt sich durch das Verdunsten grösserer Wassermassen, während der stete aber sehr wechselnde Ozongehalt der Atmosphäre überhaupt durch Wechselwirkung elektrisch erregter Wolken verursacht wird, sodass nach Gewittern die Luft natürlich am ozonreichsten ist. —

Ein eigentlicher „Heilwert“ des Ozon wird in Frage gestellt, nicht zweifelhaft aber ist, dass das als Heilmittel gepriesene „Ozonwasser“ aus dem Grunde wertlos sein muss, weil kein Ozonwasser haltbar ist. In der Technik benützt man die stark oxydierende Kraft des Ozons zum Bleichen verschiedener Farbstoffe und wurde auch nach seitheriger Ansicht unser seit alter Zeit geübtes Bleichverfahren — die Rasenbleiche — auf Ozonwirkung zurückgeführt, neuerdings aber wird diese dem Wasserstoffperoxyd zugeschrieben.

Der Nachweis von Ozon wird u. a. mittelst Jodkaliumlösung geführt, worin Ozon — wie übrigens auch

noch andere Agentien — Jod ausscheidet, oder aber besser durch verursachte Schwärzung eines blanken Silberbleches in Folge Bildung von Silberdioxyd. —

**8. Luft und Wasser.** Wie vielfache Untersuchungen ergaben, ist unsere Atmosphäre, deren Hauptbestandteile zuerst *Scheele* ermittelte, ein ziemlich konstantes Gemenge von 21 Volumenteilen Sauerstoff und 79 Volumenteilen Stickstoff, keine chemische Verbindung. Diese beiden Elemente bilden das Wesentlichste der bis etwa 90 000 m Höhe tragenden gasförmigen Hülle unseres Erdkörpers, die ausserdem stets noch kleine Mengen Kohlensäure, Wasserdampf, Ozon, Ammoniak in Verbindung mit  $\text{HNO}_2$  und  $\text{HNO}_3$ , die letzteren zum Teil auch frei, enthält. Nicht unerwähnt darf schliesslich der Bakteriengehalt der Luft bleiben, bilden doch jene Micro-Organismen, welche die Atmosphäre wohl in allen Gegenden und Höhen mehr oder weniger erfüllen und als Erreger der sogenannten Infektionskrankheiten, der Gährung, Fäulnis u. s. w. längst erkannt und mit der ganzen Klasse der Antiseptica und Antipyretica bekämpft werden, ganz besonderes Interesse. Der Druck der Atmosphäre beträgt am Meeresniveau 760 mm Barometerstand = einer Wassersäule von circa 10 Meter. Durch Entziehen des O mittelst Phosphor etc. kann leicht das Gemenge der Luft in seine beiden Hauptbestandteile zerlegt und so der N. bestimmt werden.

Ist nun auch der Stickstoff für sich nicht im stande, die Verbrennung und damit das „Leben“ zu unterhalten, so ist er doch andererseits ein notwendiges Verdünnungsmittel des Luft-Sauerstoffs, da letzterer im reinen Zustande für Tiere und Pflanzen nur nachteilig wirken würde. Dafür aber, dass die Luft durch Jahrtausende in der Hauptsache dieselbe Zusammensetzung zeigt, trotzdem der tierische und pflanzliche Organismus ununterbrochen O verbraucht und  $\text{CO}_2$  abgibt, die Luft also allmählich ihres Sauerstoffs beraubt und Kohlensäure reicher werden müsste, für das nahezu constant bleibende Verhältnis zwischen Sauerstoff und Stickstoff, gilt die Erklärung, dass die chlorophyllhaltigen Pflanzen es wieder sind, die luftverbessernd wirken, indem sie bei der Assimilation Kohlensäure aus der Luft absorbieren und derart zersetzen, dass Kohlenstoff am Pflanzenkörper in Form von Kohlehydraten oder Kohlenwasserstoffen angelagert wird, während der Sauerstoff wieder grösstenteils in die Atmosphäre zurückgeht. Beachtet man

ferner, dass auch die übrigen Pflanzennährstoffe fast sämtlich sauerstoffreiche Verbindungen sind, während bei den im Pflanzenkörper gebildeten Stoffen im Grossen und Ganzen das Gegenteil der Fall ist, so leuchtet ein, dass mit der Assimilation, mit der Ernährung der Pflanzen, eine ganz bedeutende Abscheidung von Sauerstoff Hand in Hand geht. So ist es also die Pflanzenwelt, welche die durch Athmung und Verbrennung etc. verschlechterte Luft wieder „geniessbar“ macht und für richtigen Ausgleich ihrer Bestandteile sorgt.

Das Wasser wurde im Jahre 1800 zuerst mittelst der *Volta'schen Säule* in seine beiden Bestandteile H und O zerlegt und hiebei nachgewiesen, dass stets 2 Vol. H und 1 Vol. O zugegen sind. Im Gegensatze zur Luft ist das Wasser eine chemische Verbindung, es kommt vor als Regenwasser, Quell- und Flusswasser, Brunnwasser, Mineralwasser, Meerwasser und ist ferner ein wesentlicher Bestandteil organischer Gebilde, in welchen es oft — wie im Fleische z. B. — bis zu 80% ausmacht. Das chemisch reinste Wasser wird durch Destillation gewonnen, es muss sich frei erweisen von  $\text{NH}_3$ , Cl,  $\text{CO}_2$  und fixen Bestandteilen und dürfen deshalb  $\text{Hg Cl}_2$ ,  $\text{Ag NO}_3$  und Kalkwasser eine Reaktion nicht ergeben, wie auch nach dem Abdampfen im Platinschälchen kein Rückstand bleiben darf. Dieser von unserer Pharmacopöe verlangten Reinheitsprüfung ist noch seine Indifferenz gegen Kaliumpermanganatlösung beizufügen, wodurch die Abwesenheit organischer Stoffe erwiesen wird.

Als Trinkwasser ist am besten nur reines Quellwasser zu verwenden und gehen die Anforderungen, die an ein gutes Trinkwasser gestellt werden, dahin, dass es klar, farblos und geruchlos sei, in der Temperatur keine zu grosse Schwankung zeige, nur wenig organische Stoffe und keine Fäulnisbakterien enthalte, ferner frei sei von Ammoniak und salpetriger Säure und nur einen geringen Gehalt von Nitraten, Chloriden und Sulfaten, sowie nur unwesentliche Mengen von Magnesiumsalzen aufweise. So wertvoll nun eine „bakterioskopische“ Wasseruntersuchung im Anschluss an eine chemische auch sein mag, so kann sie doch zur Beurteilung eines Wassers nicht ausreichen, entscheidend hierfür ist allein die chemische Prüfung. — Auch für viele Industriezweige ist ein Wasser von nahezu derselben Beschaffenheit, wie solche ein Trinkwasser zeigen soll, Bedingung, wie auch als Dampfkesselspeisewasser stets nur weiches, gypsfreies Wasser zu verwenden ist, da speziell hierfür der Gyps als schädlichste Verunreinigung erscheint. Für manche häuslichen Zwecke schliesslich ist auch ein hartes Wasser nicht wohl zulässig, insbesondere gilt dies für das Kochen der Hülsenfrüchte, da hiedurch an der Oberfläche der Leguminosen, eine harte Verbindung des Legumin mit Calcium und Magnesium sich bildet, welche das Eindringen des Wassers und damit das Erweichen hindert.

Das Wasser siedet unter einem Atmosphärendruck — 760 mm — bei 100 C, in höheren Gegenden kommt es, da der Luftdruck ein geringerer, früher zum Sieden. (Gebrauch des *Papin'schen* Topfes.) Alles Wasser, das in Dampfform in die Atmosphäre übergegangen ist, — auf seiner gesamten Oberfläche, auf Bächen, Flüssen, Seen und Meeren verdampft Wasser — kehrt in flüssiger oder fester Gestalt wieder, als Thau, Regen, Schnee, Hagel etc. Eis ist der feste Aggregatzustand des  $H_2O$  und beruht der Uebergang vom flüssigen in den festen Zustand auf Krystallisation (hexagonal). Bei  $+ 4^{\circ}$  hat das  $H_2O$  seine grösste Dichte, bei weiterer Abkühlung dehnt sich dasselbe wieder aus, im Gegensatz zu dem sonst allgemein giltigen Naturgesetze, wonach die Wärme die Körper ausdehnt, die Kälte sie wieder zusammenzieht.

Findet „feuchte Hitze“ in neuerer Zeit als vorzügliches Desinfektionsmittel Verwendung, so ist andererseits das „Eis“ für verschiedenartige Heilzwecke sehr wesentlich und empfiehlt sich zum innerlichen Gebrauche aus Destillations-Wasser bereitetes „Kunsteis“. —

**9. Halogene, Haloide, Halogenide und Haloidsäuren.** Unter **Halogene** versteht man die Gruppe der Nichtmetalle, Chlor, Brom, Jod und Fluor, die trotz sehr verschiedner physikalischer Eigenschaften vielfach genaue chemische Uebereinstimmung zeigen. Diese vier Elemente wurden nach *Berzelius*, „Halogene“ benannt, weil dieselben im Gegensatz zu den „Amphigenen“, mit Metallen nur Salze bilden. Diese Salze selbst bezeichnet man mit **Haloide**, während man unter **Halogenide** die Verbindungen der Halogene untereinander versteht, welch' letztere jedoch nur geringe Verwandtschaft zeigen. Mit andern Elementen dagegen, besitzen die Halogene grosse Neigung sich zu verbinden und kommen deshalb nie frei, sondern stets gebunden in der Natur vor.

Ihre H Verbindungen sind die sogenannten **Haloidsäuren** (HCl, HBr, HJ, HFl).

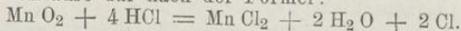
**10. Chlor, Chlorimetrie, Chlorwasserstoffsäure und Chlorkalk.** Das Chlor, Cl = 35,5 wurde von *Scheele* 1774 beim Erhitzen von Braunstein und Salzsäure zuerst erhalten und nach der grüngelben Farbe des Gases (*χλωρος*) so benannt.

So folgte der Entdeckung des Sauerstoffes durch *Scheele* im gleichen Jahre jene des Chlor durch ebendenselben Forscher, der in dem bescheidenen Laboratorium seiner in dem schwedischen Städtchen

Köping gelegenen Apotheke die Wissenschaft noch mit zahlreichen wichtigen Entdeckungen bereicherte und nächst seinem Zeitgenossen, *Lavoisier*, wohl der bedeutendste Chemiker des vorigen Jahrhunderts bezeichnet werden darf.

Das Chlor findet sich wie die andern Halogene stets nur in gebundenem Zustande und erklärt sich dies aus der grossen Verwandtschaft, welche die Glieder dieser Gruppe zu andern Elementen haben. Kommt so das Cl im freien Zustande nicht vor, so ist es in seinen Verbindungen um so verbreiteter und namentlich in Verbindung mit Na, als Kochsalz und Steinsalz, welch' letztere wir bei Natrium näher besprechen werden.

Wie vor länger als einem Säculum, so stellt man auch heute noch das Chlor gewöhnlich aus Braunstein und Chlorwasserstoffsäure dar nach der Formel:



oder aber man nimmt Braunstein, Chlornatrium und Schwefelsäure zu seiner Entwicklung —  $\text{Mn O}_2 + 2 \text{Na Cl} + 2 \text{H}_2 \text{SO}_4 = \text{Mn SO}_4 + \text{Na}_2 \text{SO}_4 + 2 \text{Cl}$  —. Bei  $-40^\circ$  oder unter einem Druck von 4 bis 5 Atmosphären wird Cl flüssig, im festen Zustande aber wurde es noch nicht erhalten. Zu verschiedenen Elementen zeigt es eine ganz besonders grosse Verwandtschaft, so verbrennen As, Sb, P. schon bei gewöhnlicher Temperatur unter Feuererscheinung in Chlorgas, Fe bei höherer Temperatur. Auch zu H besitzt Chlor energische Verwandtschaft und geht die Vereinigung beider Gase unter Bildung von Chlorwasserstoff, im Sonnenlichte unter Explosion von statten. Mit O vereinigt sich Chlor zu mehreren **Chlorsäuren**, die aber wenig beständig sind. Die Chlorverbindungen der Metalle zeigen sich physikalisch wie chemisch den O Salzen der Metalle sehr ähnlich, deshalb die Benennung als „salzsaure Salze“. Das Chlor besitzt desinficirende und bleichende Kraft, indem es unter Bindung des H vom Wasser „O“ frei macht, der dann im Entstehungsmoment, in statu nascendi oxydirend resp. zerstörend wirkt. Zum Nachweise von freiem Chlor benützt man seine Eigenschaft J und Br aus ihren Verbindungen zu verdrängen und so betr. Flüssigkeiten zu färben, insbesondere das damit durchschüttelte Chloroform. Handelt es sich um Chlorverbindungen, so dient  $\text{Ag NO}_3$  zur Ermittlung, das in salpetersaurer Lösung der erstgenannten eine Ausfällung von  $\text{Ag Cl}$ , einen weissen, käsigen, in  $\text{NH}_3$  löslichen Niederschlag hervorruft. Das Chlor quantitativ zu bestimmen, ist Sache der „Chlorimetrie“, zu deren Ausführung am besten

die jodometrische Methode Anwendung findet, die gleichfalls darauf beruht, dass freies Chlor aus den Jodiden eine gleichwertige Menge Jod in Freiheit setzt, welches dann mittelst Natriumthiosulfat gemessen —  $J_2 + 2 Na_2 S_2 O_3 \cdot 10 H_2 O = 2 Na J + Na_2 S_4 O_6 + 10 H_2 O$  — und so aus der Anzahl der verbrauchten C. C. genannter Normalthiosulfatlösung das Jod resp. das Chlor berechnet wird (v. Maassanalyse). Pharmaceutisch wichtig ist das Chlorwasser, eine 0,4%ige Lösung des Gases in dest. Wasser, in der Regel, wie Eingangs angegeben, durch  $Mn O_2$  und  $HCl$  bei gelinder Wärme dargestellt.

Es ist klar, gelblichgrün, von erstickendem Geruche, blaues Lakmuspapier sofort bleichend. Der Nachweis seines Chlorgehaltes wird wie oben angegeben jodometrisch geführt und sollen zur Bindung des ausgeschiedenen J etwa 28 cc. der  $\frac{1}{10}$  Thiosulfatlösung benötigt werden.

Das Chlorwasser erleidet bei längerer Aufbewahrung, rascher bei Lichteinwirkung eine Zersetzung derart, dass sich  $HCl$  neben freiem  $O$  bildet: —  $H_2 O + Cl_2 = 2 HCl + O$  —.

Seine therapeutische Verwendung, speziell zum innerlichen Gebrauch, ist wohl eine ziemlich beschränkte und jedenfalls der auf seinen Chlorgehalt berechnete Heilerfolg ein sehr fraglicher, da ja die eben berührte Umsetzung des  $Aq. chlor.$  auch im Organismus sehr rasch erfolgt. Die Chlorwasserstoffsäure,  $HCl$ , die wässerige Lösung des Chlorwasserstoffs, ist in manchen Quellen enthalten, die vulkanischem Boden entspringen, sie kommt ferner im Magensaft vor, woselbst sie neben Pepsin ein für die Verdauung sehr wesentlicher Faktor ist, wie auch Chlorwasserstoffgas mit den vulkanischen Gasen ausgestossen wird. Im Gemisch mit Salpetersäure — 3 : 1 — bildet die Salzsäure, wie sie auch heisst, das „Königswasser“ — *Aqua regis* — das sich durch seine energische Wirkung — infolge freien Chlors — auf die Metalle auszeichnet und sogar Gold, den König der Metalle löst, woher auch seine Bezeichnung rührt. —  $2 HNO_3 + 6 HCl = 4 H_2 O + 2 NO + 6 Cl$  — Gleiche Volumen  $Cl$  und  $H$  geben 2 Volumen  $HCl$ , deren langsame Bildung im Sonnenlichte, dagegen sehr heftig im zerstreuten Tageslichte vor sich geht. Die einfachste Art ihrer Darstellung beruht auf der Einwirkung von Schwefelsäure auf Alkalichloride, vorzugsweise Chlornatrium:  $H_2 SO_4 + Na Cl = Na HSO_4 + HCl$ . Als Nebenprodukt wird  $HCl$  bei der *Leblanc'schen* Sodafabrikation gewonnen (v. Natrium), bei welchem Verfahren die Bildung von neutralem Natriumsulfat bezweckt wird: —  $2 Na Cl + H_2 SO_4 = 2$

HCl + Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> —. Die Salzsäure wird durch verschiedene Metalle unter HEntwickelung zersetzt, im reinen Zustande ist sie eine farblose, flüchtige Flüssigkeit, bei deren Untersuchung neben Feststellung ihrer Identität mittelst Silbernitrat — Bildung von AgCl — und neben der ClEntwickelung mit Braunstein, sehr bedacht auf einen etwaigen As-Gehalt zu nehmen ist, der rasch, sicher und bequem, durch Erhitzen der fraglichen Säureprobe mit Stannum pur. erkannt wird. Reine HCl bleibt hiebei farblos, ist jedoch As, selbst in minimalster Menge vorhanden, so tritt unter Abscheidung desselben und anderseitiger Bildung von SnCl<sub>2</sub>, eine Trübung und Bräunung der Flüssigkeit ein. Die Stärke der HCl wird unter Zusatz von Phenolphthalein als Indicator, titrimetrische mit Normalkalilösung bestimmt (v. Maassanalyse).

Die Chlorwasserstoffsäure findet ausgebreitete Verwendung in der Technik sowohl, als auch in unsern Laboratorien, ferner als Heilmittel bei solchen Verdauungsstörungen, die auf einen mangelnden HCl-Gehalt des Magens zurückzuführen sind.

**Chlorkalk** ist ein Gemisch von Unterchlorigsaurem Calcium — als wichtigsten Bestandteil, der den Wert des Chlorkalks bedingt —, Chlorcalcium, Calciumhydroxyd und Wasser. Er wird fabrikmässig dargestellt, indem man Chlorgas über gelöschten Kalk leitet:  $2\text{Ca}(\text{O},\text{H})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{Ca}(\text{O},\text{Cl})_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Durch Einwirkung von Säuren, selbst der schwächsten, wird er leicht unter ClEntwickelung zersetzt, worauf seine Anwendung und Wirkung beruht. Auch seine Gehaltsbestimmung ist eine jodometrische, indem zunächst die mit H<sub>2</sub>O angeriebene und mit HCl angesäuerte Probe, mit Jodkaliumlösung versetzt und sodann mittelst Natriumthiosulfat das Jod titriert wird.

*720 füllig  
bz nicht für  
bz - 5° füll*

**11. Brom, Br = 80**, Entdeckt 1826 von Apotheker **Balard** bei der Untersuchung des Meerwassers, erhielt es seinen Namen von βρωμος, Gestank. Es ist das einzige bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Nichtmetall und erstarrt bei annähernd - 25° zu einer festen bleigrauen Masse. Br findet sich in Begleitung von Jod und Chlor und an Basen gebunden ausser im Meerwasser, in allen Kochsalz haltigen Quellen, hauptsächlich aber in der Mutterlauge von der Verarbeitung der Stassfurter Kalisalze, welche auch vorzugsweise das Material zur Bromgewinnung ist; frei tritt es ebenso wenig auf wie die anderen Halogene.

Fabrikmässig wird seine Darstellung durch fractionirte Destillation der Brom-Mutterlauge mit Braunstein und Schwefelsäure erzielt, oder

die Laugen werden direkt mit Chlor behandelt, wobei also das Prinzip geltend ist, durch Chlor das Brom aus seinen Verbindungen auszuscheiden. Bei Beginn der Destillation entwickelt sich fast ausschliesslich Brom, erst gegen Ende der Operation geht Chlorbrom und schliesslich, wenn kein Brom mehr vorhanden, nur Chlor über. — ad. 1)  $Mg Br_2 + Mn O_2 + 2 H_2 SO_4 = Mg SO_4 + Mn SO_4 + 2 H_2 O + 2 Br.$  — ad 2)  $Na Br + Cl = Na Cl + Br.$  —

Br ist ungeheuer flüchtig und deshalb unter Beachtung ganz besonderer Vorsichtsmassregeln aufzubewahren. Es ist ein gutes Desinficiens und kommt seit einiger Zeit zu diesem Zwecke eine mit Br getränkte poröse Masse — Kieselguhr oder Infusorienerde (v. Silicium.) — in den Handel, die bequem zu handhaben ist und eine ergiebige Desinfection ermöglicht. In Lösung bildet das Br das Bromwasser, in Vereinigung mit Wasserstoff, den **Bromwasserstoff** —  $HBr$  —, den man durch Zersetzung von Phosphorbromür mittelst Wasser darstellt nach der Formel  $PBr_3 + 3 H_2 O = H_3 PO_3 + 3 HBr.$  Seine wässrige Lösung ist die **Bromwasserstoffsäure**,  $HBr$ , welche letztere an der Luft unter Sauerstoffaufnahme Brom abscheidet:  $2 HBr + O = H_2 O + 2 Br.$  — Die **Bromsäuren** sind als Anhydride nicht bekannt, es existiren deren drei:  $HBrO$ ,  $HBrO_3$  und  $HBrO_4$ ; von den Bromsalzen, den **Bromaten** und **Bromiden** sind besonders die Haloide  $KBr$  und  $NaBr$  als Heilmittel von Interesse und finden sich diese bei den Alkalimetallen näher besprochen, wie auch das Bromoform oder Tribrommethan —  $CHBr_3$  — ein Halogensubstitutionsproduct des Methan, bei letzterem erwähnt ist. Zum Nachweise von Brom wird das selbe aus seinen löslichen Verbindungen mittelst Chlor freigemacht und ist deshalb dann an der Braunfärbung des damit durchgeschüttelten (Chloroform zu erkennen, oder aber an der durch Silbernitrat hervorgerufenen Fällung von „Bromsilber“, das sich durch seine mehr gelbliche Farbe und Schwerlöslichkeit in  $NH_3$  vom Chlorsilber und durch letztgenannte Eigenschaft auch vom Jodsilber unterscheidet, welches letzterer in  $NH_3$  vollständig unlöslich ist.

Quantitativ wird Br entweder jodometrisch oder mittelst Normal-silberlösung unter Zuhilfenahme von Kaliumchromat als „Indicator“ bestimmt, je nachdem freies Br oder Brommetalle vorliegen.

**12. Jod, Jodometrie, Jodoform.** Das Jod  $J=127$ , von *Courtois*, einem Salpetersieder, in Paris zu Beginn des Jahrhunderts in einer aus Seepflanzen bereiteten Soda entdeckt, erhielt von Davy, der veilchenblauen Dämpfe wegen, die es bei höherer Temperatur bildet, seinen Namen. ( $\omega\delta\eta\zeta$ ),

*Br auf Silber  
v. H<sub>2</sub>O auf  
min. H<sub>2</sub>O  
bestimmt K<sub>2</sub>*

*mit Br<sub>2</sub>  
auf Chloroform  
befällt,  
Gelbfärbung*

Wie die andern Halogene findet sich auch Jod nicht frei, sondern meistens in Vereinigung mit diesen und gebunden an K, Na, Mg und Ca im Meerwasser, in den darin lebenden Pflanzen, Schwämmen und Tieren und ist so auch in minimaler Menge ein Bestandteil unseres Leberthrans. Auch viele Mineral- und Soolquellen, diverse Silbererze etc., wie ganz besonders der rohe Natronsalpeter enthalten Jod und wird speciell aus dessen Mutterlaugen seit wenigen Jahren das meiste Jod des Handels gewonnen. Hauptsitze der Jodfabrikation sind Chili, Schottland und Irland und wird mit Ausnahme der erwähnten bedeutenden chilenischen Produktion, alles andere Jod aus verschiedenen Meerespflanzen — vorwiegend Algen und Tange gewonnen, deren Asche zuweilen einen Jodgehalt bis zu 0,5% aufweist, ausserdem aber noch grosse Mengen Kalisalze enthält, sowie als unlöslichen Teil — Silicate, Calcium und Kohle — ein zur Glasfabrikation sehr geeignetes Material. Das Verfahren zur Gewinnung des Jod ist ein verschiedenes, so wird die Asche der Seepflanzen, die in England mit „Celp“, in Frankreich mit „Varech“ bezeichnet wird, in ersterem Lande ausgelangt und nach dem die Hauptmasse der Salze durch Eindampfen und Krystallisation entfernt, dieselbe direkt durch Oxydation mittelst  $MnO_2$  und  $H_2SO_4$  auf Jod verarbeitet und zwar auf dem Wege der Destillation, wobei J übergeht und sich in Thonvorlagen als krystallinische Blättchen absetzt:  $2HJ + H_2SO_4 + MnO_2 = MnSO_4 + 2H_2O + 2J$ . — In Frankreich dagegen wird das Jod aus der Varechlauge durch Chlor als schwarzes Pulver ausgefällt und dann auf Thonunterlagen getrocknet, Aus den Mutterlaugen des chilenischen Rohsalpeter schliesslich wird das Jod gewöhnlich durch Schwefeldioxyd abgeschieden und hierbei als schwarze weiche Masse erhalten. Das auf die eine oder andere Art gewonnene Rohjod wird dann zur weiteren Reinigung einer Sublimation unterworfen und stellt schliesslich grauschwarze, metallglänzende, beim Erhitzen völlig flüchtige Blättchen von denselben chemischen Eigenschaften dar, wie diese Chlor und Brom kennzeichnen.

Für den Umfang der Gesamtproduktion von Jod möge die Angabe sprechen, dass in England pro anno etwa 600 000 Kgr. gefertigt werden, dem Frankreich annähernd gleichkommen dürfte, welche Produktion aber jene aus dem chilenischen Rohsalpeter um wenigstens das 3fache übertreffen soll.

Chlor, als stärkstes der Halogene, setzt auch das Jod aus seinen Salzverbindungen in Freiheit und wird dessen quantitative Bestimmung als „Jodometrie“ bezeichnet.

Jodae in  
Laminaria =  
Varech.

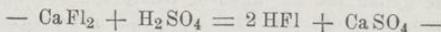
(v. diese.) **Jodüre** bez. **Jodide** nennt man die Verbindungen von J mit Metallen, **Jodate** sind jodsaurer Salze und finden die genannten an anderer Stelle Besprechung. Wie der Bromwasserstoff, so wird auch der **Jodwasserstoff** — **HJ** — durch Zersetzen von Jodphosphor mittelst Wasser als stark rauchendes Gas erhalten, das vom Wasser leicht aufgenommen wird: —  $PJ_3 + 3H_2O = 3HJ + 3H_3PO_3$  —. Von den Sauerstoffverbindungen des Jods ist die **Jodsäure** —  $HJO_3$  — die wichtigste und beständigste, sie wird aus den jodsaurer Salzen, den Jodaten, (v. Alkalien) durch stärkere Säuren frei gemacht. Eine Verbindung von Jod und Stickstoff, der gefährliche explosive **Jodstickstoff** —  $NHJ_2$  oder  $NJ_3$  — findet sich bei „Stickstoff“ besprochen, ebenso das **Jodoform**, —  $CHJ_3$  — als Substitutionsproduct das „Methan“ bei letzterem, wie auch die neuerlichen Concurrenten des Jodoform, das **Jodol** und **Sozodol**, unter „Neuere Arzneimittel“ abgehandelt werden. — Jod und seine Verbindungen zählen zu den vielgebrauchten Arzneimitteln, und bietet insbesondere die Jodtinctur, deren Verwendung eine ungemein ausgebreitete ist, in den Händen des Laien Anlass zu Verwechslungen und dadurch bedingten Vergiftungen.

Gegen letztere nun empfiehlt sich zunächst schleunigstes Geben von dünnem Stärkebrei, ferner Eiweiss, Milch und ist speciell dem Verfasser ein Fall bekannt, in welchem 20,0 Jodtinctur von einem etwa 12jährigen Kinde verschluckt, auf die oben angegebene Weise so vollständig unschädlich gemacht wurden, dass keinerlei üble Folgen entstanden und auch im Urin keine Spur Jod nachzuweisen war.

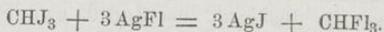
Die Bildung der eben berührten blauen Jodstärke dient auch zum Nachweise von Jod, das wenn es nicht frei vorhanden, ja sehr leicht durch Chlor abgeschieden wird, auch ist das Verhalten der Jodverbindungen gegen Silbernitrat für erstere kennzeichnend, durch welches die Bildung von gelblichem, in  $NH_3$  vollständig unlöslichem Jodsilber,  $AgJ$ , erfolgt. —

**13. Fluor, Fl = 19.** Das vierte und letzte Glied im Bunde der Halogene ist das Fluor, dessen elementare Darstellung nach unzähligen Versuchen, da es zu allen Elementen mit Ausnahme von Sauerstoff grosse Verwandtschaft zeigt, erst in neuester Zeit gelang, gerade ein Jahrhundert nach dem Erscheinen der Erstlingsarbeit *Scheele's*, die eben das Fluor behandelte. Es wurde durch Electrolyse der Fluor-Wasserstoffsäure als farbloses Gas erhalten, ist einwertig und erhielt seinen Namen vom Flusspath

Calciumfluorid, der durch Behandeln mit Schwefelsäure, Fluorwasserstoff gibt, was auch zum Nachweise des Fluor dient:



Fluor ist ausser im Flussspath, noch in verschiedenen anderen Gesteinsarten enthalten, wie es auch im Pflanzenreiche nachgewiesen wurde, insbesondere aber ein Bestandteil des Emails der Zähne ist. In der Technik, zum Glasätzen findet HF1 ausgedehnte Verwendung. (v. Silicium) — **Fluorüre** und **Fluoride** sind Verbindungen des Fl mit Metall, entsprechend den analogen Verbindungen von Cl, Br und J. Auch das Fluorform sei kurz erwähnt, das ähnliche Wirkung wie das Chloroform besitzt und dessen Darstellung auf Zersetzung des Fluorsilbers durch Jodoform beruht:

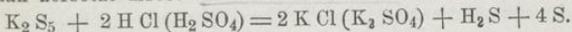


**14. Schwefel, Selen und Tellur.** Der Schwefel, S = 32, das wichtigste Element dieser Gruppe kommt sehr verbreitet in allen drei Naturreichen vor und ist seit alten Zeiten bekannt. Er findet sich theils gediegen, theils in Verbindung mit vielen Metallen, mit Eisen als  $\text{Fe S}_2$ , mit Zink als Blende, mit Blei und Kupfer als Bleiglanz bezw. Kupferkies, mit Sauerstoff gebunden zu  $\text{H}_2 \text{SO}_4$  im Gyps, Schwerspath etc., auch als vulkanisches Sublimationsproduct tritt er auf, als  $\text{H}_2 \text{S}$  in Schwefelwässern, wie endlich im Pflanzen- und Tierreich, woselbst er ein steter Begleiter der zur Ernährung der Tiere wichtigsten Stoffe, der Eiweisskörper ist. Am verbreitetsten kommt der Schwefel in Sizilien vor, das vielleicht den ganzen Bedarf für Europa deckt, ferner in Aegypten, im Kaukasus und andern Ländern.

Die Gewinnung des Rohschwefels geschieht entweder durch Ausschmelzen oder aber rationeller, durch Destillation des vulkanischen Schwefel, insoweit er nicht aus dem Eisen- oder Schwefelkies „ $\text{Fe S}_2$ “ hergestellt wird, welches Mineral durch Erhitzen einen Theil seines Schwefels abgibt.

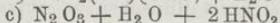
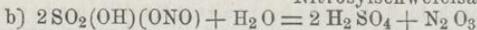
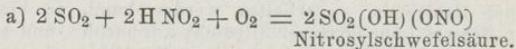
Zeigt der gewöhnliche Schwefel eine nur ihm eigne Farbe, so ändert sich diese in der Hitze, sie wird dunkel, während er bei  $- 500$  fast farblos erscheint. Wird bis auf  $230$  erhitzter Schwefel durch Eintauchen in Wasser rasch abgekühlt, so erhält man ihn im amorphen Zustande als weiche plastische Masse, als welche er zu Abdrücken etc. verwendet werden kann. Da er ferner sowohl in rhombischen Oktaedern — natürlich vorkommend oder aus

seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff — als auch in rhombischen Säulen — bei langsamer Abkühlung des geschmolzenen Schwefels — erhalten werden kann, so erscheint der Schwefel in letzterer Hinsicht „dimorph“ und vermag er sonach in 3 allotropischen Modifikationen — in einer amorphen und zwei krystallinischen — aufzutreten. Zur therapeutischen Verwendung, für den Gebrauch als Medicament, muss der Schwefel einer Reinigung unterzogen und vor allem der Arsengehalt desselben entfernt werden, was durch Auswaschen des sublimierten Schwefels mit verdünntem Ammoniak-Liquor geschieht, worin das Schwefelarsen löslich ist. Man erhält so den **Sulfur depuratum** während der **Sulfur praecipitatum** aus seinen Verbindungen abgeschieden wird und zwar verfährt man derart, dass zunächst Schwefel mit Kalkmilch bis zur Lösung gekocht und sodann mit Salzsäure ausgefällt wird, oder aber man zersetzt direct 5fach Schwefelkalium mit einer Säure:



Die wichtigste der O-Verbindungen des S ist die **Schwefelsäure**,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , deren Darstellung hier näher besprochen sein soll. Im Handel werden zwei Sorten Schwefelsäure unterschieden: a) die rauchende, sog. Nordhauser Schwefelsäure oder Vitriolöl und b) die gewöhnliche englische Schwefelsäure. Die erstgenannte wird dargestellt durch Zersetzen von Eisenvitriol —  $\text{FeSO}_4$  — in der Rothglühhitze, wobei dieses Salz in  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$  und  $\text{SO}_3$  — wasserfreie Schwefelsäure — zerfällt. Das in den Retorten im Rückstand bleibende Eisenoxyd führt die Bezeichnung Caput mortuum oder Colcothar, die Säure selbst hat ihren Namen nach Nordhausen, ihrem ersten Fabrikationsplatz. Das **Princip der englischen Schwefelsäure-Fabrikation** gründet sich auf das Zusammenwirken von schwefeliger Säure, Salpetersäure und Wasserdämpfen bei Luftzutritt. Für den Process, der sich in den Bleikammern abspielt und den man als eine abwechselnde Reduction und Oxydation von Stickoxyden aufzufassen pflegte, dürfte nunmehr die Theorie Lunge's, eines Spezialisten dieser Branche, Geltung erlangen, wonach der Kammerprocess im Wesentlichen auf der Bildung von „Nitrosylschwefelsäure“ beruht, deren Entstehen durch „Verdichtung“ von salpetriger Säure mit Schwefeldioxyd und Sauerstoff erfolgt. Diese Nitrosylschwefelsäure selbst wieder wird durch weitere Wassereinwirkung in Schwefelsäure und Stickstofftrioxyd zerlegt und letzteres

endlich bildet in Contact mit Wasser erneut salpetrige Säure, die dann den Process von vorne einleitet.



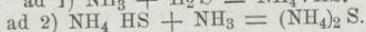
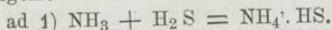
Die in den Kammern sich sammelnde sog. Kammersäure wird dann durch Eindampfen in Blei- und Platingefässen weiter concentrirt, und lässt sich dann, nachdem der Arsengehalt der rohen Säure durch Behandeln mit  $\text{H}_2\text{S}$  entfernt, aus letzterer die reine Säure, mittelst Destillation aus Glasretorten, bereiten.

Der Nachweis der  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und ihrer Salze geschieht mittelst Bariumnitrat, wodurch ein weisser in Säuren unlöslicher Niederschlag von Bariumsulfat entsteht. Weitere Sauerstoff-Verbindungen des Schwefels sind: Schwefligsäureanhydrid oder Schwefeldioxyd —  $\text{SO}_2$  — und Schwefelsäureanhydrid oder Schwefeltrioxyd —  $\text{SO}_3$  — denen ihre Hydroxyde: Schweflige Säure —  $\text{H}_2\text{SO}_3$  — und Schwefelsäure —  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — entsprechen. Ist die  $\text{H}_2\text{SO}_3$  im freien Zustande nicht bekannt, sondern nur als Salz, so bildet sich das Anhydrid —  $\text{SO}_2$  — einfach beim Verbrennen von S oder von Schwefelverbindungen — häufiges, wenn auch nicht zuverlässiges Desinfectionsverfahren — oder aber man stellt es durch Erhitzen von  $\text{H}_2\text{SO}_4$  mit Cu, weniger rein mit C dar: —  $2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} = \text{CuSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$  —. In der Nordhauser Säure ist das Schwefeltrioxyd —  $\text{SO}_3$  — gelöst und erhält man es krystallinisch durch Erwärmen der erstgenannten Säure. Ausser den besprochenen sind noch die sog. Polythionsäuren zu erwähnen, alle mehr als 1 Atom S enthaltend und deshalb unter obiger Bezeichnung zusammengefasst. Auch sie sind im freien Zustande nicht bekannt und besitzt insbesondere das Natriumsalz der Unterschweifligen oder dithionigen Säure besonderes Interesse für die Jodometrie. (v. Maassanalyse.) In Verbindung mit Wasserstoff bildet der Schwefel den Schwefelwasserstoff —  $\text{H}_2\text{S}$  —, dargestellt durch Zerlegen eines Schwefelmetalls mittelst einer Säure: —  $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$  —. Er ist, wie schon angegeben, in den Schwefelwässern enthalten, entströmt in vulkanischen Gegenden der Erde und bildet sich bei der Fäulnis organischer Stoffe, (faule Eier), wie er auch in den Darmgasen auftritt, In Lösung in  $\text{H}_2\text{O}$  gibt er das Schwefelwasserstoffwasser,



bindungen des  $\text{NH}_3$  entstehen u. a. beim Fäulnis- und Verwesungsprocess tierischer und pflanzlicher Stoffe, bei der trocknen Destillation solcher stickstoffhaltigen organischen Substanzen, bei der Leuchtgasbereitung aus Steinkohlen und wird der im Handel befindliche Salmiakgeist wohl zum grössten Teile aus dem Gaswasser gewonnen. Sehr rein wird auch das  $\text{NH}_3$  dargestellt und ist dies eine Operation in unsern Laboratorien, durch Erhitzen von Salmiak mit Calciumhydrat, wobei folgender Process spielt:  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{O.H})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$ . — Es ist ein stechend riechendes farbloses Gas, das bei einer Temperatur von  $-40$  flüssig wird und bei  $-75$  zu einer farblosen Masse erstarrt. Seine Lösung in  $\text{H}_2\text{O}$  ist der Liquor Ammoniacustici, der  $100/0$   $\text{NH}_3$  enthält, welcher Gehalt mittelst Normal-salzsäure ermittelt wird. Das **Ammonium** —  $\text{NH}_4$  — ist nur in seinen Verbindungen bekannt, es ist, wie seine Formel ausdrückt, ein zusammengesetztes Radikal, mit dem Verhalten eines einwertigen Metalles. Seine Salze sind jenen des Kalium sehr ähnlich, sie bilden sich durch die Vereinigung von  $\text{NH}_3$  mit Säuren, wobei das  $\text{NH}_3$  mit dem H der Säuren sich zu Ammonium —  $\text{NH}_4$  — bindet und so für den Wasserstoff eintritt, sodass also diese Ammonsalze nicht  $\text{NH}_3$ , sondern  $\text{NH}_4$  enthalten. Ihre Erkennung beruht u. a. auf der Entwicklung von  $\text{NH}_3$  beim Zusammentreffen dieser Salze mit Alkali oder auch Erdalkalihydroxyde — Darstellung des Salmiakgeistes — oder aber ihre Lösungen werden mit Platinchlorid versetzt und so eine Fällung vom gelbem Ammoniumplatinchlorid verursacht. Wichtigere Ammoniumverbindungen sind ausser dem schon berührten **Chlorammonium** oder Salmiak —  $\text{NH}_4\text{Cl}$  — gewonnen durch Sublimation eines Gemenges von schwefelsauren Ammonium und Chloratrium —  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaCl} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$  —, das **Ammoniumcarbonat**, das man gleichfalls durch Sublimation von Ammoniumsulfat und Kreide erhält, im Grossen aber als Nebenproduct bei Bereitung der Knochenkohle oder bei der Gaserzeugung gewinnt —  $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{CaCO}_3 = 3\text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 + (\text{NH}_4)_4\text{C}_3\text{O}_8$  —, ferner **Ammoniumsulfat** —  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  — **Ammoniumnitrat** und **nitrit** —  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  und  $\text{NH}_4\text{NO}_2$  — letzteres spurenweise in der Luft nachweisbar, **Ammoniumphosphat** —  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  —. Es schliessen sich an die Schwefelverbindungen, das **Ammoniumhydro-sulfuratum** und das **Ammoniumsulfid**, beide in der Analyse gebräuchlich, von denen das erstgenannte sich beim Einleiten von  $\text{H}_2\text{S}$  in

Salmiakgeist bildet, letzteres beim Vermischen des auf die eben angegebene Weise erhaltenen Präparats mit dem gleichen Teile Salmiakgeist:



Auch das seit neuerer Zeit dem Arzneischatze zugeführte **Ammonium sulfo-ichthyolicum** finde hier Erwähnung, jene braune, dicke, eigenartig riechende Flüssigkeit, zu deren Darstellung ein bei Seefeld in Tirol in einer Höhe von etwa 5000' sich findendes bituminöses, d. i. teerartig riechendes, asphaltähnliches Gestein dient, in welchem sehr deutlich die Überreste vorweltlicher Seetiere wahrnehmbar sind.

Lassen wir hier die Halogen-Verbindungen des Stickstoff folgen, so kennzeichnen sich diese insoferne als gefährliche Körper, weil sie äusserst leicht, oft unter heftigem Knall explodiren. Während der flüssige **Chlor- und Bromstickstoff** constante Zusammensetzung haben, —  $\text{NCl}_3$  und  $\text{NBr}_3$  — so zeigt der feste **Jodstickstoff**, je nach seiner Bereitung, eine wechselnde Zusammensetzung, theils  $\text{NHJ}_2$  oder auch  $\text{NJ}_3$ . Die Bildungsweise der genannten Verbindungen ist eine verschiedene,  $\text{NCl}_3$  entsteht durch Zersetzen von Salmiak mittelst Chlor —  $\text{NH}_4\text{Cl} + 6\text{Cl} = 4\text{HCl} + \text{NCl}_3$  —, der Chlorstickstoff selbst zerfällt durch Kaliumbromid in Chlorkalium und Bromstickstoff —  $3\text{KBr} + \text{NCl}_3 = 3\text{KCl} + \text{NBr}_3$  — und der Jodstickstoff schliesslich bildet sich u. a. schon beim Benetzen von gepulvertem Jod mit  $\text{NH}_3$ . Aber auch auf andere Weise kann die Bildung dieser explosiven Körper erfolgen und hat man insbesondere ein Zusammenbringen von J und Cl oder Flüssigkeiten, die diese Halogene enthalten, mit  $\text{NH}_3$  und seinen Salzen, selbst mit Hydr. ammon. muriat., sehr zu meiden. — Auch mit Sauerstoff geht der Stickstoff indirekt mehrere Verbindungen ein, wir nennen **Stickoxydul**, **Stickoxyd**, **Stickstoffdioxyd**, **Salpetrige** und **Salpetersäure**, denen die Formeln  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HNO}_2$  und  $\text{HNO}_3$  zukommen. Beginnen wir mit der wichtigsten, der **Salpetersäure**, so kommt diese nur in ihren Salzen vor und wird rein dargestellt aus dem Natronsalpeter mittelst Schwefelsäure —  $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{HNO}_3$  —. Sie wirkt stark oxydirend, giebt leicht O ab. sich selbst in niedere Stickstoffverbindungen und verwandelnd und löst so die meisten Metalle zu salpetersauren Salzen auf. Die stärkere

oder rauchende Salpetersäure ist durch Untersalpetersäure gelbroth gefärbt, man erhält sie, wenn man auf 2 Moleküle Natriumnitrat 1 Molekül  $H_2SO_4$  einwirken lässt, wobei nur die Hälfte der Salpetersäure ausgetrieben wird, während der andere Teil eine Spaltung in  $NO_2$  und O erleidet: —  
 $2 NaNO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + (HNO_3 \cdot NO_2) + O$  —.  
 Wirkt die Säure oxydirend, so reduzirt sie sich selbst zu NO, welches dann wieder O aus der Luft aufnimmt und als  $NO_2$  gelbrothe Gase bildet. Die niederste O Verbindung des Stickstoffs ist das **Stickoxydulgas**, —  $N_2O$  — welches durch Erhitzen von salpetersaurem Ammoniak erhalten wird —  
 $NH_4 \cdot NO_3 = 2 H_2O + N_2O$  — und unter dem Namen Lustgas, Wonnegas als Anaestheticum Verwendung findet.

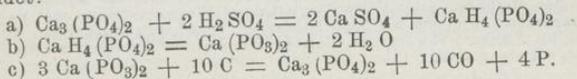
Ammoniak, salpetrige und Salpetersäure bilden stets wichtige Untersuchungsobjekte des Trinkwassers, in soferne sie als Zersetzungsprodukte organischer Stoffe zu betrachten sind, die in Folge von Fäulnis und Verwesung sich gebildet; sie können mittelst Kaliumpermanganat quantitativ bestimmt werden.

Der Nachweis der wichtigsten Stickstoffverbindungen, zunächst der des  $NH_3$  wird, wie schon erwähnt, dadurch geliefert, dass seine Verbindungen, mit KOH oder NaOH zusammengebracht, freies  $NH_3$  geben, welches dann leicht und schon am Geruche zu erkennen ist. Zum Nachweis der Nitate wie der Säure ist die „Ferrostickoxydreaction“ gebräuchlich, d. h. man mischt einige Tropfen  $FeSO_4$  Lösung mit conc.  $H_2SO_4$  und fügt die fragliche Untersuchungsprobe in wässriger Lösung zu, wonach sich bei Gegenwart von  $HNO_3$  oder deren Salze an der Berührungsstelle ein brauner Ring bildet, den folgende Formel erklärt:  $6 FeSO_4 + 2 HNO_3 + 3 H_2SO_4 = 3 Fe_2(SO_4)_3 + 4 H_2O + 2 NO$ .

Auch löst  $HNO_3$  in der Wärme Kupfer zu blaugrünem Kupfernitrat unter Reduktion der Säure zu Stickoxyd:  $3 Cu + 8 HNO_3 = 3 Cu_2NO_3 + 4 H_2O + 2 NO$ , wobei letzteres mit dem Luftsauerstoff sich zu  $NO_2$  vereinigt und in rothbraunen Dämpfen entweicht. Die Stärke der  $HNO_3$  wird wie bei allen Säuren, titrimetrisch mittelst Normalkali bestimmt, unter Beifügung von Phenolphthalein als Indicator.

**16. Phosphor.** Der Phosphor,  $P = 31$ , findet sich als Phosphat ziemlich verbreitet in der Natur — Calciumphosphat sogen. Phosphorit, Aluminiumphosphat oder Wawellit etc. und bildet so einen nie fehlenden Bestandteil der durch die Verwitterung jener Gesteine entstandenen Ackererde. Aus letzterer nun gelangen die Phosphorsäureverbindungen in

die Pflanzen und von diesen in den Tierkörper, wo sie zum grossen Teile zurückbehalten und zur Bildung des Knochengerüsts verwendet werden. Zuerst vom Alchymisten *Brand* 1669 aus dem Harn, worin er gleichfalls als Phosphat enthalten ist, durch Glühen dargestellt, gab *Scheele* ein Jahrhundert später das Verfahren an, den P aus der Asche weissgebrannter Knochen, die neben Calciumcarbonat, Magnesiumphosphat und Fluorcalcium, aus etwa 85% Calciumphosphat bestehen, darzustellen und zwar zunächst durch Behandeln der Knochenasche mit Schwefelsäure, wobei sich einerseits Calciumsulfat, andererseits saures Calciumphosphat bilden, welch' letzteres dann durch Glühen unter H<sub>2</sub>O Abgabe in „Calciummethaphosphat“ übergeführt wird, um schliesslich durch Zusatz von Kohlen und Erhitzen bis zur Rotglut zum Teil zu „Phosphor“ reducirt zu werden, während ein anderer Teil sich zu Calciumphosphat zurückbildet:



Der Phosphor, dessen Darstellung nur in je einer Fabrik in England und Frankreich betrieben wird, kommt in dünner Stangenform in den Handel, die eine gelblich glänzende Farbe besitzen und von wachsähnlicher Consistenz sind. Durch äussere Einflüsse — Licht, Wärme — geht diese gewöhnliche octaëdrische Modifikation des P in eine **amorphe rothe** über, die sich insoferne wesentlich unterscheidet, als sie in den gewöhnlichen Lösungsmitteln des P unlöslich und auch ausserdem ungiftig ist. Eine dritte Modifikation des P, eine **metallische in schwarzglänzenden Rhomboëdern**, soll erhalten werden durch längeres starkes Erhitzen von P mit Pb in zugeschmolzener Röhre und Entfernen des überschüssigen Pb mittelst HNO<sub>3</sub>. An der Luft oxydirt sich der gewöhnliche P allmählich zu Phosphoriger oder auch sogar zu Phosphorsäure und ist er deshalb unter H<sub>2</sub>O aufzubewahren. Eine besondere Eigenschaft des Phosphor ist ferner das Zersetzen verschiedener Metallsalzlösungen unter Abscheidung von „Phosphormetall“, worauf zum Teil die Anwendung von „Kupfersulfat“ als Gegenmittel bei P Vergiftungen beruht. Pharmaceutisch wichtig ist die **Phosphorsäure**, welche als 3 basische Säure erhalten wird, durch Oxydation des P mittelst HNO<sub>3</sub> nach folgendem Prozesse: —  $3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{NO} + 3\text{H}_3\text{PO}_4$  —.

Durch weiteres Erhitzen dieser officinellen Säure entstehen die Paraphosphorsäure —  $H_4P_2O_7$  und die Metaphosphorsäure —  $HPO_3$  —, ausserdem sind noch bekannt die Unterphosphorige und die Phosphorige Säure —  $H_3PO_2$  und  $H_3PO_3$  — von denen die letztgenannte durch Oxydation der  $H_3PO_2$  an der Luft sich bildet, gleichwie auch die  $H_3PO_3$  allmählich in  $H_3PO_4$  übergeht. Mit Wasserstoff existiert eine gasförmige, flüssige und feste Verbindung des Phosphor, —  $PH_3$ ,  $P_2H_4$  und  $P_4H_2$  — welche erstere erhalten wird durch Erhitzen von P mit Kalilauge, wobei das entwickelte Gas, wegen eines geringen Gehaltes an flüssigen  $P_2H_4$ , sich selbst entzündet. —  $3KOH + 4P + 3H_2O = 3KH_2PO_2 + PH_3$  —.

Auch mit den Halogenen und mit Schwefel verbindet sich der Phosphor und zwar direkt.

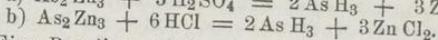
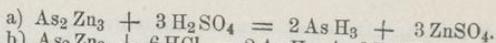
Sein Nachweis ist wegen seiner Eigenschaft, im Dunkeln zu leuchten, leicht zu führen, man verfährt hiebei nach der *Mitscherlich'schen* Methode, erhitzt das Fragliche mit Wasser verdünnt und  $H_2SO_4$  angesäuert in einem mit Destillationsrohr versehenen Glaskolben, wobei selbst Spuren P an den im Glasrohr auftretenden leuchtenden Dämpfen zu erkennen sind.

Die Identität der Phosphorsäure giebt sich durch Zusatz von Silbernitratlösung zu der mit Natriumcarbonat neutralisirten  $H_3PO_4$  zu erkennen, indem hiedurch Silberphosphat —  $Ag_3PO_4$  — als gelber, in  $NH_3$  und  $HNO_3$  löslicher Niederschlag ausfällt. Wichtige Reactionen ebengenannter Säure sind ausserdem noch auf  $HNO_3$  mittelst Ferrosulfat und  $H_2SO_4$ , wobei das Auftreten einer braunen Zone — Ferrostickoxydreaction — der Beweis für die Anwesenheit von  $HNO_3$  ist, ferner auf Arsen, am einfachsten durch die Zinnprobe analog der Salzsäure, zu deren Ausführung man gleiche Teile  $H_2SO_4$ ,  $HCl$  und  $H_3PO_4$  nebst etwas Sn, in einem Reagirglase erhitzt und eine etwaige Bildung von „Arsenzinn“ beobachtet.

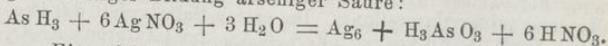
Nächst Cu Sulfat als Emeticum, dient Ol. Terebinth. als Gegenmittel bei Phosphor-Vergiftung.

17. Arsen, As = 75, findet sich entweder gediegen oder in den verschiedensten Verbindungen mit Metallen, Schwefel und Sauerstoff, hauptsächlich als Spiess und Glanzkobalt —  $CoAs_2$  und  $CoAsS$  — als Arsenikkies —  $FeS_2 + FeAs_2$  — als Realgar und Auripigment —  $As_2S_2$  und  $As_2S_3$  —, in Verbindung mit Nickel als Kupfernickel —  $NiAs$  — mit O als Arsenikblüthe u. s. w. Ausserdem kommt es als Begleiter von Schwefel, vieler Erze etc. vor

und ist auch in minimaler Menge Bestandteil mancher Mineralquellen sowie der Steinkohlen. Unter der Bezeichnung Scherbenkobalt oder Fliegenstein findet sich As gediegen und wird zum Teil durch Sublimation aus letztgenanntem Mineral gewonnen, oder aber es ist der Arsenkies oder auch der weisse Arsen — arsenige Säure  $\text{As}_2\text{O}_3$  — das Material seiner Darstellung. Im ersten Falle spielt der Process:  $\text{FeS}_2 + \text{FeAs}_2 = 2\text{FeS} + \text{As}_2$ , im letzteren:  $\text{As}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 3\text{CO} + \text{As}_2$ . Das reine As ist glänzend stahlgrau und ist dasselbe ausser seiner krystallinischen Modification auch im amorphen Zustande, als schwarzes oder graues Pulver bekannt. In den Handel kommt es als sogenannter Scherbenkobalt. — Mit **Arseniate** bezeichnet man die Salze der Arsensäure, mit **Arsenide** die Verbindungen von As mit Metall, während man unter **Arsenite** die Salze der Arsenigsäurehydrate versteht. Die O Verbindungen des As sind das Arsentrioxyd —  $\text{As}_2\text{O}_3$  — und das Pentaoxyd —  $\text{As}_2\text{O}_5$  — welche als die Anhydride der arsenigen bzw. der Arsensäure betrachtet werden. Das Arsentrioxyd, Arsenigsäureanhydrid, weisser Arsenik oder kurzweg auch **Arsenik** genannt, wird hüttenmännisch aus Arsenerzen durch einfaches Erhitzen derselben oder Rösten dargestellt und gelangt dann nach vorausgegangener Reinigung durch Sublimation, als glasartige amorphe oder porzellanartige krystallinische Masse, in welche Modification sie von selbst übergeht, ev. weisses Pulver in den Handel. Die eigentliche **arsenige Säure**, der Hydrat des Arsentrioxyds, —  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  — ist nur in ihren Salzen, den Arseniten bekannt, während die **Arsensäure** —  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  — gleich der  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , durch Oxydation von As oder  $\text{As}_2\text{O}_3$  mittelst  $\text{HNO}_3$  erhalten wird. Auch mit den Halogenen verbindet sich das Arsen, ebenso mit Schwefel und zwar mit letzterem in 3 bestimmten Verhältnissen, von denen jedoch nur zwei — das bereits genannte Realgar und Opperment — in der Natur sich finden. Mit Wasserstoff bildet As 2 Verbindungen, den gasförmigen und festen **Arsenwasserstoff** —  $\text{AsH}_3$  und  $\text{As}_4\text{H}_2$  — von denen insbesondere der erstere zum Nachweise des As dient, da er brennbar und in der Glühhitze „As“ als glänzend schwarzen Metallspiegel abscheidet. Er bildet sich stets, wenn O Verbindungen des As mit H in statu nascendi zusammentreffen und wird rein erhalten durch Zersetzen von Arsenzink mittelst  $\text{H}_2\text{SO}_4$  oder HCl nach der folgenden Formel:



Eine Reaction auf As resp. AsH<sub>3</sub> gründet sich auch auf die Eigenschaft desselben, verschiedene Metalle aus ihren Lösungen niederzuschlagen, insbesondere Silber, neben gleichzeitiger Bildung arseniger Säure:



Ein wichtiges Arsen-Präparat ist der **Liquor Kali arsenicosi** oder Solutio Fowleri, eine 10/100ige alkalische Lösung der arsenigen Säure, die man rasch darstellen kann durch Erhitzen von je ein Teil arsenige Säure, Kaliumcarbonat und Wasser bis zur Lösung. Letztere wird sodann unter Zusatz einer gewissen Menge Spir. Melissae comp. und H<sub>2</sub>O auf 100 Teile gebracht, wodurch jedoch ein mehr trübes Präparat erzielt wird. Die arsenige Säure wird bestimmt mittelst Jodlösung, welche zur Oxydation der Arsenigensäure zu Arsensäure, bei Gegenwart von Alkalien, nötig ist:  $\text{As}_2\text{O}_3 + 4\text{J} + 4\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = 4\text{NaJ} + 2\text{H}_3\text{AsO}_4$ . Die Darstellung des Liquor selbst verläuft nach der Formel —  $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 = 2\text{KAsO}_2 + \text{CO}_2$  —. Charakteristisch zum Nachweise von Arsen ist der knoblauchähnliche Geruch beim Erhitzen desselben sowie die Bildung des eben besprochenen AsH<sub>3</sub> und die gleichfalls schon erwähnte Zersetzung einer Silbersalzlösung durch Arsenwasserstoff. Ausserdem geben die Arsenite, d. h. die Arsenigsäure-Verbindungen, in HCl haltiger Lösung mit H<sub>2</sub>S eine Fällung von gelben Schwefelarsen und mit Silbernitrat in neutraler Lösung eine solche von gelben arsenigsaurem Silber, während bei den Arsensäureverbindungen, den Arseniaten, die Fällung durch H<sub>2</sub>S erst nach einiger Zeit erfolgt und der durch Silbernitrat verursachte Niederschlag von arsensaurem Silber eine mehr rothbraune Färbung besitzt.

Bei Vergiftungen mit Arsen, an das man sich nebenbei bemerkt, gut gewöhnen kann, gehört doch in manchen Gebirgsgegenden eine mitunter ganz beträchtliche Dosis Arsen, die für jeden an dies Gift nicht Gewöhnten unbedingt tödtlich sein würde, zu den täglichen Bedürfnissen, bei derartigen Vergiftungen also empfiehlt sich rasches Geben der von der Pharmacopoe vorgeschriebenen Antidotum Arsenici, einer Mischung von Liquor ferri sulfur. oxydati mit einer Anreicherung von Magnesia usta in aqua. Diese Schüttelmixtur enthält Eisenoxydhydrat und Magnesiumsulfat und beruht ihre Wirkung darauf, dass Eisen und Arsen eine schwerlösliche Verbindung von arsenigsaurem Eisenoxyd eingehen, das dann leicht durch ein Emeticum entfernt werden kann.

18. Antimon, Sb = 120. Ein Hauptglied der Stickstoffgruppe mit 3 und 5fachem Werte ist auch das Antimon, das dem eben besprochenen Arsen in allen seinen Verbindungen sehr gleicht. Hauptmaterial seiner Darstellung ist das Grauspiessglanzerz —  $Sb_2S_3$  — ein Mineral, das sich im Fichtelgebirge, Harz, in Spanien und Corsika etc. in dichten compacten Massen findet und etwa 70%  $Sb_2S_3$  enthält.

Weitere in der Natur vorkommende Antimonverbindungen sind u. a. das Weissspiessglanzerz —  $Sb_2O_3$  und das Rothspiessglanzerz, eine Verbindung von Antimonoxyd und Schwefelantimon. Das metallische Antimon wird auf zweierlei Art aus dem obengenannten Grauspiessglanz gewonnen, entweder durch einfaches Rösten unter Zusatz von Kohle, oder aber es wird nach der sogenannten Niederschlagsmethode verfahren und die Entschwefelung des Erzes durch Eisen vorgenommen, wobei das Antimon als „Regulus“, als Metall, unter der Schlacke von Schwefeleisen sich abscheidet: —  $Sb_2S_3 + 3Fe = 2Sb + 3FeS$  —. Das in den Handel kommende Sb ist niemals chemisch rein, es enthält neben Fe, S, Cu hauptsächlich As, worauf bei Anfertigung von Sb Präparaten in erster Hand Bedacht zu nehmen ist. Das reine Antimon ist bläulich weiss, silberglänzend und zeigt eine blätterig krystallinische Struktur. Es verbindet sich leicht mit den Halogenen, in Chlorgas verbrennt es z. B. unter Lichterscheinung zu Chlorid —  $SbCl_5$  —, auch mit S und P geht es in der Wärme unschwer Verbindungen ein, mit O vereinigt es sich zu Antimonoxyd oder Antimonigsäureanhydrid —  $Sb_2O_3$  — und zu Antimonpentoxyd oder Antimonsäureanhydrid —  $Sb_2O_5$  —, welches letzterem die Antimonsäure —  $H_3SbO_4$  — entspricht. — Auch seine H Verbindung ist jener des As analog;  $SbH_3$  bildet sich überall, wo H in statu nascendi mit Sb Lösungen in Berührung kommt und wird dargestellt durch Einwirkung von  $H_2SO_4$  auf Zink und Antimon. Beim Abkühlen der  $SbH_3$  Gasflamme durch eine weisse Porzellanfläche scheidet sich das Antimon als matter Metallspiegel ab, der zum Unterschiede von dem ähnlichen Arsenspiegel in Natriumhyp. chlorit unlöslich ist. — In seinen Verbindungen findet das Antimon vielfache Verwendung zu Heilzwecken und sind von ersteren „Tartarus stibiatus und Stibium sulfuratum aurantiocum“ besonders wichtig. Die Darstellung des Brechweinstein — weinsaures Antimonoxyd Kali — bedingt zuerst die Fertigung des Liquor Stibii

**chlorati** nach der Formel:  $\text{Sb}_2\text{S}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{SbCl}_3 + 3\text{H}_2\text{S}$ . Das durch diesen Vorgang erhaltene Antimonchlorür ist nun in Antimonoxychlorür überzuführen, was durch Mischen des ersteren mit warmem Wasser geschieht:  $-\text{SbCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{SbClO} + 2\text{HCl}$ . —

Um nun aus dem Oxychlorür Oxyd darzustellen, versetzt man dasselbe mit einer Sodalösung, wobei Kochsalz in Lösung bleibt und Kohlendioxyd entweicht:  $-\text{SbClO} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Sb}_2\text{O}_3 + 2\text{NaCl} + \text{CO}_2$ . — Es erübrigt nun noch das Antimonoxyd mit Weinstein und Wasser auf dem Sandbade zu erwärmen, wodurch das  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  in Lösung geht und mit dem Weinstein zu einem Doppelsalze — „Antimon-Kaliumtartrat“ sich verbindet. Der Weinstein, der saueres reinsaures Kalium ist und die Zusammensetzung  $\text{C}_4\text{H}_5\text{KO}_6$  besitzt, tritt an die Stelle von 1 H die einwertige Atomgruppe  $\text{SbO}'$  nach der Formel:  $\text{Sb}_2\text{O}_3 + 2\text{C}_4\text{H}_5\text{K O}_6 = 2\text{C}_4\text{H}_4\text{K (SbO) O}_6 + \text{H}_2\text{O}$ . —

Der Tartarus stibiatus ist ein oft gebrauchtes Expectorans und Emeticum, je nach seiner Dosierung und ist dies Präparat hauptsächlich auf einen etwaigen As Gehalt zu untersuchen; seine Lösung in HCl soll durch  $\text{H}_2\text{S}$  nicht verändert werden, da Antimoin sehr stark saurer Lösung sich gegen  $\text{H}_2\text{S}$  indifferent verhält, Arsenigsäure dagegen als gelbes Arsenosulfid gefällt wird.

Das **Antimonpentasulfid**, der Goldschwefel —  $\text{Sb}_2\text{S}_5$  — als Expectorans im Arzneischatze eingeführt, bedingt gleichfalls zu seiner Bereitung mehrfacher Prozesse. Es beruht dieselbe auf die Fertigung des *Schlippe'schen Salzes* und der Zersetzung desselben mittelst einer Säure. Das erwähnte Salz bildet sich bei der Behandlung von Antimontrisulfid, Grauspiessglanz, mit Schwefel und Natriumhydrat auf trockenem und nassem Wege.  $-\text{Sb}_2\text{S}_3 + 8\text{S} + 18\text{NaHO} = 5\text{Na}_3\text{SbS}_4 + 3\text{NaSbO}_3$ . — Setzt man nun zu seiner Auflösung eine Säure, so fällt das Pentasulfid aus:  $-\text{Sb}_2\text{S}_5 + 6\text{HCl} = 2\text{SbS}_5 + 6\text{HCl} = 6\text{NaCl} + 3\text{H}_3\text{S} + \text{Sb}_2\text{S}_5$ . — Dies gelbrote Pulver setzt beim Erhitzen im Reagirglase ein Sublimat aus S bestehend ab, während schwarzes  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  zurückbleibt.

Auch der Goldschwefel ist u. a. auf Arsen zu prüfen und zwar soll zunächst seine Lösung in Schwefelammonium mit HCl behandelt und so das Antimonsulfid wieder ausgefällt werden. Letzteres mit Ammoniumcarbonatlösung durchschüttelt, soll ein Filtrat ergeben, das nach dem Ansäuern und Zufügen von  $\text{H}_2\text{S}$  nicht verändert wird, also frei von „As“ ist.

Das Schwefelantimon ist in der Vetrinärpraxis vielfach im Gebrauch und dient, wie wir gesehen, als Ausgangspunkt

zur Darstellung verschiedener Antimonpräparate neben den genannten auch noch das *Kermes*, Stibium sulfuratum rubrum, der ein Gemenge von Antimonsulfid und Antimonoxyd ist und durch Kochen von  $Sb_2S_3$  mit  $Na_2CO_3$  erhalten wird. — Durch den vorher erwähnten Antimonwasserstoff sowohl, wie durch die rote Fällung von Schwefelantimon, welche lösliche Antimonverbindungen auf Zusatz von  $H_2S$  ergeben, lässt sich Antimon in seinen Verbindungen nachweisen. — Es schliessen sich an:

**19. Bor, Borsäure und Borax.** Bor, B = 11 ist in zwei Modifikationen, einer krystallinischen und amorphen bekannt und erhält man, je nach seinem Darstellungsmodus, die eine oder andre; frei in der Natur kommt er nicht vor. Das krystallisierte Bor bildet gelbliche, rote oder auch farblose quadratische Prismen von ausgezeichnetem Glanze und grosser Härte, sodass diese Modifikation des Bor unter dem Namen „Bordiamant“ bekannt ist, während das amorphe Bor als grünlich-braunes Pulver erhalten wird. Wie angegeben, findet sich das Bor niemals im freien Zustande, sondern stets als Borsäure und Borsäuresalz, vorwiegend Borax. — Die **Borsäure** —  $H_3BO_3$  — kommt in verschiedenen Mineralien vor, ferner im Borax, aus welchem sie zum Teil gewonnen wird, ausserdem aber hauptsächlich in den Dampfausströmungen, den sogenannten Fumarolen oder auch Soffioni, die in vulkanischen Gegenden Joskanas aus Erdspalten steigen und zur Verdichtung in besondere Teiche, Lagunen, gelangen, insofern letztere nicht direct von heissen, Borsäure haltigen Quellen, gespeist werden. Aus solchen Lagunen nun wird die Hauptmasse der im Handel befindlichen Borsäure durch Verdampfung des Wassers erhalten und durch Umkrystallisieren gereinigt. Sehr rein erhält man die Säure durch Zersetzung von Boraxlösung mit  $HCl$  oder  $HNO_3$ , in welchem Zustande sie schön weisse, schuppenförmige Crystalle bildet: —  $Na_2B_4O_7 + 2HNO_3 + 5H_2O = 2NaNO_3 + 4H_3BO_3$  —

Seit einigen Jahren ist die Borsäure als Antisepticum zu Bedeutung gelangt, da sie bei dieser Eigenschaft völlig ungiftig ist.

Das gewöhnlichste Salz dieser dreibasischen Säure ist das Natriumborax, der Borax —  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  — der sich gelöst in verschiedenen Seen in Thibet, Persien, Californien etc. findet, durch deren Verdunstung er auskrystallisiert und durch erneute Krystallisation in reinerem Zustande erhalten wird. Dieser natürliche Borax führt die Bezeich-

nung Tinkal oder auch Tinkana, er bildet jedoch nur zum kleineren Teil die im Handel befindliche Waare, letztere wird vielmehr grossenteils auf künstlichem Wege, durch Sättigung von Borsäure mit Natriumcarbonat dargestellt:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_3\text{BO}_3 = \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ . Man unterscheidet den gewöhnlichen prismatischen und einen octaëdrischen Borax, von denen der erstere 10, der letztere nur fünf Moleküle Krystallwasser besitzt.

Seiner Eigenschaft wegen, im geschmolzenen Zustande die verschiedensten Metalloxyde zu lösen, findet der Borax in der Technik zum Löthen Verwendung, wie er auch andererseits in der Analyse zum Nachweise vieler Metalloxyde dient, indem diese die „Boraxperle“ verschiedenartig färben. In der Heilkunde verwendet man Boraxlösungen zu Augen-, Mund- und Gurgelwässern, selten wohl innerlich.

Von sonstigen Verbindungen des Bor, nennen wir noch jene mit den Halogenen und mit Stickstoff, sowie die neuerdings für antiseptische Zwecke empfohlenen **Boroglyceride**, die sich bilden, wenn in heisses Glycerin Borsäure eingetragen wird. Ausser dem oben besprochenen Verhalten des Borax in analytischer Beziehung sind die Borate u. a. daran zu erkennen, dass sie, mit Weingeist und Schwefelsäure versetzt und entzündet, die Flamme ausgesprochen grüngelb färben.

**29. Kohlenstoff, Kohle, C = 12**, von *Lavoisier* 1780 als Element erkannt, findet sich in 3 allotropischen Zuständen, a) rein und krystallisiert als Diamant, b) als Graphit, gleichfalls krystallisiert und nahezu — einige 90% — reiner Kohlenstoff und c) im amorphen Zustande als Kohle, die jedoch nur teilweise, zuweilen in ganz geringer Menge, aus reinem Kohlenstoff besteht.

Der Diamant, abgeleitet von *ἀδάμας* der Unbezwingliche, nächst dem Rubin, einer Varietät des Corund, der wertvollste Edelstein und besonders als „Brillant“ geschätzt, war schon im grauesten Altertume bekannt, seine Entstehung aber ist bis auf den heutigen Tag unaufgeklärt, wenn auch erwiesen ist, dass er nicht aus organischen Substanzen sich gebildet, wie noch *Liebig* annahm, wurden Diamanten nicht nur in den vulkanischen Gesteinstrümmern des Caplandes Südafrikas gefunden, auch in Meteoriten sind solche neben amorphem Kohlenstoff enthalten und spricht im weiteren die vor wenigen Jahren gemachte Entdeckung von Diamanten in ursprünglicher Lagerstätte, im Gneiss — einem aus Feldspath, Quarz und Glimmer bestehenden

krystallinischen Mineral — für deren Herkunft aus anorganischem Material sowohl, wie auch damit der Beweis erbracht ist, dass dieser Edelstein den krystallinischen Gesteinen zugehört und mit diesen der älteste geologischen Periode.

Vorwiegend aber findet er sich lose, in Krystallen und Körnern im aufgeschwemmten Lande — im Alluvium — und im Flusssande, sowie eingelagert im Itacolmit, einem eigenartigen Sandstein Brasiliens. Seine Gewinnung in Brasilien sowohl, als in Indien, wie in den süd-afrikanischen Diamantgruben und am Ural, welches die bedeutendsten Fundorte sind, ist eine unter sich ähnliche, wenn auch äusserst mühsame und zeitraubende, überall handelt es sich um genaues Durchsuchen und Abschlämmen der diamantführenden Flussablagerungen. Der Diamant, der ziemlich reiner Kohlenstoff ist, gehört dem tesseralen Systeme an, er besitzt grosses Farbenzerstreuungsvermögen, sein Verbrennungsproduct ist, wie das der Kohle, Kohlendioxyd und schlecht lohnten sich die Versuche der Alchymisten kleine Diamanten zu einem grossen zusammen zu schmelzen, das Resultat war „Verschwinden der Edelsteine“, was damals als Betrug, als Diebstahl gekennzeichnet wurde. Der weitaus grösste Teil der in den Handel gelangenden Diamanten wird zu Schmucksteinen verarbeitet, eine Kunst, die bis ins 14. Jahrhundert zurückgeht, im Weiteren aber dient es auch zum Schleifen von seinesgleichen wie sonstiger Edelsteine, zum Glasschneiden, zum Gravieren, wie er auch seiner Härte wegen bei Feilschungen als Spitze eines Metallbohrers Verwendung findet. Die bedeutendsten Diamantschleifereien besitzen Amsterdam und London.

Wichtiger für den gewöhnlichen Sterblichen und auch für unsere Betrachtung sind die beiden andern Modificationen des Kohlenstoff, der Graphit und die Kohle.

Der Graphit oder Wasserblei findet sich in grossen Lagern in Californien, Sibirien, auch in Süddeutschland u. a. O. vor und zwar als Begleiter von Gneis, Glimmerschiefer etc. Wie schon angegeben, ist der Graphit nicht völlig reiner Kohlenstoff, er enthält verschiedene fremde Beimengungen und findet hauptsächlich zur Bleistiftfabrikation Verwendung. Die Kohle, das Produkt der Verkohlung und Vermoderung bildet sich entweder durch Verkohlung tierischer Stoffe und bezeichnet man dann dieselbe als Tierkohle, Knochenkohle etc., oder aber sie ist pflanzlichen Ursprungs und heisst dann Pflanzenkohle. Die erstgenannte Knochenkohle besitzt die Eigenschaft, Gase und Farbstoffe, auch feste Körper aus Lösungen zu absorbiren und findet deshalb vielfach Verwendung. Hand in Hand mit ihrer Darstellung durch trockene Destillation von Knochen geht zunächst deren Entfettung durch Dampf oder besondere Lösungsmittel, wobei etwa 5% Knochenöl oder Knochenfett erhalten wird. Im Verlaufe der Destillation nun treten u. a. Ammonium carbon. pyro-oleosum, sowie

das Tieröl, Ol. animale foetidum auf, zu dessen wesentlichen Bestandteilen, ausser Brandharz, die verschiedenen Pyridin und Chinolinbasen, auch Pyrrol, Phenol etc. zählen; als Destillationsrückstand schliesslich bleibt die Knochenkohle, die, nebenbei bemerkt, nur etwa 10% Kohle enthält und ausserdem der Hauptmasse nach aus Calciumphosphat, neben einigen wenigen Procenten Calciumcarbonat und noch geringeren Mengen Schwefelcalcium besteht. Geht die Darstellung der eben besprochenen Knochenkohle bei „Luftabschluss“ vor sich, so restiert beim Erhitzen der Knochen, unter Zutritt der Luft, eine weisse Knochenasche, die — abgesehen von ihrem Dungwert — besonders zur Phosphorfabrikation wichtig ist. Die pflanzliche Kohle, die hauptsächlich als Braun- und Steinkohle, als Anthracit und Torf Interesse besitzt, soll hier etwas näher besprochen werden. **Braunkohle, Steinkohle und Anthracit** sind verkohlte Überreste einer längst untergegangenen Flora und zwar ist beim Anthracit der Verkohlungsprozess am weitesten vorgeschritten, er gehört sonach einer älteren Periode an als die Steinkohlen und diese wieder gehen den Braunkohlen weit voraus. Es sind vorwiegend Coniferen, Farne und Palmen, welche das Material zu diesen ungeheuren Dimensionen umfassenden Kohlenlagern gegeben, die durch Vermoderung jener Bäume teils unter Wasser, teils unter Zutritt der Luft, im Laufe der Jahrtausende entstanden sind. Diesen fossilen Kohlenarten, deren Gewinnung hüttenmännisch durch Bergbau geschieht, schliesst sich, als jüngeres Produkt der Vermoderung verschiedener Pflanzen unter Wasser, der **Torf** an. Sphagnum-Arten, Haidekräuter, Tange, Gräser, Laub von Waldbäumen sind es, durch deren Verwesung die Torfbildung veranlasst wird und unterscheidet man, je nach den genannten Pflanzen, die verschiedenen Torfsorten.

Alle diese Kohlenarten dienen vorzugsweise als Heizmaterial, oder zur Bereitung des Leuchtgases oder aber zur Teerproduktion; neuerdings wird auch der Torf, an Stelle der Waldstreu für landwirthschaftliche Zwecke, warm empfohlen. —

**Kohlenoxyd**, CO bildet sich beim Verbrennen von Kohle, Holz etc. und kann auch auf die verschiedenste andere Weise, so durch Reduktion von CO<sub>2</sub> mittelst glühender Kohlen —  $CO_2 + C = 2CO$  — erhalten werden. Es wirkt sehr giftig auf lebende Wesen und werden häufig Vergiftungsfälle damit hervorgerufen, indem es in grösserer Menge eingeathmet, den Blutfarbstoff bindet und so zur weiteren Funktion, zur

Sauerstoffaufnahme — zur Athmung — unfähig macht. Wie das Monoxyd, so bildet sich auch das **Kohlenstoffdioxid** oder Kohlensäureanhydrid —  $\text{CO}_2$  — gemeinhin als Kohlensäure bezeichnet, auf die verschiedenste Weise, es entsteht bei der Verbrennung hohlenstoffhaltiger Substanzen, es ist ein Verbrennungsprodukt unserer gewöhnlichen Leucht- wie Brennmaterialien, der tierische und pflanzliche Organismus produziert bei der Athmung  $\text{CO}_2$ , bei der Fäulnis, Verwesung und namentlich Gährung wird Kohlensäuregas oft in beträchtlicher Menge entwickelt, wie auch unser Trinkwasser stets kohlensäurehaltig ist, hauptsächlich aber die als Säuerlinge bekannten Quellwässer. Findet sich so, aus den eben genannten und anderen Ursachen, die Kohlensäure oder richtiger das Kohlensäureanhydrid, in wechselnder Menge frei in der Natur, ist es ein steter Bestandteil unserer Atmosphäre, so bildet es andererseits, in Vereinigung mit Calcium und Magnesium, ganze Gebirgszüge.

Zur Reindarstellung der Kohlensäure wird ein kohlensaures Salz-Magnesit, Kreide etc. — durch eine stärkere Säure, Salzsäure oder Schwefelsäure zersetzt und dient vorwiegend zur Darstellung künstlicher Mineralwässer der eben genannte Magnesit. Die gasförmige  $\text{CO}_2$  hat ein spez. Gewicht von 1,529, ist also schwerer als die Luft, sie zeigt nur schwach saure Eigenschaften und ist in soferne ein giftiges Gas, als es, in grösserer Menge eingeathmet, wie  $\text{CO}$  erstickend wirkt, worauf nicht gerade selten vorkommende plötzliche Todesfälle in Kellern mit gährendem Moste, in Senkgruben etc. zurückzuführen sind.

Kohlensäureanhydrid ist nicht brennbar wie  $\text{CO}$ , welches letzteres mit bläulicher Flamme zu  $\text{CO}_2$  verbrennt, es wird bei hohem Drucke und Kälte flüssig, das flüssige  $\text{CO}_2$  aber wird schon bei gewöhnlicher Temperatur leicht wieder gasförmig und erzeugt dabei eine solche Kälte, dass es sich zum Teil als feste weisse Masse ausscheidet. Das Kohlendioxid ist leicht und beträchtlich in Wasser und Alkohol löslich und werden die künstlichen kohlensauren Wässer und Weine unter Druck gesättigt.

Neuerdings findet die „flüssige Kohlensäure“ die vielfachste Benutzung, namentlich aber scheint sie berufen, den seitherigen Modus der Bereitung kohlensäurereicher Getränke zu verdrängen, indem zu diesem Zwecke „natürliche flüssige Kohlensäure“ durch Comprimieren der gasförmigen Säure, die verschiedenen Mineralwasser-Quellen in reichlicher Menge entsprudelt, dargestellt und so in reinstem Zustande erhalten wird.

Nachgewiesen wird  $\text{CO}_2$  u. a. mittelst Kalkwasser, wodurch die Bildung von Calciumcarbonat verursacht wird. Der „eigentlichen Kohlensäure“, die nur in ihren Salzen bekannt ist, kommt die Formel  $\text{H}_2 \text{CO}_3$  zu und bildet sie, entsprechend ihren 2 vertretbaren H Atomen, saure und

neutrale Salze. Eine dritte anorganische Verbindung des Kohlenstoff ist jene mit Schwefel —  $CS_2$  — die man erhält, wenn man Schwefeldampf über glühende Kohlen leitet und das Produkt in gut gekühlte Flaschen auffängt. Hauptsächlich in der Technik findet der Schwefelkohlenstoff vielfache Verwendung als Lösungsmittel für Phosphor, Schwefel, Kautschuck u. s. w., er ist ungemein leicht entzündlich und verbrennt, unter Bildung von Kohlensäure und Schwefligsäureanhydrid, mit blauer Flamme. Kennzeichnend für  $CS_2$  ist schon sein eminent widerlicher Geruch. Alle andern Kohlenstoffverbindungen — und ihre Zahl ist eine ungemein grosse, man darf sagen unbegrenzte — zählen zu den **organischen**, so dass jener Teil der Chemie, als die Chemie der Kohlenstoffverbindungen bezeichnet wird. Ihre Zusammensetzung ergibt die Elementenanalyse, im übrigen kennzeichnen sich die Kohlenstoffverbindungen durch das „Verkohlen“ sowie dadurch, dass sie beim Verbrennen mit rasch oxydirbaren Metalloxyden, namentlich Kupferoxyd, „Kohlensäure“ geben.

21. Dem Kohlenstoff und Bor in mehrfacher Beziehung ähnlich ist der **Kiesel, Silicium, Si = 28**. Zuerst von *Berzelius* isoliert, kann er sowohl amorph wie krystallinisch erhalten werden, im ersteren Falle stellt er ein braunes Pulver dar, während die krystallinische Modifikation in glänzenden grauschwarzen Octaedern oder aber in graphitähnlichen Blätchen erscheint. Silicium findet sich nur in seiner O Verbindung und zwar theils als freie Kieselsäure, theils als Silicat. Mehr oder weniger reine Kieselsäure — richtiger Kieselsäureanhydrid, Kieseldioxyd oder Kieselerde  $Si O_2$ , — sind der Quarz, Opal etc. und vor allen der Bergkrystall; zu den Silikaten — Verbindungen der Kieselsäure mit Basen — zählen Feldspat, Glimmer, Thonschiefer, Granit u. s. w., wie überhaupt alle Gebirgsarten, in denen nicht wesentlich Kalk vorherrscht, grossenteils aus Kieselerde bestehen. Letztere findet sich ferner in geringer Menge im Wasser, sowie im tierischen und pflanzlichen Organismus und namentlich sind es die Equisetaceen und Gramineen, die ein bedeutender Kieselsäuregehalt charakterisirt. Besonderes Interesse für uns bieten das Kalium und Natriumsilicat, das als „Wasserglas“ durch Zusammenschmelzen von Quarzsand, Pottasche oder Soda und Holzkohlenpulver in einem bestimmten Verhältnisse und Lösen der Masse erhalten wird.

Seine Verwendung zu Verbänden an Stelle von Gyps ist bekannt, aber auch innerlich — bei gichtischen Beschwerden — wird es empfohlen.

Ist das eben genannte Wasserglas eine Lösung von kieselurem Alkali, so besteht das gewöhnliche Glas in der Hauptmasse aus einem Gemenge von Alkali und Calciumsilicat und wird dargestellt, indem man oben angegebenem Glassfluss noch gebrannten Kalk zusetzt. Unser gewöhnliches Fensterglas, Flaschen- und Arzneiglas etc. ist „Natriumcalciumglas“; alles Glas ist amorph und beruht gerade darauf seine Brauchbarkeit, während einfache Silikate leicht krystallinisch werden und sich deshalb nicht zur Glasfabrikation eignen.

Gegenwart von Eisen, herrührend von minderwertigem, Fe haltigem Material, färbt das Glas grün, Kupfer bedingt die rothe und Kobalt die blaue Farbe, das matte Milchglas erhält einen Zusatz von Knochenasche etc. Krystall oder Flintglas, das besonders zu optischen Zwecken verwendet wird, ist bleihaltiges Kaliumglas, das gleichfalls optischem Gebrauche dienende Crownglas dagegen ist Natriumglas und bleifrei.

Auch das Glasätzen, sowie Glasmalerei sei hier kurz dahin besprochen, dass man zu erstgenanntem Zwecke Fluorwasserstoffsäure benützt —  $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}$  —, welche mit der Kieselsäure des Glases „Fluorsilicium“, eine gasförmige, für Flusssäure charakteristische Verbindung eingeht, —  $4\text{HF} + \text{SiO}_2 = \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  —; bei der Glasmalerei aber werden Metalloxyde als Farben benützt, die leicht schmelzbaren Glasflüssen zugesetzt, mittelst Pinsel und bei mässiger Hitze, der Glastafel aufgetragen werden.

Schliesslich sei noch der Kieselguhr oder die Infusorienerde erwähnt, die ja zur Zeit die vielfachste technische Verwendung — zur Dynamitfabrikation, zu feuerfesten Steinen, zur Absorption von Brom etc. — findet und auch als „Terra silicea calcinata“ pharmaceutischen Zwecken dient. Der Kieselguhr nun ist nichts anderes, als die „Kieselskelette“ einer Algenfamilie, der Diatomeen. Entsprechend der ausserordentlichen Verbreitung dieser kleinsten einzelligen Algen, welche in den meisten Gewässern vorkommen, nach deren Austrocknen sie in die Luft gelangen, sind auch ihre mächtigen und unverweslichen Ablagerungen, die sich im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende gebildet. So finden sich „Diatomeenlager“, also Kieselguhr, in allen Erdteilen zerstreut und des Interesses halber fügen wir noch an, dass die deutsche Reichshauptstadt zum Teil ein solches Kieselguhr-Lager zum Untergrund hat. — Der Nachweis der Kieselsäure in löslichen Silikaten wird mittelst HCl geführt, indem hiedurch eine Abscheidung der Kieselsäure in Form einer gelatinösen Fällung eintritt. —

22. Die Gruppe der Metalle mit ihren Unterabteilungen ist eine so grosse, dass die Besprechung aller den Rahmen und Zweck dieses Werkchens überschreiten würde, es soll somit nur auf die pharmaceutisch-chemisch und technisch wichtigen Metalle und Metallverbindungen vorzugsweise Bedacht genommen und dieselben in dieser Hinsicht bearbeitet werden. —

23. Beginnen wir mit den Alkalimetallen — K, Na, Li, Rb, Cs — so ist der Gesamtcharakter dieser 5 Elemente, dass sie sämmtlich 1 wertig, ihre Oxyde und Oxyhydrate in  $H_2O$  leicht löslich und von ausgesprochen alkalischer Reaktion sind. Diese Elemente besitzen ferner grosse Affinität zu jenen der O und Cl. Gruppe und kommen deshalb nie gediegen in der Natur vor; auf frischer Schnittfläche glänzend silberweiss, oxydiren sie sich sofort und zersetzen das Wasser unter äusserst heftiger Reaktion. —

**Kalium und Natrium**, als Hauptvertreter dieser Gruppe, finden sich vielfach in ihren Salzen, sie wurden zuerst von *Davy*, einem hervorragenden Fachgenossen, der überhaupt als Darsteller der Alkalimetalle bezeichnet wird und dessen wir schon wiederholt erwähnt, bei Beginn dieses Jahrhunderts isolirt.

**Kalium = K = 39** kommt in allen 3 Naturreihen vor, hauptsächlich im Feldspat, Granit etc. Durch die Verwitterung dieser Gesteine gelangt es in den Boden, bildet hier einen notwendigen Faktor für die Assimilation, von da kommt es in die verschiedensten Vegetabilien und schliesslich in den Tierkörper. Man erhält es wie Na, durch Reduction des Carbonats mit Kohle —  $K_2CO_3 + 2C = 2K + 3CO$  —, als silberweiss glänzendes Metall, der sich aber sofort an der Luft mit einer Oxydschicht bedeckt. Wasser wird von K schon bei gewöhnlicher Temperatur zerlegt unter Bildung von  $KOH$  und  $H$  welch' letzteres sich in Folge der hohen Temperatur von selbst entzündet und wobei das sich verflüchtigende K die Flamme violett färbt. Seiner leichten Oxydirbarkeit halber ist es in O freien Flüssigkeiten, am besten unter Petroleum, aufzubewahren. Von den O Verbindungen des Kalium sind sowohl ein Oxyd — Monoxyd, Kali,  $K_2O$  — als auch einige Superoxyde bekannt, doch sind alle wenig beständig und schwer darstellbar. Von den übrigen Kaliumverbindungen dagegen haben viele hervorragende Bedeutung und wird ihre Fabrikation zum Teil im grössten Umfange betrieben. Beginnen wir mit den **Halogen**

Verbindungen des Kalium, so sind zunächst Kaliumjodid und Bromid — KJ und KBr — als wichtige Glieder unseres Arzneischatzes zu erwähnen und ist die Methode der Darstellung dieser beiden Salze gewöhnlich die, dass man Jod bez. Brom in Kalilauge bis zur schwach gelblichen Färbung der letzteren löst, Kohlenpulver zufügt und nun das Ganze zur Trockene verdampft und glüht, um alles Jodat bez. Bromat zu Jodid oder Bromid zu reduciren. Es würde hiebei folgender Process spielen, nur könnte an Stelle von J auch Br gesetzt werden: a)  $6\text{KOH} + 6\text{J} = 5\text{KJ} + \text{KJO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ , b)  $\text{KJO}_3 + 3\text{C} = \text{KJ} + 3\text{CO}$ . Auf diese Weise gelingt es, reines Kaliumjodid bez. Bromid — frei von Jodat und Bromat — zu erhalten und erübrigt es dann nur, noch die geglühte Masse mit  $\text{H}_2\text{O}$  auszulaugen und bis zur Krystallisation abzdampfen.

Eine besondere Prüfung dieser Präparate richtet sich deshalb immer auf Jodat oder Bromat und ergibt sich ein solcher Gehalt an der Gelbfärbung — Ausscheidung von J oder Br — der wässerigen Salzlösung, nach Zusatz von  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , zu erkennen. —

Mehr technischen Wert besitzt das Chlorkalium — KCl — das krystallisirt neben Steinsalz vorkommt, hauptsächlich aber in Gemeinschaft mit Chlormagnesium ein sehr wichtiges Doppelsalz — den Carnallit — bildet, aus dem es zum grossen Teile in Stassfurt, der Stätte des grössten Steinsalzlagers des europäischen Festlandes, dargestellt wird. Da auch das Meerwasser, sowie verschiedene Salzquellen KCl gelöst enthalten, so wird es auch bei der Kochsalzgewinnung aus jenen Wässern und auch bei der Jodfabrikation als Nebenprodukt erhalten. Eine häufige Manipulation im pharmaceutischen Laboratorium ist die Darstellung der **Aetzlaugen**, dienen diese doch als Ausgangspunkt der Darstellung manch' anderer Präparate, so des Jodkalium, wie wir soeben gehört. Beide Laugen, die Kali- und Natronlauge, können gemeinsam besprochen werden, ihre Darstellung beruht auf der Zersetzung einer Auflösung von Kalium- bez. Natriumcarbonat durch Calciumhydroxyd, gelöschtem Kalk, die nach folgendem Prozesse, bei dem an Stelle von Kaliumcarbonat auch das Natrium Salz treten kann, verläuft: —  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{O.H})_2 = \text{CaCO}_3 + 2(\text{KHO})$  —

Die klare Lauge kann nach dem Absetzen leicht von dem ungelösten Calciumcarbonat getrennt und durch Eindampfen in einem sehr blanken schmiedeeisernen Kessel auf das richtige spec. Gewicht, oder aber, durch weiteres entsprechendes Erhitzen event. Ausgiessen der geschmolzenen Masse, in das Kali caust. siccum resp. fusum übergeführt werden.

Lassen wir nun die weiteren wichtigen O Verbindungen des Kalium folgen, so sind dies vor allen **Pottasche und Salpeter**, deren Bereitung hier etwas eingehender besprochen sei. **Kaliumcarbonat**, Pottasche —  $K_2CO_3$  — kommt als solche mehr oder weniger rein und gefärbt in den Handel, sie wird auf die verschiedenste Weise dargestellt. In früherer Zeit nur aus der Holzasche durch Auslaugen gewonnen, wird die Pottasche deren Bezeichnung sich vom französischen „Pot“, Topf, herleitet, jetzt auch unter anderm als Nebenprodukt bei der Jod- und Bromgewinnung aus Seealgen und Tangen, aus dem Schweisse der Schafwolle neben Lanolin, ferner aus den Stassfurter Kaliumsalzen erhalten. Hauptsächlich das letztgenannte Material ist es, aus dem zur Zeit — nach Art der *Leblanc'schen* Sodafabrikation — die meiste Pottasche des Handels bereitet wird, es ist eine Umsetzung des Kaliumsulfat durch Schmelzen mit Kohle und Calciumcarbonat, wobei analog der Sodabereitung zunächst eine Reduktion durch die Kohle bedingt wird —  $K_2SO_4 + 2C = K_2S + 2CO_2$  — und eine schliessliche Ueberführung des Kaliumsulfid durch das Calciumcarbonat zu Kaliumcarbonat erfolgt: —  $K_2S + CaCO_3 = CaS + K_2CO_3$  — durch Reinigen der rohen Pottasche oder aber durch Glühen von Kaliumhydrocarbonat —  $KHCO_3$  — oder auch Weinstein, der wie alle Kaliumsalze organischer Säuren hiebei in Carbonat verwandelt wird, erhält man das Kalium carbonicum depuratum resp. purum. Der Gehalt an reinem  $K_2CO_3$  bedingt den Werth der Pottasche und wird derselbe maassanalytisch mit Normalsalzsäure bestimmt. Die Bezeichnung „Salpeter“ umfasst sowohl die Kalium- wie die Natriumverbindung, wenn man auch im Handel in der Regel nur das Kaliumsalz darunter versteht. Ihre Zusammensetzung drückt die Formel  $KNO_3$  und  $NaNO_3$  aus und findet sich der Salpeter theils fertig gebildet in der Natur, theils wird es künstlich dargestellt. So besitzen die südamerikanischen Freistaaten Chile und Peru in ungeheuren Massen, in einer Erstreckung von vielen Meilen Salpeterlager, sog. Perusalpeter die Natriumverbindung, auch findet man salpetersaure Salze als Auswitterung des Bodens in Aegypten, Ostindien etc. Diesen Salpeterbildungsprozess der Natur ahmt man nun in den Salpeterplantagen künstlich nach und sucht dort alle Bedingungen, welche die Salpeterbildung begünstigen, zu erfüllen. Ueberall gilt als Grundlage der Salpeterbildung das Vorhandensein organischer Stoffe, Humus, welcher durch seine langsame Verbrennung

die Salpeterbildung einleitet. Ist so die Quelle zur  $\text{NH}_3$  Erzeugung gegeben, so oxydirt sich nun dasselbe allmählich zu  $\text{HNO}_3$  und letztere wiederum vereinigt sich mit gegenwärtigen Basen zu salpetersauren Salzen.

Die grossen Lager Natronsalpeter in Chili werden vorwiegend auf den Verwesungsprocess tierischer Substanzen zurückgeführt, es sind grossenteils die Ausscheidungen von Vögeln und Fledermäusen, wie diese verendeten Tiere selbst, die dort eine stete Quelle der Salpeterbildung abgeben und zwar soll nach neueren Anschauungen dieselbe unter Mitwirkung von Spaltpilzen vor sich gehen. Letztere sind es, unter deren Beihülfe die Umwandlung der Verwesungsprodukte, des Ammoniak und seiner Salze, in Salpetersäure und deren Salzverbindungen vor sich geht, die Thätigkeit jener kleinsten Organismen ist es, welche so die Ueberreste von Geschöpfen einer längst vergangenen Zeit in „Salpeter“ umbildet.

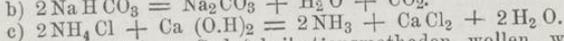
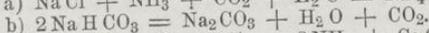
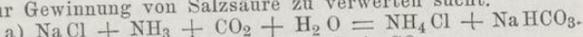
Der Kalisalpeter, der höheren Wert besitzt — ereignet sich, weil weniger hygroskopisch, auch nur allein zur Schiesspulverbereitung — wird grossenteils durch Zerlegen des Chilisalpeters mittelst Chlorkalium oder Kaliumcarbonat dargestellt — sogenannter Conversionssalpeter —, wobei im letzteren Falle als Nebenproduct Soda gewonnen wird.

Der Natronsalpeter selbst wird ferner als Dungmaterial und zur Herstellung der  $\text{HNO}_3$  verwendet, zu welchen Zwecken Südamerika allein jährlich viele Millionen Centner in den Handel bringt.

Es schliessen sich an das neutrale und saure **Kaliumsulfat** —  $\text{K}_2\text{SO}_4$  und  $\text{KHSO}_4$  —, erhalten durch Einwirkung von  $\text{H}_2\text{SO}_4$  auf  $\text{KCl}$ ; ferner das **Kaliumchlorat** —  $\text{KClO}_3$  — ein häufig gebrauchtes Arzneimittel, dessen mögliche giftige Wirkung durch Zersetzung des Blutfarbstoffes hier kurz angedeutet sei; man erhält es durch Einleiten von Chlor in heisse Kalilauge —  $6\text{KHO} + 6\text{Cl} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  —. Das **Kaliumacetat**, als Liqueur durch Neutralisieren von verdünnter Essigsäure mit Kaliumhydrocarbonat erhalten —  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + \text{KHCO}_3 = \text{C}_2\text{H}_3\text{KO}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  —. Die Verbindung des Kalium mit As befindet sich bei letzterem besprochen, jene mit Cyan bei den Cyanverbindungen, Kaliummanganat bei Mangan etc. — Mit Schwefel vereinigt sich das Kalium zu 5 verschiedenen **Sulfiden**, die erhalten werden durch Schmelzen von S mit  $\text{K}_2\text{CO}_3$  in bestimmten Verhältnissen, sodass stets 2 Atome Kalium, 1 bis 5 Atome Schwefel gebunden enthalten. — Mit dem Kalium hat das zweite der Alkalimetalle, das **Natrium**, grosse Uebereinstimmung, die sich auch auf die beiderseitigen Verbindungen, welche fast immer gemeinsam auftreten, erstreckt. Als **Chlornatrium** kommt das letztgenannte Metall ungeheuer verbreitet vor, im Meerwasser

und allen Salzquellen, es bildet in grossen Lagern das Steinsalz, es ist im Pflanzen- und Tierreich anzutreffen und in vielen Silikaten. Auf verschiedene Weise wird es aus dem Meerwasser und den Salzsoolen oder aber als „Steinsalz“ bergmännisch gewonnen. Medizinische Verwendung findet Chlor-natrium, mit Ausnahme zur Inhalation, wohl wenig, dagegen ist sein allgemeinsten Gebrauch als Nahrungs- und Genussmittel ja allbekannt, ebenso seine Verwendung zur Viehfütterung, zu welchem Zwecke — der Steuer wegen — denaturiertes Salz in den Handel kommt, d. h. Salz, das durch irgend welche Zusätze, gewöhnlich Eisenoxyd, für den menschlichen Genuss untauglich gemacht wurde. Von den übrigen **Halogen** Verbindungen des Natrium finden Natriumjodid und Bromid arzneiliche Verwendung und werden diese Natriumsalze, deren Darstellung nach denselben Methoden geschieht wie unter „Kalium“ besprochen, den Salzen des letzteren bei andauerndem Gebrauche vorgezogen. Wichtige O-Verbindungen sind ausser dem **Aetz-natron**, dem Natriumhydrat oder Natriumhydroxyd  $\text{NaOH}$ , dessen Bereitungsweise gleichfalls jener des Kaliumhydroxyd vollständig entspricht und dem **Natriumnitrat**, dem Chilisalpeter,  $\text{NaNO}_3$ , der gemeinsam mit dem analogen Kalisalze bereits besprochen wurde, gleichwie auch der Borax —  $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7$  — schon unter „Bor“ Erwähnung gefunden, vor andern **Soda**, **Glaubersalz** und **Natriumbicarbonat**. Im Handel kommt auf die verschiedenste Art gewonnene Soda vor und unterscheidet man zunächst zwischen natürlichem und künstlichem Natriumcarbonat —  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  —. Wurde in früherer Zeit dieses Salz in der Regel aus Mineralquellen und den Natronseen Aegyptens, die alle viel Soda in Lösung enthalten, oder aber aus Pflanzen des Meeresstrandes dargestellt — Vareck, Kelp, — so ist zur Zeit die Hauptproduction der Soda eine auf chemischer Basis fussende, und wollen wir zunächst das „*Leblanc*’sche“ Verfahren erwähnen. Als Ausgangspunkt desselben dient das Chlor-natrium, welches mit Schwefelsäure zersetzt wird nach der Formel:  $- 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ . Die zweite Operation besteht in der Reduktion des Natriumsulfat mittelst Kohle zu Schwefelnatrium —  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{C} = 2 \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{S}$  — und die dritte schliesslich in der Ueberführung des Natriumsulfid in Natriumcarbonat durch Calciumcarbonat:  $-\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 = \text{CaS} + \text{Na}_2\text{CO}_3$  — Die beiden letzten Prozesse verlaufen in einer Phase, da die Kreide gleichzeitig mit der Kohle dem Natriumsulfat

zugemischt wird. Durch Auslaugen und Abdampfen bis zur Krystallisation wird die Rohsoda gereinigt, der Rückstand wird auf Schwefel verarbeitet. — Ein weiteres, jetzt immer mehr zur Geltung gelangendes Verfahren der Sodafabrikation ist der „Ammoniak-Sodaprocess“ des Belgiers *Solvay*, der darauf beruht, eine concentrirte Salzlösung mit Ammoniak und Kohlensäuregas zu behandeln und das ausgeschiedene Natriumbicarbonat, nachdem es von der Flüssigkeit getrennt, durch einfaches Erhitzen oder durch Calcinieren in „Soda“ überzuführen. Aus den Salmiaklaugen schliesslich wird mittelst Kalk das Ammoniak regeneriert, und so erneut dienlich gemacht, während man die Endlaugen zur Gewinnung von Salzsäure zu verwerten sucht.



Von sonstigen Sodafabrikationsmethoden wollen wir nur noch ihre Gewinnung bei der Ueberführung des Natriumsalpeter in Kaliumsalpeter mittelst Potasche erwähnen, wobei sie zwar als Nebenproduct, aber in beträchtlicher Menge erhalten wird:  $2\text{NaNO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{KNO}_3$ , sowie ein neuestes Verfahren, das in der Ueberführung von „Kresol“ — Nebenproduct bei der Carbonsäurebereitung aus Theer — in Kresolnatrium beruht und Behandeln des letzteren mit  $\text{CO}_2$ . —

Mit der Gewinnung der Soda nach dem *Leblanc'schen* Verfahren Hand in Hand geht jene des **Glaubersalzes** —  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  —, das ein Product der Zersetzung von Chlornatrium durch Schwefelsäure ist: —  $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$  — Natriumsulfat findet sich ausserdem als Mineral, ferner in verschiedenen Salzsoolen, im Meerwasser etc. und wird so bei deren Verarbeitung auf Kochsalz, gleichfalls als Nebenproduct gewonnen. Durch Umkrystallisieren wird dies rohe Salz gereinigt und dient dann arzneilichen Zwecken, ebenso das *Natr. sulfur. siccum* oder *dilapsum*, das durch vorsichtiges Austrocknen des krystallinischen Salzes bis zur Hälfte seines Gewichtes erhalten wird. Das vielgebrauchte **Natriumbicarbonat** —  $\text{NaHCO}_3$  — wird im Grossen dargestellt, indem man auf verwittertes Natriumcarbonat,  $\text{CO}_2$  einwirken lässt. Man benützt hierzu die bei der Weingährung sich entwickelnde Kohlensäure und bringt deshalb die Soda in Weinkeller, insoweit es nicht bei der Ammoniak sodafabrikation erhalten wird.

Prüfung auf Monocarbonat — einfach und rasch ausführbar — ist jene mit Phenolphthaleïn, durch welches Reagens eine Natriumbicarbonatlösung nicht verändert werden darf; eine Rötung deutet auf gewöhnliches Carbonat, wenn nicht etwa Ammoniumsalze vorliegen.

Von sonstigen Natriumverbindungen wollen wir noch anfügen: **Natriumhyposulfit**, Natriumthiosulfat oder unterschwefligsaures Natron —  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  — das wir auch schon kurz beim Schwefel erwähnt und dessen Darstellung u. a. durch Einleiten von Schwefligsäureanhydrid in eine Natriumsulfidlösung bewerkstelligt wird:  $- 2\text{Na}_2\text{S} + 3\text{SO}_2 = 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{S}$  —. Dieses Salz, dessen Identität an der Abscheidung von S und Entwicklung von  $\text{SO}_2$ , nach Zusatz einer Säure zur wässrigen Lösung, sich zu erkennen gibt, findet nur selten medizinische Verwendung, häufig dagegen in unseren Laboratorien zu jodometrischen Bestimmungen, (v. Maassanalyse) wie auch in der Technik als Bleichmittel. Entsprechend den Kaliumsulfiden, sind auch die Natriumsulfide, deren einfachstes Glied durch Reduction des Sulfats mit Kohle erhalten wird —  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{CO}_2$  —, während die Polysulfide durch weiteren entsprechenden S-Zusatz zur Lösung des erstgenannten Salzes entstehen. — Das **Natriumphosphoricum** bildet sich durch Neutralisation von Phosphorsäure mit Natriumcarbonat, es geht bei höherer Temperatur in Pyrophosphat über. Wird Salicylsäurelösung mit Natriumbicarbonat neutralisiert, so erhält man das Natrium salicylicum, die meist gebrauchte Form der Salicylsäure, worüber das Nähere bei „den aromatischen Körpern“ sich findet. Die Erkennung der Kalium- und Natriumsalze gründet sich zunächst darauf, dass erstere die nicht leuchtende Flamme violett färben, während die Natriumverbindungen eine charakteristische Gelbfärbung der Flamme hervorrufen; die Linien beider Metalle im Spektrum seien hier nur angedeutet: Beide Salzlösungen erleiden ferner eine gelbe Fällung durch Platinchlorid, unterscheiden sich aber in soferne, als nur das Natriumplatinchlorid in Weingeist löslich ist.

**Lithium, Rubidium und Caesium**, — Li. Rb und Cs — bieten kein besonderes Interesse für uns mit Ausnahme einiger Lithiumverbindungen, die arzneiliche Verwendung finden. Das Lithium selbst ist als Metall im freien Zustande nicht bekannt, vielmehr nur in seinen Verbindungen, die sich in verschiedenen Mineralien, in mehreren Mineralwässern, so in der neu entdeckten

Quelle zu Offenbach, in manchen Pflanzen etc. finden. Seine hauptsächlichste Verbindung, die auch zur Darstellung der übrigen Lithionsalze dient, ist das Lithiumcarbonat, das selbst wieder aus diversen Mineralien, dem Lepidolith, dem Triphylin u. a. erhalten wird. Die Lithiumsalze und Lithiumwässer werden bei Gicht, Steinleiden empfohlen und leitet sich die Bezeichnung dieses Alkalimetalls von „λίθος“ Stein, da man es nur im Mineralreiche vermuthete.

24. Gehen wir auf die Gruppe der Erdalkalimetalle — Ca, Ba, Sr und Mg — über, so zeigen diese in ihren Oxyden und Oxydhydraten erdige Beschaffenheit und keine solche Löslichkeit wie die Alkalien, auch besitzen sie keine so ausgeprägte alkalische Reaktion. Auch sämtliche Glieder dieser Gruppe zeigen gleichen Wert, sie sind zweiwertig, haben starken Metallglanz, den sie auch an ganz trockner Luft bewahren, während sie sich im feuchten Raume sehr rasch oxydieren und das Wasser mitunter schon bei gewöhnlicher Temperatur zersetzen. Diese Erdalkalimetalle verbrennen ferner im Sauerstoffgas sowohl, als auch an der Luft unter Entwicklung eines höchst intensiven, charakteristischen Lichtes.

**Strontium**, Sr = 43, kommt für uns nur soweit in Betracht, als es für die Pyrotechnik wichtig ist, indem es als salpetersaures Salz zur Erzeugung roter Flammen Verwendung findet. Sein Name kommt von dem Mineral „Strontianit“, das zuerst bei dem Flecken Strontian in Schottland gefunden wurde.

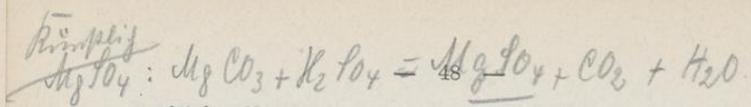
**Baryum**, Ba = 137, abgeleitet von βαρύς schwer, findet sich vorzugsweise als Schwerspat —  $BaSO_4$  — und als **Witherit** —  $BaCO_3$  —. 1808 von *Davy* auf elektrolytischem Wege dargestellt, ist es ein glänzendes Metall, das sich sehr rasch an feuchter Luft oxydiert. Mit Sauerstoff bildet es ein Oxyd —  $BaO$  — welches bei stärkerem Erhitzen für sich oder besser im Sauerstoffgase, in **Baryumsuperoxyd** —  $BaO_2$  — übergeht, das bekanntlich zur Darstellung von Wasserstoffhyperoxyd (v. Wasser) vielfach gebraucht wird. Von den löslichen Barytsalzen finden namentlich **Baryumnitrat** und **Chlorbaryum** —  $Ba(NO_3)_2$  und  $BaCl_2$  — als Reagentien auf Schwefelsäure oder lösliche Sulfate Anwendung, womit sie weisse Niederschläge von  $BaSO_4$  hervorrufen. Die Baryumverbindungen färben die Flamme grün und findet der salpetersaure Baryt in der

Feuerwerkerei Verwendung. Medizinisch sind die Baryumsalze unwichtig.

Wie die genannten alkalischen Erdmetalle, so ist auch das **Calcium**,  $\text{Ca} = 40$  zweiwertig, es kommt wie jene nicht frei in der Natur vor, dagegen findet es sich in allen 3 Naturreichen in grossen Massen in seinen Verbindungen und zwar als Sulfat — Gyps, Alabaster — als Carbonat — Marmor, Kreide — als Silicat, ferner als Flussspat u. s. w., in Verbindung mit Phosphorsäure als Calciumphosphat ist es ein Hauptbestandteil der Knochen, wie es auch in den Pflanzen an Oxalsäure gebunden vorkommt und auch Bestandteil des pathologischen Harns sein kann. Seinen Eigenschaften nach ist es ein lebhaft glänzendes, messinggelbes und dehnbares Metall, das zwar an trockner Luft unverändert bleibt, durch feuchte Luft aber sehr rasch oxydiert wird und auch auf Wasser zersetzend wirkt. Eine wichtige O-Verbindung ist der Aetzkalk, **Calciumoxyd** —  $\text{CaO}$  —, welcher durch Glühen, Brennen des natürlichen Carbonats erhalten wird, wodurch in der Regel besondere Kalköfen in Betrieb sind. Durch Befeuchten mit Wasser, Löschen des Kalkes, geht das  $\text{CaO}$  in Calciumhydrat —  $\text{Ca(OH)}_2$  — über, welches in Wasser etwas löslich ist und so das „Kalkwasser“ darstellt, das etwa 0,1%  $\text{CaO}$  enthalten soll und sowohl innerliche als äusserliche medizinale Verwendung findet. Das völlig klare Wasser muss durch die ausgeathmete Luft schon sich milchig trüben und beim Erhitzen Kalk abscheiden.

Die Verbindungen des Calcium als Sulfat, Carbonat, Phosphat, Silicat wurden oben berührt, die technisch wichtige Verbindung, der Chlorkalk, unter Chlor besprochen. Von den **Halogen** Verbindungen des Calciums findet sich jene mit Fluor —  $\text{CaF}_2$  — wie angegeben als Flussspat sehr verbreitet, das **Chlorcalcium** —  $\text{CaCl}_2$  — dagegen ist ein äusserst hygroskopisches Salz, man erhält es durch Lösen von Kreide in Salzsäure —  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  —. Durch Glühen eines Gemenges von Kalk und Schwefel lässt sich das **Calcium sulfuratum** darstellen, eine Verbindung von Calciumsulfat mit Calciumsulfid, die als Kalkschwefelleber, ähnlich der Kalischwefelleber, hauptsächlich zu Bäder Verwendung findet, aber auch ein Hauptbestandteil der vielfach angepriesenen Enthaarungsmittel ist. Calciumverbindungen färben die Flamme rotgelb, im Weiteren werden sie aus neutralen oder auch alkalischen Lösungen durch Ammoniumoxalat als weisses Calciumoxalat gefällt. —





*Mg(OH)<sub>2</sub>*  
*MgSO<sub>4</sub> sic*  
*ist ein*  
*von MgSO<sub>4</sub>*  
*bis zu einem*  
*Kohlstein von*  
*35-37%.*

*MgCO<sub>3</sub> = Magnesia*  
~~*Calcium*~~  
*Carbonat*  
*mit MgCO<sub>3</sub>*  
*= Solomit*  
~~*MgCO<sub>3</sub> + CaCO<sub>3</sub>*~~

mittelst Natriumhydrat —  $MgSO_4 + 2NaHO = Na_2SO_4 + MgH_2O_2$  —, oder auch, wenn Magnesia usta eine Zeit hindurch mit  $H_2O$  in Berührung ist. — Die Magnesiumsalze, sowohl die Haloide wie die Sauerstoffsalze sind zum grossen Teil alle in  $H_2O$  ev. verdünnten Säuren löslich und nennen wir hier Magnesiumchlorid  $MgCl_2$ , Magnesiumcarbonat  $MgCO_3$ , Citrat, Phosphat  $MgHPO_4$  und das Magnesiumsulfat  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ . Das erst, und letztgenannte —  $MgCl_2$  und  $MgSO_4$  — finden sich im Meerwasser und vielen Mineralquellen und stellt man sie zum Teil aus letzteren dar, die Hauptmasse des Magnesiumsulfat aber liefert der Eingangs citirte „Kieserit“ des Stassfurter Salzlagers, der ja natürliches, aber nahezu unlösliches Sulfat ist, in Berührung mit  $H_2O$  jedoch in das leicht lösliche Bittersalz —  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  — übergeht. — Die gewöhnliche Darstellung der **Magnesia carbonica**, die sich auch vielfach natürlich findet, beruht auf Wechselwirkung zwischen dem Magnesiumsulfat und dem Natriumcarbonat und besteht dies nicht selten gebrauchte Präparat aus Carbonat, Hydroxyd und Wasser. Bringt man dies Magnesiumcarbonat mit Citronensäure in Wechselwirkung, so erhält man die **Magnesia citrica**, aus der durch Zusatz von Natriumbicarbonat und Citronensäure das **Magnesium citricum effervesces**, eine an manchen Orten viel begehrtes und angenehm schmeckendes Laxans, bereitet wird. — Das **Magnesiumphosphat** schliesslich wird dargestellt durch Versetzen einer Sulfatlösung dieses Salzes mit einer solchen von Natriumphosphat. — Zum Nachweise der Magnesiumverbindungen dient u. a. die eben genannte Bildungsweise von Magnesiumphosphat, wobei ein Zusatz von  $NH_3$  selbst Spuren jener Verbindungen als „Magnesium-Ammoniumphosphat“ ausfällt.

25. Im Gegensatz zu den eben abgehandelten Gruppen, besitzen die **Erdmetalle** insofern weniger Uebereinstimmung, als sie ungleichen Wert haben und auch in manchen ihrer Verbindungen sich anders verhalten. Wie die Oxyde der Erdalkalimetalle, so sind auch diejenigen der eben zu besprechenden Gruppe von erdiger Beschaffenheit, in Wasser aber ganz unlöslich. Die Metalle selbst zeigen starken Glanz und bleiben von trockner Luft unbeeinflusst, während feuchte Luft sie allmählich oxydirt. Man zählt zu ihnen: **Aluminium, Cerium, Beryllium, Erbium, Lauthan, Didym, Scandium, Terbium, Thorium, Ytterbium, Yttrium** und **Zirconium**, von denen jedoch nur die beiden erstgenannten für

uns Bedeutung haben, die übrigen, mitunter äusserst seltenen Glieder dieser umfangreichen Gruppe, ziehen sich hier der Besprechung.

Das **Aluminium**, Al = 27, das gewöhnlich als Typus dieser Gruppe gilt, ist ein silberweisses hartes Metall, das in reinem Zustande an der Luft unveränderlich ist und in seinen Legierungen zu Schmuck, verschiedenen physikalischen Geräthschaften etc. Verwendung findet, wird dargestellt durch Erhitzen von Aluminiumchlorid und Natrium:  $- Al_2Cl_6 + 6Na = 6NaCl + 2Al -$ . Es kommt in der Natur im oxydirten Zustande als wertvoller Edelstein mit den schönsten Färbungen vor — Rubin, Saphir, Korund, — oder mit Kieselerde und Eisen vermengt als Smirgel, vielfach auch als Silikat im Lehm, Thon, Glimmer, Feldspat, durch dessen Verwitterung der wertvolle Porzellanthon, Kaolin, entsteht. Das **Aluminiumoxyd**, Thonerde,  $Al_2O_3$  findet sich wie angegeben krystallinisch und amorph und wird auch künstlich dargestellt. Es zählt zu den härtesten Körpern und ist nur im Knallgasgebläse schmelzbar. Auch seine Hydroxydverbindung  $- Al_2(O.H)_6 -$  kommt natürlich vor, gleichfalls krystallisirt und amorph und bildet sich durch Fälln einer Aluminiumsalzlösung mittelst Ammoniak:  $- Al_2(SO_4)_3 + 6NH_3 + 6H_2O = Al_2(O.H)_6 + 3(NH_4)_2SO_4 -$ . Durch Vereinigung dieser Oxyde mit Säuren entstehen die **Aluminiumsalze**, von denen wir hier nur das Chlorid, Sulfat und Acetat besprechen wollen. Aluminiumchlorid  $- Al_2Cl_6 -$  wird erhalten, wenn man Aluminiummetall in Chlorgas erhitzt, oder aber durch langsames Verdunsten einer Lösung von Thonerdehydrat in Chlorwasserstoffsäure; im ersteren Falle resultirt jedoch ein wasserhaltiges Präparat.

Das Aluminiumsulfat  $- Al_2(SO_4)_3 -$  findet sich natürlich, wird aber im Grossen durch Behandlung des Porzellanthons mit Schwefelsäure dargestellt, da sein Verbrauch zu technischen Zwecken, in der Färberei etc, ein bedeutender ist und dies Salz den Alaun zum Theil verdrängt hat. Auch das Aluminiumacetat ist für die Technik in ähnlichem Sinne ein Beizmittel, es besitzt aber auch hohen medizinischen Wert, indem seine wässrige Lösung als vorzügliches Antisepticum gilt und dementsprechend zur Wundbehandlung u. s. w. Verwendung findet.

Seinem beabsichtigten Gebrauche entsprechend, ist auch die Darstellungsweise des Liquor Aluminiumi acetici eine verschiedene und löst man entweder einfach Thonerdehydrat in Essigsäure oder aber sie be-

ruht auf einer Umsetzung zwischen Aluminiumsulfat, Calciumcarbonat und Essigsäure, wobei sich Aluminiumacetat, Calciumsulfat,  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  bilden und ersteres als basisches Salz in Lösung bleibt. —

Eine besonders wichtige hierher zählende Verbindung ist ferner der **Alaun** und bezeichnet man mit „Alaune“ im weiteren Sinne verschiedene schwefelsaure Doppelsalze, die gleiche Krystallform unter sich zeigen und ganz bestimmte Zusammensetzung haben. Sie sind alle isomorph, sie besitzen Octaëderform und kennt man Ammoniak-, Eisen-, Chrom-, Mangan-, Kalialaun etc., unter welch' letzterem kurzweg der Alaun verstanden ist. Ihre Darstellung geschieht in einfachster Weise dadurch, dass die Sulfatverbindungen der fraglichen Metalle, des 3 und 1 wertigen, gelöst und die Lösung schliesslich zur Krystallisation gebracht wird. Der **Kalialaun** hat die Zusammensetzung  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}$ , alle übrigen Alaune sind ganz analog constituirt. Al oder K können durch die oben genannten u. a. Metalle vertreten werden, sodass je ein 1 und ein 3 wertiges Metall im Alaun zugegen sind. Die Darstellung des gewöhnlichen Alaun erfolgt meistens aus dem Alaunstein und dem Alaunschiefer, es werden aber auch sonstige Materialien, wie Thon, Feldspat auf Alaun verarbeitet.

Das Hauptmaterial nun, der Alaunstein oder Alunit, findet sich in einigen Gegenden Italiens, auch in Ungarn etc., seiner Zusammensetzung nach ist er basischer Alaun, aber unlöslich und wird derselbe durch Glühen in den löslichen Alaun übergeführt, bei welchem Prozesse Wasser austritt und unlösliche Thonerde abgeschieden wird. Nach dem Auslaugen der ganzen Masse wird aus der klaren Lösung der Alaun in Krystallen erhalten. Dient der Alaunschiefer — ein Schwefeleisen und Braunkohle haltiger Thon d. i. Aluminiumsilicat — zur Alaunfabrikation, so ist das Verfahren derart, dass dies Material zunächst geröstet wird, wodurch eine Oxydation des Schwefeleisen zu Ferrosulfat und Schwefelsäure erfolgt —  $\text{FeS}_2 + 7\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  — und die freie Schwefelsäure im weiteren Verlaufe das Aluminiumsilicat zu der Sulfatverbindung umbildet. Auch diese Masse wird nunmehr ausgelaugt, die Eisenverbindungen durch entsprechendes Eindampfen entfernt und schliesslich die heisse Aluminiumsulfatlösung mit der berechneten Menge Kaliumsulfat versetzt, wonach sodann in der erkalteten Flüssigkeit der Alaun auskrystallisirt

Seiner adstringirenden Eigenschaften wegen kommt der Alaun zu innerlicher und äusserlicher medizinaler Verwendung, für die Technik ist er in etwa gleicher Weise bedeutend wie das vorher besprochene Kaliumsulfat. Durch starkes Erhitzen des Alaun bis auf etwa 300 C verliert er sein Krystallwasser und stellt dann eine leichte poröse, weisse Masse dar, die als **Alumen ustum** im Arzneischatz — zum äusserlichen Gebrauche bekannt ist. — Um Aluminiumverbindungen nachzuweisen, genügt es schon die-

selben mit einer Lösung von Kobaltnitrat auf Kohle zu glühen und das Auftreten einer blauen unschmelzbaren Masse zu beachten, oder aber, man versetzt deren saure Lösungen mit  $\text{NH}_3$ , wodurch sich Aluminiumhydroxyd als weisser Niederschlag abscheidet.

Dem Aluminium, dem Hauptrepräsentanten der Erdmetalle, die übrigens verschiedenwertig auftreten und auch in ihren Verbindungen keine solche Analogie besitzen, wie dies bei den Alkali- und Erdalkalimetallen der Fall ist, reiht sich als zweites und letztes Glied dieser Gruppe, das Cerium  $\text{Ce} = 141$  an, dessen Oxalsäure Verbindung, das Cerium oxalicum, dem Arzneischatz zugeführt und als „Antemeticum“, als Mittel also gegen Erbrechen, in besonderen Fällen sehr empfohlen wird. Das Metall selbst findet sich in verschiedenen Mineralien und wurde schon bei Beginn dieses Jahrhunderts aus einem solchen — dem Cerit — als grauschwarzes Metallpulver isolirt. Im Uebrigen scheint sein Vorkommen doch kein so seltenes zu sein, wurde es doch auch im Tabak, in der Weinrebe, ja selbst im sonst normalen Harn nachgewiesen. —

26. Kennzeichnet die eben abgehandelten **Leichtmetalle**, ausser bei den jeweiligen Gruppen angegebenen Charakteren, ein spez. Gewicht unter 5,0, so besitzen die jetzt zu besprechenden **Schwermetalle** ein höheres spez. Gewicht und unterscheiden wir bei den letzteren solche Metalle, die beim einfachen Erhitzen sich oxydiren, deren Oxyde aber durch Hitze allein nicht wieder zersetzt werden, von jenen, deren Sauerstoff-Verbindungen sich durch Erhitzen reduciren lassen, deren Bindung also eine weniger innige ist. Erstgenannte grosse Gruppe ist die der „unedlen Metalle“, letztgenannte umfasst die „Edelmetalle“. Im Rahmen dieser allgemeinsten Einteilung, sollen die folgenden Metalle nun, ähnlich der auch bei den übrigen Elementen beobachteten Gruppierung, nach ihrer mehr oder minder grossen Aehnlichkeit zusammengestellt und so gruppenweise besprochen werden.

27. Wir beginnen mit der **Eisengruppe** und zählen hiezu Eisen, Mangan, Kobalt, Nickel und Chrom. Von den genannten nimmt das **Eisen, Ferrum,  $\text{Fe} = 56$** , das vieth gothisch mit „Eisaru“ bezeichnet finden, die erste Stelle ein und kommt dieses schon in den ältesten Zeiten bekannte Element zwar selten gediegen, aber ungemein verbreitet in

seinen Verbindungen vor. In allen 3 Naturreichen werden letztere angetroffen, am massenhaftesten natürlich im Mineralreiche, wengleich auch alle Pflanzen in ihren grünen Teilen eisenhaltig sind, ebenso wie der rothe Blutfarbstoff, das Haemoglobin, als regelmässigen Bestandteil Fe enthält. Die Pflanzen entnehmen ihren Eisengehalt dem Boden sowohl, in welchem solche Verbindungen reichlich angetroffen werden, als auch dem Wasser, zu dessen wechselnden Bestandteilen sie zählen, vom Pflanzenreiche aber gelangt das Eisen in den Tierkörper, in dem es in den roten Blutkörperchen eine hervorragende Bedeutung hat. Bekanntere, in der Natur sich findende Eisenerze sind der Magnet-eisenstein —  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  — und der Roteisenstein oder Eisenglanz —  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  —, aus welchen Oxydverbindungen das Eisen hauptsächlich und zwar hüttenmännisch in Hochöfen, durch Reduktion mit Kohle, abgeschieden wird. Es findet sich ferner als Spatheisenstein —  $\text{FeCO}_3$  — als Schwefelkies  $\text{FeS}_2$  — in Verbindung mit Kupfer und Arsenerzen, wie es auch im metallischen Zustande neben Nickel und Kobalt in den Meteoriten enthalten ist, jenen planetarischen Körpern, die aus dem Weltenraume zuweilen auf die Erde niederfallen. In welch' beträchtlicher Menge aber dies fast völlig reine Eisen auf diese Weise zu uns kommt, geht aus einer Angabe hervor, wonach ein in Südamerika niedergefallener Eisenmeteorit das respektable Gewicht von 16,000 kg. hatte. Man unterscheidet nach seinem Kohlenstoffgehalt **Gusseisen, Stahl und Schmiedeeisen**, von welchen das letztgenannte den geringsten Kohlenstoffgehalt besitzt — etwa 0,5 % — und sonach als reinstes Eisen zu betrachten ist, während das Roh- oder Gusseisen mit ungefähr 5 % am C reichsten, und die Mitte von beiden, der Stahl, mit 1 bis 2 %, hält, sonach weder spröde wie das Roheisen, noch zähe wie das Schmiedeeisen, vielmehr elastisch ist. Durch das sogenannte „Frischen“ — Oxydation des C auf die verschiedenste Weise — wird das Roheisen zu Stab- oder Schmiedeeisen verarbeitet, während der Stahl entweder durch C Zufuhr zum Stabeisen, Cementstahl, oder aber durch teilweise Entkohlung des Roheisens gefertigt wird. Sogenannter „Flussstahl“ wird durch Zusammenschmelzen von Stab- und Roheisen gewonnen.

Durch Eintauchen in concentrirte  $\text{HNO}_3$  und baldiges Abspülen mit  $\text{H}_2\text{O}$  verliert das Eisen seine Eigenschaft, sich in Säuren zu lösen, es wird passiv und findet in diesem Zustande ausgebreitete Verwendung zu Bauzwecken.

Oxyde des Fe sind: Eisenoxydul, Oxyd und Oxydul-  
oxyd —  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  —; von seinen Schwefel-  
verbindungen, dem Eisensulfid  $\text{FeS}$  und Bisulfid  $\text{FeS}_2$ ,  
findet sich das letztgenannte, wie bereits gesagt, in der  
Natur als Schwefelkies, während das einfache Schwefeleisen  
sehr leicht durch Schmelzen von Fe mit S, oder aber durch  
starkes Erhitzen des  $\text{FeS}_2$  sich bildet. Schwefeleisen ist  
ein in unseren Laboratorien häufig dargestelltes und viel-  
gebrauchtes Material zur  $\text{H}_2\text{S}$  Entwicklung, da es durch  
Säuren unter Entbindung von  $\text{H}_2\text{S}$  zersetzt wird. —  $\text{FeS}$   
 $+ 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$  —. Abgesehen von seinem  
eminenten technischen Wert, findet das Eisen in den viel-  
fachsten Formen medizinische Verwendung, sowohl rein als  
Ferrum pulvis oder Limatura und Ferrum reductum, welch'  
letzteres durch Glühen von Eisenhydroxyd im Wasserstoff-  
strome erhalten wird und aus metallischem Eisen mit  
wechselnden Mengen Eisenoxyduloxyd besteht, oder aber  
als Oxyd, Haloid und Sauerstoffsalz. Als Oxydverbindung  
ist es mit Zucker, als ferrum oxydatum saccharatum  
im Gebrauch und erhält man dies Präparat durch Versetzen  
von Eisenchlorid mit einer Natriumcarbonatlösung in Gegen-  
wart von Zucker.

Dies Natriumferrisaccharat soll 3 % Fe enthalten, welcher Gehalt  
gleich dem des Ferricarbonicum auf dem Wege der Jodometrie ermittelt  
und als „Jod“, entstanden aus dem Sesquichlorid mit Kaliumjodid, be-  
rechnet wird. Der Vorgang ist der, dass zunächst die zur Untersuchung  
genommene Probe verkohlt wird, worauf man den Rückstand mit  $\text{HCl}$   
und etwas Kaliumchlorat erhitzt und so vollständig in Ferrichlorid über-  
führt. Letzteres schliesslich wird, nachdem das freie Chlor verjagt, mit  
Kaliumjodid in Wechselwirkung gebracht —  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6 + 2\text{KJ} = 2\text{FeCl}_2$   
 $+ 2\text{KCl} + \text{J}_2$  — und das ausgeschiedene Jod mittelst Natriumthiosulfat  
quantitativ bestimmt, wobei 2 farblose Verbindungen, Jodnatrium und  
tetrathionsaures Natrium entstehen: —  $2\text{J} + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2\text{NaJ}$   
 $+ \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$  — und das verbrauchte Hyposulfit das Mass des Eisens ist,  
so zwar, dass 1 Cl. der Lösung = 0,056 Fe entspricht. Nach dem neuen  
Arzneibuch ist die Gehaltsprüfung dahin zu ändern, dass man das Präparat  
ohne vorheriges Glühen in  $\text{HCl}$  löst, worauf dann  $\text{KJ}$  zugefügt und nach  
halbstündigem Stehen das Jod an Natriumthiosulfat gebunden wird.

Von den Sauerstoffsalzen sind zu nennen: Ferrosulfat  
dargestellt durch Lösen von Fe in  $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + 2\text{H}$ .

Unrein aber im Grossen wird der Eisenvitriol als  
Nebenprodukt mehrerer Industriezweige erhalten, haupt-  
sächlich bei der Alaunfabrikation (v. diese). Als Gegen-  
mittel bei Arsenvergiftungen ist wichtig, der Liquor ferri  
sulfurici oxydati —  $\text{Fe}_2 \cdot 3\text{SO}_4$  — den man erhält durch  
Erhitzen einer Ferrosulfatlösung mit Schwefelsäure und  
Oxydation durch Salpetersäure nach der Formel —  $6\text{FeSO}_4$

$+ 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HNO}_3 = 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} + 3\text{Fe}_2.3\text{SO}_4$  —, ein Präparat, das wohl kaum frei von jeder Spur  $\text{HNO}_3$  darzustellen ist.

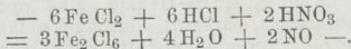
Die Prüfung hierauf ist die schon wiederholt in diesem Werkchen besprochene Ferrosulfat-Probe, dieselbe, die auch bei Liquor ferri sesquichlorati zur Ausführung kommt. Seine Gegenwirkung bei As-Vergiftung beruht darauf, dass As und Fe eine schwerlösliche Verbindung eingehen und so die Aufsaugung des As gehindert wird.

**Ferrum carbonicum, -phosphoricum, -aceticum, -lacticum und -pomatum.** Auch diese Verbindungen sind officinelle und erhält man das zuerst genannte Präparat als grünlich-graues Pulver durch Fällen einer Ferrosulfatlösung mit Natriumbicarbonat: —  $\text{FeSO}_4.7\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaHCO}_3 = \text{FeCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$  —. Die Ermittlung des Eisengehaltes geschieht in gleicher Weise wie bei Ferrum oxydatum ausgeführt, oder es wird das Präparat, ohne es zu glühen, in  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gelöst und die Lösung mit Kaliumpermanganat oxydiert, worauf dann KJ zugegeben und das ausgeschiedene Jod mit Natriumthio-sulfat titriert wird. — Das phosphorsaure Eisen — Fällen einer Ferrosulfatlösung durch Natriumphosphat — ist nicht als solches, sondern als Ferripyrophosphat in Verbindung mit citronensaurem Ammoniak gebräuchlich, es ist ein Gemisch von  $2\text{Fe}_2(\text{P}_2\text{O}_7)_3 + (\text{NH}_4)_3.C_6\text{H}_5\text{O}_7$ . — Ferriacetat, als „Liquor“ durch Lösen von Eisenhydroxyd in verdünnter Essigsäure erhalten, hat die Zusammensetzung —  $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_4.(O.H)_2$  —. Das Ferrum lacticum stellt man dar durch Einwirkung von saurer Milch auf Ferrum pulvis, wobei unter Entbindung von H sich milchsaures Eisenoxydul, Ferrolactat bildet, das als schwer lösliches Salz zum grössten Teile ausfällt. — Ein seit lange gebrauchtes Eisenmittel ist auch das Extractum ferri pomatum, dessen Darstellung die allgemein übliche ist und darauf beruht, dass die freie Säure des Apfelsaftes unter Wasserzersetzung und H-Entwicklung, das Eisenpulver als Ferrosalz löst. Da sich nebenbei auch Bernsteinsäure und Milchsäure bilden, so wird das Extract auch hievon wechselnde Mengen enthalten, ein allzureicher Gehalt an Bernsteinsäure aber macht das Extract körnig und ist zu beanstanden. — Die Neuzeit hat die Eisenverbindungen und Wirkungen ganz besonders studiert und den Arzneischatz mit einigen vorzüglichen Eisenpräparaten bereichert, die wegen ihrer leichten Verdanlichkeit und raschen Assimilation alle anderen Eisenmittel verdrängen

dürften. Es sind dies das **Ferrum albuminatum** und **peptonatum**, die vorwiegend als „Liquor“ im Gebrauch sind. Die Eisenalbuminatlösung wird im Grossen und Ganzen erhalten durch Versetzen einer Eisenoxychloridflüssigkeit mit wässriger Eiweisslösung. Im Eisenpeptonat-Liquor ist das Eiweiss durch HCl und Pepsin bereits peptonisirt, erst diese peptonisierte Eiweisslösung wird mit einer entsprechend verdünnten Eisenoxychloridflüssigkeit versetzt. —

Wie wir Eingangs erwähnt, ist das Eisen ein steter Bestandteil des rothen Blutfarbstoffs und bezwecken die oben genannten Eisenpräparate mehr oder weniger die Blutbildung zu unterstützen, sie sind überall da ein Heilmittel, wo es gilt Blutarmut und die damit verbundenen Folgeerscheinungen zu heben. — (vide Blut).

Von den Haloidsalzen des Fe kommen jene mit Chlor und Jod in Betracht und zwar: **Eisenchlorür**, **-chlorid** und **Eisenjodür**. Die erste dieser drei Verbindungen wird erhalten durch Behandeln von Eisendraht mit Salzsäure —  $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + 2\text{H} -$ ; das Eisenchlorid, als Liquor ferri sesquichlorati, durch Oxydation der salzsäurehaltigen Eisenchlorürlösung mittelst Salpetersäure, wobei letztere aus der HCl das Chlor frei macht, welches dann das Chlorür in Chlorid überführt:



Dies häufig und meistens als blutstillendes Mittel. — als Haemostaticum — gebrauchte Präparat soll u. a. kein freies Chlor enthalten, dessen Gegenwart durch eine Bläuung von feuchtem Jodzinkstärkepapier erkannt würde, wie es auch frei sein muss von salpetriger und Salpetersäure, deren Nachweis durch Ferrosulfat in schwefelsaurer Lösung geschieht. Seine Identität wird einestheils mittelst Silbernitrat, andererseits durch Kaliumferrocyanat geführt, wodurch im ersteren Falle weisses AgCl im letzteren ein Niederschlag von „Berlinerblau“ veranlasst wird. — Aus dem concentrirten Liquor kann durch Krystallisation das salzartige Präparat — Ferrum sesquichloratum — erhalten werden.

Eisenjodür findet in der Regel als Syrupus ferri jodati arzneiliche Verwendung, er ist leicht darstellbar, da sich Eisen und Jod rasch verbinden. Das Zusammengehen beider Elemente geschieht unter  $\text{H}_2\text{O}$  und zwar wird das J successive dem Fe zugefügt. Es resultiert schliesslich eine blassgrüne Lösung, die zu filtrieren und mit Zuckersyrup auf 100 Teile zu bringen ist, was einem Gehalte von 5% Jodeisen entspricht. — Das 4 wertige Eisen tritt in seinen Verbindungen mit verschiedenem Werthe auf, in den Oxydulverbindungen erscheint es 2 werthig, in den Ferriverbindungen dagegen, welche ein Doppelatom Fe im Molekül besitzen, dreiwertig. — Sein Nachweis, insoweit

es sich um ein Oxydulsalz oder entsprechende Halogenverbindung handelt, geschieht mit Ferricyankalium, sind Oxydsalze zu ermitteln, so ist es das Ferricyankalium, welches als Reagens dient. In beiden Fällen entstehen blaue Färbungen oder Fällungen von Ferricyanid. — Im Weiteren kommen als Reagentien noch  $H_2S$  und  $(NH_4)HS$ , Tannin u. a. in Betracht; wie auch sowohl die Ferro als die Ferriverbindungen durch  $NH_3$ ,  $KHO$  oder  $NaHO$ , als Ferro- bezw. Ferrihydrat —  $Fe(O.H)_2$  oder  $Fe_2(O.H)_6$  — gefällt werden. —

An das Eisen reiht sich das Mangan,  $Mn = 55$ , das gleichfalls in mehreren Verbindungsstufen auftritt und als Oxydul, Oxyd, Oxyduloxyd und Superoxyd —  $MnO$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $Mn_3O_4$  und  $MnO_2$  — bekannt ist, während Mangansäure und Uebermangansäure nur in ihren Salzverbindungen vorkommen. Das Mangan findet sich nur in seinen Erzen und zwar im gebundenen Zustande, wie so verschiedene andere Elemente gelangt es durch Vermittlung des Bodens in die Pflanzen und von da in den tierischen Organismus, in welchem ihm gerade in der Neuzeit wieder ähnliche Bedeutung wie dem Eisen zugesprochen wird. Hauptsächlichere Manganerze, mit an 80%  $MnO_2$ -Gehalt, sind der Pyrolusit, Manganit, Hausmannit, Braunit, durchgehends O-Verbindungen des Mangan, deren Fundstätte vorwiegend der Harz ist, woselbst diese Erze bergmännisch gewonnen werden. Das Mangan als Metall lässt sich auf verschiedene Weise darstellen, am einfachsten durch Reduktion seiner Sauerstoffverbindungen mit Kohle. Es stellt in reinem Zustande ein dem Antimon ähnliches Metall dar, das an der Luft sich leicht verändert und im Gegensatz zu den anderen Elementen der Eisengruppe sich gegen den Magneten passiv verhält. Von seinen sämtlichen Verbindungen haben nur das Mangansuperoxyd, das Mangansulfat, sowie das mangansäure und übermangansäure Kalium grösseres Interesse für uns. Was zunächst das Mangansuperoxyd —  $MnO_2$  — belangt, so galt dieses wichtigste in der Natur als Pyrolusit vorkommende Braunsteinerz lange Zeit für ein Eisenmineral und *Scheele* war es zuerst, der ein besonderes Metall in ihm erkannte. Von den verschiedenartigen Verwendungen des Braunstein interessieren uns jene zur Sauerstoff- und Chlorbereitung, die darauf beruhen, dass in ersterem Falle das Erz durch einfaches Erhitzen Sauerstoff abgibt, indem es sich zu Manganoxyd reducirt —  $2MnO_2 = Mn_2O_3 + O$ , während bei Ein-

wirkung von Salzsäure auf Braunstein derselbe sich zu Manganchlorür löst und Chlor frei macht —  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + 2\text{Cl}$ . — Das schwefelsaure Manganoxydul, das Manganosulfat unserer Pharmacopoe, erhält man durch Lösen von Manganocarbonat in Schwefelsäure oder aber man verwendet direct den Braunstein —  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}$ .

Eine vielfach wichtige Verbindung ist das **Kaliumpermanganat** —  $\text{KMnO}_4$  —, das u. a. zu Oxydationszwecken in der Massanalyse, zur Sauerstoff-Entwicklung, zur Desinfection verwendet wird, wobei stets eine Reduction des Permanganats zum Manganoxydul und damit Entfärbung der Flüssigkeit erfolgt.

Um es zu erhalten, wird zunächst Kaliummanganat dargestellt, durch Schmelzen von Braunstein mit Kalihydrat bei Luftzutritt nach der Formel:  $2\text{KOH} + \text{MnO}_2 + \text{O} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ . Es resultirt so das Manganat als grüschwarze Schmelze, die in Wasser mit grüner Farbe löslich ist. Beabsichtigt man nun dessen Überführung in Permanganat, so genügt hiezu schon die Einwirkung der Kohlensäure der Luft, rascher gelangt man zum Ziele, wenn die grüne Lösung einen Zusatz von Säure erhält, wodurch sofort eine Rotfärbung — bedingt durch gelöstes Übermangansäuresalz — unter Abscheidung von Mangansuperoxyd erfolgt: —  $3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{KMnO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

Nach dem Verdunsten der klaren Lösung krystallisiert das übermangansaure Kalium —  $\text{KMnO}_4$  — in stahlblauen Säulen aus, deren wässrige Lösung durch reduzierende Körper entfärbt wird. Der Nachweis von Manganverbindungen wird leicht durch die Bildung der eben besprochenen Manganate geführt und genügt es, eine Probe der Substanz mit Salpeter auf dem Platinbleche zu glühen, die Schmelze mit  $\text{H}_2\text{O}$  aufzunehmen und die grüne Farbe der Lösung sowie die Rotfärbung derselben nach Zusatz einer Säure zu konstatieren. —

**Kobalt und Nickel**, zwei weitere Metalle dieser Gruppe, kommen häufig gemeinsam vor, so dass ein und dasselbe Erz auf beide Elemente verarbeitet wird. Das **Kobalt**,  $\text{Co} = 58$ , findet sich als Spiess- und Glanzkobalt —  $\text{CoAs}_2$  und  $\text{Co}_3\text{As}_2$ .  $\text{Co}_3\text{S}_2$  — eine Verbindung also mit Arsen oder mit Schwefel und Arsen, vielfach aber auch in sonstigen Kobaltmineralien, die neben Arsen und Schwefel auch noch andere Elemente der Eisengruppe enthalten, liegen jedoch nur zuweilen in den an anderer Stelle besprochenen Eisenmeteoriten. Es ist ein weissliches Metall, das festeste von allen, 2- und 6 wertig und rührt seine Bezeichnung von „Kobold“, den ihm die Bergleute in alter

Zeit beilegte, da sie sich beim Finden solcher Erze, die ihnen fremd waren, von „Berggeistern“ geneckt glaubten. Von den Verbindungen dieses medizinisch unwichtigen Metalls wollen wir nur das **Kobaltsilicat** erwähnen, die schon im Altertum bekannte Smalte, welche in den verschiedensten Nuancen zur Glas- und Porzellanmalerei Verwendung findet. Für die Erkennung des Kobalt ist das blaue Glas, die „Boraxprobe“ in Betracht zu ziehen, die sich durch Zusammenschmelzen der Kobaltsalze mit Borax bildet. — Auch das **Nickel**,  $Ni = 58$ , also das gleiche Atomgewicht wie  $Co$ , ist für uns insoferne erwähnenswert, als es zur Zeit ausgedehnte technische Verwendung zu Legierungen findet, die unter Bezeichnung Argentan, Neusilber, Christofle etc. eingeführt sind, wie auch unsere jetzige kleine Münze aus Nickel und Kupfer, im Verhältnis von 25 : 75, bestehen. Des Interesses halber sei hiezu erwähnt, dass „Nickel“ schon vor etwa 2000 Jahren zu Münzen verarbeitet wurde, sind uns doch solche Nickelmünzen aus jener Zeit überliefert. Wie das  $Co$ , mit dem das  $Ni$  ja häufig gemeinsam vorkommt und mit dem es überhaupt grosse Ähnlichkeit besitzt, findet es sich gediegen nur in manchen Meteoriten, ausserdem aber in Verbindung mit Antimon —  $NiSb$  —, ferner als Nickelarsen, als Nickelsilikat, als Kupfernickel etc., welch' letzteres Mineral beiläufig bemerkt, ihm den Namen gab.

Seine kupferrote Farbe nämlich veranlasste die häufige Bearbeitung dieser Erze auf  $Cu$ , die natürlich immer eine resultatlos war und so jenem Mineral den Schimpfnamen eintrug. In jüngster Zeit nun wurde dem Nickel seine „elementare“ Eigenschaft abgesprochen und angeblich ein neues Element in ihm nachgewiesen, was jedoch nunmehr auf einen Irrtum zurückgeführt wird.

Auch für den Nickelnachweis kann die Boraxprobe verwertet werden, insoferne, als die Nickelverbindungen durch Borax zu einem violetten Glase gelöst werden, dessen Farbe aber beim Erkalten sich in rotbraun ändert. —

Zur Eisengruppe ist auch das **Chrom**,  $Cr = 52$ , zu zählen, das bereits ein volles Jahrhundert als Element bekannt ist, es wurde zuerst aus dem Rothbleierz isoliert und die Bezeichnung von  $\chiρῶμα$ , Farbe, abgeleitet. Ausser genanntem Mineral findet sich das  $Cr$  hauptsächlich noch als Chromeisenstein und wird es als graues glänzendes Pulver durch Reduction seiner Sauerstoffverbindungen mit Kohle erhalten. Seine Verbindungen sind jenen des Eisens entsprechend, wichtig für uns sind die **Chromsäure**, sowie **Kalium- und Silberchromat**. Eine Darstellungsweise der

Chromsäure — richtiger des Chromsäureanhydrid  $\text{Cr O}_3$ , da die Hydratverbindung als solche nicht existiert, gründet sich auf die Zersetzung von Kaliumbichromat durch Schwefelsäure, wobei man sie in schön roten Prismen erhält, die in der Medizin als „Cauterium“, als Ätzmittel, Anwendung finden. Der Prozess der Darstellung des Anhydrids ist der folgende: —  $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7 + 2 \text{H}_2 \text{SO}_4 = 2 \text{K H SO}_4 + \text{H}_2 \text{O} + 2 \text{Cr O}_3$  —.

Von den **Chromsäuresalzen** wollen wir nur die beiden genannten besprechen und unterscheidet man zunächst von den Kaliumsalzen ein gelbes und rotes Chromat, von denen wieder das letztgenannte, das eigentliche Kaliumbichromat, das wichtigere ist, da es als Oxydationsmittel als Reagens, als Füllungsmittel constanter Elemente etc., wie auch als Ausgangspunkt zur Darstellung der übrigen Chromverbindungen gebraucht wird. Kommt das gelbe Salz durch die Formel  $\text{K}_2 \text{Cr O}_4$  zum Ausdruck, so ist die Zusammensetzung des Kaliumbichromat  $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$  und wird es aus dem Chromeisenstein gewonnen, dem verbreitetsten Chromerz. Durch Zusatz von Alkohol zu einer mit  $\text{H}_2 \text{SO}_4$  versetzten Kaliumchromatlösung oder durch Reduction der wässrigen Lösung mittelst  $\text{SO}_2$  lässt sich der schön violett gefärbte Chromalaun —  $\text{Cr}_2 (\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2 \text{SO}_4 + 24 \text{H}_2 \text{O}$  — darstellen, der in der Färberei Verwendung findet. — Das Silberchromat schliesslich hat mehr für die Analyse Bedeutung, es bildet sich durch Umsetzen einer Silbersalzlösung mit einer solchen von Kaliumchromat als roter Niederschlag und zeigt so als Indicator das Ende der titrimetrischen Blausäure- und Chlorwasserstoffsäure-Bestimmungen an. — Von den Reaktionen auf Chromoxydsalze wäre auch hier eine tiefgrüne Färbung der Boraxprobe zu erwähnen, sowie die Fällung von grünem kohlen sauren Chromoxyd, auf Zusatz eines kohlen sauren Alkalis zu Lösungen solcher Salze. Auf „Chromate“ dagegen ist Wasserstoffsäureoxyd —  $\text{H}_2 \text{O}_2$  — ein sehr empfindliches Reagens, es tritt hierdurch eine tiefblaue Färbung der schwefelsauren Lösung ein, herrührend von der verursachten Bildung von „Überchromsäure“. —

28. Es folgt die „Zinkgruppe“, mit Zink, Cadmium und Indium. Die genannten Metalle kommen in der Regel gemeinsam in den Zinkerzen vor, welch' letztere das Material zur Darstellung für sie alle sind. Das Zink,  $\text{Zn} = 65$ , stellt ein bläulich weisses, auf dem Bruche krystallinisches

Metall dar, das sich in der Natur nie gediegen, sondern entweder gebunden an Schwefel als Zinkblende —  $ZnS$  —, als Zinkcarbonat, Galmei, oder aber als Kieselzinkerz findet. Die hauptsächlichste Zinkproduktion ist in Schlesien und der Rheinprovinz und geschieht die Gewinnung des Zinks im grossen, nach vorgängigem Rösten, durch Destillation der Erze mit Kohle, wobei die verschiedensten Methoden beachtet werden. Das Metall, das durch wiederholte Destillation von seinen Begleitern befreit werden kann, findet eine sehr vielfache technische Verwertung, im Laboratorium dient es häufig zur Wasserstoffentwicklung:  $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H$ . Von seinen Verbindungen interessieren uns das **Zinkchlorid**, **Zinkoxyd**, **Zinksulfat** und das **Zincum sulfocarbolicum**. Die genannte Halogenverbindung —  $ZnCl_2$  — wird durch Lösen des Metalls oder auch des Oxyds in Salzsäure und Eindampfen der Lösung als weisse, leicht zerfliessliche und sehr ätzende Masse erhalten —  $ZnO + 2HCl = ZnCl_2 + H_2O$  —. Seine Oxydverbindung —  $ZnO$  — als „Zinkweiss“ Handelsartikel, erhält man im Fabrikbetriebe durch Erhitzen von metallischem Zink an der Luft. In unseren Laboratorien dagegen, als *Zincum oxydatum purum*, stellt man sich zunächst Zinkcarbonat durch Fällen von Zinksulfat mit Natriumcarbonat her —  $ZnSO_4 + Na_2CO_3 = ZnCO_3 + Na_2SO_4$  —, welches dann in einem hessischen Tiegel geglüht und so von der Kohlensäure befreit wird. —  $ZnCO_3 = ZnO + CO_2$  —. Durch Lösen des Präparats in verdünnter Säure darf also keine  $CO_2$ -Entwicklung mehr stattfinden. — Ein häufig gebrauchtes Medicament ist das **Zinksulfat**, der Zinkvitriol —  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  — das sich darstellen lässt durch Behandeln von Zink mit verdünnter Schwefelsäure, wobei, unter Wasserzersetzung und Wasserstoffgas-Entwicklung, das Metall an Stelle des H der Säure eintritt: —  $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H$  —. Die Darstellung des *Zincum sulfocarbolicum* schliesslich, das erst seit wenigen Jahren dem Arzneischatze zugeführt, ist eine etwas complicierte und sind die Hauptfaktoren seiner Bildung: Carbonsäure, Schwefelsäure und Zinksulfat, wobei sich bei Zusammengeben der beiden Säuren zunächst Sulfophenylsäure bildet, die durch Baryumcarbonat in Sulfophenylsaurer Baryum übergeführt wird, welches sich dann mit Zinksulfat in Baryumsulfat und Zinksulfophenylat umsetzt. — Metallisches Zink fällt die meisten Metalle aus ihren Lösungen, bei  $500^\circ$  entzündet es sich und verbrennt mit grünlich leuchtender Flamme zu  $ZnO$ , Flores Zinci oder

Lana philosophica nach alter Bezeichnung. — Aus Zinksalzlösungen fallen die Carbonate der Alkalien weisses basisches Zinkcarbonat, ferner verursacht  $H_2S$  in nicht sauren Lösungen der Zinksalze einen speciell Zink kennzeichnenden Niederschlag von weissem Zinksulfid.

**Cadmium**, Cd = 171 und **Indium**, In = 113 sind wie angegeben mehr oder weniger regelmässige Begleiter des Zink in seinen Erzen, aus welchen sie auch dargestellt werden und rührt die Bezeichnung des ersteren von *καδμεία* Galmei, einem Zinkerze also, während das Indium nach der indigoblauen Linie benannt wurde, die es im Spektrum zeigt. Beide sind glänzende zinkähnliche Metalle, die als solche oder in ihren Salzverbindungen wohl ausschliesslich technischen Zwecken dienen, für uns also weniger Interesse bieten. Aus den sauren Lösungen der Cadmiumsalze fällt  $H_2S$  gelbes Schwefelcadmium, was zu seiner Erkennung dienen kann, während für die Indiumverbindungen u. a. die tiefblaue Flammenfärbung charakteristisch ist.

29. Bei den nun folgenden **unedlen Metallen** wollen wir von einer weiteren Gruppierung absehen, sie alle — Blei, Thallium, Wismuth, Zinn und Kupfer — kennzeichnet ein gleiches Verhalten ihrer Schwefelverbindungen zu  $H_2S$ , durch welches Reagens sie insgesamt aus saurer Lösung gefällt werden.

Das **Blei**, **Plumbum**, Pb = 207 gehört mit zu den am längst bekannten Metallen, — es findet sich bereits in der Bibel erwähnt —, gediegen kommt es kaum, vielfach jedoch in seinen Verbindungen vor. Das häufigste und auch für die Darstellung wichtigste Erz ist der Bleiglanz,  $PbS$ , aus dem es fast ausschliesslich, entweder durch die sogenannte Röstung oder durch die Niederschlagsarbeit gewonnen wird. Die letztere beruht darauf, dass  $PbS$  mit metallischem Fe erhitzt, sich umsetzt in  $FeS + Pb$ , während beim Rösten auf Flammöfen die Hauptmasse des Bleies als sog. Jungferneblei abfliesst, das teilweise gebildete Bleioxyd aber durch Kohle reducirt wird. Das reine Pb besitzt eine bläulich graue Farbe, starken Metallglanz, wenn frisch geschmolzen und vermag bei langsamem Erkalten in Octaëdern zu krystallisieren. Wichtige **Oxydverbindungen** des Pb sind das Bleioxyd  $PbO$  und das Bleisuperoxyd  $PbO_2$ , ersteres unter der Bezeichnung Blei oder Silberglätte, Lithargyrum, letzteres in etwas wechselnder Zusammensetzung als

„Mennige“ bekannt. Die Bleiglätte ist Hüttenprodukt, sie bildet sich stets beim Erhitzen des Pb unter Luftzutritt und wird beim Abreiben des Silbers im Grossen gewonnen. Der Bleiglanz, der wie gesagt das hauptsächlichste Material zur Bleigewinnung ist, enthält stets etwas Silber, zuweilen bis 10/0, und wird das Abtreibverfahren sowohl in Silberhütten, wie auch in den Bleihüttenwerken vorgenommen. Die durch den Treibprocess erhaltene Bleiglätte wird zum Teil mit Kohle zu metallischem Blei reduziert.

Sie findet in der Glasfabrikation bei der Bereitung des Krystallglases, in der Pharmacie zur Darstellung von Liquor Plumbi, Emplastrum, Lithargyri und Minii Verwendung.

Die Mennige, Minium, besteht aus Bleioxyd und Superoxyd in wechselnder Menge und bildet sich durch weiteres Erhitzen von Blei unter Zutritt der Luft. Sie dient vielfach als Färbemittel, <sup>besonders</sup> zur Bereitung von Empl. fuscum u. s. w.

Zur Darstellung von Bleiweiss, basisches Bleicarbonat  $PbCO_3$ , gibt es verschiedene Methoden und unterscheidet man ein holländisches, englisches, französisches und deutsches Verfahren.

*Die holländische Methode ist die gebräuchlichste und rationellste, sie beruht auf direkter Zersetzung des Bleiessigs mittelst Kohlensäure.*

Die holländische Methode gründet sich darauf, dass Blei bei Gegenwart von essigsäuren Dämpfen, Kohlensäure und Sauerstoff, geeignete Temperatur vorausgesetzt, in Bleicarbonat übergeführt wird. Zu diesem Zwecke werden mit Essig gefüllte Töpfe in Pferedünger eingestellt und mit Bleiplatten bedeckt, wobei durch den Mist eine höhere Temperatur erzielt wird, der Essig gelangt zum Verdampfen, es bildet sich basisches Bleiacetat, welches letzteres dann durch die Kohlensäure des verwesenden Düngers zum Teil in Bleiweiss übergeführt wird. Die französische Methode ist die gebräuchlichste und rationellste, sie beruht auf direkter Zersetzung des Bleiessigs mittelst Kohlensäure.

Ein für uns wichtiges Präparat ist der Liquor Plumbi subacetici, der Bleiessig, den man einfach und rasch darstellt, indem man Bleiacetat, Bleiglätte und  $H_2O$  im bestimmten Verhältnisse solange im Wasserbade erhitzt, bis die rötliche Masse eine fast weisse geworden ist. Es wird hierauf das noch fehlende Wasser zugefügt und nach dem Absetzen filtriert, wobei möglichst der Zutritt der Luft abzuhalten ist. Bei obigem Vorgang nimmt die Bleizuckerlösung, das neutrale Bleiacetat, weiteres Bleioxyd auf und wird so zu basischem Bleiacetat. —  $Pb(C_2H_3O_2)_2 + 2PbO$ . — Bleichlorid und Jodid —  $PbCl_2$  und  $PbJ_2$  —, entstehen als weisse bez. goldgelbe Niederschläge, beim Vermischen der Lösung eines Bleisalzes und einer solchen eines Chlorids resp. Jodids. Wird eine Bleisalzlösung mit  $H_2SO_4$  oder löslichem Sulfate versetzt, so bildet sich weisses Blei-

sulfat —  $\text{PbSO}_4$  —, welch' letzteres wieder durch Glühen mit Kohle zu Schwefelblei —  $\text{PbS}$  — reduciert wird. — Blei in seinen löslichen Verbindungen wird u. a. nach gewiesenen mittelst  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , wodurch die oben erwähnte weisse Fällung von  $\text{PbSO}_4$  entsteht, durch  $\text{H}_2\text{S}$ , welches Bleisalzlösungen als schwarzes Sulfid —  $\text{PbS}$  — fällt, durch  $\text{Fe}$ ,  $\text{Zn}$  auch  $\text{Cd}$ , die Blei metallisch ausscheiden, durch Kaliumchromat unter Bildung von Bleichromat —  $\text{PbCrO}_4$  —, sowie endlich durch die Löthrohrprobe, wobei die mit Soda auf Kohle reduzierten Bleiverbindungen ein weiches, glänzendes Metallkorn geben.

Nur untergeordnete Bedeutung hat das **Thallium**,  $\text{Tl}$  = 204, das sich zuweilen als Begleiter anderer Metalle findet und auch in manchen Zinkerzen in geringer Menge vorkommt. Seinen Eigenschaften nach hat es manche Aehnlichkeit mit dem Blei, sodass es füglich im Anschlusse an jenes besprochen werden kann. Die Thalliumverbindungen färben die Flamme höchst intensiv grün, was auch die Ursache seiner der griechischen Sprache entnommenen Benennung war.

**Bismut**,  $\text{Bi}$  = 210, kommt in der Natur zwar wenig verbreitet, aber meistens gediegen vor, seltner findet es sich als Wismutocker —  $\text{BiO}_3$  — und an Schwefel gebunden als Wismutglanz —  $\text{BiS}_3$  —. Sein Hauptproduktionsgebiet ist das Königreich Sachsen mit vielleicht 20 000 kg jährlich. Da dies Metall in der Regel gediegen vorkommt, so ist das Verfahren seiner Gewinnung ein sehr einfaches, indem man es durch Ausschmelzen von der Gangart trennt. Das Wismut präsentiert sich als rötlich-weisses Metall von starkem Glanze, Härte und grossblättriger Textur. — Als **basisch salpetersaures Wismutoxyd** findet es arzneiliche Verwendung und ist die Darstellung in den Laboratorien gewöhnlich die folgende:

Wismutmetall, auf die unten angegebene Weise gereinigt, wird zunächst in Salpetersäure unter gelindem Erwärmen gelöst —  $\text{Bi} + 4\text{HNO}_3 = \text{Bi(NO}_3)_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$  — und das nach dem Eindampfen erhaltene neutrale Salz, durch Mischen mit heissem Wasser als „basisches Subnitrat“ abgeschieden: —  $\text{Bi(NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{BiOH(NO}_3)_2$  — Das officinelle Präparat stellt ein mikrokrystallinisches weisses Pulver dar, das beim Erhitzen, unter Entbindung von  $\text{NO}_2$ , gelbes Wismutoxyd —  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  — hinterlässt und welches ausserdem noch u. a. auf Arsen zu prüfen ist, am einfachsten durch Lösen einer Probe in dem 8fachen Salpetersäure. „Arseniat“ scheidet sich, selbst wenn es in Lösung geht, bald wieder aus und trübt die Flüssigkeit, welch' letztere also eine vollständig klare sein und bleiben muss. — Um das Metall vor der Verarbeitung zu reinigen, wird dasselbe mit Natriumnitrat ge-

schmolzen, wodurch alles As in Arsensäure übergeführt wird, welche letztere dann durch Kochen mit Natronlauge als arsensaures Natron in Lösung geht und so von dem Bi getrennt werden kann.

Analog dem gelben Wismutoxyd —  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  — ist das Sulfid —  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , das wie Eingangs erwähnt in der Natur vorkommt, aber auch durch Fällen einer Bleisalzlösung mit  $\text{H}_2\text{S}$ , in diesem Falle als schwarzes Pulver, erhalten wird. Von den **Halogenverbindungen** des Bi nennen wir das Chlorid —  $\text{BiCl}_3$  — das man als weisse weiche Masse durch Behandeln von Wismutmetall mit Chlor darstellt. Als neuere Wismutverbindung wäre hier noch jene mit Salicylsäure zu erwähnen, das **Bismutum salicylicum** mit einigen 60%  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , dessen Bereitung auf dem Zusammenbringen von neutralem Bismutnitrat mit heisser Natriumsalicylatlösung beruht, wodurch das Subsaliicylat sich abscheidet. — Die Bi-Verbindungen erkennt man u. a. daran, dass sie durch viel  $\text{H}_2\text{O}$  unter Bildung einer weissen Fällung — basisches Salz — zersetzt werden und dass  $\text{H}_2\text{S}$  einen Niederschlag von schwarzbraunem Bismutsulfid —  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  — hervorrufft. — Im Gegensatze zu dem eben besprochenen Wismut, kommt das **Zinn, Stannum, Sn = 118**, ein weisses hämmerbares Metall, nie gediegen vor und auch nur an wenigen Orten als Zinnstein —  $\text{SnO}_2$  —, als Zinnkies —  $\text{SnS}_2$ , als Zinnzwitter. Auch seine Hauptfundquelle ist Sachsen und wird es aus den genannten Erzen hüttenmännisch dargestellt. In seinen Legierungen, als Bronze, Glocken- und Kanonenmetall, wie sonst in der Technik, ist Sn sehr wichtig, durch Walzen und Schlagen lässt es sich zur Zinnfolie verarbeiten.

Wichtiger als seine O-Verbindungen, **Zinnoxydul** und **Oxyd**, —  $\text{SnO}$  und  $\text{SnO}_2$  — sind die Chlorverbindungen desselben, **Zinnchlorür** und **-Chlorid**. Ersteres, das sogenannte Zinnsalz —  $\text{SnCl}_2$  — wird im Grossen erhalten durch Lösen von Zinn in Salzsäure, woraus es in farblosen Prismen krystallisiert, durch Chlor geht es in Chlorid über —  $\text{SnCl}_4$  — einer wasserhellen Flüssigkeit. Stannochlorid, also die erstgenannte Verbindung, besitzt desoxydirende Wirkung und ist deshalb vielfach als Reagens, hauptsächlich zum Nachweise von Chlorarsen gebräuchlich, ebenso wie Stannum raspatum, das gröblich geraspeltes reines Sn ist. — **Die Schwefelverbindungen**, Zinnsulfür und Sulfid —  $\text{SnS}$  und  $\text{SnS}_2$  — sind den O-Verbindungen entsprechend und lassen sich u. a. durch Behandeln von  $\text{SnCl}_2$  bez.  $\text{SnCl}_4$  mit  $\text{HS}_2$  erhalten. In den Stannoverbind-

ungen erzeugt  $H_2S$  eine braunschwarze Fällung von  $SnS$ , in den Stannverbindungen dagegen eine gelbe von  $SnS_2$ .

Das letzte hier zählende Metall, das **Kupfer**,  $Cu = 63$ , kommt häufig vor, schon in alter Zeit von der Insel Cypern bezogen, leitet sich dorther sein Name „Cuprum“. Die bedeutendsten Fundorte sind in Nord- und Südamerika, woselbst es in grossen Massen, in mächtigen Lagern gediegen vorkommt. Die bessern Kupferminerale sind der Kupferglanz —  $Cu_2S$ , Kupferkies und Buntkupfererz, beides Verbindungen mit Schwefel, ferner Rot- und Schwarzkupfererz —  $Cu_2O$  und  $CuO$  — und der Malachit —  $CuCO_3$  —.  $Cu$  findet sich ausserdem auch in manchen Pflanzen und ziemlich verbreitet im Tierreich. Es ist technisch sehr wichtig, so bestehen das Glocken- und Kanonenmetall zum grössten Teil aus  $Cu$ ; Bronze, Messing, Neusilber, unsere Scheidemünzen etc. sind Kupferlegierungen, aber auch für uns bietet es spezielles Interesse in seinen Oxydverbindungen und Salzen. Seine Gewinnung geschieht entweder auf trockenem oder auf nassem Wege.

Die letztere Methode — die hydrometallurgische — gründet sich auf das Ausfällen des  $Cu$  aus seinen Lösungen mittelst Eisen und nennt man das so erhaltene  $Cu$  „Cementkupfer“. Es wird diese Arbeit in Ungarn und Spanien in grossen Gruben bewerkstelligt, in denen die Kupfervitriollösung mit altem Eisen zusammengebracht wird: —  $2CuSO_4 + Fe_2 = Cu + 2FeSO_4$  —. Das meiste  $Cu$  aber wird wohl auf trockenem Wege durch Rösten der Erze etc. und darauffolgende Reduktion mit Kohle gewonnen, chemisch reines Kupfer jedoch durch Reduktion von  $CuO$  mit Wasserstoff oder aber auf electrolytischem Wege. —

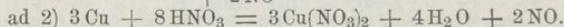
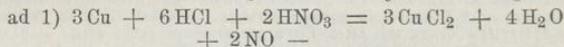
Mit  $O$  bildet  $Cu$  2 Oxyde, von denen das **Kupferoxydul**,  $Cu_2O$ , rote Farbe besitzt, während das **Kupferoxyd** —  $CuO$  — schwarz ist. Letzteres wird erhalten durch Glühen von kohlen-saurem Kupferoxyd —  $CuCO_3 = CuO + CO_2$  —, Kupferoxydul dagegen bildet sich u. a. durch Erhitzen einer mit Traubenzucker (Glycose) und Natronlauge versetzten Kupfersulfatlösung, auf welcher Reduktionserscheinung bekanntlich die Bestimmung jener Zuckerarten beruht. **Kupfersulfat** —  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  — findet sich zuweilen als Mineral; rein erhält man den Kupfervitriol durch Erhitzen von metallischem Kupfer mit concentrirter Schwefelsäure, wobei das  $Cu$  durch einen Teil des  $O$  der Schwefelsäure oxydiert wird, während Schwefligsäureanhydrid entweicht: —  $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$ .

Im rohen Zustande wird der Kupfervitriol auf verschiedene Weise dargestellt, u. a. durch Lösen von Kupfer-

metall in verdünnter Schwefelsäure bei Luftzutritt — Cu + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + O = CuSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O — oder es werden die schwefelhaltigen Erze geröstet, das Schwefelkupfer hiebei in Sulfat verwandelt und nach dem Auslegen und Eindampfen zur Krystallisation gestellt.

Das reine Kupfersulfat dient medizinisch vielen Zwecken, hier wollen wir besonders seine brechenerregende Eigenschaft hervorheben, sowie jene, durch Phosphor zu metallischem Cu reduziert zu werden, wodurch es sich bei Phosphorvergiftungen aus zweifachem Grunde empfiehlt.

**Cuprum sulfuricum ammoniatum**, ein Präparat mehrerer Pharmacopoëen, wird erhalten durch Lösen von CuSO<sub>4</sub> in Salmiakgeist und Ausfällen mittelst Spiritus. Vier Moleküle Krystallwasser im Kupfersulfat werden durch 4NH<sub>3</sub> ersetzt: — CuSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O + 4NH<sub>3</sub> —. Unter der Bezeichnung **Grünspan** versteht man Kupferacetat, das man darstellt durch Lösen von CuO in verdünnter Essigsäure; in Verbindung mit arsessigsäurem Kupfer bildet er das „Schweinfurter Grün“, eine wundervolle aber äusserst giftige Farbe. — Kupferchlorid und Kupfernitrat — CuCl<sub>2</sub> und Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> — entstehen durch Lösen von Cu in Königswasser bez. in Salpetersäure, wobei die Bildung der betr. Salze unter Entwicklung von Stickoxyd vor sich geht:



Von den **Schwefelverbindungen** findet sich das Kupfersulfür — Cu<sub>2</sub>S — als Kupferglanz, während das Sulfid — CuS — als schwarzes Pulver beim Behandeln einer Cu Salzlösung mit H<sub>2</sub>S ausfällt, im übrigen aber auch in der Natur als „Covellit“ gefunden wird. — Für den Nachweis von Cu Verbindungen ist deren Verhalten zu Ammoniak kennzeichnend, von welchem sie mit tiefblauer Farbe gelöst werden, auch verursachen sie eine grüne Flammenfärbung, wie eine Grünfärbung der Boraxperle in der Oxydationsflamme. Aus ihren Lösungen werden sie durch H<sub>2</sub>S als schwarzes CuS gefällt, während Fe, Zn u. P Kupfer metallisch ausscheiden. —

**30.** Die zweite Hauptgruppe der Schwermetalle umfasst die **Edelmetalle**, Metalle, die nur geringe Verwandtschaft zu O zeigen, deshalb an der Luft sich nicht verändern, nicht oxydiren und deren Sauerstoffverbindungen sich durch Erhitzen leicht reduzieren lassen. Es zählen hieher: Queck-

silber, Silber, Gold und Platin, sowie Palladium, Iridium, Osmium, Rhodium und Ruthenium.

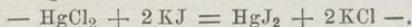
Das für uns wichtigste Element dieser Klasse ist unbestritten das **Quecksilber, Hydrargyrum, Hg = 200**, das zweiwertig auftritt und 2 Reihen von Verbindungen bildet. Es ist das einzige bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Metall, bei 40 C erstarrend und bei 360 C siedend. Das Hauptquecksilbererz ist der Zinnober —  $\text{HgS}$  —, seltener Quecksilberminerale sind die Halogenverbindungen: das Quecksilbererz —  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  — und der Coccinit —  $\text{Hg}_2\text{J}_2$  —. Was die Fundorte des Hg betrifft, so besitzt vor allen Almaden in Spanien bereits 2 Jahrtausende alte Gruben mit einer ganz bedeutenden Produktion, die sich zur Zeit auf etwa 700,000 Kg. pro anno beläuft, die aber noch von den erst seit einigen Jahrzehnten entdeckten Quecksilberlagern in Californien und Mexico übertroffen wird. Ihnen folgen minderwertige Fundorte in Steiermark, Böhmen und auch in der bayer. Rheinpfalz sind nennenswerte Gruben, deren Betrieb bis in's 15. Jahrhundert zurückgeht. Ausser in den genannten Verbindungen kommt das Hg auch gediegen in den meisten Quecksilberbergwerken vor, jedoch nur stets in geringer Quantität, als sog. Jungferne-Quecksilber in Form kleiner, in das Gestein eingesprennten Tröpfchen.

Die Gewinnung des Hg gründet sich auf den Röstprozess in Schachtöfen, oder aber auf das Zerlegen des Zinnober mittelst Fe oder Kalk, wobei im ersteren Falle Schwefelgas entsteht und das flüchtige Metall in besondere Verdichtungsräume übergeht —  $\text{HgS} + 2\text{O} = \text{SO}_2 + \text{Hg}$  —, während bei der Zersetzung des Zinnober durch Eisenschlag, Schwefelisen im Rückstand bleibt und als Destillationsprodukte  $\text{SO}_2$  und Hg übergehen —  $5\text{HgS} + \text{Fe}_3\text{O}_4 = 3\text{FeS} + 5\text{Hg} + 2\text{SO}_2$  — und bei der Behandlung des Zinnober mit Aetzkalk schliesslich Hg das alleinige Destillationsprodukt ist, verschiedene Verbindungen von Schwefel und Kalk aber zurückbleiben. Auch die Reinigung des Hg geschieht auf manigfache Weise, sehr einfach jedoch mittelst  $\text{HNO}_3$ , durch welche die begleitenden fremden Metalle mehr oder weniger vollständig entfernt werden können.

Die Verbindungen des Hg mit Metallen nennt man „Amalgame“. Quecksilber findet technisch und medizinisch in allen seinen Verbindungen die häufigste Anwendung, seine Bedeutung für physikalische Instrumente und die durch jene erfolgten Beobachtungen — Luftdruck, Wärmelehre etc. — ist bekannt. Besonders wichtig sind die Haloidsalze des Hg, **Sublimat** und **Calomel**, von denen das erste durch seine starken antiseptischen Eigenschaften einen hervorragenden Platz in der Reihe der Antiseptica einnimmt.

Das Quecksilberchlorid oder Sublimat wird in besonderen Fabriken unter Beobachtung grösster Vorsicht durch Sublimation eines Gemenges gleicher Gewichtsteile Mercurisulfat und Chlornatrium nach folgendem Verlaufe dargestellt:  $\text{HgSO}_4 + 2\text{NaCl} = \text{HgCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ . Quecksilberchlorid ist der Ausgangspunkt zur Bereitung einer grossen Zahl Hg-Präparate, von denen wir gleich das **Calomel** hier folgen lassen. Zu seiner Bereitung wird ein Gemenge von Quecksilber und Quecksilberchlorid der Sublimation unterworfen, die man in einem Glaskölbchen ausführen kann —  $\text{HgCl}_2 + \text{Hg} = \text{Hg}_2\text{Cl}_2$  —. Durch Niederschlagen des Calomel mit Wasserdämpfen erhalten wir das **Hydrargyrum vapore paratum**, durch Fällen einer salpetersauren Quecksilberoxydullösung mittelst HCl den präcipitirten Calomel: —  $\text{Hg}_2\text{2NO}_3 + 2\text{HCl} = \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{HNO}_3$  —, dessen Dispensation in Frankreich üblich ist. Eine wichtige Untersuchung des Calomel, Mercurius dulcis oder Hydrargyrum chloratum mite, ist auf einen etwaigen Sublimatgehalt gerichtet, den man sehr rasch und sicher dadurch ermitteln kann, dass eine Probe mit destillirtem Wasser durchschüttelt und filtrirt, durch Silbernitrat sich trübt. Selbst Spuren Chlorid würden sich durch Bildung von „AgCl“ kenntlich machen. —

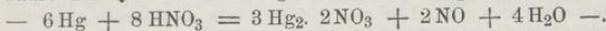
**Quecksilberjodür, Jodid und Präcipitat.** Die beiden ersten Präparate werden erhalten durch Zusammenreiben von Quecksilber und Jod, bez. durch Fällen einer Sublimatlösung mittelst einer solchen von Jodkalium:



Das **Präcipitat** ist eine Doppelverbindung von Quecksilberchlorid — amid, es fällt als weisser Niederschlag bei Versetzen einer Quecksilberchloridlösung mit Ammoniak:  $\text{HgCl}_2 + 2\text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{HgCl}\cdot\text{NH}_2$  —. An diese Halogenverbindungen reihen sich die Oxyde, Quecksilberoxydul  $\text{Hg}_2\text{O}$  und Quecksilberoxyd  $\text{HgO}$ . Das **rothe HgO** wird entweder erhalten durch Erhitzen von Mercurinitrat —  $\text{Hg}_2\text{NO}_3 = \text{HgO} + 2\text{NO}_2 + \text{O}$  — oder aber auf nassem Wege, Fällen einer Quecksilberchloridlösung mittelst Aetzlauge: —  $\text{HgCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{HgO} + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  —. Beim Erhitzen zerfällt das  $\text{HgO}$ , gleich den O-Verbindungen der anderen Edelmetalle, leicht in Metall u. O, worauf eine Darstellungsweise von Sauerstoff sich gründet.

In engerer Unterscheidung bezeichnet man das auf trockenem Wege bereitete  $\text{HgO}$  als „rotes“, jenes auf nassem

Wege erhaltene als „gelbes Quecksilberoxyd“. Sind die beiden Oxyde auch in ihrer Wirkung nicht wesentlich unterschieden, so kennzeichnet sie doch ein verschiedenartiges chemisches Verhalten. — Mit S vereinigt sich das Hg zu **schwarzem und rotem Schwefelquecksilber** — Quecksilbermohr und Zinnober,  $HgS$ . — Ersteres wird erhalten durch Zusammenreiben von Hg und S zu gleichen Teilen, letzteres u. a. durch Sublimation der erstgenannten Verbindung. — Quecksilbercyanid — **Hydrargyrum cyanatum**,  $Hg_2CN$  — ein in farblosen Säulen krystallisirendes Salz, von ein oder der anderen Seite gegen Diphtherie gerühmt, wird dargestellt durch Lösen von  $HgO$  in Cyanwasserstoffsäure. — **Mercurisulfat**, Ausgangspunkt zur Sublimatdarstellung, wird bereitet durch Erwärmen von Quecksilber mit Schwefelsäure:  $Hg + H_2SO_4 = HgSO_4 + 2H_2O + SO_2$  —; **Mercuronitrat** bildet sich durch Einwirkung von Salpetersäure auf Quecksilber bei gewöhnlicher Temperatur:



Von den zahlreichen organischen Hg-Verbindungen der Neuzeit seien hier neben den bereits einige Jahre eingeführten Mercuronitrat, nur das Hydr. peptonatum, albuminatum salicylicum, und sozjodolicum, sowie das Thymol- und Naphtolquecksilberacetat erwähnt, die bereits alle mehr oder weniger in der Therapie Verwendung finden. —

Mit „getödtetes Quecksilber“ **Hydrargyrum extinctum** bezeichnet man einen sehr fein verteilten Zustand das Hg, der gewöhnlich durch anhaltendes Reiben des Metalls mit Fetten herbeigeführt wird. Unsere Ungt. Hydrargyri cinerum enthält solch getödtetes Quecksilber, selbst mit der Lupe darf diese Salbe kein Metall-Kügelchen mehr erkennen lassen. — So geschätzt das Quecksilber als Heilmittel ist, ein solch' giftiges Metall ist es andererseits und chronische Hg-Vergiftungen — sog. Merkuralismus — gehören nicht zu den Seltenheiten. Was den Nachweis von Hg und seiner Verbindungen belangt, so sind diese zunächst sämtlich durch ihre Flüchtigkeit charakterisirt, im Weiteren rufen Aetzlaugen in gelösten Quecksilberoxydsalzen einen schwarzen Niederschlag von  $Hg_2O$  hervor, während hierdurch aus Oxydsalzlösungen gelbes  $HgO$  gefällt wird. Durch  $H_2S$  ferner entstehen in beiden Salzlösungen schwarze Niederschläge von Hydrargyrisulfid. Schliesslich wollen wir noch die Eigenschaft verschiedener Metalle erwähnen, Quecksilber aus seinen Lösungen „metallisch“ abzuschneiden, zu reduciren und sind dies namentlich Fe, Pb, Zn und Sn. —

**Silber, Ag = 108**, kommt in der Natur ziemlich häufig vor, teils in Verbindung mit Schwefel als Silberglanz oder Silberglaserz mit etwa 80% Silbergehalt, mit Schwefel und Antimon als Sprödglaserz, in Verbindung mit Arsen und Quecksilber etc. ferner als ziemlich regelmässiger Begleiter des Bleiglanz und verschiedener Kupfererze. Es gilt als das weisseste und glänzendste Metall, als der beste Wärme- und Elektrizitätsleiter, es ist einwertig. Das hüttenmännische Verfahren zur Gewinnung des Silbers ist ein verschiedenes, es wird auf nassem und trockenem Wege aus seinen Erzen abgeschieden und zwar je nachdem, durch Behandeln mit Quecksilber oder Blei.

Das erstgenannte Verfahren auf dem Wege der Amalgamation wird nur bei silberarmen Erzen angewendet und zerfällt dasselbe in verschiedene Operationen, die schliesslich dahin gehen, dass die mit Chlor-natrium gerösteten und besonders bearbeiteten Silberverbindungen in besondere Fässer mit H<sub>2</sub>O und Fe zusammengebracht und in rotierende Bewegung versetzt werden, wodurch eine Zerlegung des durch den Röstprozess entstandenen Chlorsilbers in Eisenchlorür und metallisches Silber vor sich geht. Letzteres wird sodann in denselben Fässern, den sogenannten Amalgamirfässern, mit Hg zu Amalgam gebunden und das Hg schliesslich durch Destillation entfernt. Silberreichere Erze werden mit Pb zusammengeschmolzen wobei eine Legierung beider Metalle eintritt, aus der dann das Ag durch Abtreiben auf dem Treibherde gewonnen wird, während die durch Oxydation entstandene Bleiglätte durch eine besondere Rinne, die Glättgasse, abfliesst.

Chemisch reines Ag wird erhalten, indem man gewöhnliches Silber — Silbermünzen etc. — in Salpetersäure löst, aus der Lösung des Ag durch NaCl oder HCl fällt und das entstandene Chlorsilber auf die eine oder andre Art reduziert, am rationellsten wohl durch Behandlung des AgCl unter H<sub>2</sub>O mit Eisenblech, das die ganze Chlorsilberschicht überdeckt. Nach mehreren Stunden schon ist der Process beendet, alles AgCl zu grauem metallischen Silber reduziert, während sich andererseits Eisenchlorür gebildet hat: —  $2 \text{AgCl} + \text{Fe} = \text{FeCl}_2 + 2 \text{Ag}$  —. Es ist dieses Verfahren kein seltenes im pharm. Laboratorium, es geht der Darstellung des **Argentum nitricum** voraus. Letzteres erhält man durch Lösen von reinem Silber in Salpetersäure, vorsichtiges Eintrocknen der Lösung und Wiederaufnahme des Rückstandes durch Wasser. Zur Krystallisation gebracht, erhält man so das Salz in tafelförmigen Krystallen:  $4 \text{HNO}_3 + 3 \text{Ag} = 3 \text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$ . — Zur Darstellung des **Höllenstein**s wird das geschmolzene salpetersaure Salz in Bacillenform gegossen.

Die Anwendung des Silbernitrat als Adstringens, seine äusserliche Verwendung als Aetzmittel etc. sind bekannt, ebenso seine Bedeutung für die Photographie, bei welcher es das Fundament aller Vorgänge bildet.

Die Reinheits- und Identitätsprüfung des Silbernitrat geschieht mit  $\text{HNO}_3$ , Fällen der salpetersauren Lösung durch  $\text{HCl}$  und Lösen des  $\text{AgCl}$  mit  $\text{NH}_3$ . Die salpetersaure Lösung sowohl, wie die ammoniakalische, muss eine vollständige und farblose sein. Eine weitere Form des Silbers ist das **Argentum foliatum**, das reinstes Metall ist und durch Schlagen und Walzen in solch' dünne Blattform gebracht wird. Es dient ausschliesslich zum Versilbern verschiedener Arzneistoffe. — Mit Sauerstoff bildet das **Ag Oxydverbindungen**, ebenso vereinigt es sich mit den Halogenen zu **Clor-, Brom- und Jodsilber**, welch' letztere durch Versetzen einer Silbersalzlösung mit Lösungen eines Halogensalzes entstehen und sich unter einander durch ihre Färbung und Löslichkeitsverhältnis zu  $\text{NH}_3$  unterscheiden. Das **Cyan Silber** —  $\text{AgCN}$  — bildet sich durch Versetzen einer Lösung von Cyankalium mit einer solchen eines Silbersalzes als weisser, der Chlorverbindung ähnlicher, aber lichtbeständiger Niederschlag. Seine Verbindung mit S findet sich in der Natur und lässt sich aus Silbersalzlösung mit  $\text{H}_2\text{S}$  ausfällen. — Der **Nachweis** von Ag in seinen löslichen Verbindungen wird mit  $\text{HCl}$  oder auch durch ein gelöstes Chlorid geführt, wodurch ein weisser käsiger Niederschlag von  $\text{AgCl}$  entsteht, den sowohl seine leichte Löslichkeit in  $\text{NH}_3$ , als auch seine Violett-Färbung durch Lichteinwirkung kennzeichnet. Wie das vorhin besprochene Quecksilber, so wird auch das Silber aus seinen Salzlösungen durch verschiedene Metalle — Cu, Fe — metallisch ausgefällt.

Was die Silberproduktion betrifft, so betrug diese im Jahre 1887 etwa  $3\frac{1}{2}$  Millionen kg, wovon nahezu 80% auf die neue Welt und zwar in der Hauptmasse auf die Vereinigten Staaten entfällt.

**Gold, Au = 196.** Fast bis zu Beginn unseres Jahrhunderts währte der Glaube an die Goldmacherskunst und schwer war wohl die Enttäuschung, als alle dahingehenden alchymistischen Versuche scheiterten. Dem gotischen Worte „gulth“ nachgebildet, findet sich das Gold in allen Erdteilen, hauptsächlich jedoch in Amerika und Australien, am Ural, auch in einigen Teilen Oesterreich-Ungarns sind Goldbergwerke im Betrieb. Das Gold kommt fast nur gediegen, aber stets in Begleitung von Silber und anderen Metallen vor. Seinem Vorkommen nach unterscheidet man Berggold und Waschgold, je nachdem es auf Quarzgängen älterer Gebirge oder aber im Sande der Flüsse und dem aufgeschwemmten Lande gefunden wird.

Dies edle Metall wird also theils bergmännisch, theils durch Waschen des Sandes verschiedener Flüsse, hauptsächlich das Franzisko, gewonnen und mögen zur Erläuterung der Produktion einige Zahlen sprechen, die beweisen, welch' reiche Ausbeute manche Länder geben. Obenan stehen Australien und Amerika mit einer Jahresausbeute von ca. 45,000 kg. ihnen folgt Russland mit 30,000, Ungarn mit 1600 und Deutschland mit vielleicht 500 kg u. s. w.; insgesamt aber wird die Goldproduktion pro anno zu etwa 900 Millionen Mark berechnet.

Nach diesen Abschweifungen, die nicht unbedingt zur Sache gehören, aber doch allgemeines Interesse bieten, wenden wir uns kurz der Gewinnung des Goldes zu, die theils eine mechanische, theils eine chemische durch Amalgamation wie beim Silber ist. Das Gold des Handels ist stets mit Ag und Cu legiert, unsere Goldmünzen enthalten etwa 10% Cu. Reines Gold besitzt eine tiefgelbe Farbe und starken Glanz, es tritt in seinen Verbindungen mit ein- und dreifachem Werte auf und löst sich leicht in Königswasser, das daher seinen Namen führt. — Mit O bildet es  $2 \text{ Oxyde} - \text{Au}_2\text{O}$  und  $\text{Au}_2\text{O}_3$  — durch Lösen in dem eben genannten Königswasser geht es in Goldchlorid über —  $\text{Au} + 3 \text{ HCl} + \text{HNO}_3 = \text{AuCl}_3 + 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{NO}$  —, welch' letzteres durch Erhitzen in Goldchlorür —  $\text{AuCl}$  — zerfällt. Auch mit den andern Halogenen, Br und I, sind Verbindungen des Goldes bekannt, ebenso wie mit Cyan und Schwefel, insbesondere aber mit Zinn, mit dem es den nach seinem Erfinder, dem Hamburger Arzte „Cassius“ benannten **Goldpurpur**, eine prachtvolle rothe Farbe, bildet. Gewöhnlich wird diese durch Vermischen einer Zinnchlorürchlorid-Lösung mit Goldchlorid dargestellt und nimmt man an, dass „metallisches Gold“ in denkbar feinsten Verteilung in dem Präparat enthalten sei und als solches die purpurothe Farbe bedinge. Auch die Erkennung von Goldverbindungen gründet sich zum Teil auf die eben besprochene Farbenercheinung. — Das arzneiliche Verwendung findende **Auro-Natriumchloratrum** wird als ein Gemisch von Natriumgoldchlorid und Natriumchlorid betrachtet, es enthält also ein Doppelsalz und wird dargestellt durch Behandeln einer Goldchloridlösung mit Chlornatrium. — Das letzte hervorragende Glied der Edelmetalle ist das **Platin**,  $\text{Pt} = 194$ . Es findet sich selten und nur gediegen in den Platinerzen, unter welcher Bezeichnung man die Eingangs erwähnten Edelmetalle Ir, Os, Pd, Rh, Ru und auch Au zusammenfasst, die ausser diesen und noch andern Bestandtheil stets Quarz enthalten. Diese Platinmetalle nun finden sich im Diluvium — in den Meeresablagerungen —

die oft beträchtliche Strecken einnehmen und Beweis dafür sind, dass ehemals dort Wasser war, wo jetzt trockenes Land ist.

Zuerst Mitte des vorigen Jahrhunderts im goldführenden Flusslande Südamerikas entdeckt, fand Platin sich später und zwar in reichlicheren Massen am Ural, dessen jährliche Produktion allein zur Zeit etwa 4000 kg sein soll. Sonstige Hauptfundorte sind noch Brasilien, Mexiko, Californien und Australien, in kleinen und kleinsten Mengen soll es auch im Rheinsand enthalten sein, wie es auch Bestandteil des Silbers ist, soweit letzteres nicht auf chemischem Wege davon befreit wird.

Das Platin, dessen Name dem Spanischen entnommen ist und soviel wie silberähnlich bedeutet, wird auf verschiedene Weise rein erhalten, in der Regel in der Art, dass man die Platinerze mit Königswasser behandelt und durch Salmiak das Platin als eine schwer lösliche Doppelverbindung — Platinchlorid + Ammoniumchlorid — sog. **Platinsalmiak** ausfällt, der dann durch Glühen zunächst in Platinschwamm verwandelt wird. Diese grauschwarze schwammartige Masse wird schliesslich entweder mittelst Schweissen und Hämmern oder aber durch Schmelzen im Knallgasgebläse und Ausgiessen in Formen in das eigentliche Metall übergeführt.

Die Widerstandsfähigkeit des letzteren gegen hohe Temperaturen — Schmelzpunkt etwa 2000 — sowie gegen Säuren, machen es zu Gerätschaften für chemische Zwecke sehr geeignet und gehören solche zu den notwendigen Ausrüstungsgegenständen eines Laboratoriums.

Aehnlich dem vorhin erwähnten Platinschwamm stellt auch der **Platinmohr** das reine Metall in höchst fein verteilter Form dar, man erhält es durch Behandeln von Platinchlorid mit Natriumcarbonat und Zucker, als mattschwarzes Pulver. Platinschwamm sowohl wie Platinmohr zeichnen sich durch eine grosse Absorptionsfähigkeit für Wasserstoff aus, so dass das Platin in solchem Zustande grosse Massen ansammeln und stark oxydierende Kraft erhalten kann. Darauf beruht das nach dem Apotheker Döbereiner benannte Feuerzeug, bei welchem Wasserstoffgas auf Platinmohr geleitet letzteren zum Glühen bringt und so das H entzündet. — Pt bildet mit O eine Oxydul- und Oxydulverbindung —  $PtO$  und  $PtO_2$  — denen auch zwei Reihen von Salzen entsprechen. Besonders hervorzuheben sind hier **Platinchlorür und -chlorid**, welche letzteres man beim Auflösen von Pt in Königswasser und Verdunsten der Lösung als leichtzerfliessliche rothbraune Krystallmasse erhält, die richtiger als Platinchlorid — Chlor-

wasserstoff —  $\text{PtCl}_4 + 2\text{HCl} + 6\text{H}_2\text{O}$  — bezeichnet wird. Dieselbe findet in der Analyse Verwendung, da sie leicht mit den Halogenverbindungen anderer Metalle schwer lösliche Doppelverbindungen eingeht und so jene aus ihren Lösungen fällt.

Solche Doppelsalze sind insbesondere Kalium und Natriumplatinchlorid —  $\text{PtCl}_4 + 2\text{KCl}$  und  $\text{PtCl}_4 + 2\text{NaCl}$  — sowie das Ammoniumplatinchlorid —  $\text{PtCl}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$  —, die sich alle wieder durch ihre verschiedenartige Löslichkeit und sonstige Eigenschaften von einander unterscheiden. — Zum Nachweise des Platin dienen nun entweder Chlorammonium und Chlorkalium, wodurch die eben erwähnten Platindoppelsalze sich bilden, oder aber  $\text{H}_2\text{S}$ , das in den Platinsalzlösungen Platinsulfid —  $\text{PtS}_2$  — ausfällt, auch werden, wie schon bei der Darstellung des Platinmohr besprochen, Platinlösungen durch reduzierende Stoffe zersetzt und Pt in feinsten Form abgeschieden. —

---

## II. Chemie der Kohlenstoffverbindungen.

Dem anorganischen Teile der Chemie stellte man früher den „organischen“ gegenüber, galt doch als feststehend, dass organische Stoffe nur durch die Wirkung einer besonderen Lebenskraft entstehen könnten und dass es nie gelingen würde, durch Synthese Verbindungen herzustellen, wie solche Produkte der Lebensthätigkeit sind. Die künstliche Darstellung des Harnstoff aus Ammoniumcyanat, der bald unzählige Synthesen sonstiger organischer Körper folgten, belehrte eines besseren und so spricht man jetzt im Gegensatze zur anorganischen Chemie von der Chemie der Kohlenstoffverbindungen, da alle diese organischen Stoffe als wesentlichen Bestandteil „Kohlenstoff“ besitzen, der sehr sicher daran zu erkennen ist, dass man den fraglichen Körper mit Kupferoxyd glüht, oder im Falle es sich um flüchtige Stoffe handelt, ihren Dampf über

glühendes CuO leitet, wobei dann durch den Sauerstoff des Kupferoxyds der Kohlenstoff zu Kohlendioxyd verbrennt, welch' letzteres schliesslich vorgelegtes Kalkwasser trübt. — Im Uebrigen scheiden die meisten organischen Körper, wenn sie bei Luftabschluss erhitzt werden, „Kohle“ ab. —

**31. Alkohole, Aldehyde, Säuren und Homologe Reihen.** Unter „Alkohole“ versteht man flüssige oder auch feste Hydroxylverbindungen von Kohlenwasserstoffradicalen, oder aber man definiert sie als Kohlenwasserstoffe, in denen 1 H durch die Hydroxylgruppe — O. H — vertreten ist. Durch Oxydation, Wasserstoffaustritt, gehen die Alkohole in Aldehyde über und diese wieder werden durch weitere Oxydation, Sauerstoffaufnahme, in Säuren übergeführt. Betrachtet man nun diese Verbindungen, so findet man, dass sie alle in besonderem Zusammenhang stehen, eine grosse Uebereinstimmung in ihrer Zusammensetzung zeigen und sich nur durch je „CH<sub>2</sub>“ von einander unterscheiden. Sie sind also homolog und durch ihre Zusammenstellung erhält man homologe Reihen, welche man demnach definieren kann, als eine Anzahl unter sich verwandter Kohlenstoffverbindungen, welche bei chemisch ähnlicher Constitution sich nur durch ein plus oder minus von x „CH<sub>2</sub>“ unterscheiden. Diese Hydroxyl-Substitutionsproducte der Kohlenwasserstoffe sind sehr wichtige organische Verbindungen, die wir nach ihrem „C.“ Gehalte gruppieren und mit der „C<sub>1</sub>“-Gruppe, den Methylverbindungen beginnen wollen.

**32. Methan, Methylalkohol, Aldehyd u. Ameisensäure.** Der Methylalkohol hat die Zusammensetzung CH<sub>4</sub>O und wird dargestellt als „Holzgeist“ durch Destillation des Holzessig; durch weitere Oxydation bildet sich das Methylaldehyd CH<sub>2</sub>O und die Ameisensäure CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Diese Säure, die das Anfangsglied in der Fettsäurereihe bildet, findet sich fertig in den Ameisen, in den Brennesseln, in den Fichtennadeln, ebenso im Blut und Schweiss der Menschen. Sie wird entweder direkt aus den Ameisen dargestellt, indem man die durch kochendes Wasser getödeten Thierchen zerquetscht und mit Wasser der Destillation unterwirft, wobei Ameisensäure übergeht, oder aber ihre Darstellung ist eine künstliche durch Zersetzung der Oxalsäure bei Gegenwart von Glycerin, wobei erstere in Kohlensäure und Ameisensäure zerfällt: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> = CH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>.

Sie ist eine sehr scharf riechende Flüssigkeit und dient uns zur Bereitung des Spiritus formicarum, indem sie leicht durch Liqueur Plumbi nachweisbar ist, womit ein weisser krystallinischer Niederschlag von ameisensaurem Blei entsteht.

Nach obiger Definition ist der Methylalkohol ein Hydroxyl-Substitutionsproduct des Methan,  $\text{CH}_4$ , das als Grubengas, Sumpfgas gefürchtet und das auch einen wesentlichen Bestandteil des Leuchtgases bildet. An verschiedenen Orten, hauptsächlich am kaspischen Meere bei Baku, dem Boden entströmend, ruft es dort die Erscheinung der „heiligen Feuer“ hervor. Das Grubengas ist das erste Glied der Methanreihe, welch' letzterer auch die Bezeichnung „Ethane oder Paraffine“ zukommt und deren weitere Anfangsglieder Aethan, Propan, Butan etc. sind.

33. Zu den Aethylverbindungen —  $\text{C}_2$  Gruppe — zählen: Aethan, Aethylalkohol, Aldehyd und Essigsäure. Das Aethan, Aethylwasserstoff oder Dimethyl —  $\text{C}_2\text{H}_6$  — ist ein farbloses brennbares Gas, das durch Electrolyse der Essigsäure erhalten wird. Wichtiger ist der Aethylalkohol, unser Spiritus vini, der hier etwas eingehender besprochen sei. Durch einen + Gehalt von „ $\text{CH}_2$ “ vom Methylalkohol unterschieden, kommt ihm die Formel  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  zu, er ist stets das Product geistiger Gährung und dienen zu seiner Bereitung verschiedene Rohstoffe, in erster Hand die Kartoffel, ferner die Cerealien, Zuckerrohr, Zuckerrüben, süsse Früchte; aus Wein wird der Franzbranntwein und Cognac destilliert. Wie unter dem Artikel „Gährung“ angegeben, wird die alkoholische Gährung durch den Hefepilz bewirkt und zwar unter Entwicklung von  $\text{CO}_2$ . Bei der Bereitung aus stärkehaltigen Stoffen muss der Stärkegehalt zuerst in gährungsfähigen Zucker übergeführt werden, was in der Regel durch die Diastase des Malzes geschieht, wobei also die „Maische“ mit Hülfe von Malz hergestellt wird. Im weiteren Verlaufe nun giebt man zur fertigen gährungsfähigen Maische gewöhnliche „Bierhefe“, wodurch die Gährung verursacht und unter normalen Verhältnissen bei kräftiger Kohlensäure-Entwickelung innerhalb 2—3 Tagen zu Ende geführt wird. Es erfolgt nunmehr die Destillation der weingaren Maische, sowie nachfolgende Rektifikation des Rohspiritus und Behandeln desselben mit ausgeglühter Holzkohle, wodurch die bei der geistigen Gährung mitauftretenden homologen Alkohole — Propyl, Butyl und Amylalkohol, auch Furfurol etc. — die man unter

der Bezeichnung „Fuselöl“ zusammenfasst, u. a. entfernt werden und man schliesslich den Spiritus als farblose, leicht brennbare Flüssigkeit erhält, welche bei  $78^{\circ}$  siedet, bei  $-70^{\circ}$  dickflüssig wird und bei  $-130^{\circ}$  erstarrt. Wasser entziehende Substanzen wie Chlorcalcium verwandeln ihn in „Alkohol absolutus“. Der Weingeist oder auch Alkohol, nach dem arabischen „Alkol“ ist für Medizin und Pharmacie ungemein wichtig, sein arzneilicher Gebrauch als Wein, Tinctur etc. ist bekannt.

Die Besteuerung des Spiritus hatte die Denaturirung desselben zur Folge, d. h. es erhält der zu gewerblichen Zwecken bestimmte Alkohol derartige Zusätze, die ihn als „Genussmittel“ unbrauchbar machen. Hierzu verwendet man nun ein Gemisch von 4 Thln. Holzgeist — Methylalkohol — mit 1 Thl. Pyridinbasen — Pyridin, Picolin, Collidin etc., vorwiegend im tierischen, jedoch auch im Steinkohlentheer vorkommende, wiederlich riechende Flüssigkeiten — und zwar werden etwa 2 Ltr. von genannter Mischung zu 100 Ltr. reinen Alkohols gesetzt.

Homolog dem Methylaldehyd ist das **Acetaldehyd** —  $C_2H_4O$  —, homolog der Ameisensäure die einbasische **Essigsäure**  $C_2H_4O_2$ , die wichtigste aller organischen Säuren, die u. a. als Salzverbindung im Saft vieler Pflanzen enthalten ist. Sie wird gewöhnlich dargestellt entweder durch Oxydation des verdünnten Aethylalkohol mittelst des Essigpilzes — *Mycoderma aceti* — und des O der Luft oder aber durch trockene Destillation des Holzes. Rein erhält man die Säure durch Destillation von Natriumacetat und Schwefelsäure: —  $Na C_2H_3O_2 + H_2SO_4 = C_2H_4O_2 + NaHSO_4$  —. Die absolute Essigsäure ist bei niederer Temperatur fest und schmilzt bei  $15^{\circ}C$ . (*Acidum aceticum glaciale*). Eisenchlorid färbt die Lösungen der Acetate durch entstehendes Ferriacetat tiefrot. —

34. Die 3. homologe Reihe bilden die **Propylverbindungen**, die zur  $C_3$ -Gruppe zählen: Propylalkohol —  $C_3H_8O$  — im Rohspiritus enthalten und Propionsäure —  $C_3H_6O_2$  —.

35. Zur 4. Gruppe gehören die **Butylverbindungen**: Butylalkohol und Buttersäure —  $C_4H_8O_2$  —, zu der 5. Reihe, die **Amylverbindungen**, von denen der Amylalkohol —  $C_5H_{12}O$  — Hauptbestandteil des Fuselöls, in der Chemie als Extractionsmittel etc. Anwendung findet. Seine Säure ist die Baldriansäure —  $C_5H_{10}O_2$  — in der Baldrianwurzel und neben Buttersäure im faulenden Käse enthalten. Ausser diesen existieren noch Verbindungen mit höherem C-Gehalt.

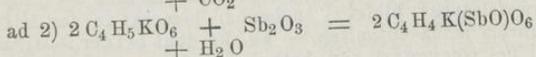
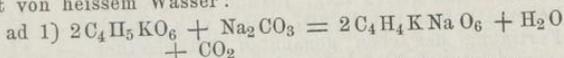
36. Lassen wir die Homologen Reihen der genannten Alkohole und Säuren folgen, so sind dies:

Methylalkohol	$\text{CH}_4\text{O}$	}	Ameisensäure	$\text{CH}_2\text{O}_2$
Aethylalkohol	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$		Essigsäure	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
Propylalkohol	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$		Propionsäure	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$
Butylalkohol	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$		Buttersäure	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
Amylalkohol	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$		Baldriansäure	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$

37. Weitere wichtige organische Säuren sind:

**Oxalsäure, Bernsteinsäure, Aepfelsäure, Weinsäure und Citronensäure.** — Die erstgenannte derselben, die **Oxalsäure** oder Kleesäure —  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$  — findet sich in ihren Salzen wohl in den meisten Vegetabilien, die Oxalis-, Rumex- und Rheum-Arten sind besonders reich daran, als Calciumoxalat ist sie im tierischen Organismus enthalten. Man stellt sie noch heute entweder durch Oxydation von Zucker mit Salpetersäure dar, nach welcher Methode sie vor mehr als 100 Jahren zuerst erhalten wurde, oder aber durch Erhitzen von Cellulose mit Aetzalkalien. Die Oxalsäure ist 2 basisch und bildet 2 Reihen von Salzen. Oxydierende Körper zersetzen die Oxalsäure in  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$ ; Glycerin in der Wärme spaltet ausserdem noch Ameisensäure ab. Als Salze sind u. a. zu nennen Kalium bioxalicum, das Kleesalz, sowie das Ammoniumoxalat, letzteres als Reagens auf Kalk gebräuchlich. Oxalsäure und alle löslichen Oxalate sind heftige Gifte, als Gegenmittel dienen lösliche Kalk- und Magnesia-Präparate, um jene zu binden. Die **Bernsteinsäure** —  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{COOH})_2$  — ist als solche im Bernstein enthalten, in verschiedenen Pflanzen, im tierischen Organismus und wird gewöhnlich durch Gährung von äpfelsaurem Kalk erhalten, der dabei in Kohlensäure und bernsteinsauren Kalk zerfällt; aus der Aepfelsäure hervorgegangen, ist sie häufig ein Bestandteil des Extr. ferri pomatum. In der Medizin findet die aus dem Harz sublimirte Säure zuweilen Verwendung wie auch der „Liquor Ammonii succinici“, dargestellt durch Sättigen von kohlensaurem Ammoniak mit Bernsteinsäure. Mit der letzteren in Beziehung steht die **Aepfelsäure** —  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$  —, die zuerst von *Scheele* in unreifen Aepfeln nachgewiesen wurde. Sie kommt ausserdem in vielen anderen Früchten vor, in den Pflaumen, Heidelbeeren, Weintrauben, Vogelbeeren und wird speziell aus den letztgenannten in der Regel dargestellt. Sie ist wie die vorausgenannten Säuren 2 basisch und bildet sonach neutrale und saunere Salze, von denen das äpfelsaure Eisen medizinisch wichtig

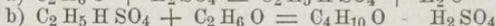
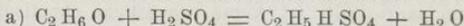
ist. — Die **Weinsäure** —  $C_4H_4O_6$  — ist neben Aepfelsäure und Citronensäure die meist verbreitete Pflanzensäure und hat für uns ganz besonderes Interesse, da sie als solche, wie in ihren Salzen vielfach Verwendung findet. An K gebunden, kommt sie vornehmlich in den Trauben vor, in den Tamarinden und in den verschiedensten anderen Früchten. Auch sie ist eine 2 basische Säure und bildet 2 Reihen von Salzen. Der **Weinstein** —  $C_4H_5KO_6$  —, das saure weinsäure Kalium des Traubensaftes, scheidet sich in dem Masse aus demselben aus, als die Alkoholbildung vorschreitet. Aus dem Weinstein wird die Weinsäure durch Behandeln desselben mit Calciumcarbonat und Zersetzen des Calciumtartrat durch  $H_2SO_4$  dargestellt. Zum Nachweise der Weinsäure dient u. a. Kalkwasser, welches damit weinsauren Kalk bildet. Ausser dem Weinstein sind noch zu besprechen: das neutrale weinsäure Kali — **Kalium tartaricum**, welches man erhält durch Sättigen des Weinstein mittelst Kaliumbicarbonat:  $C_4H_5KO_6 + KHCO_3 = C_4H_4K_2O_6 + H_2O + CO_2$  —, sowie **Tartarus natronatus**, **stibiatus** und **boraxatus**. Die beiden ersten Doppelsalze, die bereits unter Kalium bez. Antimon besprochen wurden, entstehen durch Einwirkung von Weinstein und Natriumcarbonat bez. Antimonoxyd bei Gegenwart von heissem Wasser:



Der Tartarus boraxatus, auf gleiche Weise mittelst Borax und Weinstein dargestellt, ist keine eigentliche chemische Verbindung, man bezeichnet ihn als ein Gemenge von weinsaurem Kali-Natron und weinsaurer Kali-Borsäure. Als letztes Glied dieser Gruppe reiht sich die 3 basische **Citronensäure** an,  $C_6H_8O_7$ , die für sich oder mit den eben genannten Säuren gemeinsam im Pflanzenkörper anzutreffen ist, so besonders in den Citronen, Preiselbeeren, Heidelbeeren, in den Himbeeren, Stachel- und Johannisbeeren, in den Kirschen etc. Von ihren Salzen sind zu erwähnen ihre Magnesium-, Kalk- und Eisenverbindung — *Magnesia citrica*, *Calcium citricum* und *Ferrocitrat* —. Wie die Aepfelsäure, so wurde auch die Citronensäure zuerst von *Scheele* nachgewiesen und zwar im Citronensaft, indem sie ja auch am reichlichsten enthalten ist. Um Verfälsch-

ungen oder Verwechslungen der Citronensäure mit Weinsäure und Oxalsäure nachzuweisen, erhitzt man die wässrige Lösung der Citronensäure mit überschüssigem Kalkwasser, wodurch ein Niederschlag von Tricalciumcitrat entsteht, der jedoch beim Erkalten wieder verschwindet, zum Unterschiede von den weinsäuren und oxalsäuren Kalkverbindungen; auch sind im Gegensatze zur Weinsäure die Citronensäure und ihre Lösungen optisch inactiv. —

**38. Aether.** — Unter dieser Bezeichnung versteht man Verbindungen sowohl zweier gleichen als zweier verschiedenartigen Alkoholradicale oder Kohlenwasserstoffreste mit einem Sauerstoffatom und bezeichnet erstere als „einfache“, letztere als „gemischte Aether.“ Beispiel ad 1) ist der Aethylaether  $C_2H_5.O.C_2H_5$ , Beispiel ad 2) der Methylaethyläther  $C_2H_5.O.CH_3$  —. Die „zusammengesetzten Aether oder Ester“ sind Verbindungen eines Kohlenwasserstoffrestes mit Sauerstoff und einem anorganischen oder auch organischen Säurerest; es sind Aetherarten, welche unter Wasseraustritt beim Vermischen von Alkoholen und starken Säuren entstehen und sich meist durch angenehmen fruchtartigen Geruch charakterisieren. — Die gebräuchlichste Methode zur Darstellung der einfachen Aether, als deren Repräsentant unser Aether sulfuricus gelten mag, beruht auf „Erhitzen“ des fraglichen Alkohols mit  $H_2SO_4$ , wobei sich zunächst — bei der Fertigung des eben genannten Aethylaether — „Aethylschwefelsäure“ bildet — nebenbei bemerkt in der Mixtura sulfurica acida enthalten — welche dann bei der Destillation und bei Gegenwart von Aethylalkohol in „Aethyloxyd oder Aether“ und Schwefelsäure zersetzt wird:



Dieser Aethylaether wird auch nach *Liebig* als das Oxyd des Aethyls betrachtet, eines im Alkohol enthaltenen Radikals, gleichwie der Alkohol selbst als das Oxydhydrat eben dieses Radikals angesehen werden kann.

In Mischung mit Spiritus bildet der Aether den Spiritus aethereus, auch findet er für sich oder mit Chloroform gemischt, als anaesthetisierendes Mittel Anwendung.

**39. Pharmaceutisch** wichtig sind ferner von den oben erörterten zusammengesetzten Aetherarten: **Aether aceticus**, **Spiritus aethereus nitrosus** und **Amylnitrit**. ad) 1 bildet sich der Essigäther nach Art der Aetherbildung

durch Einwirkung von Essigsäure auf Alkohol oder aber man stellt ihn dar durch Destillation von Natriumacetat,  $H_2SO_4$  und Weingeist, wobei der oben erwähnte Process spielt, es ist nur ein indirektes Verfahren, indem zuerst die  $H_2SO_4$  aus dem Natriumacetat die Säure frei macht, welch' letztere dann auf den Weingeist einwirkt:  $C_2H_6N + C_2H_4O_2 = C_4H_8O_2 + H_2O$ . — ad 2) destilliert man Weingeist und Salpetersäure, wobei sich die letztere zu salpetrige Säure reduciert und den Weingeist zum Teil zu Aldehyd oxydiert. Mit dem unveränderten Alkohol vereinigt sich schliesslich die salpetrige Säure zu salpetrigsaurem Aethyl (Aethylnitrit), sodass dies Präparat, das als belebendes Mittel Anwendung findet, stets mehr oder weniger Aldehyd enthält. ad 3) Erhält man dieses medicinisch wichtige Mittel — Amylnitrit — durch directe Einwirkung von salpetriger Säure auf Amylalkohol, oder aber durch Destillation von Amylalkohol,  $H_2SO_4$  und Kaliumnitrit. Er stellt eine ganz besonders angenehme fruchtartig riechende blassgelbe Flüssigkeit dar, die zu wenigen gtt. als Einathmung bei Ohnmachtsanfällen etc. — unter Beobachtung besonderer Vorsicht — gegeben wird und welcher auch als Gegenmittel bei Cocainvergiftung Bedeutung zukommt.

**40. Chloral, Chloralhydrat und Chloroform, Bromoform und Jodoform.** Diese sind Methanderivate und ist insbesondere das Chloroform als Anaestheticum — Empfindungslosigkeit erzeugendes Mittel — ungemein wichtig. Das Chloral stellt eine farblose leichtbewegliche Flüssigkeit dar, die durch Einwirkung von Cl auf Alkohol erhalten wird, wobei sich zunächst Aldehyd bildet, welcher dann zu Trichloraldehyd oder Chloral weiter chloriert wird. Durch Mischen desselben mit  $H_2O$  erhält man das als Stypnoticum, als Schlafmittel dem Arzneischatz zugeführte Chloralhydrat —  $C_2HCl_3O + H_2O$  — in farblosen, stechend riechenden Krystalltäfelchen, die durch ätzende Alkalien in Chloroform und ameisensaures Salz zersetzt werden, was besonders charakteristisch für Chloralhydrat ist. In der Neuzeit nun sind verschiedene andere Methanderivate statt seiner versucht worden und finden sich die wichtigeren derselben bei „Neuere Arzneimittel“ besprochen. Das Chloroform, präciser mit Trichlormethan bezeichnet —  $CHCl_3$  — ist seit einigen Dezennien an Stelle von Aether im Gebrauch, es ist ein Produkt der Einwirkung von Chlor auf Grubengas, 3H des letzteren sind durch 3Cl ersetzt. Fabrikmässig oder

auch wohl in pharm. Laboratorien wird es durch Destillation von dilutem Weingeist und Chlorkalk, als schwere farblose, eigenartig riechende und süsslich schmeckende Flüssigkeit erhalten, über deren Bildungsweise man annimmt, dass, wie unter Chloral besprochen, zunächst als Endprodukt der Einwirkung von Chlor auf Weingeist Chloral d. i. Trichloraldehyd entsteht, das dann durch den Kalk in Chloroform und Ameisensäure resp. Ameisensäuren Kalk umgesetzt wird. In Nichts als den höheren Preis unterscheidet sich von diesem gewöhnlich in Gebrauch genommenen Präparat das **Chloralchloroform**, das man durch directe Destillation von Chloral mit Natronlauge erhält. Der besseren Haltbarkeit wegen ist ein geringer Alkoholgehalt des Chloroform nicht nur gestattet, sondern vorgeschrieben. Zum Nachweis des Chloroform dient die Isonitrilprobe, jener penetrante Geruch, der beim Erwärmen selbst einer Spur Chloroform mit Anilin und alkoholischer Kalilauge auftritt, wie auch seine Eigenschaft, reduzierend auf ammoniakalische Kupferlösung — Solutio Fehling — zu wirken, zur quantitativen Bestimmung des Chloroform verwertet werden kann. Gleich Chloroform sind auch **Bromoform** und **Jodoform** — Tribrom- und Trijodmethan,  $\text{CHBr}_3$  und  $\text{CHI}_3$  — Substitutionsprodukte des Methan mit ähnlicher Bildungsweise und beruht speziell die Bereitung des letztgenannten vielgebräuchlichen Antisepticums — abgesehen von dessen Darstellung mittelst Elektrolyse — auf der Einwirkung von Jod in Gegenwart ätzender oder auch kohlenaurer Alkalien auf Aethylalkohol, wobei gleichfalls nebenbei Ameisensäures Salz sich bildet. Jodoform besitzt einen durchdringenden Geruch, zu dessen Verdeckung die verschiedensten Desodorantien — *Ol. menthae*, Camphor, Cumarin etc. — sich mehr oder weniger unzureichend erweisen. Unter Abspaltung von Jod, ist das Jodoform beim Erhitzen völlig flüchtig und wird es durch weingeistige — nicht wässrige — Aetzlauge in Ameisensäures Kalium und Kaliumjodid zersetzt.

Gefährliche Concurrenten sind dem Jodoform, das in kleinen gelben Blättchen oder auch als gelbes Pulver in den Handel kommt, im **Jodol** und **Sozjodol** erwachsen, wclch' letztere sich unter „Neuere Arzneimittel“ näher besprochen finden.

**41. Aromatische Körper.** Unter dieser Bezeichnung versteht man eine grosse Anzahl kohlenstoffreicher Körper, die sich alle von ein und demselben Kohlenwasserstoff — dem Benzol — herleiten und desshalb auch als „Benzolderivate“ bezeichnet werden. Das Benzol hat die Zusammensetzung

$C_6H_6$  und denkt man sich dessen Constitution so, dass die 6 Kohlenstoffatome abwechselnd mit je einer und je zwei Affinitäten an einander haften und dass der letzte Kohlenstoff wieder an den ersten gebunden ist, sodass sie also eine geschlossene Kette oder Ring — sog. Benzolring — bilden. Von den H-Atomen nun, die je eins mit 1 C Atome verbunden sind, kann das eine oder auch mehrere derselben durch andere Elemente oder Atomgruppen ersetzt werden und ist die Bildungsweise aller aromatischen Körper, die für uns hohes Interesse besitzen, darauf zurückzuführen. Im Gegensatz zu der ob. Sechseckformel des Benzols, die, weil einfacher, grossenteils Geltung hat, sei noch die „Prismenformel“ kurz erwähnt, nach der die 6 C-Atome nicht durch 3 einfache und 3 doppelte Bindungen wie im Benzolring, sondern durch 9 einfache Bindungen verknüpft sind. — Ihre Bezeichnung als „aromatische Körper“ stammt von dem eigentümlich aromatischen Geruch, den viele Körper dieser Klasse besitzen und ist sie auch heute noch beibehalten, obgleich damit nur ein ganz primitives äusserliches Zeichen für die Gruppierung gegeben ist. In Folgendem sollen die für uns wichtigen Benzolderivate besprochen werden. Der Ausgangspunkt der aromatischen Körper ist also das Benzol, das neben andern Kohlenwasserstoffen bei der trocknen Destillation organischer Körper entsteht und zur Zeit nur aus dem Steinkohlentheer gewonnen wird, zum Unterschiede von Benzin, das man auch durch fractionirte Destillation des Petroleum erhält. Seine Bezeichnung leitet sich von der Benzoëssäure her, aus der es ursprünglich durch Destillation mit Kalk dargestellt wurde. Benzol ist ein gutes Lösungsmittel für Fette, Oele und Harze und geht dasselbe bei Behandlung mit  $HNO_3$  — an Stelle von 1 H tritt die Atomgruppe  $NO_2$  — in Nitrobenzol über, welches letzteres wieder durch Reduction in Anilin — Amidobenzol, —  $C_6H_5NH_2$  — einer farblosen aromatischen Flüssigkeit übergeführt wird. Aus dem Anilin schliesslich werden auf dieselbe Weise durch oxydirende Mittel die so zahlreichen Anilinfarbstoffe erhalten, die, abgesehen von ihrem eminenten technischen Wert, nunmehr auch „antiseptisch“ wichtig sind! —

Die Bedeutung des Benzol für die Fabrikation der Anilinfarbstoffe lenchtet sonach ein und ist es vielleicht auch für die Leser dieser Zeilen interessant zu wissen, dass die jährliche Anilinproduktion in Deutschland allein bereits vor einem Decennium an 25000 Ctr. betrug.

Zum Nachweis von Anilin, das eine grosse Zahl von Farbenreaktionen gibt, bringt man die wässrige Lösung

desselben mit einem Hypochlorid und einigen Tropfen Schwefelammonium zusammen, wodurch — selbst noch in der denkbar grössten Verdünnung — eine rosenrote Färbung eintritt. Tritt an Stelle von 1H im Benzolring die einwertige Hydroxyl- — O.H. — Gruppe, so entsteht das **Hydroxybenzol = Phenol = Carbonsäure**,  $C_6H_5(O.H)$  die sich also theoretisch wie alle aromatischen Körper vom Benzol ableiten lässt. Dies wichtige Antisepticum wurde zuerst im Jahre 1834 von *Runge* im Steinkohlenteer nachgewiesen, es findet sich jedoch auch ausserdem im Braunkohlen- und Holzteer, im Harn verschiedener Tiere, im Castoreum u. s. w. Das Material zur Gewinnung des Phenol ist ausschliesslich der Steinkohlenteer resp. das schwere Steinkohlenteeröl, jenes Destillat, das bei etwa 200 C übergeht und ausserdem noch Naphtalin, Paraffin und verschiedene andere Kohlenwasserstoffe enthält. Aus der rohen Carbonsäure wird durch eine ziemlich complicirte Procedur die reine Säure in länglichen farblosen Krystallen gewonnen. Vor etwas mehr als 2 Decennien für chirurgische Zwecke eingeführt, erhielt die Carbonsäure seither grosse Bedeutung, wenn ihr auch durch manches Antisepticum der Neuzeit Concurrenz erwachsen ist. Eisenchlorid färbt stark verdünnte wässrige Lösungen der Säure blauviolett, Bromwasser erzeugt einen weissen Niederschlag von Tribromphenol. Für die schwach rötliche Färbung, die zuweilen die reine Carbonsäure annimmt, werden mancherlei Ursachen geltend gemacht, wahrscheinlich ist sie auf die Einwirkung ammoniakalischer Luft zurückzuführen.

Eine 3%ige Lösung der Säure ist das officinelle Carbolwasser, das Carbolöl soll jeder antiseptischer Wirkung entbehren. Als Gegenmittel bei Vergiftung durch Carbonsäure, denen man in der Litteratur häufig begegnet, bewährt sich Zuckerkalk, welcher die noch nicht resorbirte Säure bindet und unschädlich macht.

Anknüpfend an Obiges sei noch bemerkt, dass es in neuester Zeit gelang, auf synthetischem Wege Carbonsäure darzustellen, die genau mit einem Teer-Phenol übereinstimmt. Auch das **Creolin**, eine der rohen Carbonsäure sehr ähnliche und neben dieser im Teer vorkommende Flüssigkeit, sei hier erwähnt, welche seit kurzer Zeit als desinficirendes Mittel gepriesen wird, von dem aber nicht feststeht, ob seine Phenole oder seine Kohlenwasserstoffe den Wert bedingen. — Sehr nahe zusammenhängend mit der Carbonsäure und früher sogar für identisch gehalten, ist das **Kreosot**, das nunmehr in ganz beträchtlichen Dosen gegen Lungentuber-

culose gegeben wird und dem grosse Erfolge auf diesem Gebiete nachgerühmt werden. Es wird nur aus Buchenholzteeer gewonnen, wirkt nicht giftig wie Carbonsäure und besteht der Hauptsache nach aus Kreosol und Quajacol. Das reine Kreosot ist eine farblose ölige, specifisch riechende Flüssigkeit und unterscheidet sich von der Carbonsäure u. a. dadurch, dass es nicht wie diese zu einer Gallerte erstarrt, wenn es mit dem gleichen Volumen Collodium durchschüttelt wird. — Haben wir die Carbonsäure als Hydroxybenzol betrachtet, so reiht sich hier das gleichfalls in die Therapie eingeführte **Resorcin**, das als Metadioxybenzol —  $C_6H_4(OH)_2$  — bezeichnet wird. Es stellt weisse Krystallblättchen dar, hat ähnliche antiseptische Eigenschaften wie das ihm nahestehende Phenol und findet auch vielfache Verwendung. Aus diversen Harzen dargestellt, leitet sich daher — resina — sein Name. Ein weiteres uns interessirendes Hydroxylderivat des Benzol ist die **Pyrogallussäure** und zwar mit 3 „O. H“ Gruppen, sonach Trihydroxybenzol: —  $C_6H_3, 3 OH$  —. Die Pyrogallussäure oder Pyrogallol entsteht aus dem Tannin oder besser der Gallussäure, welch' letztere sich überall in Begleitung anderer Gerbstoffe im Pflanzenreiche findet, durch Sublimation und ist dieselbe ein starkes Reductionsmittel. —

Pharmaceutisch wichtig sind ferner das **Bittermandelöl** = **Benzaldehyd** —  $C_6H_5.CO H$  — ein Oxydationsproduct des der Benzoësäure entsprechenden Alkohols, des im Perubalsam und Styrax vorkommenden Benzylalkohol und gründet sich die Darstellung des Bittermandelöl auf die Zersetzung des in den bittern Mandeln vorkommenden Amygdalins mittelst der Synaptase, die als Ferment zugleich in den bittern Mandeln enthalten ist. Das Glycosid zerfällt hiedurch in Zucker, Blausäure und Bittermandelöl. — Tritt an Stelle von 1 H ein Benzolkern die Nitrogruppe —  $NO_2$  — so bildet sich das künstliche **Bittermandelöl**, das **Nitrobenzol** —  $C_6H_5.NO_2$  — das durch Behandlung von Benzol mit  $HNO_3$  erhalten und in der Parfümerie unter der Bezeichnung „Mirbanöl“ verwendet wird. — Durch Oxydation des oben berührten Bittermandelöls oder Benzaldehyd bildet sich die **Benzoësäure** —  $C_6H_5.CO OH$  —, sie zählt zu den aromatischen Säuren, an Stelle des 1 H im Benzol ist die Carboxylgruppe —  $COOH$  — getreten, sodass also diese organischen Säuren sich direkt von den Kohlenwasserstoffen herleiten lassen. Die Benzoësäure verdient von unsrem Standpunkt aus die grösste Beachtung und ist nur die aus Siam-

Benzoëharz sublimierte Säure arzneilich verwendbar, da die andern Benzoësorten mehr oder weniger Zimmtsäure an Stelle der Benzoëssäure enthalten. Zum technischen Gebrauche wird in der Regel die letztgenannte Säure aus Pferde- und Rinderharn dargestellt, durch Umsetzung der in letzteren enthaltenen **Hippursäure**. Wie gesagt ist jedoch nur die sublimierte Siambenzoë-Säure zu medicamentösem Gebrauche verwendbar und stellt diese gelbliche glänzende Blättchen dar, mit Brandöl getränkt und von angenehmem Geruch, während die vollständig reine Benzoëssäure geruchlos und weiss ist. Der Nachweis von **Zimtsäure** wird durch Kaliumpermanganat geführt, wodurch eine Oxydation derselben, zu dem schon am Geruch zu erkennenden Bittermandelöl, stattfindet. — **Salicylsäure**, dieses seit Jahren als solche oder in ihren Salzen viel gebrauchte Medicament leitet sich der Theorie nach in sofern vom Benzol bez. der Benzoëssäure ab, als in letzterer noch 1H durch die O.H-Gruppe vertreten ist, die Salicylsäure hat also die Zusammensetzung  $C_6H_4.CO_2H.OH$ . Sie ist enthalten in den Blüthen der *Spiraea ulmaria*, in manchen ätherischen Oelen, aus denen sie zum Teil dargestellt wird. Das fabrikmässige Verfahren ist jedoch ein chemisches, von dem unlängst verstorbenen Leipziger Professor *Kolbe* angegebene und beruht auf dem Zersetzen der Carbonsäure durch  $CO_2$ .

Das Verfahren ist kurz folgendes: Durch Sättigen von NaOH mit Carbonsäure wird zunächst Phenolnatrium erzeugt und dieses dann in der Hitze mit  $CO_2$  behandelt, wodurch eine Zersetzung des ersteren in der Art statt hat, dass unter Eintreten der Elementarbestandteile der  $CO_2$  Natriumsalicylat neben Phenol sich bildet, wach' letzteres dann im weiteren Verlaufe überdestilliert. Das Natriumsalicylat wird schliesslich gelöst und durch HCl die Salicylsäure abgeschieden.

Mehr als die reine Säure, ist ihr Natriumsalz, sowie neuerdings das Salol — salicylsaures Phenyl — im Gebrauch; selbst sehr verdünnte Lösungen der Salicylsäure und ihrer Salze werden durch  $Fe_2Cl_6$  violett gefärbt. — Als weiterer Benzol-Abkömmling sei anschliessend noch das **Naphthalin** erwähnt, das aus dem Steinkohlenteeröl gewonnen wird und dessen Substitutionsprodukte, das  $\alpha$  und  $\beta$  **Naphtol**, sie finden arzneiliche Verwendung, hauptsächlich aber spielen sie in der Teerfarbenindustrie eine grosse Rolle. — Die gleichfalls zu den Benzolderivaten zählenden **modernen Arzneistoffe**, Phenacetin, Antifebrin etc., werden in einem speziellen Kapitel behandelt.

42. Es schliessen sich hier einige Methanabkömmlinge an **Benzin, Petroläther, Paraffin und Vaseline**. Dieselben sind im **Petroleum** enthalten, dem Erdöl, das ein Gemenge vieler Kohlenwasserstoffe ist und über dessen Bildung sich die Ansichten dahin geklärt haben, dass es aus den Fettbestandteilen verwester Seethiere durch Druck und Wärme im Erdinnern sich gebildet habe, sonach animalischen Ursprungs ist. Es quillt an vielen Orten zu Tage, am massenhaftesten aber findet es sich in Nordamerika, wo es durch 20 bis 30 Meter tiefe Bohrlöcher zu Tage gefördert wird — Das **Benzin** erhält man durch fraktionierte Destillation des Rohpetroleums und findet es als Lösungsmittel der Fette, als Fleckwasser etc. vielfache Verwendung. Es unterscheidet sich wesentlich von dem bei den aromatischen Körpern besprochenen Benzol des Steinkohlenteers, — Früher als das Benzin, destilliert der **Petroläther** über, der zuweilen als Einreibung bei rheumatischen Schmerzen oder als Lösungsmittel etc. Verwendung findet. Auch **Paraffin und Vaseline** sind im Petroleum enthalten, ersteres als liquidum und solidum eingeführt, geht nachdem die leichter flüchtigen Kohlenwasserstoff-Verbindungen des Petroleum entfernt, bei etwa 300 C über, während Vaseline im Rückstand bleibt. Aus dem flüssigen Paraffin scheidet sich zum Teil das feste in der Kälte aus; die Hauptmasse der letzteren aber wird aus dem **Ozokerit** gewonnen, dem Erdwachs, das sich hauptsächlich in der Nähe der so bedeutenden Steinsalzlager in Galizien findet und zum Teil auf Paraffin, zum Teil auf Ceresin verarbeitet wird. Auch Torf, Braunkohle etc. liefern bei der trocknen Destillation Paraffin, das seinen Namen von parum und affinis erhielt, weil es sich zu andern Stoffen wenig verwandt zeigt, vielmehr sehr indifferenten Natur ist.

43. **Fette, Fettsäuren, fettähnliche Körper, Seifen und Pflaster**. Mit **Fette** bezeichnet man sogenannte Triglyceride, Verbindungen verschiedener Fettsäuren — vorwiegend Margarinsäure, Stearinsäure und Oleinsäure — mit Glycerin, welches letzteres als das dreiwertige Radikal des Glycerin zu betrachten ist. Im Tier- und Pflanzenreich sowohl sind die Fette sehr verbreitet und unterscheidet man sie nach ihrer Consistenz als flüssige, halbweiche und feste Fette. Gute Lösungsmittel für dieselben sind Schwefelkohlenstoff, Aether, Petroleum.

Im Pflanzenreich sind sie u. a. vertreten in den Samen bez. Früchten von *Papaver somniferum*, *Ricinus communis*, *Amygdalus communis*, *Brassica campestris*, *Theobroma*, *Cacao*, *Linum usitatissimum*, *Sesamum orientale*, *Olea europaea*, *Sinapis nigra*, *Cocos nucifera*, *Laurus nobilis*, *Myristica officinalis*, *Elaeis gualanensis*.

Das Tierreich liefert als wichtigere und bekannte Fette Adeps, Ol. Jecoris, Sebum und Butter. Eine engere Unterscheidung bezeichnet wieder nicht trocknende und trocknende Oele, zu letzteren zählen Ol. Livi, Ol. Ricini und Ol. papaveris. Das Ranzig- oder Ranzid werden der Oele beruht auf Freiwerden von Fettsäuren, bedingt durch den Sauerstoff der Luft. Durch Erhitzen der Fette mit starken Basen — Alkalien, alkalischen Erden oder auch mit Bleioxyd — tritt eine Zersetzung der Fette ein, sie spalten sich in Fettsäuren und Glycerin, welch' letzteres die Hydroxyd-Verbindung des Glycerils ist. Die freien Fettsäuren nun vereinigen sich mit der betr. Base zu einem fettsauren Salze — Seife oder Pflaster — je nachdem ein Alkali oder ein Metalloxyd zur Zersetzung genommen wird. Die Kaliseifen sind die sogenannten weichen, die Natronseifen aber die harten oder Kernseifen.

Gelegentlich sei hiezu bemerkt, dass die Wirkung, der Gebrauch der Seife, auf der Bildung von doppeltfettsaurem Alkali neben freiem Alkali beruht, das letztere dient als Lösungsmittel des anhängenden Stoffes.

Von Seifenpräparaten sind pharmaceutisch hervorzuheben **Sapo medicatus** — eine reine Natronseife, die **Sapo Kalinus**, eine weiche Kaliseife, der hoher desinfizierender Wert beigelegt wird und der **Spiritus saponis**, der eine wässrig-weingeistige Lösung einer Kaliseife ist; die hieher gehörenden Pflaster sind das **Empl. Lithargyri und fuscum**. — Zu den Fetten zählt auch das Pflanzenwachs, *Cera japonica*, das wie jene ein Glycerid ist. — Die Fette haben für die Ernährung grosse Bedeutung, namentlich schützen sie die zum Aufbau der Gewebe nötigen Eiweissstoffe vor Zersetzung, da in erster Hand die Fette es sind, die im Körper das Material für die Oxydationsvorgänge bilden und insoweit sie nicht in zu grosser Quantität zugeführt und als solche angelagert, vollständig unter O Aufnahme zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  verbrannt werden.

An die Fette reihen sich die **fettähnlichen Körper**, die sich aber alle dadurch schon von den eigentlichen Fetten unterscheiden, dass sie beim Erhitzen mit KOH kein Glycerin abspalten. Solche fettähnliche Körper sind das **Lanolin**, **Vaselin**, die **Wachsarten** und der **Wallrath**.

Die Wachsarten sind als palmitinsaures Melissyl zu betrachten, das Cetaceum (v. dieses) dagegen besteht aus palmitinsaurem Cetyl. Das Lanolin, seit wenigen Jahren als Salbengrundlage eingeführt, wird aus dem Wollschweiss als gelblichweisse Masse erhalten, es ist ein Cholesterinfett, das nicht durch Aetzlauge, sondern erst durch schmelzendes Kali- oder Natronhydrat verseift wird. Auch das **Leichenwachs** glauben wir schliesslich an dieser Stelle erwähnen zu müssen, das bei Ausgrabungen auf Friedhöfen, besonders in Paris, vielfach gefunden wurde und dessen Bildung auf nicht geeignete Bodenbeschaffenheit, — Lehmboden, Grundwasser — zurückgeführt wird. Die Franzosen gaben ihm den Namen „Adipocire“, dem lateinischen adeps und cera entlehnt, und soll es unserem Spermacet nicht unähnlich sein, seiner chemischen Beschaffenheit nach aber sich ganz den Fetten anschliessen. Die **Fettsäuren** sind Methanderivate, die zum Teil frei in tierischen Flüssigkeiten und Pflanzensäften vorkommen, wie z. B. die Ameisensäure, welche das erste Glied der Fettsäurereihe ist, ferner die Propionsäure, Baldriansäure etc., in ihrer Hauptmasse aber als „Triglyceride“ die Fette bilden.

**44. Glycerin, Glyceride, Glyceril.** Zusammenhängend mit den Fetten soll nun auch das Glycerin besprochen werden, das ja ein Spaltungsprodukt derselben ist und als solches von *Scheele* bei der Bereitung des Bleipflasters entdeckt wurde. Es ist als dreiatomiger Alkohol zu betrachten, — Glycerilalkohol  $C_3H_5.OH_3$  — und wird im Grossen als Nebenprodukt bei der Stearinsäurefabrikation sowie bei der Seifenbereitung gewonnen. Als Produkt geistiger Gährung findet es sich in geringen Mengen im Bier und Wein und kann auch synthetisch dargestellt werden. Wird der H der Hydroxylgruppen des Glycerin durch Säureradikale vertreten, so entstehen die Glyceride resp. Triglyceride, im letzteren Falle sind alle 3 H-Atome ersetzt. Mit „Glyceril“ — Lipyl  $C_3H_5$  — bezeichnet man das im Glycerin enthaltene dreiwertige Radical, das beim Freiwerden durch Aufnahme von  $H_2O$  zu Glyceriloxdhydrat = Glycerin wird.

Auch hier soll die notwendige Prüfung des Glycerin auf Arsen erwähnt werden, da es in vielen Fällen arsenhaltig befunden wurde.

**45. Aetherische Oele.** Die ätherischen oder flüchtigen Oele, zum grossen Teil nur aus C und H bestehend, kommen

bis auf vereinzelte Ausnahmen — Bittermandelöl und Senföl — fertig gebildet in den Pflanzen vor und bedingen den spezifischen Geruch; auch im Tierreich wurden einige wenige nachgewiesen. Von den Pflanzen sind es nur die Phanerogamen, die ätherisches Oel besitzen und zeichnen sich besonders die Abietineen, Labiaten, Umbelliferen, Cruciferen, Laurineae und Aurantieen durch einen reichlichen Gehalt daran aus. Teilweise nun kommen die Olea ätherea in allen Pflanzenteilen vor, zum Teil aber nur in einem einzelnen Organ derselben. Im Grossen und Ganzen wird das ätherische Oel durch Destillation mit Wasserdämpfen aus den Pflanzen gewonnen, oder aber bei den Aurantieen durch Pressen der Fruchtschalen. Man unterscheidet „O“ freie und „O“ haltige ätherische Oele, neben solchen, die auch „S“ enthalten. Als Repräsentant dieser Kohlenwasserstoffe, speziell der ersten Gruppe, der „O freien oder Terpene“, gilt das Ol. Terebinthinae  $C_{10}H_{16}$ , aus dem Terpentin der verschiedenen Coniferen-Arten dargestellt, dessen Terpen durch  $H_2O$ -Aufnahme in Terpin — Terpinhydrat oder Terpincampher — übergeführt wird, einem farblosen krystallinischen Körper, dessen Gebrauch sich zur Beförderung der Bronchialsecretion empfiehlt.

Dem Terpentinöl schliessen sich als weitere „O“ freie Oele an, das Ol. Bergamothae, Citri, Copaivae, Lavandulae, Aurantii, Rosmarini, Eucalypti etc.

Die „O haltigen“ Oele besitzen zugleich häufig auch ein Terpen, d. h. einen reinen Kohlenwasserstoff; hierher zählen: Ol. Anisi, Foeniculi. Caryophylli, Rosae, Carvi, Menthae u. a. — Ein reines „Stearopten“ d. h. krystallisiertes ätherisches Oel ist der Camphor, aus Cinnamomum oder Driobalanops-Champhora durch Sublimation gewonnen und als Medicament äusserst wichtig. — Sind die oben erwähnten **Terpene** die O freien Bestandteile der ätherischen Oele, so fügt man im Gegensatze zu ihnen **den O haltigen** und den eigentlichen Geruch bedingenden Anteilen die Endsilbe „ol“ bei und finden speziell von letzteren in neuerer Zeit verschiedene medicamentöse Verwendung, so das Carvol, Menthol, Thymol und Eucalyptol. — Durch Zutritt von Luft und Licht tritt Oxydation und Verharzung der ätherischen Oele ein, die in der Regel von Ozon und häufig auch  $H_2O_2$  und Säure-Bildung begleitet ist.

46. **Balsame, Gummiharze, eigentliche und fossile Harze.** Als Harze bezeichnet man eine grosse

Klasse von Pflanzenstoffen — Oxydationsprodukte — die sich vorwiegend in der Rinde bilden und über die Oberfläche des betreffenden Pflanzentheils zum Ausfluss gelangen. Man unterscheidet sie nach obiger Benennung und zählt sie zu den **Gummiharzen**, die Gemenge von Harz, Gummi und mitunter auch ätherischem Oel sind:

Gummi Ammoniacum, Galbanum und Assa foetida, deren Stamm-pflanzen Docema Ammoniacum, Ferula galbaniflora und Ferula Scordosma, den Umbelliferen, V. 2. zugehören, ferner Euphorbium — Euphorbia resinifera XXI. 1. — Gummi Gutti — Carcinia Morella XIII. 1. — Olibanum und Myrrha — Boswellia sacra X. 1. und Balsamodendron Myrrha YYI. 8. Terebinthaceae —.

Zu den **Balsamen**, Lösungen von Harz in ätherischem Oel, gehören:

Balsamum Peruvianum und de Tolu — Myroxylon Pereirae und Toluifera X. 1. Papilionaceae — der Copaivabalsam, von verschiedenen Copaivera-Arten X. 1. herrührend, Gurjunbalsam oder Balsamum Diptero-carpi — Diptero-carpus angustifolius — Storax — Liquidambar Orientale XXI. 10. Balsamiferae —,

während zu den **eigentlichen Harzen** zählen:

die den Coniferen entstammenden Sandarac — Callitris quadrivalvis XXI. 8. — und Resina Pini — Pinus Taeda etc. XXI. 2. — ferner Mastix, das Harz der Pistacia Leutiscus, XXII. 8. Terebinthaceae — Benzoe von Styrax Benzoin — X. 1. Styraceae — Resina Quajaci von Quajacum off. X. 1. Zygophylleae, Aloë von Aloë spicata, A. vulgaris etc. VI. 1. Liliaceae, sowie endlich das Harz der Tubera Jalapae — Ipomoea Purga V. 1. Convolvulaceae. —

Sie alle finden mehr oder weniger medizinisch-pharmaceutische Verwendung. — Zu den **fossilen Harzen**, die längst untergegangenen Pflanzen entstammen und auch als „Erdharze“ bezeichnet werden, zählen **Asphalt, Bernstein und Copal**. Das erstgenannte dieser 3 Erdharze, der Asphalt oder Judenpech, wohl so genannt wegen seines Vorkommens an den Ufern des toten Meeres, findet sich ausserdem noch in grossen zusammenhängenden Massen, einen förmlichen See bildend auf der westindischen Insel Trinidad, ferner auch in Berggruben Englands, Frankreichs, der Schweiz und sonstigen europäischen Ländern, an letzteren Orten allerdings weniger in der reinen Form als schwarze fettglänzende Masse, sondern hauptsächlich als Asphaltstein, ein bituminöses Gestein mit etwa 20% Asphaltgehalt. Es wird angenommen, dass dies Harz mit dem Petroleum in gewissem Zusammenhang stehe und ein Zersetzungsprodukt desselben sei.

Der Asphalt hat wegen seiner Indifferenz gegen Wasser, Luft und Temperatur, überhaupt gegen äussere Einflüsse, eminent technische Bedeutung, so findet er u. a. seit geraumer Zeit vielfach zum Belegen von Trottoirs oder selbst ganzer Strassen Verwendung.

Ihm schliessen sich an Bernstein und Copal. Der **Bernstein** ist das Harz seit Jahrtausenden untergegangener Pinus-Arten, deren umfangreiche Bestände aller Wahrscheinlichkeit nach verkohlt am Meeresgrunde liegen, von wo aus, durch Stürme veranlasst, Bernsteinstücke an die Oberfläche gelangen und alsbald geschöpft werden. Die Hauptmasse dieses fossilen Harzes aber wird an den Meeresküsten — vornehmlich an der Ostküste zwischen Königsberg und Memel, wohin es aus dem Waldboden geschwemmt wurde — bergmännisch gegraben. Seine Verwendung und sein Wert für Rauchutensilien, Schmuck etc. ist bekannt, officinell ist nur die aus dem Bernstein durch Sublimation gewonnene Säure. — Der **Copal**, dem Bernstein sehr ähnlich, ist gleichfalls ein aus früherer Erdperiode stammendes Harz, dessen Mutterpflanzen zum Theil unbekannt sind (Caesalpinaceae). Wie der Bernstein, so wird auch der Copal im angeschwemmten Boden gegraben und trifft man nicht selten Insekten in ihm eingeschlossen, was für die weiche balsamartige Natur dieses Harzes spricht. Die afrikanische Ost- und Westküste bieten ergiebige Fundorte für die Copale, die man im übrigen nach ihrer Herkunft unterscheidet. — Mit den Harzen sind gleichzeitig die **elastischen Harze** zu besprechen, **Kautschuk** und **Guttapercha**, die reine Kohlenwasserstoffe sind, und von denen das erste aus dem Milchsaft der verschiedensten Pflanzen gewonnen wird, hauptsächlich aber aus dem Saft der Euphorbiaceen und Urticaceen, während die Guttapercha, eine dem Kautschuk ähnliche Substanz, der eingetrocknete Milchsaft mehrerer in Indien heimischer Sapoteen ist, insbesondere der Isonandra Gutta. Letztere ist in Apotheken als Guttapercha depurata in dünnen weissen Stangen und als Guttapercha-Papier eingeführt, wie auch das **Traumaticin** an Stelle von Colloidum eine Lösung der Guttapercha in Chloroform ist. Die ungemein ausgebreitete technische Verwertung dieser beiden elastischen Harze ist bekannt. —

**47. Kohlenhydrate.** Die Gruppe der Kohlenhydrate umfasst eine grosse Klasse äusserst wichtiger organischer Körper, die vorwiegend im Pflanzenreiche verbreitet sind, jedoch auch einen Bestandteil des tierischen Organismus bilden. Sie bestehen aus C, H und O und ist das Verhältnis, in welchem die beiden letztgenannten Elemente in den Kohlenhydraten vertreten sind, gewöhnlich dasselbe, wie sie sich zu Wasser vereinigen, das ist 2 : 1. — Ihre Bildung

im Pflanzenkörper wird auf eine Zersetzung der Kohlensäure zurückgeführt, aus der sie unter Austritt von O und Eintritt von  $H_2O$ , bei Lichteinwirkung als Endprodukt dieses Processes entstehen, während dessen Verlauf zuerst die verschiedenen Pflanzensäuren — Citronensäure, Apfelsäure etc. — auftreten. Zu diesen indifferenten Stoffen zählen die verschiedenen **Zuckerarten** — sowohl Glycosen als Saccharosen — und die **Stärkegruppe sammt den Pectinstoffen**. Beginnen wir mit der Stärkegruppe —  $C_6H_{10}O_5$  — so gehören zu ihr **Amylum**, am verbreitetsten in den Cerealien, Kartoffeln, in den Leguminosen, es gilt als das erste Assimilationsprodukt der Pflanzen. Die Erkennung der verschiedenen Mehlsorten — Weizenmehl, Arrowroot, Kartoffelstärke u. a. ist eine mikroskopische, sie bilden Körner von ungleicher Grösse und Gestalt. Eine für Stärke charakteristische Reaction im Allgemeinen ist mittelst Jod, wodurch die Bildung violetter Jodstärke veranlasst wird. Durch Rösten für sich, oder durch Behandlung mit Säuren, oder aber durch das im Speichel enthaltene Ptyalin, wie endlich auch durch die Diastase (v. Fermente) wird die Stärke in lösliches Dextrin und Stärkezucker übergeführt. — Das **Dextrin** entsteht, wie eben angegeben, als Zwischenprodukt bei der Umwandlung der Stärke in Zucker, verdünnte Säuren führen es in Traubenzucker über. Das reine Dextrin, das seinen Namen von der Eigenschaft besitzt, die Polarisationsebene stark nach rechts zu drehen, stellt als solches ein vollständig weisses und geruchloses Pulver dar, während die gewöhnlichen Dextrine mehr oder weniger gefärbt sind.

Auch unsern bekannten Kindermehlen liegt das Röstverfahren zu Grunde, immerhin aber besitzen manche derselben den grossen Nachteil, zu viel unverändertes Stärkmehl zu besitzen und so für den kindlichen Organismus, dem das Ptyalin, die verdauende Kraft mangelt, unverdaulich zu sein.

Zu dieser Gruppe der Kohlenhydrate zählen noch u. a. Gummi und Cellulose, sowie die auch den Pharmaceuten häufig beschäftigenden Pectinstoffe. Mit „Gummi“ bezeichnet man im Allgemeinen amorphe, harzähnliche Pflanzenstoffe — Gemenge verschiedener Substanzen — die in  $H_2O$  löslich oder quellbar sind, in Alkohol dagegen unlöslich. Man unterscheidet hauptsächlich Akaziengummi, Kirschgummi und Traganth. Nur das erste und letzte kommt für uns in Betracht, da das Kirschgummi, von Amygdaleen herrührend, keine pharmazeutische Verwendung findet. Unter Gummi im engeren Sinne versteht man stets

das arabische Gummi, Gummi Mimosae, das von verschiedenen Acacienarten, besonders Acacia Senegal — XVI. 5. — am Nil und Senegal heimisch, gewonnen wird. Meistens ist der Anfluss durch Bersten der Rinden veranlasst, in seltenen Fällen nur werden Einschnitte gemacht. Das eigentlich officinelle Gummi ist das von Kordofan aus dem Nilgebiete, die zweite Sorte erst ist das Senegal-Gummi. — Hauptbestandteil dieser Gummiarten ist das Arabin, — Arabinsäure — die an Kalk und Kali gebunden in demselben vorhanden ist. Im Gemenge mit Cerasin ist es im Kirschgummi enthalten. Therapeutisch und technisch findet das Gummi mannichfache Verwendung, weniger der **Traganth**, von einigen Astragalus-Arten — *A. verus*, *creticus*, XVII. 3. Papilionaceae — von der Insel Kreta stammend. Er enthält vorwiegend Bassorin, das in Wasser nur quillt und eine dicke durchsichtige Gallerte bildet. Auch die Pflanzenschleime sind hier zu erwähnen, wie jener des Quittensamen, Leinsamen, Carrageen. — Die **Cellulose** bildet die Zellenwandungen, das Skellett der Pflanzen, ist also durch das ganze Pflanzenreich verbreitet. Die Reindarstellung derselben geschieht u. a. aus Baumwolle, die ja mehr oder weniger selbst reine Cellulose ist und stellt letztere eine weisse glänzende Masse dar. Sie findet in Form der Baumwolle und Watte — aseptisch oder mit aseptischen Mitteln prägnirt — (v. Asepsis) vielfache Verwendung, besonders wichtig aber ist sie zur Bereitung der Schiessbaumwolle, des Pyroxylin und indirekt zu der des Colloidium.

Technisch hat die Cellulose eminente Bedeutung, ihre Verwendung zur Papierfabrikation, als Holz- und Strohcellulose, sowie zur Darstellung der verschiedenartigsten Gefässe, selbst zur Fertigung von Rädern, Eisenbahnschienen und Schiffen ist bekannt.

Das uns interessirende **Colloidium**, in erster Hand die dazu nöthige **Schiessbaumwolle**, erhält man durch Behandeln gewöhnlicher Baumwolle mit einem Gemisch von  $\text{HNO}_3$  und  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . An Stelle von einem oder mehreren Atomen H der Baumwolle tritt „ $\text{NO}_2$ “, es entsteht aus der Cellulose die Nitrocellulose, ohne die Structur der Wolle zu ändern: Baumwolle =  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ , Nitrocellulose resp. Trinitrocellulose =  $\text{C}_6\text{H}_7(\text{NO}_2)_3\text{O}_5$ . — Durch Auflösen der letzteren in einer Mischung aus Äther und Spiritus wird das Colloidium als klare, syrupdicke Flüssigkeit erhalten. —

**Pectinstoffe, Pectinsäure und Pectase.** Unter Pectinstoffe versteht man Pflanzenstoffe, die als gallertartige oder gallertgebende Kohlenhydrate zu betrachten sind. Sie finden sich insbesondere in den Fruchtsäften und veranlassen dort das schleimig werden derselben, sowie die Geleebildung, sie müssen also zur Bereitung unserer Syrupe vorerst zerstört werden und geschieht dies am einfachsten durch eine mehrtägige Gährung der zerquetschten Früchte; auch lassen sie sich durch Alkohol aus dem Saft fallen. Pectase ist das in den Fruchtsäften enthaltene Ferment, das die Pectinstoffe verändert, in Pectinsäure und Metapectinsäure überführt und sich später im Saft als feiner Bodensatz absetzt. —

48. Die andere Gruppe der Kohlenhydrate umfasst die **verschiedenen Zuckerarten, Glycosen**  $C_6H_{12}O_6$  und **Saccharosen**  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Glycosen sind der Traubenzucker, Fruchtzucker und Lactose, sie sind direkt gährungsfähig. Der Traubenzucker findet sich in den Trauben, Feigen, überhaupt in den süßen Früchten, auch in Honig und als sog. Glycose im diabetischen Harn, das ist im Harn der an Zuckerkrankheit Leidenden. Die Zuckerart, in welche die Kohlenhydrate der Stärkegruppe übergehen, ist eben der Traubenzucker, wie auch die an anderer Stelle besprochenen Glycoside nur Glycose abspalten. Bei der Gährung, veranlasst durch Hefe, zerfällt der Traubenzucker in Alkohol und Kohlensäure:  $- C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_6O + 2 CO_2 -$ . Kupferoxyd wird durch Glycose in alkalischer Lösung zu rotem Oxydul reduziert, auch dreht sie die Polarisations ebene nach rechts. Neben Traubenzucker findet sich im Honig und den süßen Früchten der Fruchtzucker — **Laevulose** —, der ausserdem noch mit ersterem den Invertzucker bildet. Im Gegensatz zum Traubenzucker dreht der Fruchtzucker das polarisirte Licht nach links, verhält sich jedoch im übrigen wie jener. Die Lactose bildet sich aus dem Milchzucker durch Einwirkung verdünnter Mineralsäuren, sie ist rechtsdrehend und entspricht in ihren übrigen Reactionen denjenigen der beiden andern Glycosearten. — Zu den **Saccharosen**, denen die Zusammensetzung  $C_{12}H_{22}O_{11}$  zukommt und welche nicht direkt gährungsfähig sind, gehören der **Rohrzucker, Milchzucker** und die **Maltose**. Das wichtigste Glied dieser Gruppe, der gewöhnliche Zucker, wird aus dem Saft der Runkelrüben und des Zuckerrohrs gewonnen, indem man den Saft mit Kalk-

milch klärt und wiederholt krystallisieren lässt. Rohrzucker dreht die Polarisationssebene nach rechts und wird durch Erhitzen mit verdünnten Säuren in gährungsfähigen Zucker — Trauben- und Fruchtzucker oder Invertzucker — übergeführt. In der Milch ist bis zu etwa 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der **Milchzucker**, auch Lactose genannt, jedoch wohl zu unterscheiden von der bei den Glycosen besprochenen Lactose, enthalten und wird er im Grossen aus den Molken der Käsereien bereitet. Er ist rechtsdrehend, reducirt kalische Kupferlösung, verursacht die Milchsäuregährung und nach dem Invertiren auch die alkoholische Gährung. Letztere wird in der Milch auch direkt durch Kefirpilze verursacht (v. Gährung). Das letzte Glied dieser Gruppe der Kohlenhydrate ist die **Maltose** oder Malzzucker, der sich bei der Einwirkung von Malz auf Stärkekleister bildet. Auch die Maltose reducirt Cu-Lösung und wird durch Hefe vergährt. Ausser den hier besprochenen bekannteren Kohlenhydraten gibt es noch viele andere, weniger wichtigere, wir nennen nur Melitose und Eucalyn in der Manna, Inulin in den Wurzeln vieler Pflanzen, Tabacose im Tabak.

Bilden die eben abgehandelten Kohlenhydrate auch nur einen geringen Bestandteil des Tierkörpers, so sind sie doch zur Ernährung sehr wichtig und ist festgestellt, dass sich für einen Erwachsenen ungefähr 500 Gramm täglich als nötigen Bedarf berechnen.

Anfügend hieran sei auch das „Saccharin“ erwähnt, das zwar kein Kohlenhydrat ist, denselben aber insoferne nahe steht, als dieser künstlich dargestellte höchst intensive Süsstoff berufen scheint, für viele Fälle als Ersatz des Zuckers einzutreten. Wissenschaftlich bezeichnet ist es „Benzoësäuresulfinid“ und dient das Toluol, eine dem Benzol ähnliche und gleichzeitig mit diesem sich bildende Flüssigkeit, als Ausgangspunkt seiner Darstellung, so dass auch das Saccharin, wie so viele der modernen Arzneistoffe, zu den Benzolderivaten zählt.

**49. Farbstoffe und Chromogene.** Die Farbstoffe oder Pigmente, deren Klasse eine ungemein verbreitete ist, lassen sich im Allgemeinen einteilen in anorganische und „organische“ und unterscheidet man von letzteren wieder natürliche und künstliche. Die Farbstoffe reihen sich den aromatischen Körpern an, Alkalien färben sie dunkler, Cl und SO<sub>2</sub> wirken bleichend. Die meisten Farbstoffe kamen seither aus dem Pflanzenreiche, in dem sie teils fertig gebildet vorhanden sind, teils aber erst durch besondere Be-

handlung der Pflanzenteile gewonnen werden. Die letzteren, in den Pflanzen nicht fertig gebildet vorkommenden bezeichnet man als „Chromogene“ und zählen hierher: Indigo, Hämatoxylin, Lackmus und Orseille, die beiden letztgenannten sind Flechtenfarbstoffe, welche aus Rocella- und Lecanora-Arten gewonnen werden. Am weitverbreitetsten im ganzen Pflanzenreiche sind das Chlorophyll und Xantophyll — Blattgrün und Blattgelb — welch' ersteres auch im Tierreich bei einigen Würmern angetroffen wird.

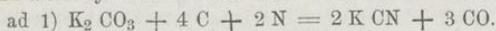
Weitere uns bekannte Pigmente sind: Curcumin, der gelbe Farbstoff von *Curcuma longa*, Santalin von *Pterocarpus santalinus*, Alcamin aus der Wurzel der *Achusa tinctoria*, der Krapp, die einst so wichtige Wurzel der Färberröthe „*Rubia tinctorum*“, die aber seit der künstlichen Darstellung ihrer Farbstoffe, des Alizarins und Purpurins aus dem Anthracen der sogenannten Grünöle des Teers, wohl vollständig aus der Färberei verdrängt wurde, ferner der Polychroit oder Safranfarbstoff, die Chrysothiansäure des Rhabarber u. a.

Von den Farbstoffen des Tierreichs interessiert uns jetzt nur mehr der Carmin, der Cochenille Farbstoff des Insektenweibchens von „*Coccus Cacti*.“ — Farbstoffe anorganischer Natur sind Berlinerblau, Bleichromat, Molybdän und Chromgrün, die Eisen- und Manganfarben u. s. w., für sie alle ist kennzeichnend, dass sie erst durch Zusammenbringen ihrer Bestandteile auf der zu färbenden Pflanzen- oder Tierfaser hervorgebracht werden. Die genannten alle aber überflügeln die unter der Bezeichnung **Anilin-** oder **Teerfarben** aus verschiedenen Bestandteilen des Teers, aus dem Benzol, Toluol, Anthracen und Naphtalin hergestellten künstlichen Farbstoffe, sowie die Phtaleinfarben aus dem „Resorcin oder Metadioxybenzol“, welch' letzteres sowohl aus Benzol, wie auch durch Schmelzen verschiedener Harze, Galbanum, *Asa foetida* u. a. mit Kalihydrat erhalten wird.

**50. Cyan und seine Verbindungen.** Mit „Cyan“ bezeichnet man die meistens als Iwertiges Radikal auftretende Gruppe „CN oder Cy“, welche in einer Anzahl stickstoffhaltigen organischer Verbindungen enthalten ist. Seine Darstellung durch den französischen Chemiker *Gay-Lussac* gab den Anlass zur Lehre von den Radikalen, den Elementen oder Grundstoffen der organischen Chemie. Cyan bildet sich hauptsächlich, wenn die oben erwähnten stickstoffhaltigen Verbindungen — Blut, Haut, Horn, Fleisch, überhaupt tierische Abfälle —, wenn diese in Berührung mit Basen einer erhöhten Temperatur ausgesetzt werden. Aus seinen Verbindungen mit den edlen Metallen, speziell

mit Hg, wird das Cyan durch Erhitzen abgeschieden und erhält man es hiebei im freien Zustande als „Cyangas und Paracyan“, welch' letzteres als lockere schwarze Masse im Entwicklungsgefäß zurückbleibt:  $\text{Hg. CN}_2 = \text{Hg} + \text{CN} - \text{CN}$ . Sowohl das Cyangas wie das Paracyan bestehen sonach nicht aus einfachen, sondern aus doppelten Cyangruppen-Dicyan, als einwertige Gruppe ist das Cyan im freien Zustande nicht existenzfähig. Das Cyangas, also eben diese Doppelgruppe, ist farblos, ungemein giftig und verbrennt mit purpurroter Flammenfärbung zu  $\text{CO}_2 + \text{N}$ . Das Gas besitzt einen an Blausäure erinnernden Geruch, wird bei  $-25$  flüssig und unterhalb  $-34$  krystallinisch fest. Die Gruppe „CN“ ist in ihren Verbindungen den Halogenen sehr ähnlich, mit Metallen bildet sie **Cyanüre** und **Cyanide**, **Cyanate** sind Salze der Cyansäure, welch' letztere in mehreren Modifikationen bekannt ist; mit H bildet das Cyan die **Cyanwasserstoffsäure** oder **Blausäure** —  $\text{HCN}$  —. Die wasserfreie Blausäure ist eine klare bewegliche, nach bitteren Mandeln riechende Flüssigkeit, welche bei  $-15$  zu einer Krystallmasse erstarrt und die schon bei  $+26$  siedet. Sie brennt mit violett gefärbter Flamme und entsteht auf verschiedene Weise, so durch Destillation von Cyankalium mit Salzsäure —  $\text{KCN} = \text{HCl} = \text{KCl} + \text{HCN}$  — oder aber des gelben Blutlaugensalzes, das wir später als Ausgangspunkt zur Darstellung der verschiedenartigsten Cyanverbindungen kennen lernen werden, mittelst Schwefelsäure, auf welche Weise die officinelle 2%ige Blausäure erhalten wird:  $2\text{K}_4\text{FeC}_6\text{N}_6 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{Fe}_2\text{C}_6\text{N}_6 + 6\text{HCN}$ . — Auf andere Art bildet sich auch die Blausäure, wie unter „Glycoside“ besprochen, durch Zersetzen des Amygdalins, das in den bitteren Mandeln, im Kirschlorbeer, in den Kirschkernen etc. vorkommt, durch das Emulsin. Dies Ferment, das neben Amygdalin in den genannten Substanzen enthalten ist, spaltet das letztere in Blausäure, Bittermandelöl und den weiteren Bestandteil aller Glycoside, in Zucker. Hierauf beruht die Darstellung des officinellen Aq. amygdalarum amor. das  $\frac{10}{100}$  Blausäure in Lösung enthält, welcher Gehalt mittelst Silberlösung und Kaliumchromat als Indicator ermittelt wird. **Cyankalium**, **Ferro- und Ferricyankalium**. Von diesen Salzen ist das **Ferrocyankalium**, Kaliumeisencyanür oder gelbes Blutlaugensalz, der Ausgangspunkt zur Darstellung aller übrigen Cyanverbindungen und deshalb zuerst zu besprechen. Dieses Doppelcyanid —  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  —, das als ungiftig betrachtet

wird, erhält man im grossen durch Schmelzen der bereits genannten tierischen Stoffe mit roher Pottasche und Eisen, wobei ein doppelter Process spielt, indem sich zunächst durch Einwirkung der stickstoffhaltigen verkohlten Substanz auf das Kaliumcarbonat Cyankalium bildet, welches dann im weiteren Verlauf, beim Auslaugen der geschmolzenen Masse, mit dem Schwefeleisen — entstanden durch das in der Pottasche enthaltene Kaliumsulfat — sich zu Schwefelkalium und Ferrocyankalium umsetzt:



Durch oxydierende Mittel, Chlor,  $\text{H}_2\text{O}_2$  u. a. wird das eben genannte Ferrocyankalium in das rote Blutläugensalz, das Ferricyan kalium oder Kaliumeisencyanid  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  übergeführt und zwar ebenso leicht, als diese Ferriverbindung durch reduzierende Stoffe wieder in das Ferrosalz zurückverwandelt werden kann. — Ist nun auch das „Fe“ in beiden Doppelcyaniden durch die gebräuchlichen Reagentien nicht nachweisbar und gelten erstere deshalb als „Radical“, so sind doch gerade die beiden Blutlaugensalze scharfe Reagentien auf Eisen und zwar dient das Ferrocyankalium zum Nachweis der Eisenoxydverbindungen und umgekehrt lassen sich Oxydulverbindungen des Eisens durch Kaliumeisencyanid erkennen. In beiden Fällen bilden sich blaue Niederschläge, ersterer besteht aus Ferrocyan-eisen oder Berlinerblau, letzterer enthält Ferricyan-eisen und wird als „Turnbullsblau“ bezeichnet. Auch das **Cyankalium** — Kaliumcyanid  $\text{KCN} = \text{KCy}$  — dessen Giftwirkung eine raschere ist als selbst die der reinen Blausäure, wird am einfachsten aus dem gelben Blutlaugensalz, dem Kaliumferrocyanid durch Schmelzen derselben dargestellt, wobei es in Cyankalium, Kohlenstoffeisen und Stickstoff zerfällt:  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 = 4 \text{KCN} + \text{FeC}_2 + 2 \text{N}$ . — Schon durch die Kohlensäure der Luft zersetzt sich das reine Cyankalium unter Umbildung in Carbonat und Verbindung von Blausäure, welche letztere man ja auch aus dem Kaliumcyanid durch Behandlung mit einer Säure darstellen kann.

Die medizinische Verwendung des Cyankaliums ist eine seltene, wichtig dagegen ist auch diese Verbindung in der Analyse, besonders aber in der Technik, speziell der Galvanoplastik und Photographie.

Die Schwefelverbindung des Cyans, das **Kaliumsulfocyanat** oder auch Rhodankalium genannt —  $\text{KSCN}$  — wird

erhalten durch Schmelzen von Blutlaugensalz — das also auch hier Ausgangspunkt ist — Pottasche und Schwefel. Es ist dies ein vorzügliches Reagens auf Eisenoxydverbindungen, mit denen es eine tiefrote Färbung von Eisensulfocyanat oder Eisenrhodanid hervorruft. — Ein scharfer Nachweis auf Blausäure beruht auf der Bildung von Berlinerblau, zu welchem Zwecke man das zu untersuchende Objekt mit Eisenoxydulsalzlösung und Kalilauge in Ueberschuss kocht. Fügt man nun  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  und  $\text{HCl}$  bei, so scheidet sich Berlinerblau, das wir ja oben näher besprochen, als tiefgefärbter Niederschlag ab, oder aber man versucht die Bildung von rotem Rhodaneisen, indem man die fragliche Blausäureprobe mit  $\text{KOH}$  und Schwefelammonium versetzt, erwärmt und nach dem Ansäuern mit  $\text{HCl}$   $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$  zufügt. —

Blausäure und ihre löslichen Verbindungen sind ausserordentlich giftig und wirken schon ein oder zwei Tropfen wasserfreie Blausäure auf die Zunge gebracht, tödtlich. Der Verlauf einer Blausäurevergiftung ist deshalb ein sehr rascher, so dass in den meisten Fällen die Hülfe zu spät kommt, eventuell gelten als Gegenmittel das Antidotum Arsenici und Atropininjektionen.

### 51. Ferment, Gährung, Verdauung und Fäulnis.

Mit „Fermente“ bezeichnet man besondere eiweissähnliche Stoffe im tierischen und pflanzlichen Organismus oder lebende Organismen, Pilze, welchen insgesamt die Eigenschaft zukommt, organische Verbindungen chemisch zu verändern. Man teilt demnach die Fermente ein in organisierte oder geformte Fermente, welche aus kleinsten Organismen, Spaltpilzen oder Hefepilzen bestehen und in ungeformte oder chemische Fermente, sogenannte Enzyme. Diese Fermente nun verursachen je nach ihrer Natur die verschiedenartigsten Umsetzungen in organischen Stoffen, sie veranlassen die verschiedensten Gährungen, sie wirken verdauend auf die dem Organismus zugeführte Nahrung — sie peptonisieren — und sie veranlassen schliesslich den in der Natur ungeheuer verbreiteten Prozess der Fäulnis. Dem Zweck des Werkchens entsprechend sollen nur die uns interessierenden Fermente besonders hervorgehoben und besprochen werden. Was zunächst die Gährung betrifft, so ist vor Allem die alkoholische oder geistige Gährung zu nennen, worunter man die Zerlegung der gährungsfähigen Zuckerarten durch Hefepilze versteht. Produkte der Gährung sind in diesem Falle Alkohol und Kohlensäure. Durch den Essigpilz — *Micrococcus aceti* — wird die Essigsäure-

gährung bewirkt, die Umwandlung von Alkohol zu Essigsäure. In der Milch kann die einfache Milchsäuregährung hervorgerufen werden, saure Milch, oder aber neben dieser auch eine geistige. Die erstere veranlasst der *Bacillus lacticus*, die letztgenannte aber ein ganz besonderes Ferment, das nur im Kaukasus vorkommt und als Kefirpilze oder Körner eingeführt wird (v. Kefir). Verschiedene Fermente ferner erzeugen besondere Färbungen, so wird z. B. durch den *Micrococcus prodigiosus* auf mehligem Substanzen, Kartoffeln, Oblaten etc., ein roter Farbstoff hervorgerufen, ein anderer wieder färbt die Milch blau u. s. w. Bei allen diesen Gährungserscheinungen, die also ausschliesslich von organisirten Fermenten, den Bakterien oder Spaltpilzen, verursacht werden, ist ausserdem eine mittlere Temperatur nöthig, sowohl eine niedere wie hohe Temperatur wirkt störend. In sehr nahem Zusammenhange stehen auch die Fermente mit unserer **Verdauung** und sind es in diesem Falle die chemischen Fermente, die Enzyme, welche hier in Betracht kommen. Für die Verdauung sind wichtig 1) das Ptyalin im Speichel enthalten, es setzt wie die Diastase die stärkemehlhaltigen Speisen in Zucker um, 2) das Pepsin, neben freier HCl im Magensaft enthalten, woselbst es im Verein mit jener die Eiweissstoffe in sogenannte Peptone überführt, in leichtlösliche eiweissähnliche Körper, die nun direkt assimilirbar sind und 3) der Bauchspeichel — Pankreassaft —, er emulpiert die Fette und setzt gleichfalls Stärke in Zucker um. Diese Verdauungsfermente sind zum Teil längst als Medicamente dargestellt worden und finden dieselben bei den verschiedenartigsten Verdauungsstörungen Verwendung, wie das Pepsin, das Pankreatin in Pastillenform und auch die Diastase. Letztere tritt beim Keimen der Cerealien in grosser Menge auf und wird aus denselben dargestellt.

Technisch wichtig ist sie bei der Brauerei, wobei die Diastase des Malzes, die Stärke und das Dextrin Maltose überführt. Löflund bringt diastasehaltiges Malzextrakt in den Handel, was den beabsichtigten Zweck in Bezug auf die Verdauung voll und ganz erfüllen soll —

Als letztes Glied in der Kette der Fermentwirkungen wollen wir die **Fäulnis** kurz besprechen, eine Zersetzung tierischer und pflanzlicher Stoffe bei Gegenwart von Wasser und unter Bildung übelriechender Spaltungsprodukte. Als Fäulnisserreger, als Ferment wirken hierbei wieder Bakterien, hauptsächlich *Bacterium Termo*. Produkte der Fäulnis sind u. a.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , auch die an anderer Stelle erwähnten Ptomaine. —

**52. Glycoside, Gerbstoffe und Bitterstoffe.** Unter „Glycoside“ versteht man organische Stoffe, die fast ausschliesslich im Pflanzenreich vorkommen, neuerdings jedoch auch im Tierreich nachgewiesen wurden. Durch besondere äussere Einflüsse zerfallen sie in 2 oder mehrere Bestandteile, von denen der eine stets Zucker (Glycose) ist, woher auch ihre Bezeichnung stammt. Sie besitzen ausserdem sogar zum Teil einen bitteren Geschmack und sind viele derselben medizinisch wichtig. Zersetzt werden die Glycoside durch verdünnte Säuren, durch Alkalien oder aber durch besondere Fremente.

Besondres Interesse für uns haben: Amygdalin in den bitteren Mandeln, worin es zugleich mit seinem Fremtent — Emulsin oder Sympnaptase — enthalten ist, das die Umsetzung des Amygdalins in Zucker, Blausäure und Bittermandelöl veranlasst; myronsaures Kali im schwarzen Senfsamen vorkommend, zerfällt durch Gährung in Zucker, Senföl und Kaliumsulfat. Ausser diesen sind zu nennen: Salizin in den Weiden, Cathartin in den Folia Sennae, Digitalin und Digitalein im Fingerhut. —

Aehnlich wie die Glycoside verhalten sich die **Gerbstoffe**, die gleichfalls durch Kochen mit verdünnter  $H_2SO_4$  Zucker abspalten. Sie zeichnen sich jedoch ausserdem alle durch die Eigenschaft aus, tierische Haut in Leder überzuführen, zu gerben; ausserdem fallen sie Eiweiss und Leimlösung, Eisenoxysalz und Alcaloidsalzlösungen. Sie sind als Glycosidähnliche Körper zu bezeichnen, sie kommen in verschiedenen Pflanzen, in verschiedenen Teilen derselben vor.

Pharmaceutisch wichtig ist das Tannin, die Gallusgerbsäure in den Galläpfeln — durch die Gallwespe entstandene Auswüchse an den Zweigen der *Buercus infectoria* —; technischen Wert besitzt die Eichengerbsäure, ausserdem sind zu nennen die Chinagerbsäure, auf welcher ein Teil der Heilwirkung der Chinarinden beruht, die Kaffeegerbsäure, Catechu und Granatgerbsäure. —

Die **Bitterstoffe**, stickstofffreie Verbindungen, kommen von den genannten Gruppen am verbreitetsten im Pflanzenreiche vor und sind oft ganze Familien sehr reich daran, so die Gentianeen, Compositen. Sie besitzen sehr bitteren Geschmack, mitunter drastische Wirkung und zeigen sich chemisch ziemlich indifferent, unterscheiden sich also hiedurch von den eigentlichen Glycosiden.

Einzelne Bitterstoffe sind bekannte Glieder unseres Arzneischatzes, wie das Santonin, Kossin, Aloin, Picrotoxin und finden dieselben als solche oder in ihren Pflanzenteilen Verwendung.

**53. Alkaloide und Ptomaine.** Mit „Alkaloide“ werden eine grosse Reihe stickstoffhaltiger Stoffe bezeichnet, zumeist aus dem Pflanzenreiche, welche für Medizin- und Arz-

neiwissenschaft ganz besonderes Interesse bieten. Es sind organische Basen, welche den anorganischen sehr ähnlich sind, sie bilden wie diese mit Säuren Salze. Die Alkaloide sind das wirksame Princip der Pflanzen und hat mit ihrer Entdeckung und Darstellung, die Arzneiverordnungslehre eine ganz andere Richtung erhalten. Das erste Alkaloid das rein dargestellt wurde, war das „Morphin“, es wurde von *Sertürner*, Apotheker in Hammeln 1805 zuerst aus dem Opium isoliert. Von dem französischen Apotheker *Pelletier* wurden dann in rascher Folge Strychnin, Brucin und Chinin entdeckt, durchgehends Arzneistoffe, die bis auf den heutigen Tag ihre volle Wichtigkeit besitzen. Ihnen folgten dann im Laufe der Zeit die übrigen Alkaloide und jedes Jahr lässt noch neue erkennen. Die Alkaloide zeigen sehr verschiedene Eigenschaften, sie sind theils „O“ frei, theils O haltig, im ersteren Falle flüssig und flüchtig, im andern meist fest, alle enthalten N, ausserdem C und H. Was nun den Alkaloidgehalt der Pflanzen betrifft, so zeigen die Dicotyledonen — Solaneen, Strychneen, Papaveraceen etc. — den grössten Gehalt an solchen, während Alkaloide bei den Monocotyledonen nur in wenigen Familien vorhanden sind, alle aber sind in den Pflanzen an Säuren gebunden.

Im Anschlusse hieran seien die wichtigeren Alkaloide erwähnt, es zählen zu den **O freien**: Nicotin und Coniin zwei flüssige organische Basen, ersteres in den Tabaksblättern, letzteres im Schirring. Die meisten Alkaloide aber sind feste Körper und **O haltig**, die wichtigeren sind: Die Opiumbasen — das oben erwähnte Morphin sowie Codein, Narcotin, Narcein etc. —, die Chinaalkaloide: Chinin, Chinidin, Cinchonin, ferner Strychnin und Brucin in den Samen von *Strychnos nux vomica*, Atropin in der Tollkirsche, identisch mit dem Daturin des Stechapfels, Veratrin von *Veratrum album*, Aconitin im *Aconitum Napellus*, Solanin in den Kartoffelkeimen und Beeren, Colchicin im *Colchicum autumnale*, Pilocarpin in den *Folia Jalorandi*, Ergotin und Ekbolin an Sclerotinsäure gebunden im Mutterkorn, Emetin in der *Ipecacuanha* Wurzel etc. —

In neuerer Zeit nun gelang der Versuch, nach der Synthese des Chinins künstliche Basen herzustellen, wie Antipyrin, Kairin (v. Neuere Arzneimittel) und dürfte die Darstellung aller Pflanzenbasen auf künstlichem Wege nur mehr eine Frage der Zeit sein.

Ausführlicheres über einzelne wichtigere Alkaloide folgt im pharmacognostisch-botanischen Teil.

An die Alkaloide reihen sich die **Ptomaine**, deren auch hier, soweit die Kenntnis derselben für den jungen Pharmaceuten geboten erscheint, kurz Erwähnung geschehen soll. Unter „Ptomaine“ versteht man Leichengifte, basische

Fäulnisprodukte, welche den Pflanzenbasen sowohl in ihrer physiologischen Wirkung, als auch in ihrem chemischen Verhalten sehr ähnlich sind. Trotzdem die genauere Kenntnis dieser wichtigen Stoffe erst jüngeren Datums ist, so wurde doch das erste Ptomain bereits im Jahre 1865 von Apotheker *Marquardt* in Stettin in Leichenteilen nachgewiesen und damals *Septicin* benannt. Aber nicht nur in Leichen, auch in verdorbenen Nahrungsmitteln wie Fleisch, Fische etc. können Ptomaine vorkommen und sind zweifellos die zuweilen vorkommenden Vergiftungen mit derartigen schlechten Speisen darauf zurückzuführen. —

#### 54. Eiweissstoffe und eiweissähnliche Körper.

Unter „Eiweissstoffe“ versteht man höchst wichtige organische Verbindungen, die sowohl im Pflanzen- wie Tierreich vorkommen und aus C, H, O, N und S bestehen. Sind die Eiweissstoffe nun auch im Pflanzenreich sehr verbreitet, so treten sie doch quantitativ gering auf und nur einzelne Familien, wie die Leguminosen und Cerealien, besitzen einen reicheren Gehalt davon. Dagegen bilden sie die vorherrschenden Bestandteile des Tierkörpers, für den sie als Nährstoff eminente Bedeutung haben. In einfacher Gruppierung lassen sich die Eiweisskörper oder auch „Proteinstoffe“, wie sie nach älterer Bezeichnung heissen, gliedern in **Albumine, Fibrine, Caseine und Proteide**, denen man noch die **Peptone** und **Enzyme** als eiweissähnliche Körper anfügen kann. Albumin und Fibrin finden sich in grösster Menge im Blut, im Chylus, d. i. im Speisensaft, der vom Darm aus dem Blute zugeht, in der Lymphe, einer Flüssigkeit des menschlichen und tierischen Körpers, welche aus den verschiedenen Organen gesammelt und durch das Lymphgefässsystem ins Blut übergeführt wird. Das Fibrin oder der Blutfaserstoff ist neben Albumin im aufgelösten Zustande im Blute vorhanden, gewinnt aber sofort freiwillig nach dem Verlassen des Organismus, was besonders charakteristisch für es ist. Ausserdem findet sich das Albumin in den Eiern, in den Pflanzensäften, in der Milch, im pathologischen d. h. krankhaft veränderten Harn etc. Für alle Eiweissstoffe ist kennzeichnend, dass sie aus ihren Lösungen durch Erhitzen abgeschieden werden können, worauf zum Teil ihr Nachweis beruht. Das „Coagulum“ der Eiweisskörper ist deren unlösliche Modifikation, im Organismus selbst sind sie alle in Lösung, bedingt durch den Salzgehalt der Flüssigkeiten. In Wasser sind die Ei-

weissstoffe unlöslich, lösen sich dagegen leicht in verdünnten Alkalien.

Ausser dem Gerinnen der Eiweisskörper beim Erhitzen der schwach-sauren Lösung gibt es für dieselben noch andere empfindliche Reaktionen, so u. a. die „Biuretprobe“, die darin besteht, dass eiweisshaltige Flüssigkeiten mit NaOH und  $\text{CuSO}_4$  gekocht, blau bis rotviolette Färbung annehmen.

Ein dem Blutfibrin analoger Eiweisskörper ist der Kleber der Cerealien, in denen er den Hauptbestandteil der Samen ausmacht und deren Nährwert bedingt. Sehr wichtige Eiweissstoffe sind ferner die Caseine, die als Alkalbuminate in der Milch aller Säugetiere zu etwa 5% enthalten sind und aus derselben als Käse abgeschieden werden, im weiteren aber auch, sogar bis zu 10%, in unseren Hülsenfrüchten auftreten und so den Leguminosen grossen Nährwert geben. Diese pflanzlichen Eiweisskörper bezeichnet man im Gegensatze zu dem Casein der Milch, mit welchem es sehr übereinstimmt, als Pflanzen-Casein oder Legumin. Die letzte Gruppe der eigentlichen Eiweisskörper bilden nach unsrer Aufstellung einige Stoffe, aus denen durch besonderes Verfahren Albumin abgespalten werden kann. Es sind dies der Blutfarbstoff, Haemoglobin genannt, der sich in Eiweiss und eisenhaltiges Haematin zersetzt, und das Vitellin, der Eiweisskörper im Dotter der Eier. — Wir reihen den genannten Albuminkörpern noch die **Peptone, Enzyme** und **Albuminoide** als „eiweissähnliche Körper“ an und bezeichnen mit ersteren die leicht löslichen Produkte der Einwirkung der Verdauungssäfte auf Eiweissstoffe. Die künstlichen Peptone, hauptsächlich die Fleischpeptone, spielen in der Gegenwart eine grosse Rolle, sie werden durch Peptonisieren von Fleisch, d. h. durch Behandeln desselben mit einer salzsäurehaltigen Pepsinlösung dargestellt. Es sind sehr leicht verdauliche Nährstoffe, wohl zu unterscheiden von dem Fleischextrakte Liebigs u. a., das frei von den nährenden Eiweissstoffen ist, und nur wegen seines Gehaltes an Kreatin, Kreatinin und diversen Salzen als „Genussmittel“ gilt. Mit „Enzyme“ (v. Fermente) bezeichnet man gewisse Fermente, die in den tierischen Verdauungsorganen vorkommen, welche aber auch durch die Lebensthätigkeit verschiedener Pflanzen gebildet werden.

Pancreatin im Panchreasft, Ptyalin im Speichel, Pepsin im Magensaft, Papayotin in der Carica Papaya, Diastase und Synaptase etc. Sie alle zählen hieher, es sind Körper von eiweissähnlicher Natur, jedoch dadurch schon von den wahren Eiweisskörpern unterschieden, dass sie zum Teil keinen S enthalten und auch in  $\text{H}_2\text{O}$  löslich sind.

Zu den Eiweisskörpern stehen schliesslich noch die Albuminoide in naher Beziehung, die jedoch nicht wie jene in gelöster Form im Körper vorhanden sind, sondern „organisiert“ und die Bestandteile verschiedener Gewebe bildend. Es sind dies zunächst: Elastin im Bindegewebe, Chondrin und Glutin in den leimgebenden Geweben, Mucin in schleimigen tierischen Sekreten und Keratin in den hornartigen Gebilden.

Letzteres ist insoferne pharmaceutisch wichtig geworden, als es häufig zum Überziehen solcher Arzneistoffe dient, die unzersetzt den Magen passieren und erst im Dünndarm zur Aufsaugung, zur Resorption gelangen sollen. Das Material zur Keratin-Darstellung bilden gewöhnlich Gänsefederkieme oder Hornspäne,

**55. Milch, Blut und Galle.** Die Milch ist längst als vorzügliches Heilmittel in den verschiedensten Fällen erkannt und oft genug tritt die Frage ihrer Reinheitsprüfung an den Pharmaceuten heran. Nicht weniger aber sind es Milchpräparate, wie Kefir, Alaun und Tamarindenmolken etc., deren Bereitung in der Apotheke als „Medicament“ gefordert wird.

Die „Milch“ ist ein Secret besonderer Drüsen aller Säugetiere und besteht aus Casein und Albumin, Fett, Milchzucker und diversen anorganischen Nährsalzen sowie Eisen, das als organische Metallverbindung vorhanden ist. Alle diese Stoffe bilden in fein emulgirter Form mit einigen 80% Wasser die Milch. Ihre Untersuchung betreffend, so kann hier natürlich nur Bedacht genommen werden auf Reaktion und specif. Gewicht, was mit Berücksichtigung der sonstigen physikalischen Eigenschaften für viele Fälle auch genügt.

Gute Kuhmilch darf nicht sauer reagiren und muss ein spez. Gewicht von 1,029—1,033 besitzen, was auf gewöhnlichem Wege oder besser mittelst eines sogenannten Lactodensimeters bestimmt wird. Erwähnt sei auch hier, dass es sich empfiehlt, stets gut gekochte Milch zu trinken, da ausserdem die Möglichkeit der Übertragung von Krankheitsstoffen gegeben ist. —

**Kefir oder Milchwein** wird gewöhnlich aus abgerahmter Milch bereitet, in der neben der sauren noch eine geistige Gährung veranlasst wird. Letztere bedingt nur ein im Kaukasus vorkommendes Ferment, der Kefirpilz, der als Kefirkörner zu uns kommt und welche stets wieder erneut zur Milchweibereitung verwendet werden können. Sorgfältig bereitet, moussiert der Kefir gerade wie Champagner und steht derselbe als Heilmittel gegen die verschiedensten Leiden in hohem Ansehen, seine Fertigung in

der Apotheke ist deshalb keine seltene. Kumis nennt man den aus Stutenmilch bereiteten Milchwein, der jedoch in Allem dem Kefir nachsteht. — Wird aus der Milch durch Alaun, Weinstein und Tamarinden der Käsestoff und das Fett abgeschieden, so erhält man die medicamentösen Molken, deren Bereitung gleichfalls Sache der Apotheke ist. — **Das Blut**, das ist die in den Blutgefäßen enthaltene ernährende Flüssigkeit des tierischen Organismus, besteht aus einem klaren hellen Liquor — dem Blutplasma — und zahlreichen kleinsten Blutkörperchen, die bei allen Wirbeltieren in Folge des Hämoglobingehaltes rot, bei den wirbellosen Tieren dagegen weiss erscheinen. Das Blut bewirkt die Wärme des Körpers, es besitzt wie dieser im normalen Zustande eine Temperatur von 37—38 C. Das Blutplasma enthält zwei Eiweissstoffe in Lösung (Albumin und Fibrin), die nach vielen Millionen zählenden Blutkörperchen enthalten als wichtigsten Bestandteil den Blutfarbstoff — Haemoglobin — der den mit der Athmung zugeführten „O“ leicht bindet und so zu Oxyhaemoglobin wird, ebenso leicht aber auch den Sauerstoff an die lebenden Gewebe wieder abgibt. Nicht weniger leicht aber constantere Verbindungen bildet das Haemoglobin mit Kohlenoxydgas, Blausäure etc., wodurch viele zu heftigen Giften für den Organismus werden. Das Haemoglobin enthält als elementaren Bestandteil Eisen, alle unsere Eisenpräparate bezwecken, die Haemoglobinbildung zu verstärken und so alle durch Mangel an Eisen veranlassten Krankheitsformen zu heben.

Zur vollen Wirkung gelangen jedoch nur organische Eisenverbindungen, da nur diese peptonisirt und dem Blute zugeführt werden. Allen anorganischen Fe-Präparaten dagegen wird nur derart Wert zugesprochen, dass sie die stets im Darm vorhandenen Schwefelalkalien bilden und so unfähig machen, auf das anderweitig mit der Nahrung zugeführte Fe zu wirken, so dass dann das letztere vollständig zur Aufnahme und Wirkung gelangen kann.

Ob der Gehalt des Blutes an Mangan beachtenswert, bleibe hier unberührt. Charakteristisch für den Nachweis von Blut sind die so verschiedenartig gestalteten Haeminkristalle, die man sehr schön erhält, wenn selbst die kleinste Menge Blutsubstanz mit 1 Tropfen Acetum glaciale auf dem Objectglase erhitzt und der Rückstand bei etwa 300 facher Vergrößerung beobachtet wird. — Die Absonderung der Leber, die täglich etwa 500,0 beträgt, wird mit **Galle** bezeichnet; es ist dies ein bitteres, bräunlich oder grüngelbes Secret, das hauptsächlich zur Verdauung der Fette beiträgt.

Ihre wichtigsten Bestandteile sind: Gallenfarbstoff — Bilirubin und Biliverdin —, Glycochol und taurocholsaures Natron und Cholesterin.

Ueber Nachweis von Gallenfarbstoffe vide Harnanalyse.

Die pharmazeutischen Präparate **Fel Tauri inspissatum** und **depuratum** werden, wie der Name sagt, aus Ochsen-galle bereitet und zählen dieselben, wenn auch von der gegenwärtigen Pharmacopoe gestrichen, doch noch zu den ab und zu gebrauchten Arzneimitteln. —

**56. Vina medicinalia.** Mit „Wein“ bezeichnet man die durch weingeistige Gährung des Traubensaftes gewonnene Flüssigkeit, sodass also eine Unterscheidung in „Natur- und Kunstweine“, wie sie häufig beliebt wird, nicht wohl zulässig ist, da ja letztere nicht aus Traubensaft gewonnen, vielmehr Kunstprodukte sind, die auf die eine oder andere Weise „weinähnlich“ gemacht wurden. Unsere Vina medicinalia sind edle Weine, d. h. Weine von gutem Boden, von guter Herkunft und zählen nächst den Liqueurweinen vor allem die weissen und roten Rheinweine zu ihnen, sowie der französische Bordeaux und Burgunder mit einem Weingeistgehalt von etwa 10%. Die obengenannten Liqueurweine umfassen hauptsächlich Weine aus Spanien, Ungarn und Griechenland, sie besitzen einen grösseren Weingeistgehalt — etwa 15–20% — und unterscheidet man dieselben wieder nach ihrem Zuckerbestande als süsse und trockene Liqueurweine. Tokayer, Sherry, Malaga, Achayer, Malvasier etc. zählen hieher und sind gerade die letztgenannten Weine pharmazeutisch sehr wichtig, da sie die hauptsächlichsten Krankenweine sind. Häufig genug jedoch erhalten auch diese Weine Zusätze von Zucker und Alkohol, sodass sie dann als minderwertige Kunstprodukte in den Handel gelangen. In die Kategorie der Kunstweine zählen auch die Petiotisirten Weine, Tresterweine, die durch Gährung der bereits gepressten Trauben, der Trester, mit Zuckerwasser erhalten werden, bei denen also der eigentliche Traubensaft nicht mehr vorhanden ist. — Von den Methoden zur Weinverbesserung nennen wir hier das **Chaptalisieren**, das in Zuckerzusatz zu zuckerarmem Moste und Neutralisieren der überwiegenden Säure mittelst Kreide besteht; ferner das Verfahren nach Gall, das **Gallisieren**, wobei nur Zuckerwasser dem säurereichen und zuckerarmen Weine zugefügt wird und die grössere Verdünnung also die Säure auszugleichen sucht, das **Scheelisieren**, nach unserem grossen

*Scheele* benannt, der, nachdem er das Glycerin entdeckt, einen Zusatz desselben zu minderwertigen Weinen empfahl. Auch das *Gypsen* der Weine sei hier noch erwähnt, das von Alters her bekannt, heute noch in manchen Gegenden üblich ist. Die genannten Methoden alle dienen also nur zur Verbesserung von Traubensaft, solche Weine aber gelten nicht als Kunstweine, welch' letztere, wie bereits gesagt, gar keinen Traubensaft zur Grundlage haben. — Bestandteile des Weines sind ausser Weingeist und das erwähnte Glycerin u. a. noch Traubenzucker, Extractiv und Farbstoffe, Gerbsäure, Wein- Apfel- und Zitronensäure, diese Säuren theils frei, theils gebunden an Kali oder Kalkerde, Wasser, verschiedene Salze und Riechstoffe, die dem Weine das besondere Bouquet geben. Was nun die Untersuchung der Weine belangt, so richtet sich dieselbe hauptsächlich darauf, festzustellen, ob ein Natur- oder Kunstprodukt vorliegt, ev. in wie weit ungehörige Zusätze gemacht wurden. Die Bestimmung von Weingeist, Extraktgehalt, Zucker und freier Säure, Aschenmenge, Farbstoffe etc. kommen hiebei in Betracht, wie auch im Allgemeinen schon Geruch und Geschmack kennzeichnend sind. Den Farbstoff der Rotweine, das Oenocyanin betreffend, so entstammt dieses den farbigen Traubenhülsen, während in den Weissweinen ein eigentlicher Farbstoff nicht vorhanden ist, deren gelbliche Farbe vielmehr durch die Extractivstoffe verursacht wird. Zur künstlichen Rotfärbung der Weine, sei es um deren natürliche Farbe nur aufzubessern oder aber dieselben vollständig zu färben, dienen in der Regel vegetabilische Farbstoffe unschuldiger Natur, doch wurden auch schon mit arsenhaltigem Fuchsin gefärbte Weine angetroffen, zu deren Nachweis die verschiedenartigsten Methoden in Anwendung kommen, hier seien nur einige angedeutet.

Mischt man den fraglichen Wein mit dem gleichen Volumen reiner  $\text{HNO}_3$ , so bleibt ein reiner Naturwein dabei durch wenigstens 1 Stunde unverändert, während alle andere Farben, sowohl Anilin wie der Farbstoff der Heidelbeeren, roten Rüben, Malven, Campochenholz, Cochenill sehr rasch erblasen. Versetzt man ferner den etwas verdünnten Rotwein mit Bleiacetatlösung, so entsteht ein nach der Natur des Farbstoffes verschiedenartig gefärbter Niederschlag von gerbsaurem Blei, der bei ächtem Rotwein bläulich grau erscheint, Fuchsin jedoch in Lösung lässt.

Wie schon hervorgehoben, sollen die ächten Weine nur aus Weintrauben — *Vitis vinifera* — bereitet werden und zwar durch Gährung des Saffes bei 15—18°, wobei der Traubenzucker in Alkohol und Kohlensäure zerfällt und die jungen Weine in dem Grade ihren Weinstein in den Fässern

absetzen, als die Alkoholbildung vorschreitet. Durch das Schwefeln der Fässer wird einer Oxydation des Weingeistes zu Essigsäure vorgebeugt, es treten dafür aber  $H_2SO_3$  und nach längerer Lagerung  $H_2SO_4$  im Weine auf, wozu jedoch bemerkt sei, dass ein gewisser Prozent-Gehalt an  $H_2SO_4$  als normal gilt. Arzneiliche Verwendung finden ausser den genannten Spirituosen hauptsächlich Cognac, das Destillat südfranzösischer und auch deutscher Weine mit etwa 60 Vol. % Alkohol, ferner das Destillationsprodukt der Rohrzuckermelasse, der Rum sowie der Arrak oder Reibranntwein, beide mit einem Gehalte von etwa 50% Weingeist. Die geistigen Getränke besitzen, solange sie unzersetzt im Körper vorhanden sind, fieberwidrige Eigenschaften, sie haben antipyretische Wirkung und können Fiebernde grosse Quantitäten gut vertragen. Allmählich setzt sich der Alkohol durch den Verbrennungsprocess im Organismus in  $C_6H_{12}$  und  $H_2O$  um, und nur bei Aufnahme besonders grosser Mengen werden einige wenige Procente unzersetzt mit dem Harn ausgeschieden. — Die Bedeutung der Alkoholika in der Therapie — ihre Verwendung als Heilmittel — bedingt nur das Beste der genannten Spirituosen, sie sind in diesem Sinne „Arzneimittel.“

**57. Neuere Arzneimittel.** Wurde auch bereits ein oder das andere derselben in diesem Werkchen erwähnt, so dient doch eine einheitliche Behandlung dieses Stoffes — wenn auch in einfachster Weise — zur besseren Orientierung und ist wohl auch durch die Wichtigkeit dieser neuesten Errungenschaft auf dem Gebiete der Arzneiwissenschaft bedingt. Die Fortschritte der organischen Chemie sind es, die im Laufe der letzten Jahre den Arzneischatz wesentlich bereichert haben und gliedern sich die hier zu besprechenden medicamentösen Stoffe ihrer Wirkung nach in **Schlafmittel oder Hypnotica**, in fieberwidrige Mittel sog. **Antipyretica** und in **Antiseptica**, welche letztere zur Bekämpfung von Fäulnis und krankheitserregenden Spaltpilzen oder Bakterien dienen. — Zu unsern längst bekannten **Hypnoticis** nun, dem Morphin, Chloralhydrat etc. treten in neuerer Zeit u. a. **Paraldehyd, Amylenhydrat, Urethan, Methylal, Chloralformamid, Crotonchloral, Hypnon, Somnal und Sulfonal**; alle diese sind Methanderivate, sie lassen sich vom Grubengas —  $CH_4$  — ableiten. Was die Bildungsweise dieser Arzneistoffe betrifft, so entsteht zunächst das **Paraldehyd** aus dem gewöhnlichen

Aethylaldehyd durch Behandlung desselben mit HCl, als klare, farblose, ätherisch riechende Flüssigkeit. Ihm ähnlich ist das **Amylenhydrat**, ein tertiärer Amylalkohol, der die wissenschaftliche Bezeichnung „Dimethyl-aethylcarbinol“ führt. — Das **Urethan**, farblose, säulenartige Krystalle darstellend und präziser mit Aethylurethan bezeichnet, wird durch Einwirkung von salpetersaurem Harnstoff auf Aethylalkohol erhalten, wobei nebenbei Ammoniumnitrat sich bildet. — Durch Destillation von Methylalkohol mit Braunstein und verdünnter  $H_2SO_4$  bildet sich das **Methylal**, eine Flüssigkeit von aromatischem Geruch und Geschmack, während das dem Chloralhydrat verwandte **Chloralformamid**, eine Verbindung des Chlorals mit dem Amid der Ameisensäure, glänzend weisse, bitterlich schmeckende Krystalle darstellt und das **Buthylchloralhydrat** oder auch **Crotonchloral** bei ähnlichem krystallinischen Aussehen, durch Einwirkung von Chlorgas auf Aldehyd gewonnen wird. — **Somnal** und **Hypnon**, deren Bezeichnung schon ihre Zugehörigkeit zu den eben berührten Mitteln andeutet, werden wissenschaftlich als **Chloralurethan** bez. **Acetophenon** benannt. Die Darstellung des ersteren geschieht aus Chloral, Urethan und Alkohol, jene des Hypnon-Acetophenon durch trockene Destillation von Calciumacetat mit Calciumbenzoat. — Als letztes der in dieser Reihe zu besprechenden Mittel nennen wir das in weissen, leicht zerbröckelnden Krystallen zu uns kommende **Sulfonal**, welches unter den genannten eine hervorragende Stelle einnimmt und dessen Bezeichnung die Beziehungen zwischen Schwefel und den Acetalen — Nebenproducte bei der Darstellung der Aldehyde — zum Ausdruck bringt. Die Zusammensetzung des Sulfonal ergibt sich beim Nachweise seiner Identität mittelst Reduktion durch Kohle, indem es hiebei in schweflige Säure, Essigsäure und Ameisensäure, sowie in das besonders charakteristische, lauchartig riechende „Mercaptan“ zerlegt wird, welches letzteres eine den Alkoholen analoge Schwefelverbindung ist, ein Alkohol, in welchem der O der Hydroxylgruppe durch S ersetzt ist.

Die Bezeichnung „Mercaptan“ stammt von „mercurio aptum“, da diese Thioalkohole wie sie auch heissen, sehr leicht alle jene Metalle, die besondere Affinität zum Schwefel besitzen, vor allen Hg = Mercurius, an Stelle ihres Sulphydrat-Wasserstoffatoms eintreten lassen und damit krystalinische Verbindungen eingehen. Weniger mündgerecht wie die allgemein übliche Benennung Sulfonal, ist die seiner chemischen Strukturformel entsprechende, nach der es als „Diäthylsulfondimethylmethan“ bezeichnet wird.

Auch die Fiebermittel haben einen wesentlichen Zuwachs erhalten, sodass das altehrwürdige Chinin für viele Fälle verdrängt ist. Erwähnen wir **Chinolin**, **Kairin**, **Thallin** als Arzneistoffe, die obgleich erst wenige Jahre bekannt, doch nur mehr historische Interesse besitzen, so stehen denselben **Antipyrin** und **Phenacetin** im vollen Glanze gegenüber, während **Antifebrin** seiner schädlichen Nebenwirkungen halber wenig beliebt und **Pyrodin** oder **Hydracetin** sowie **Methacetin** und **Antithermin** erst neuerdings empfohlen werden. Bemerkenswert ist, dass alle diese fieberwidrige Mittel auch noch bei Nervenschmerzen dienlich und so gleichzeitig geschätzte „Antineuralgica“ sind. Ihre Ableitung betreffend, so sind zunächst **Kairin** und **Thallin** Chinolinderivate, während **Antipyrin** ein Pyrazolderivat ist, welch' letzteres sich wieder vom Pyrrol herleitet, einer im Steinkohlenteer und Tieröl vorkommenden schwachen Base. Ausgangspunkt der Darstellung des **Antipyrins**, welchem seiner chemischen Constitution nach die Bezeichnung „Dimethylphenylpyrazolon“ zukommt, ist das Phenylhydrazin, eine farblose ölige, aromatisch riechende Flüssigkeit und dürfen im übrigen die Eigenschaften dieses längst und überall eingeführten Fiebermittels als bekannt vorausgesetzt werden.

Ebenso geschätzt ist das neuere **Phenacetin** oder **Acetphenetid**, das vom Phenol abgeleitet, der acetylierte Aethyläther des Paraamidophenols ist und als weisses geschmackloses, in  $H_2O$  nahezu unlösliches Pulver in den Handel gelangt. — Es reiht sich hier an das **Antifebrin** oder **Acetanilid**, das durch Behandeln von Essigsäure mit Anilin erhalten wird und farblose glänzende Krystallblättchen darstellt. Sein Nachweis beruht auf der Abspaltung von Anilin, eben darauf werden aber auch seine schädlichen Nebenwirkungen im Organismus zurückgeführt, so dass die Verwendung dieses Anilinabkömmlings nur eine beschränkte sein dürfte. Von **Pyrodin**, **Methacetin** und **Antithermin**, diesen neuesten Produkten chemischer Forschung hier nur soviel, dass das erstgenannte als wirksamen Bestandteil das schon besprochene Phenylhydrazin oder Hydracetin enthält und als weisses krystallinisches Pulver im Handel erscheint, während **Methacetin**, ein schwach rötliches Krystallpulver und an Wirkung dem Phenacetin ähnlich, auch gleich diesem sich vom Amidophenol ableitet und der acetylierte Methyläther des Paraamidophenols ist. — Angefügt sei hier auch das **Exalgin**, das nadelförmige Krystalle oder auch weisse

krystalltäfelchen darstellt und als „Methylacetanilid“ dem Antifebrin nahe verwandt ist. Das Antithermin schliesslich hat wie Antipyrin das Phenylhydrazin als Ausgangsmaterial seiner Darstellung und ist eine Verbindung jenes mit Lävulinsäure, welche letztere sich beim Erhitzen aller Kohlenhydrate mit Salzsäure bilden soll, was gleichsam ein Kriterium für die Aechtheit der Kohlenhydrate ist.

Mit wenigen Ausnahmen sind sonach die hier besprochenen Fiebermittel im weiteren Sinne alle Renzolakkömmlinge, ebenso wie die nun folgenden **Antiseptica**, die vorwiegend den Phenolen zugehören. Erwähnt seien hier **Naphthalin** und **Naphthol**, **Salol**, **Betol** und **Resorcine**, **Aseptol**, **Jodol** und **Sozodol**, sowie das vielumstrittene **Creolin**, die **Pyoktanine** und das **Lysol**. Von den genannten wird das **Naphthalin** aus dem Steinkohlenteeröl gewonnen, im übrigen jedoch auch synthetisch dargestellt. Substitutionsprodukte von ihm sind das  $\alpha$ - und  $\beta$ -Naphthol, von dem nur das letzte officinell ist und für den heilkräftigsten Bestandteil des Teers gilt. **Salol** und **Betol** sind der Salicylsäure verwandte Körper, ersteres ist „Salicylsäure-Phenyläther“, letzteres „Salicyläther-Naphthyläther“, beide zerfallen im Organismus in ihre Bestandteile Salicyl und Phenol bez. Naphthol. — Ebenso ist das **Resorcine** zu den Phenolen gehörig, es ist „Metadioxybenzol“, eine Verbindung, in der 2 H-Atome des Benzol durch 2 O.H vertreten sind, während in der Carbonsäure = Hydroxybenzol nur eine Hydroxylgruppe enthalten ist. — Der Carbonsäure verwandt ist auch das **Aseptol**, eine nach Phenol riechende Lösung der Sozolsäure, der die Bezeichnung Phenylschwefelsäure zukommt. Anschliessend hieran sei auch das **Creolin** erwähnt, eine Flüssigkeit, die der rohen Carbonsäure sehr ähnlich ist und welche teils frei von Phenol, teils carbonsäurehaltig in den Handel kommt, so dass es fraglich ist, was ihren Heilwert bedingt, die Phenole oder Kohlenwasserstoffe. — Das neueste auf diesem Gebiete endlich sind das **Jodol** und **Sozodol**, sowie die **Pyoktanine** und — last not least — das „Lysol“. Das **Jodol**, ein kaum riechendes gelblich weisses Pulver, bildet sich bei der Einwirkung von Jod auf Pyrrol — einer bei der trocknen Destillation von Steinkohlen etc. auftretenden farblosen Flüssigkeit — in Gegenwart von Alkohol und ist nach seiner Zusammensetzung als „Tetrajdopyrrol“ zu bezeichnen. Gleichfalls geruchlos und völlig ungiftig sind die **Sozodolpräparate**, die 3 der besten Antiseptica in einer Form

enthalten, nämlich Phenol, Jod und Schwefel. Es sind dies das Kalium bez. Natriumsalz der „Dijodparaphenolsulfonsäure“ und sind diese Verbindungen kurzweg als „Sozodjodol schwer und leicht löslich“ dem Arzneischatz zugeführt. — Die **Pyoktanine** sind ungiftige Anilinfarbstoffe, welche letztere der Strassburger Professor *Stilling* als Antiseptica erkannte und unter obiger Bezeichnung einführte, weil sich dieselben ganz besonders gegen Eiterbakterien bewährten, Pyoktanin aber gleichbedeutend mit „Eitertödter“ ist. — Das **Lysol** schliesslich ist gleichfalls ein Teerpräparat, es soll Creolin und Carbolsäure an Wirksamkeit sehr übertreffen, dabei aber relativ ungiftig sein, wie es auch noch den Vorteil hat, dass seine Lösungen nicht ätzend und „klar“ sind.

### III. Botanisch-pharmacognostische Fragen.

#### A.

**58. Botanik** oder **Pflanzenkunde** ist die wissenschaftliche Bearbeitung des ganzen Pflanzenreichs. Ihre Bezeichnung stammt von *βοτάνη*, Pflanze, und unterscheidet man, wie bei unseren übrigen Hilfswissenschaften, eine theoretische und praktische Seite derselben. Unter den einzelnen Gliedern der angewandten Botanik — der gärtnerischen, forstlichen, landwirtschaftlichen etc. — ist der uns beschäftigende Teil die „medizinisch-pharmaceutische Botanik.“

**59. Zelle, Zellgewebe und Interzellularräume.** — Zellen nennt man die Elementarorgane des ganzen Pflanzenkörpers, es sind mehr oder weniger rundliche Bläschen, gebildet aus der aus der Cellulose bestehenden Zellwand, der im Innern das Protoplasma mit dem Zellkern anliegt, welches ersteres wieder einen mit Zellsaft gefüllten Hohlraum umgibt. Im Zellkern selbst befinden sich noch ein

oder mehrere kleinste sogenannte Kernkörperchen. Jede Verbindung von Zellen, die von gemeinsamem Wachstum beherrscht werden, nennt man Gewebe und bezeichnet als „Intercellularräume“ jene Lücken im Gewebe, welche zwischen zwei oder mehr Zellen sich bilden und zuweilen als Harz- oder Gummigänge auftreten. — Alle Lebens- und Ernährungsvorgänge der Zelle und somit des Pflanzenkörpers vermittelt das Protoplasma, dessen Bezeichnung dem Griechischen entstammt und soviel wie „erste Substanz, Ursbstanz“ bedeutet. Hauptsächlich aus Eiweissstoffen bestehend, jedoch auch infolge seiner Funktionen alle übrigen chemischen Bestandteile der Pflanzen zeitweise enthaltend, ist es dementsprechend von wechselnder Beschaffenheit. Durch seine teilweise oder ganze Neugestaltung findet die „Zellbildung“ statt und erscheint deshalb das Protoplasma, die Grundsubstanz aller organischen Gebilde, als „unsterblich“ und würde in der That ewig leben, wenn nicht äussere Umstände seinen Tod veranlassten. Betrachten wir die Fortpflanzung aller einzelligen Wesen — Pilze, Algen oder auch der niedersten einzelligen Tierformen, der Protozoen — so sehen wir dort die Mutterzelle sich zu Tochterzellen teilen, diese wieder zu Einzelzellen u. s. w., wobei also die Mutterzelle „verjüngt“ erhalten bleibt. —

Dass diese Unsterblichkeit des Plasma nunmehr in Zusammenhang mit der Vorstellung der unsterblichen Seele gebracht wird, wie diese Lehre allen Religionen gemeinsam ist, sei hier nur angedeutet. —

**60. Athmung und Assimilation.** — Wie im tierischen Organismus so nehmen auch die Pflanzen ununterbrochen Sauerstoff in ihre Gewebe auf und geben Kohlen-säure ab, welch letztere durch Oxydation der assimilierten Nahrung entstanden ist. Hand in Hand mit der Athmung geht die Assimilation, die beide das Wachstum und das Gedeihen der Pflanze bedingen. Geht jedoch, wie gesagt, die Athmung ununterbrochen vor sich, so ist die Assimilation an gewisse Bedingungen geknüpft, sie erfordert nicht nur Luft, sondern auch Licht, Wärme und die Gegenwart von Chlorophyll, wie sie auch einen Kaligehalt des Bodens benötigt. Sind diese Faktoren gegeben, so sind die Pflanzen befähigt, aus anorganischen Verbindungen organische aufzubauen, die Kohlensäure zu zerlegen und unter teilweiser Abgabe von Sauerstoff den Kohlenstoff in Form von Kohlenhydraten oder auch Kohlenwasserstoffen anzulegen, kurz zu „assimilieren“. Bei der Assimilation wird also

Kohlensäure zersetzt, während bei der Athmung  $\text{CO}_2$  erzeugt wird, jene aber ist unter günstigen Verhältnissen stets eine sehr rege, die Athmung dagegen nur eine schwache. — Als erstes Assimilationsprodukt nun gilt als wahrscheinlich die Stärke, welche sich in den Chlorophyllkörnern als kleine rundliche Körnchen bildet und von da aus in aufgelöster Form weiter wandert, bis sie sich schliesslich als sogenannte Reservestärke in den Rhizomen Knollen, Samen etc. ablagert. Mit Ausnahme der Kohlensäure, die allein das Material für die Kohlenstoffaufnahme der Pflanzen bildet, werden alle sonstigen Nährstoffe aus dem Boden aufgenommen und zwar durch die Wurzeln und deren stellvertretende Organe. Solche Nährstoffe sind Stickstoff — in Form von salpetersauren Salzen und Ammoniakverbindungen — Wasserstoff, Eisen, Phosphor, Schwefel, Kalium, Calcium und Magnesium. Sind auch alle die genannten Elemente zur Ernährung notwendig, so kommt doch einzelnen eine ganz besondere Bedeutung zu, Eisen z. B. ist zur Chlorophyllbildung nötig und somit auch zur Assimilation, ebenso geht dieselbe ohne Kaligehalt des Bodens nicht von statten. Erwähnt sei hier, dass es auch Pflanzen gibt und zwar einige 100 Arten, die ein gut Teil ihrer stickstoffhaltigen Nahrung in Form von kleinsten Thieren aufnehmen. Diese „fleischfressende“ Pflanzen sind mit Fallen und sonstigen Fangvorrichtungen ausgestattet, um die sie berührenden Insekten festzuhalten und durch einen von den Pflanzen selbst abgesonderten Saft zu verdauen. *Darwin* war es, der berühmte Aufsteller der Descendenztheorie, welcher speziell die überall verbreiteten und früher officinellen Sonnenthauarten — *Drosera rotundifolia*, *anglica* u. a. — als fleischfressende Pflanzen kennzeichnete, während der Erlanger Botaniker und frühere Fachgenosse *Rees* als Erster das peptonisierende Ferment des von diesen Pflanzen abgesonderten sauren Saftes, der wie der Magensaft Eiweissstoffe in Peptone umwandelt, erkannte.

#### 61. Fortpflanzung und Generationswechsel. —

Bezüglich der Fortpflanzung in der Pflanzenwelt unterscheiden wir neben der rein vegetativen Vermehrung durch Teilung, eine ungeschlechtliche durch Sporen und eine geschlechtliche, sexuelle, so dass die Pflanzen hienach systematisch in 2 grosse Klassen gebracht werden. Den Uebergang von der einen zur anderen bilden jedoch

Gewächse, bei denen eine geschlechtliche mit einer ungeschlechtlichen Fortpflanzungsweise wechselt, also ein sogenannter Generationswechsel statt hat. Es sind dies die höheren Cryptogamen, speziell die Farne, bei welchen ein solcher Generationswechsel ausgeprägt ist. Derselbe basiert darauf, dass die geschlechtslose Spore, die auf der Rückseite jener höher entwickelten Cryptogamen sich bildet, als Produkt der Keimung kein Farnkraut, sondern ein mit Sexualorganen ausgestattetes Pflänzchen, das Prothallium erzeugt. Aus der befruchteten Eizelle desselben bildet sich der Embryo und letzterer wächst wieder zu einem Farnkraut aus. — Bei den Phanerogamen, den Blüte und Samen besitzenden Pflanzen, geht die Befruchtung und somit Fortpflanzung derart von statten, dass der Pollen durch Wind, Insekten oder auch Wasser auf die Narbe gelangt, woselbst er teils durch die rauhe Oberfläche, teils durch die dort abgesonderte Feuchtigkeit festgehalten wird und sich allmählich zum Pollenschlauche entwickelt. Dieser geht durch die Narbe und den Griffelkanal in den Fruchtknoten, wodurch dann mit den im Innern des Fruchtknotens befindlichen Samenknospen die Befruchtung veranlasst wird. Aus den befruchteten Samenknospen, den Ovnulis, bilden sich dann die Samen, aus den Frucht- oder Carpellblättern werden die Fruchtschalen, so dass also nach der Befruchtung der ganze Fruchtknoten zur Frucht umgebildet erscheint.

## 62. Blüte, Blütenformeln und Diagramme. —

Mit Blüten bezeichnet man im Allgemeinen jene Organe der Pflanzen und speziell der Phanerogamen, welche zur Samenbildung bestimmt sind. Ist die Blüte eine vollständige, so besteht sie aus Kelchblättern, Staub- und Fruchtblättern, unvollständig nennt man sie, wenn ein oder der andere Teil fehlt. Es entstehen so „Perigonblüten“, wenn Kelch und Krone nicht zu trennen sind, und zwar ist dann das Perigon entweder blumen- oder kelchartig. — Die wichtigsten Bestandteile einer Blüte sind die Sexualorgane und unterscheidet man Zwitterblüte ♂ wenn männliche und weibliche Geschlechtsorgane zugleich vorhanden sind, ferner männliche ♂ und weibliche Blüten ♀. Einhäusig oder monoecisch nennt man die Pflanze, welche männliche und weibliche Blüten trägt, zweihäusig oder dioecisch dagegen, wenn eine Pflanze nur ♂ Blüten, die andere nur ♀ besitzt. Vereinigt eine Pflanze zwittrige und einschlechtige Blüten,

so bezeichnet man sie mit polygamisch. — Der Kelch, calyx, bildet den äussersten meist grünen Kreis der Blütenblätter, ist er aus einem Blattkreis gebildet, nennt man ihn monocyclisch, ausserdem polycyclisch; er umgiebt die Corolla, die Blumenkrone oder Blume, für welche ihre verschiedenartige Färbung charakteristisch ist. — Von den Geschlechtsorganen nun bezeichnet man die männlichen mit Staubgefässe, Staubblätter, Stamina, die weiblichen mit Stempel, Fruchtblätter oder Pistillum. Unter „Androeceum“ versteht man den ganzen männlichen, unter „Gynaeceum“ den weiblichen Sexualapparat der Blüten. Sie alle sind als veränderte Blattgebilde zu betrachten und bestehen sowohl die Staub- wie Fruchtblätter aus je 3 Teilen. — Die Blütenformeln bezwecken durch besondere Abkürzungen und Zeichen die Anzahl und Stellung der einzelnen Blütenteile zu verbildlichen. So werden für die Bezeichnung Kelch, Blumenkrone, Perigon, Androeceum und Gynaeceum nur deren Anfangsbuchstaben gesetzt, neben welchen Zahlen die Anzahl der einzelnen Glieder angeben und unter Umständen noch Exponenten die Teilglieder etc. Entsprechender wie diese Formeln sind die Diagramme, die als „Grundrisse“ der Blüten Zahl und Stellung der einzelnen Blütenteile besser veranschaulichen. — Mit Blütenstand oder Inflorescenz bezeichnet man diejenige Verzweigung blütentragender Sprosse, die vom vegetativen Teile der Pflanze abgegrenzt erscheint und wenn überhaupt, so nur Hochblätter trägt, Blätter also die sich durch Gestalt und Färbung schon von den Laubblättern unterscheiden und bei den Compositen und Umbelliferen z. B. den Hüllkelch — Involucrum — bei den Cupuliferen die Becherhülle „cupula“ bilden. — Monopodial, botyrisch oder auch centripetal nennt man den Blütenstand, an dessen unbegrenzter Achse, einer Achse also, die nicht mit einer Endblüte abschliesst, sich mehr oder weniger zahlreiche Blüten von unten nach oben ev. von aussen nach innen entwickeln — Dolde, Aehre, Traube und Blütenköpfchen — Umbella, spica, racemus und capitulum — während man unter sympodialen, cymösen oder auch centrifugalen Inflorescenzen solche versteht, deren Hauptspross mit einer Blüte abschliesst und dicht unter seinem Ende gleichfalls mit Blüten endigende Seitensprossen erzeugt, so dass bei dieser Art der Blütenstände die Entwicklung der Blüten von oben nach unten resp. innen nach aussen erfolgt, beim Auftreten der seitlichen Blüten also die Endblüte der Hauptachse bereits abgeblüht ist. Hauptformen

hiefür sind die Trugdolde oder cyma der Euphorbia z. B. oder aber die Wickel, cincinnus, wie bei Helianthemum. —

**63. Staubblätter, Fruchtblätter und Frucht.** Die Staubgefäße bestehen a) aus dem Staubfaden oder filamentum, dem unteren stielartigen Teil, b) dem Staubbeutel oder Anthere und c) dem in letzterem eingeschlossenen Blütenstaub, den Pollen. Den innersten Teil der Blüte bildet das Gynaeceum und unterscheiden wir an den Fruchtblättern den Fruchtknoten oder Ovarium, den Griffel, stylus, der seiner ganzen Länge nach von dem sogenannten Griffelkanal durchzogen ist und die Narbe, Stigma. — In Fällen, wo der Griffel fehlt, sitzt die Narbe unmittelbar auf dem Fruchtknoten, der der wichtigste Teil des Gynaeceums ist und aus 1 oder mehreren Carpellblättern gebildet wird, welch' letztere die Samenknospen einschliessen. Im Fruchtknoten findet die Befruchtung der Samenknospen oder Ovula durch den Pollenschlauch statt, wonach aus den befruchteten Ovis die Samen hervorgehen und die Carpellen zur Fruchtschale sich umbilden, so dass also nach der Befruchtung der ganze Fruchtknoten zur Frucht wird. — Mit Frucht bezeichnet man nach Obigem den durch die Befruchtung umgebildeten Fruchtknoten und findet die erstere in dem Bau des letzteren ihre Erklärung. Beteiligen sich an der Bildung der Frucht noch andere Blütheile, so entsteht die sogenannte „Scheinfrucht“, wie z. B. bei der Familie der Moreae, bei welchen die Frucht vom fleischig werdenden Perigon umgeben oder aber in eine fleischige Blütenachse eingesenkt ist.

Hierher zählen Ficus Carica, Morus alba et nigra sowie Artocarpus incisa, der Brotbaum, dessen vielleicht kopfgrosse Scheinfrüchte geröstet für die Südsee-Insulaner die Hauptnahrung bilden.

Systematisch teilt man die Früchte mit Rücksicht auf das Pericarpium, d. i. die Fruchthülle oder Fruchtschale sowie in Bezug darauf ein, ob sich die Frucht öffnet oder nicht und unterscheidet sonach: Trockene und saftige Früchte mit ihren Unterabteilungen Schliess- und Springfrüchte.

**64. Systematische Uebersicht.** Hiebei unterscheidet man zwischen künstlichen und natürlichen Systemen und versteht unter ersteren wieder solche, bei denen die Einteilung ziemlich willkürlich nach der Beschaffenheit einzelner Pflanzenteile getroffen wird und ohne Rücksicht

darauf zu nehmen, ob wirklich verwandte Pflanzen zusammen kommen, während die natürlichen Systeme die innere Verwandtschaft der Pflanzen, den Gesamtcharakter derselben berücksichtigen. Von den natürlichen Systemen ist das von *Carl von Linné*, dem berühmten schwedischen Naturforscher im Jahre 1735 aufgestellte Sexualsystem das bekannteste und noch heute zum Bestimmen der Pflanzen gebräuchliche, seine Einteilung beruht auf der Anzahl und Verwachungsweise der Sexualorgane. — Der Begründer der natürlichen Methode ist der Franzose *Jussieu* — mit seinem vollen Namen und Titel *Antoine Lament de Jussieu*, Professor zu Paris, der im Revolutionsjahre 1789 sein Werk „*Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*“ veröffentlichte und zur Einteilung seines Systems die Keimblätter, die gegenseitige Stellung der einzelnen Blütenteile und die Beschaffenheit der Blumenkrone in Berücksichtigung zog. — Im Laufe der Zeit — 1813 — trat sodann ein Landsmann des Vorgenannten, der Botaniker *De Candolle* zu Montpellier mit einem anderen natürlichen Systeme auf, welches sich in der Hauptsache auf anatomische Merkmale stützt, in zweiter Hand sodann die Blütenhülle beachtet. — Ihm folgten 1836 *Stephan Endlicher*, Professor der Botanik zu Wien, der seinem System Verschiedenartigkeiten im Wachstum zu Grunde legte, dabei aber zum Teil von falschen Voraussetzungen ausging, sowie in den vierziger Jahren wiederum ein Franzose „*Bronpinart*“, der gleich seinem Vorgänger *Jussieu* die morphologischen Charaktere berücksichtigt und unter Beibehaltung der *Linné'schen* Hauptteilung die Monocotyledonen nach einem Gehalte an Sameneiweiss unterscheidet. —

- 1735 Linné — 1789 Jussieu — 1813 De Candolle — 1836 Endlicher — Brongniert. 1842
- I. Kryptogamen = Acotyledonen = Cellulares = Thallophyta = Kryptogamen.
- II. Phanerogamen = Mono- u. Dicotyledonen = Vasculares = Cormophyta = Phanerogamen.

66. Ueberblick des natürlichen Systems und folgende Angabe der wichtigeren Pflanzenfamilien:

I. Kryptogamae { a) Thallophyta, Lagerpflanzen.  
 b) Bryophyta, Moose.  
 c) Pteridophyta, Gefäßkryptogamen.

II. Phanerogamae { Gymnospermae { Monocotyledonen  
 Angiospermae { und  
 Dicotyledonen { Apetales  
 Monopetales  
 Polypetales.

67. **Acotyledonen = Cryptogamen**, Pflanzen ohne Samenlappen, umfassen die Pilze, Algen, Flechten, Moose und Farne. Sie stehen den samentragenden Phanerogamen als sporenbildende Gewächse gegenüber, man unterscheidet aber wieder vegetative Sporen und solche, welche der Befruchtung benötigen. —

68. Die **Pilze** — Fungi — stehen auf der niedersten Stufe im Pflanzenreich, sie sind chlorophyllose Zellkryptogamen und sonach nicht im Stande, aus anorganischen Verbindungen „organische“ aufzubauen. Sie bestehen teils aus einer Zelle, teils sind sie aus zahlreichen Zellen zusammengesetzt. Die Systematik der Pilze ist keine festgeregelte, man teilt sie nach *Eichler* in:

- a) Schicomyces, Spaltpilze oder Bakterien { Saprophyten  
und  
Parasiten.
- b) Saccharomyces, Hefepilze, welche die alkoholische Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten verursachen.
- c) Mixomyces, Schleimpilze, hauptsächlich im Herbst in modernden Pflanzenresten auftretend.
- d) Phycomyces, Fadenpilze.
- e) Mycomyces, echte Pilze { Basidiomyces { Gasteromyces  
und Hymenomyces  
Ascomyces { Pyrenomyces u. a.

Von den genannten haben die **Spaltpilze** seit einiger Zeit eine eminente Bedeutung erlangt, jedermann spricht von den „Bakterien“, die nunmehr als Erreger der verschiedensten Gährungen, der Fäulnis und vor Allem als Träger gefürchteter Krankheiten etc. bestimmtst gekennzeichnet sind. Man bringt sie in 2 grosse Unterabteilungen und bezeichnet mit „Saprophyten“ alle unschädlichen Spaltpilze, mit „Parasiten“ jene, welche dem tierischen Organismus häufig genug verhängnisvoll werden.

Obgleich nun die eingehenderen Arbeiten über die Bakterien, die genauere Kenntnis derselben erst neueren Datums sind, so geht doch das Alter der Spaltpilze auf Jahrtausende zurück, wurden doch solche im Weinstein der Zähne ägyptischer Mumien gefunden und ist mit Sicherheit nachgewiesen, dass diese niedersten Pilze bereits zur Zeit der Steinkohlenperiode existiert, seither ihre Formen aber kaum merklich geändert haben. —

Von den echten Pilzen haben wir die Unterklassen der Basidiomyeten erwähnt, die **Gasteromyces** und die **Hymenomyeten**. Zu den ersteren, den Bauchpilzen,

zählt u. a. *Boletus cervinus*, im Volksmunde als Hirschrüffel oder Hirschbrunst bezeichnet; die Hymenomyceten, die Hutpilze umfassen die stattlichsten Pilze der verschiedensten Form und Farbe, essbar mit grossem Nährwert wie den Champignon, *Agaricus campestris*, den Steinoder Edelpilz *Boletus edulis*, den Kapuzinerpilz *B. scaber* u. a., aber auch sehr giftige Arten, so z. B. den Fliegenchwamm *Agaricus muscarius*, den Satanspilz *Boletus Satonas*, sowie einige halb officinelle, den Lärchenschwamm *Polyporus officinalis* und den Feuerschwamm *Polyporus fomentarius*. — Eine Unterklasse der Ascomycetes, welch' letztere teils saprophytisch, teils parasitisch auf Pflanzen auftreten, sind die **Pyrenomyceten**, die Kernpilze, wohin der für den Arzneischatz so wichtige und an anderer Stelle ausführlich besprochene *Claviceps purpurea* der Mutterkornpilz gehört. — Betreffs der **Myxomyceten** oder Schleimpilze macht sich neuerdings wieder eine ältere Ansicht geltend, wonach sie zu den „Tieren“ zählen und deshalb mit „Mycetozoa“ Pilztiere sich bezeichnet finden. Nur bei der Fruchtbildung erinnern die genannten an Pilze, während sie ausserdem eine nackte, vollständig tierische Charaktere zeigende Protoplasmanasse darstellen. —

**69. Die Algen** sind im Gegensatz zu den eben besprochenen Pilzen chlorophyllhaltige Tallophyten, demnach alle befähigt zu assimilieren, d. h. aus anorganischen Verbindungen ihre organischen Nährstoffe, Stärke, Eiweiss etc. zu bilden.

Hierher zählen u. a. unser Carrageen von *Chondrus crispus* und *Laminaria digitata* der Riementang des atlantischen Oceans und nördlichen Eismers. Die Bedeutung der Algen zur Jod- und Bromgewinnung sei hier nur angedeutet.

Die **Flechten, Lichenes**, sind gleichfalls Lagerpflanzen, sie werden jedoch nach neueren Forschungen als Doppelgebilde von Alge und Pilz angesehen, entstanden durch auf Algen schmarozende Pilze.

Bekannte Flechten sind *Cetraria islandica*, das isländische Moos unserer Apotheken, eine gewöhnliche Strauchflechte, durch unsern ganzen Erdteil verbreitet, sowie die für die Farbstoffindustrie früher besonders wichtigen *Roccella*- und *Lecanora*-Arten.

**70. Die Moose, Musci** oder **Bryophyta** reihen sich bereits den später folgenden Gefässkryptogamen insoferne an, als auch bei ihnen regelmässiger Generationswechsel stattfindet. Aus der keimenden Spore entwickelt sich direkt

oder durch Vermittelung eines Vorkeims die in Stamm und Blatt gegliederte und mit Sexualorganen versehene Pflanze; aus der befruchteten Eizelle geht ein Repräsentant der ungeschlechtlichen Generation hervor. So stehen die Moose unter den Zellenpflanzen als höchst entwickelte da, sie bilden den Übergang zu den Gefässkryptogamen, deren Generationswechsel sich schon früher besprochen findet.

**71. Die Gefässkryptogamen, Plantae vasculares** oder **Pteridophyta** gliedern sich in Equisetaceae oder Schachtelhalme, in Lycopodiaceae Bärlappgewächse, wovon Lycopodium clavatum das Lycopodium liefert, die Sporen der Pflanze, welche unter dem Mikroskop farblos, in Masse aber als das bekannte gelbe Pulver erscheinen, und schliesslich in Filices oder Farne, von denen Aspidium Filixmas als Lieferant der Rhizoma Filicis, besonders pharmazeutisch wichtig ist. Die Farne sind mehrjährige oder auch einjährige Gewächse mit meist oberirdischem einfachen Stamm. Sie gehören in ihren grössten palmenähnlichen Formen der heissen Zone an, sie gehen mit den Monocotyledonen und Dicotyledonen weit voraus und bilden zum Teil das Material unserer Steinkohlenlager.

**72. Die Phanerogamen** oder offen blühenden Pflanzen sind durch Bildung von Samen ausgezeichnet, welch' letztere innerhalb ihrer Schale den in Stamm, Blatt und Wurzel ausgebildeten Embryo und gewöhnlich mehr oder weniger Endosperm d. i. Sameneiweiss enthalten. Der Wurzel entgegengesetzt trägt das Stämmchen die ersten Blätter, Keimblätter, Samenlappen oder auch Cotyledonen benannt, welche chlorophyllfrei sind und erst dann ergrünen, wenn sie bei der Keimung den Boden durchbrechen. Nach der Zahl der Cotyledonen unterscheidet man die zwei grossen Unterabteilungen der Angiospermae, die **Monocotyledonen** mit nur einem Keimlappen und die **Dicotyledonen** mit zwei, während die Gymnospermae eine unbestimmte Zahl, in der Regel aber mehr als 2 Cotyledonen haben. —

**73. Die Phanerogamen** gliedern sich in:  
**I. Gymnospermae Nacktsamige**, worunter alle Pflanzen zu verstehen sind, deren Samenknospe nicht im Fruchtknoten eingeschlossen ist, vielmehr nackt auf der Achse oder an dem ausgebreiteten Fruchtblatt steht. Sie besitzen zwei oder mehr Cotyledonen und umfassen die

Cycadaceae, Coniferae und Gnetaceae, von denen wir nur die zweitgenannten besprechen wollen.

74. Die **Coniferen** oder Nadelhölzer sind Holzgewächse mit meist nadelförmigen Blättern, mit 1- oder 2-häusigen Blüten, ♂ nur aus Staubblättern, die ♀ aus schuppenförmigen Fruchtblättern bestehend, welche mit ein oder mehreren Eichen besetzt sind. Die Frucht holzartiger Zapfen oder Beere, der Embryo besitzt 2 oder mehr Keimlappen.

Die ganze Klasse der Coniferen, die sich wieder in Taxineen, Abietineen und Cupressineen gliedert, ist auch in unseren Gegenden zahlreich vertreten: *Pinus sylvestris*, *P. Strobus*, *Larix europaea*, *Abies excelsa* und *pectinata* — XXI, 2 — sie bilden ganze Waldungen und zeichnen sich diese Nadelhölzer alle durch besonderen Gehalt an flüchtigem Oel und Harz aus.

Weiteres Interesse für uns bieten die zur Unterabteilung der Cupressineen gehörenden *Juniperus*-Arten:

*Juniperus communis* und *Sabina* — XXII, 12 — ferner *Callitris quadrivalvis* — XXI, 8 — als Stammbaum des Sandaratsharzes.

75. II. **Angiospermae bedecktsamige**, deren Samenknospen vom Fruchtknoten eingeschlossen sind und welche den grösseren Teil der Phanerogamen umfassen. Sie zerfallen in **Mono- und Dicotyledonen**, von welchen die erstgenannte eine in sich abgeschlossene Hauptgruppe der Angiospermen ist und alle Pflanzen umfasst, deren Embryo nur einen Cotyledon trägt. Ausser dieser Haupteigenschaft aber, die der Klasse den Namen gegeben, kommen den Monocotyledonen im Gegensatz zu den Dicotyledonen noch andere mehr oder weniger hervortretende Merkmale zu. Es sind dies zunächst das Endosperm, das Sameneiweiss, welches im reifen Samen meistens stark vorhanden ist und „gross“ im Vergleiche zum Krimling. An Stelle der wahren Wurzel sind vielfach nur Nebenwurzeln, der Stamm bleibt oft verkürzt und erscheint als Rhizom, Knolle oder Zwiebel. Die Blätter stehen einzeln, umfassen den Stamm scheidig, sind meist streifnervig und nie zusammengesetzt. Die Blüten bestehen thypisch aus 2 Perigon, 2 Staubblatt- und ein Fruchtblattkreis. Alcaloidgehalt ist selten vorhanden, die Monocotyledonen treten in der Vorwelt zuerst auf und bilden sie, wie bei den Farnen schon erwähnt, mit diesen das Hauptmaterial zu unseren Steinkohlen.

Die **Dicotyledonen**, die höchst entwickelte Hauptgruppe der Angiospermen und des ganzen Pflanzenreichs, treten in der Vorwelt weit später auf als die Monocotyle-

donen, sie finden sich erst von der Kreideformation ab, jener hauptsächlich aus Sandstein, Kalkstein und Thon gebildeten Gebirgsformation. Der Embryo dieser grossen Pflanzenfamilie trägt 2 entgegengestellte Cotyledonen und ist im Gegensatze zu den Monocotyledonen das Endosperm schon vor der Samenreife in der Regel aufgezehrt, so dass die Keimlappen die Hauptmasse des Keimlings bilden. Die Dicotyledonen besitzen meistens eine echte Wurzel, Stengel oder Holzstamm, der häufig verzweigt ist. Die Blätter sind netznervig und zeigen die verschiedensten Stellungs- und Formverhältnisse, auch haben die Blüten keinen bestimmten Typus. Während bei den Monocotyledonen Alkaloide selten sind, finden sich diese bei den Dicotyledonen häufig.

**76. Als wichtigere Familien der Monocotyledonen** nennen wir: **Gramineae** und **Cyperaceae**, diese beiden Familien gehören als echte Gräser und Halbgräser zu den Gumiflorae und besitzen beide Grasarten mannigfache Uebereinstimmung. Die Gräser — III. Cl. vorwiegend — zeichnen sich durch einen gewöhnlich hohen runden und gegliederten Stengel oder Halm aus, dessen lange Internodien innen hohl und durch sogenannte Knoten untereinander verbunden sind. Die zweireihigen mit offener Scheide versehenen Blätter stehen stets abwechselnd am Halm, die meist zweigeschlechtlichen Blüten setzen sich aus ein- oder vielblütigen Ährchen zu einem Blütenstande — Ähre — zusammen. Die Frucht, das sogenannte Korn, ist eine Caryopse d. h. eine einsamige trockene nicht aufspringende Frucht mit ledrigem Pericarp, das mit der Samenschale verwachsen und von den Spelzen umschlossen ist, der Keim liegt vorn am Grunde des grossen Sameneiweisses. Ausserdem enthalten, was besonders wichtig, die Samen viel Stärkmehl, die Wurzelstöcke und Stengel zeichnen sich durch einen Gehalt an Zucker und Eiweissstoffen aus, die Epidermis der Halme ist reich an Kieselsäure, auch aromatische und flüchtige Stoffe sind mitunter zugegen. So gehören die Gramineen bei ihrer weiten Verbreitung und grossem Nährwerte zu den wichtigsten Pflanzen, auch geht die Cultur der eigentlichen Cerealien auf Jahrtausende zurück.

Wichtige Glieder dieser Klasse sind unsere Getreidearten; der Roggen, *Secale cereale*, der Weizen, *Triticum vulgare*, Gerste, *Hordeum*, Hafer, *Avena* etc. *Zea* Mais, türkischer Weizen, *Oriza sativa*, Reis und *Saccharum officinarum*, Zuckerrohr, letztere in Ostindien heimisch.

Die **Cyperaceae** sind Halbgräser mit knotlosem und dreikantigem Halm, auch besitzen die Gräser geschlossene Scheiden und fehlt das Blatthäutchen. Die Frucht dieser über die ganze Erde mit vielleicht 2000 Arten verbreiteten Gräser ist nussartig und sind hier zu erwähnen *Carex arenaria*, das Reedgras XXI. 3., dessen Wurzelstock als *Rhizoma Caricis officinell* ist und *Papyrus antiquorum*, aus dessen Mark die Papyrusrollen, der Beschreibstoff im alten Ägypten gefertigt wurde. — Es folgen die **Aroideen**, teils krautartige Pflanzen, teils Sträucher mit Rhizom oder Luftwurzeln, selbst Bäume der Tropenländer zählen zu dieser an 700 Arten enthaltenden Familie. Die eingeschlechtlichen oder zwittrigen kleinen Blüten sind gewöhnlich zu einer Ähre mit verdickter Achse geeint, die Frucht gewöhnlich beerenartig.

Bekanntere Glieder dieser Aroideen oder auch Araceae sind *Acorus calamus* VI. 1. und *Arum maculatum* XXI. 1. —

Die Familie der **Palmen**, die vorzugsweise in den Tropen heimisch sind und deren Gesamtcharakter ein so stattlicher ist, dass sie als „Fürsten der Pflanzenwelt“ bezeichnet werden, ist von hoher Bedeutung, bietet sie doch die vielseitigste Benutzung. Die Palmen sind hauptsächlich schlanke Bäume von bedeutender Höhe, doch kommen auch niedrige Arten vor, speziell in unserer Gegend die sogenannten Zwergpalmen; sie alle aber tragen eine reiche Blätterkrone, deren einzelne Blätter bald handförmig, bald fiederförmig geteilt erscheinen. Die Blüten sind *diclinisch*, die Frucht entweder Beere, Nuss oder Steinfrucht.

Wie angegeben finden sie die vielfachste Verwendung, aus ihren mitunter kopfgrossen Früchten und deren Kern wird Öl gewonnen, das zur Zeit ein bedeutender Export-Artikel ist, das Mehl der Palmkerne ist geschätztes Futter, aus dem zuckerreichen Saft vieler Palmen erhält man vorzüglichen Wein und Zucker, andere wieder liefern aus *Cerin* und *Myrcin* bestehendes schönes gelbliches Wachs, wieder andere essbare Früchte, selbst die Fasern der Blätterteile finden zu Geflechten, Tauen u. s. w. Verwendung. Pharmaceutisch wichtige Arten sind *Coccus nucifera* XXI. 6., *Phoenix dactylifera* VI. 3., *Calamus Draco* VI. 1. und *Areca Catechu* XVI. 10. —

**77. Liliaceen, Smilaceen, Colchicaceen und Iridaceen.** Die Liliaceae und die genannten ihr verwandten Familien besitzen ziemliche Uebereinstimmung in ihren Charakteren, es sind meist ausdauernde Pflanzen — Kräuter, Sträucher auch Bäume — teils mit Zwiebel, Rhizom oder auch Faserwurzel. Sie besitzen einfache Blätter mit Stengel umfassender Scheide und unterständiges blumenartiges

Perigon. Von den eigentlichen Liliaceen, welche 6 Staubgefäße und 1 Griffel, ferner einen oberständigen 3fächerigen Fruchtknoten und 3fächerige Kapsel Frucht haben, unterscheiden sich die Smilacaceen nur durch ihre Beerenfrucht, während die Colchicaceen, die Gifllilien, mit 3 Griffeln zur Hexandria Trigynia gehören. Ist bei allen diesen Familien der Fruchtknoten „oberständig“, so zeichnen sich die Schwertlilien, die Irideen, durch „unterständigen“ Fruchtknoten aus, auch besitzen sie nur 3 Staubgefäße. — Die eben besprochenen Familien enthalten teils Zierpflanzen, teils sind sie Nutzpflanzen oder aber sie besitzen in einzelnen ihren Teilen medicamentöse Stoffe. Speziell die Colchicaceen — *Colchicum autumnale* und *Veratrum album* VI. 3. — enthalten Alkaloide, welche ausserdem bei den Monocotyledonen kaum mehr vertreten sind.

Zu den Liliaceen zählen die verschiedenen Zwiebel- und Laucharten — *Allium Cepa*, *A. sativum* und *Schoenoprasum* VI. 1 —, die Ziergewächse *Lilium candidum* und *Tulipa*, sowie die uns interessierenden *Scilla maritima* VI. 1. und die Aloë-Sorten — Aloë *spicata*, *vulgaris*, *Lingua* etc. —, welche letztere in ihrer grossen fleischigen Blättern die Aloë als gelbbraunen Milchsafft enthalten. Zu den Smilacaceen zählen die Sarsaparill-Arten — *Smilax medica*, Honduras, Caracas u. a. XXII. 6. — ausserdem *Smilax China*, die Stammpflanze von „Radix“ nicht *Cortex Chinae*, *Asparagus*, *Convallaria*, *Paris quadrifolia* u. s. w., während zu den Irideen unser *Crocus sativus*, *Iris germanica* und *florentina* III. 1. gehören.

78. Hieran reihen sich die Orchideen und als Schluss der Monocotyledonen, die nur im Tropenlande heimischen Scitamineae. — Auch die Orchideen liefern dem Arzneischatz einige Stoffe wie Salep und Vanille, sie sind aber auch ausserdem sowohl dem Botaniker als dem Blumenfreunde wert und erregen insbesondere durch ihre Blütenpracht Bewunderung. Es sind Kräuter mit Rhizom oder Knollen, die gewöhnlich gepaart vorhanden sind und von welchen die eine jüngere, der stengeltragenden älteren Knolle seitlich anhaftet. Unregelmässige aus 6 Perigonblättern gebildete Blüte, welche durch Drehung des Fruchtknotens häufig so gewendet ist, dass sich vorn eine sogenannte Lippe bildet, der gegenüber das einzige fruchtbare Staubgefäss steht. Dasselbe ist mit dem Griffel und den beiden andern unfruchtbaren Staubgefässen, den Staminodien, zu einer gemeinschaftlichen Säule verwachsen. Die Befruchtung ist bei den Orchideen immer eine Fremdbefruchtung und zwar durch Insekten. Der einfächerige unterständige Fruchtknoten bringt viele Samenknochen, die Frucht ist

kapselartig. Die Knollen verschiedener auf feuchten Wiesen wachsenden Orchideen sind als „Salep“ officinell — *Orchis morio*, *mascula* etc. — während die schotenförmige Frucht einiger tropischen Arten *Vanilla planifolia* XX. 1. — als „Vanille“ wichtig ist. — Die *Scitamineen* oder Gewürz-*lilien* zeichnen sich vor Allem durch besonderen Gehalt ihrer Wurzelstöcke an aromatischen Stoffen aus, besitzen ausserdem auffallende Blütenformen wie die Orchideen und auch nur 1 fruchtbares Staubgefäss, die übrigen sind *Staminodien*.

*Zingiber officinale*, *Eletaria Cardamomum*, *Curcuma Cedoaria* und *longa*, *Alpinia Galanga* I. 1. und andere gehören zur genannten Familie.

Statt der Gewürzstoffe enthalten die in Westindien heimischen, den *Scitamineen* sonst ungemein ähnlichen **Marantaceae** viel Stärkmehl in ihrem Rhizom und kommt dasselbe als Arrowroot — *Maranta arundinacea* I. 1. — in den Handel.

**79.** Die **Dicotyledonen**, deren Charaktere bereits besprochen wurden, gliedern sich in **Apetalae**, **Monopetalae** und **Polypetalae**, je nachdem diese Unterklassen eine Scheidung zwischen Kelch und Krone nicht zulassen, mithin nur einen Blütenhüllkreis zeigen — *Apetalae* — oder sie lassen Kelch und Krone deutlich erkennen, die Blumenblätter sind jedoch miteinander verwachsen — *Monopetalae* — oder endlich die Blüten besitzen Kelch und mehrblättrige Blume — *Polypetalae* —.

**80.** Die **Apetalen** umfassen an wichtigeren Familien zunächst die **Amentaceae** mit ihren Unterabteilungen den **Betulaceen**, **Cupuliferen**, **Juglandae** und **Salicineae**, ferner die **Urticaceae**, **Euphorbiaceen**, **Polygoneen**, **Laurineae**, **Myristicaceae** und **Aristolochiaceae**. — Die erstgenannten **Amentaceae** sind fast durchgehends Holzgewächse — die meisten unserer Laubbölzer zählen hieher sogenannte Kätzchenträger, ihre diclinischen Blüten stehen in hängenden Kätzchen — *amentum* —, sie besitzen ferner unterständigen mehrfächerigen Fruchtknoten, aber nur einfächerige Frucht. Nach Art der letzteren werden die oben genannten Klassen unterschieden, sie ist bei den **Cupuliferen** eine mit einer Becherhülle umgebene Nuss, während bei den nussartigen Früchten der **Betulaceen**, die Becherhülle oder *cupula* fehlt, die **Juglandeen** besitzen Steinfrucht, die **Salicineen** dagegen Kapsel Frucht.

Es gehören in diese Familien unsere Waldbäume, die Birken, Buchen, Eichen und Erlen — *Betula*, *Fagus*, *Quercus* und *Alnus* XXI. 8. — Die Heimbuche und Haselnuss — *Carpinus Betulus* und *Coryllus Avellana* XXI. 7. — ferner die Kastanie, die Walnuss und die Weiden — *Castanea vesca* VII. 1., *Juglans regia* XXI. 7. und *Salix* XXII. 2. Diese Amentaceen enthalten teils Gerbstoffe, fettes Öl in den Samen der Nüsse und Bitterstoffe.

Es folgen nunmehr von den „Apetalen“ die **Urticaceae**, in überwiegender Zahl in den warmen Ländern vorkommend mit Ausnahme einiger wenigen, die sich bei uns finden und zwar stets an Zäunen, Schutt u. dgl. Es sind mit rauhen Blättern, zum Teil mit Brennhaaren behaftete Kräuter und Bäume, mit eingeschlechtlichen oder zwittrigen Blüten, 1fächerigen oberständigen 1eigen Fruchtknoten und Schliessfrucht, welch' letztere zuweilen vom fleischig gewordenen Perigon — falsche Fleischfrucht — umgeben ist. Sie enthalten z. T. reichlich Milchsaft, aus dem durch Eindicken Kautschuck gewonnen wird; andere Arten werden wegen ihrer starken Bastfaser zu Gespinnst verarbeitet, andere wieder tragen geschätzte Früchte etc.

Zu den eigentlichen Urticaceen, den Nesseln, zählen *Urtica urens* und *dioica* XXI. 4, *Cannabis sativa* XXII. 5, wegen seines Bastes gepflanzt, *Humulus Lupulus* XXII. 5, dessen weibliche Pflanze cultiviert und bekanntlich als Bierwürze Wert hat. Zu einer Unterklasse der Urticaceen, den *Moraceae*, gehören *Morus nigra* und *alba* XXI. 4, der Maulbeerbaum, dessen Blätter der Seidenraupe zum Futter dienen, während die Scheinbeerfrucht des schwarzen Maulbeerbaumes zu Fruchtsaft verwendet wird und die den *Artocarpaeae*, den Brotfruchtgewächsen unterstellte *Ficus Carica* XXI. 3, welche in ihrem zu einem fleischigen Gebilde ausgewachsenen Blütenboden die Feigenfrucht liefert, welch' letztere nebenbei gesagt im reifen Zustande einige 70% Traubenzucker enthält. —

Die in einigen 1000 Arten, als Kräuter, Sträucher und Bäume bekannte Klasse der **Euphorbiaceen**, von denen jedoch bei uns nur wenige krautartige heimisch sind, zeigen fast durchgehends einen reichen Milchsaftgehalt, der kennzeichnend für sie alle ist.

Einzelne Arten liefern auch dem Arzneischatz wichtige Medikamente, so die auf den Molukken, den Gewürzinseln Hinterindiens heimischen *Ricinus communis* XXI. 12 und *Croton Tiglium* XXI. 5, aus deren Samen das *Oleum Ricini* und das drastisch wirkende Öl *Crotonis* gepresst wird. Das Gummiharz „*Euphorbium*“ ist der erhärtete Milchsaft von *Euphorbia resinifera* XXI. 1 und unser *Lacca* in tabulis das Produkt des Stiches der Blattschildläuse *Coccus Lacca* in die Zweige von *Aleurites laccifera* XXI. 8, des gleichfalls auf den Molukken heimischen Gummilackbaumes. Als Nahrungsmittel besitzt das Stärkemehl der Wurzeln von *Manihot utilissima* XXI. 9, unter dem Namen „*Taploca*“ eingeführt, besonders Wert. Fügen wir noch das ab und zu gebrauchte Bandwurmmittel „*Kamala*“, ein auf den Früchten von *Rottlera tinctoria* XXII. 11 vorkommendes und aus Drüsen und Haaren bestehendes rotes Pulver,

sowie den bei uns heimischen *Buxus sempervirens* an, so dürften wir die uns interessierenden Glieder dieser grossen Familie so ziemlich erschöpft haben.

Ihre näheren Merkmale betreffend, so tragen die meist diclinischen Blüten die in wechselnder Zahl vorhandenen Staubgefässe häufig verwachsen. Sie besitzen zum Teil Perigon, zum Teil Kelch und Krone, auch treten sie nacktblütig auf. Der Fruchtknoten ist 3fächerig mit je einer Samenknospe, für die Früchte ist es charakteristisch, dass sich dieselben von einer bleibenden Mittelsäule ablösen. Hervorragende Bedeutung hat die Klasse der Euphorbiaceen, weil sie in vielen ihrer Glieder ein sehr ausgiebiges Material zur Kautschuckbereitung giebt, welch' letzterer für industrielle Zwecke sehr wichtig ist. Neben zahlreichen anderen Arten ist es hauptsächlich *Siphonia elastica* in Guyana und Brasilien, die auf Kautschuck ausgebeutet wird und soll ein Baum unter günstigen Verhältnissen etwa 100 Kilo davon liefern. —

Die **Polygonen**, die Knöteriche, sind über die alte und neue Welt verbreitet und liefern besonders einige asiatische Rheum-Arten — *Rheum officinale*, *palmatum* u. a. IX. 3 — die so wichtige officinelle Rhabarberwurzel (v. *Radix Rhei*). Es sind meist mit wechselständigen Blättern versehene Krantgewächse, deren Blätter noch als besonders charakteristisch eine aus Verwachsung der Nebenblätter hervorgegangene Scheide, sogenannte Tute oder Ochrea, kennzeichnet. Blüten zwittrig, Perigon teils calicinisch, teils corollinisch, 1 fächeriger leiiger Fruchtknoten, nussartige Frucht. Einzelne Glieder dieser Familie besitzen einen besonderen Gehalt an oxalsauren Salzen, wie die Rheum- und Rumex-Arten, andere wieder haben viel Stärkemehl wie der Buchweizen, *Polygonum fagopyrum*, der deshalb viel gebaut wird und neuerdings in Amerika als vorzügliches Nahrungsmittel für Zuckerkrankte — Diabetiker — alle Beachtung findet.

Erwähnt sei hier auch der Vogelknöterich, *Polygonum aviculare* VIII. 3, ein seit einigen Jahren von Triest aus unter dem Namen „*Homeriana*“ eingeführtes Schwindelmittel gegen Lungenleiden. —

Die **Laurineae** zeichnen sich als immergrüne aromatische Gewächse mit wechselständigen lederartigen Blättern aus, die mit Ausnahme weniger Arten alle der heissen Zone angehören. Die Blüten sind zwittrig oder polygam, die Antheren in mehreren Klappen aufspringend. Der ober-

ständige Fruchtknoten ist 1fächerig, die Frucht eine Beere oder Steinfrucht.

Die Familie liefert viele wertvolle Arzneistoffe, so enthalten Holz und Blätter von *Laurus Camphora* IX. 1 den medizinisch wichtigen Campher, die Rinden der Zweige oder jüngeren Stämme von *Cinnamomum Cassia* und *Zeylanicum* IX. 1 sind als Zimmt eingeführt, von *Sassafras officinalis* IX. 1 sind Holz und Wurzel officinell und der in Südeuropa heimische *Laurus nobilis* IX. 1, der Lorbeer des Siegers, liefert ausser den Blättern die Fructus und das aus denselben gepresste *Oleum Lauri*.

Von den Apetalen sind ferner noch für uns zu besprechen die **Myristicaceae** und **Aristolochiaceae**, von denen die erstgenannten in Asien heimische Bäume oder Sträucher sind, deren Name sich von dem hierher zählenden *Myristica fragrans* XII. 6, dem Muskatnussbaum, herleitet, welcher letzterer in seinem Samenmantel, dem sog. Arillus, die Muskatblüte oder Macis liefert, sowie auch der Samenkern selbst als Muskatnuss und das aus demselben gepresste Oel als Muskatbutter, *Oleum Myristicae* in den Handel gelangt. — Die **Aristolochiaceae** schliesslich, welche grossenteils Sträucher sind, häufig windend und auch als Schlingpflanzen cultiviert, haben zwitterige Blüten, corollinisches Perigon, meistens 6fächerigen Fruchtknoten mit zahlreichen Samenknoten, Kapsel Frucht.

Hierher gehören u. a. *Asarum europaeum* XI. 1 und *Aristolochia Serpentaria* XX. 6, welcher letzterenannte die officineller *Radix Serpentariae* liefert. —

81. Von der zweiten Hauptgruppe der Dicotyledonen, den **Monopetalen**, wollen wir erwähnen: **Solaneae**, **Convolvulaceae**, **Labiatae**, **Scrophularineae** und **Oleaceae** sowie die **Gentianeae**, **Compositen** und **Rubiaceae**. — Die erste Familie dieser Monopetalen, die wir hier angeführt, die **Solaneae**, sind meistens narcotisch giftige Kräuter, die viele wichtige Arzneistoffe, aber auch das hauptsächlichste Nahrungsmittel ganzer Volksklassen, die Kartoffel, und ein weitverbreitetes, wir dürfen wohl sagen unentbehrliches Genussmittel, den Tabak, liefern. Die Solaneen besitzen pentamere Blüten, 2fächerigen vielsamigen Fruchtknoten, Beeren oder Kapsel Frucht, Samen mit reichlich Endosperm. Unterscheiden wir die Familie nach ihrer Frucht, so haben Beere:

*Solanum tuberosum*, *S. nigrum* und *S. Dulcamara*. *Atropa Belladonna*.

Kapsel Frucht besitzen:

*Datura Stramonium* *Hyoscyamus*, *Nicotiana*, *Tabacum* und *Capsicum* V. 1, letzteres die Stammpflanze von *Piper hispanicum*.

Von *Solanum tuberosum* ist die sehr stärkemehreiche Knolle als Kartoffel seit Beginn des 18. Jahrhunderts bei uns eingeführt, nachdem sie bereits 1565 nach Spanien importirt war. Unreife Kartoffeln und die Beeren der Solaneen sind „Solanin“-haltig und deshalb giftig, *S. Dulcamara* liefert die officinellen *Stipites Dulcamara*. *Atropa Belladonna*, *Nicotiana*, *Hyoscyamus* und *Datura Stramonii* enthalten die giftigen Alkaloide Atropin, Nicotin, Hyoscyamin und Daturin, von welchen das erst- und letztgenannte identisch sind. —

Die **Convolvulaceae** sind in der Regel Milchsaff führende Schlingpflanzen mit abwechselnd stehenden Blättern, trichterförmiger Krone, 5 blättrigem Kelch und 5 Staubgefäßen. Der mehrfächerige Fruchtknoten ist oberständig, der Keim gekrümmt, Kapsel Frucht. Pharmaceutisches Interesse bieten *Convolvulus Scamonia*, deren Wurzel *Scammonium* liefert und *Convolvulus* oder *Ipomoea Purga* V. 1, deren Knollen als *Tubera Jalappae* officinell sind. — Eine sehr umfangreiche und in vielen ihren Gliedern recht wichtige Familie ist die der **Labiaten** oder **Lippenblütler**, die in einigen 1000 Arten überall verbreitet sind, deren Hauptsitz jedoch die alte Welt ist. Die vorwiegend zu den Kräutern zählenden Labiaten haben gut ausgesprochenen Charakter, sie besitzen vierkantigen Stengel und Aeste, gegenständige Blätter, zweilippige Blumenkrone mit helmartiger Oberlippe und, von wenigen Ausnahmen abgesehen, 4 didynamische Staubgefäße. Der Fruchtknoten zeigt eine starke Vierteilung, die Frucht besteht aus 4 einsamigen Teilfrüchten, die *Linné* noch für nackte Samen hielt und so diese Pflanzen seiner 14. Klasse — *Didynamia Gymnospermia* — zuteilte. Neben den genannten Eigenschaften ist es ein ganz besonderer Reichtum an ätherischem Oel, der die Lippenblütler auszeichnet und sie in vielfacher Weise nutzbar macht. Arzneipflanzen sind:

*Mentha piperita* und *crispa*, *Melissa officinalis*, *Thymus vulgaris* und *Thymus Serpyllure*, *Lavendula vera* und *Spica*, sowie die nur 2 Staubgefäße besitzenden *Salvia* und *Rosmarinus* II. 1. —

Aehnlich den eben besprochenen Labiaten zeigen auch die **Scrophularineae** oft die gleichen Blütenformen und vierkantigen oder auch runden Stengel mit gegenständigen z. T. abwechselnden Blättern, der Fruchtknoten aber ist „ungeteilt“ und 2 fächerig, die Frucht eine ebensolche Kapsel. Das wichtigste Glied derselben ist für uns der Fingerhut, *Digitalis purpurea* XIV. 2, mit glockenförmiger

2lippiger Blume und 4 didynamischen Staubgefäßen, der wegen seines Digitalin- und Digitalein-Gehaltes medicinische Verwendung in der verschiedensten Form findet. Ferner zählen zu den Rachenblütlern, wie sie auch heißen,

*Linaria vulgaris*, *Antirrhinum majus*, *Veronica* II. 1 und *Verbascum Thapsus*, letztere mit 5 ungleich langen Staubfäden, V. I. —

Die **Oleaceae**, oder Ölbaumgewächse, sind eine der nördlich gemässigten Zone angehörende Familie, deren Unterabteilung, die eigentlichen Oleineae, jedoch ein wärmeres Klima wie die übrigen lieben. Die Blütenkreise sind 2 und 4 gliedrig, 2 Staubgefäße, 2 fächerigen Fruchtknoten, 1 Griffel sowie Steinfrucht, Beere oder Kapsel. Hauptrepräsentant der Familie ist der aus dem Orient stammende und im südlichen Europa sehr kultivierte Ölbaum, *Olea europaea* II. 1, aus dessen Früchten das *Ol. Olivarum* gepresst wird. Das Alter dieser Bäume ist ein ganz bedeutendes und sollen, wenn man es glauben darf, noch einige wenige Exemplare auf dem Ölberge bei Jerusalem stehen, die leicht Zeugen der Leidensgeschichte Christi gewesen sein könnten. *Fraxinus Ornus* II. 1, ein in Nordasien aber auch wieder im südlichen Europa heimischer Baum, wird speziell in Italien sehr kultiviert und liefert dieser unsre officinelle Manna, welche etwa 70% Mannit enthält und durch Einschnitte in den Stamm gewonnen wird. Seit uralten Zeiten bekannt, ist sie das von den Juden beim Auszuge aus Aegypten in der Wüste gefundene Himmelsbrot, wenn es auch nicht erwiesen ist, welche der verschiedenen Mannasorten jene gewesen. Durch Wohlgeruch und Blütenschöne beliebte Ziersträucher sind die Flieder-Arten, *Syringa persica* und *vulgaris*. —

Die **Gentianeen**, für den Arzneischatz wegen ihres Gehaltes an Bitterstoffen wertvoll und aus letzterem Grunde beliebte *Stomachica*, sind meist Kräuter mit ganzen Blättern, rundem oder vierkantigem Stengel, 5 zähligen Blüten, 1 fächerigen oberständigen Fruchtknoten mit wandständigen Samenknospen, Kapsel Frucht. Jene Arten, *Gentiana lutea*, *purpurea* etc. V. 2, welche die officinelle *R. Gentianae* liefern, sind in den Alpen und sonstigen hohen Gebirgen heimisch, während *Erithraea Centaurium* und *Menyanthes trifoliata* V. 1 — unser Tausendguldenkraut und Bitterklee — bei uns zu Hause sind. — Haben die genannten Familien der *Monopetalen* durchgehends einen oberständigen Fruchtknoten, so ist letzterer bei den nun zu besprechenden

**Compositen und Rubiaceen**, zwei sehr umfangreichen und wichtigen Familien, unterständig.

Die **Compositen** umfassen über 10000 Arten in allen Zonen und Floragebieten, sie sollen die grösste Familie unter den blühenden Pflanzen bilden und sind es meist Kräuter mit zu Köpfchen vereinigten Blüten, die von einem gemeinschaftlichen Involucrum — der einen ganzen Blütenstand umfassende Hüllkelch — umgeben sind. Man findet oft verschieden geschlechtliche Blüten in einem Köpfchen, eingeschlechtliche, hermaphrodite und geschlechtlose, nach deren Beschaffenheit *Linné* seine 19. Klasse, welcher die Compositen zugehören, in 5 Ordnungen bringt. An Stelle des fehlenden Kelches findet sich häufig der den Compositen eigne Pappus oder Haarkrone, die 5 Staubgefässe sind mit den Staubenteln röhrig verwachsen und vom Griffel durchzogen, der 2 Narben trägt. — *De Candolle* unterscheidet „Tubuliflorae“, wenn die Blüten ausschliesslich röhrenförmig oder auch die äusseren zungenförmig sind, „Liguliflorae“, wenn nur zungenförmig und „Labiatiflorae“, falls die Blüten zweilippig sind. In diese 3 Unterklassen zählen:

a) *Lappa major* und *minor* XIX. 1, *Artemisia vulgaris*, *Absinthium* und *maritima* XIX. 2, welche letztere nach neueren Autoren die Stammpflanze der *Flores Cinae* sein soll, *Matricaria Chamomilla*, *Anthemis nobilis*, *Achillea Millefolia*, *Arnica montana*, *Tussilago farfara* etc. XIX. 2. — b) *Lactuca virosa*, *scariola* und *sativa*, *Scorzonera hispanica*, *Cichorium Intybus* XIX. 1, welche letztere als Salat, Gemüse bez. Cichorien-Kaffee Verwendung finden, während der eingetrocknete Milchsaft von dem Giftlattichkraut oder *Lactuca virosa*, als *Lactucarium* ein Glied unseres Arzneischatzes ist. c) Die Klasse der *Labiatiflorae* umfasst hauptsächlich südamerikanische Species, die sich unserem Interesse entziehen. —

Pharmaceutisch wichtiger als die zuletzt besprochenen Arten ist die Familie der **Rubiaceen**, welche Gewächse umfasst mit opponierten Blättern und Nebenblättern, 4 oder 5 männigen Blüten, unterständigen meist 2 fächerigen Fruchtknoten und entweder 2 samiger oder vielsamiger Frucht oder aber Saffrucht mit 2 Steinkernen. Nach der Beschaffenheit der Frucht lassen sich die Rubiaceen in 3 Unterabteilungen bringen: a) *Stellatae* — *Rubia tinctorum*, *Asperula odorata* u. a. — b) *Cinchoneae*, die medizinisch sehr wichtigen *Cinchona*-Gattung umfassend, fast immer blühende Bäume in den Urwäldern Südamerikas und cultiviert auf Java, Ceylon etc. Sie alle, vielerlei Arten, unter denen *Cinchona succirubra* und *Calisaya V. 1*, die besseren sein dürften, liefern unsere officinellen Chinarinden, die

sich in einem speziellen Kapitel besprochen finden. —  
c) Zu den Coffeaceae zählt, wie schon der Name sagt, *Coffea arabica* V. 1, der Kaffeebaum, dessen Heimat Afrika ist, der aber in allen Tropenländern längst angebaut wurde.

Die Kaffeebäume, die in etwa 20 Varietäten bekannt sind, sind mittelgrosse Bäume mit lederigen Blättern und 5 zähligen Blüten, nur „*Coffea arabica*“ aber liefert die 2- oder 1-fächerigen Steinfrüchte, deren Samen in aller Welt als „Kaffee“ gleichbekannt wie geschätzt sind. Der Kaffeebaum mit seinen roten Früchten soll sehr an unsere Kirschbäume erionern und gelben als Productionsgebiete für den Handel Levante, Ost- und Westindien. Der Gehalt des Kaffees an Coffein — bis zu 2.0 — verleiht demselben speziell pharmazeutisches Interesse, auch findet seit einiger Zeit Kaffeepulver als Antisepticum und Desodorans sowie Syrupus Coffeae als Geschmacks corrigens Verwendung. Zu dieser Familie gehörig ist ferner *Cephaelis* oder *Psychotria Ipecacuanha* V. 1, deren Wurzel dem Arzneischatz zugeführt (v. diese).

82. Es folgen nunmehr die **Polypetalae** als dritte und letzte grosse Unterklasse der Dicotyledonen. Die hier zählenden Pflanzen besitzen Kelch und freie Blumenblätter, teils hypogynische, teils peri- oder epigynische Insertion. Zu ersteren gehören u. a. die **Ranunculaceae**, **Papaveraceae**, **Cruciferae**, **Tiliaceae** und **Malvaceae**, die **Terebinthaceae**, **Rutaceae**, **Aurantieae** **Ampelideae** und **Rhamneae**, sowie die **Polygaleae**. — Die zweite Gruppe mit peri- oder epigynischer Insertion umfasst die **Umbelliferae**, **Myrtaceae**, **Rosaceae**, **Pomaceae** und **Amygdaleen**, sowie die Hülsenfrüchtler oder **Leguminosen** mit den Familien der **Papilionaceae**, **Caesalpineeae** und **Mimosaceae**. —

83. Zu den **Ranunculaceae**, den Hahnenfussgewächsen XIII., gehören meist giftige Kräuter mit oft abwechselnd stehenden Blättern und häufig blumenartigen Kelchblättern, Staubfäden zahlreich, ebenso Fruchtknoten bis auf wenige Ausnahmen, was besonders charakteristisch für die Familie ist. Die Frucht ist entweder nuss- oder baigartig oder sie ist eine Beere. Überall verbreitet sind für uns zu erwähnen:

*Anemone Pulsatille*, *pratensis* und *nemosa* XIII. 6, *Ranunculus acris*, *repens* oder *bulbosus* auf Wiesen, *Clematis vitalba* die Waldrebe, *Helleborus viridis* und *niger* XIII. 5, *Aconitum Napellus* XIII. 3 der Eisenhut und in dieselbe Ordnung gehörend der Rittersporn *Delphinium Staphis agria* etc.

Die **Papaveraceae** sind Milchsaft führende einjährige oder perennierende Kräuter mit zahlreichen Staubgefässen, zwei bis zahlreichem Gynaeceum, wechselständigen Blättern

und doppelt soviel Blumenblätter wie Kelchblätter. Der Fruchtknoten besteht aus zwei oder mehreren Carpellen, die Frucht ist eine Kapsel oder sie ist schotenartig. Das wichtigste Glied dieser Familie ist der Mohn, *Papaver somniferum* XIII. 1, mit mehrkammerigem Fruchtknoten, aus dessen junger Kapsel durch Einschnitte ein Milchsaft erhalten wird, der eingedickt unser Opium darstellt (v. dieses). Die Samen enthalten fettes Oel, das *Oleum Papaveris*.

Ferner gehören hieher die Klatschrose, *Papaver Rhoeas*, das Schöllkraut, *Chelidonium majus* XIII. 1 mit gelben Blüten häufig an Zäunen etc.

Ihnen reihen sich an die **Cruciferen** oder Kreuzblütler, XV. Cl., durch verschiedene Merkmale ausgezeichnete Krautgewächse, so besonders durch vier über's Kreuz gestellte Blumenblätter. Im Übrigen besitzen sie vierblättrigen Kelch, zwei längere seitliche und vier kürzere innere Staubgefäße, Schote oder Schötchenfrucht, gekrümmten Keimling, Samen ohne Eiweiss. Sie sind über die ganze Erde verbreitet, vorwiegend Nutzpflanzen, viele enthalten Oel, alle Cruciferenöle aber besitzen einen geringen Schwefelgehalt.

Bekannt sind *Brassica oleracea*, unser Kohl der in vielen Varietäten als Blumenkohl, Weiss- und Rothkraut etc. cultiviert wird, *Brassica Rapa*, Raps, aus dessen Samen fettes Oel gewonnen wird, *Brassica nigra* und *Sinapis alba* liefern schwarze und gelbe Senfkörner, die gleichfalls Oel geben, ausserdem enthält *Brassica nigra* das myronsaure Kallium, die Muttersubstanz des ätherischen Senföls. *Isatis tinctoria*, Rapphanus sativus, der Rettig, *Cochlearia Armoracia* und *officinalis*, der Meerrettig und Löffelkraut u. a. zählen hieher. Erwähnt wollen wir anschliessen hieran, als auch noch zur eben besprochenen Familie gehörig, *Capparis spinosa*, in Südeuropa heimisch, dessen Blütenknospen die als Gewürz verwendeten Kupern bilden —

Die **Tiliaceen** und **Maloaceen**, erstere Bäume und Sträucher, letztere Halbsträucher oder Kräuter umfassend, besitzen einen aus 5 Capellen gebildeten vielfächerigen Fruchtknoten, zahlreiche Staubgefäße, zuweilen polyadelphisch bei den Tiliaceen, monadelphisch bei den Malven, bei letzteren ist der Kelch häufig von einem Aussenkelch umgeben; Kapsel oder nussartige Frucht.

Unsere *Tilia parvi* und *grandifolia* XIII. 1 liefern Flores Tiliae und diese wieder ätherisches Oel, bei diesen Blüten ist das Deckblatt zum Teil mit dem Blütenstil verwachsen. Von den Malven nennen wir *Malva vulgaris* und *silvestris*, *Athaea officinalis* und *rosea*, erstere unsere Radix *Athaeae* liefert, sowie die sehr wichtigen *Gossypium*-Arten — *Gossypium arborum*, *religiosum*, *herbaceum* etc. VI. 5, deren lange Samenhaare die Baumwolle geben, welche letzters in gereinigtem Zustande oder mit antiseptischen Mitteln imprägniert, bei der jetzigen Wandbehandlung ausgedehnte Verwendung findet.

Eine grössere Gattung vorwiegend tropischer Holzgewächse sind die **Terebinthaceae**, die Terpenhingewächse, in denen man häufig Balsame und Harze, auch scharf giftige Stoffe antrifft. Sie besitzen grösstenteils gefiederte Blätter, diclinische Blüten und einfächerigen, einsamigen monomeren Fruchtknoten, die Frucht ist eine Nuss oder Steinfrucht.

Die Gewächse dieser Gattung erregen vielfach unser Interesse, so liefert die im südlichen Europa heimische *Pistacia Lentiscus* XXII, 5 das Mastix, *Balsama Myrrha* XXI, 8 *Boswellia sacra* X, 1 liefern Myrrhe bezw. *Olibanum*, *Anacardium occidentale* liefert eine Art Nüsse, die scharfes Oel enthalten und als sogenannte Elefantennüsse bekannt sind, ebenso zählt auch *Rhus Toxicodendron* V, 3 der Giftsumach, ein nordamerikanischer Strauch mit scharfem Milchsafte hieher. —

Die Familie der **Rutaceen** oder Rautengewächse reiht sich hier an, aromatische Gewächse, deren Blätter meist durch Oeldrüsen durchsichtig punktirt erscheinen.

Zu ihnen zählt *Ruta graveolens* X, 1 und *Pilocarpus pinnatifolius* V, 1 in Brasilien, deren *Pilocarpin*haltige Blätter — die *Folia Jaborandi* — eine Zeit lang in hohem Ansehen standen. —

Die **Aurantieae** charakterisiert vor Allem die grosse beerenförmige Frucht sowie ein reicher Gehalt an ätherischem Oel der Fruchtschalen sowohl, als auch der Blüten und Blätter. Diese besonders am Mittelmeer sehr kultivierte Familie umfasst Sträucher aber auch stattliche Bäume mit immergrünen, lederartigen, abwechselnd stehenden Blättern, verwachsenblättrigem Kelch, zahlreichen zu mehreren Bündeln verwachsenen Staubgefässen, meist 8 fächerigem Fruchtknoten und dto. Frucht.

Officinelle Teile von *Citrus Aurantium* XVIII, 1 sind die Flores, Folia und Fructus Aurantii, verwandte Gattungen sind ferner *Citrus Limonum*, der in Asien heimische Stammbaum der *Fructus Citri* und *Citrus Bergamia*, aus deren Fruchtschalen das ätherische Oel erhalten wird. —

Zu den Polypetalen zählen ferner die **Rhamneae** und **Vitaceae**, zwei Familien der Frangulinae, sie besitzen 4- oder 5-zählige regelmässige Blüten, 2- bis 5-fächerigen Fruchtknoten und Steinfrucht oder Beere.

*Rhamnus frangula* und *Rh. cathartica* V, 1 liefern *Cortex frangulae* bezw. *Fructus Rhamni*, beide enthalten das auch in den *Folia Sennae* befindliche Cathartin. Die beiden Familien sind rankende Gewächse und hauptsächlich durch *Vitis vinifera* V, 1 den Weinstock, der zu den ältesten Culturpflanzen zählt und die wilde Rebe, *Ampelopsis hederacea* V, 1 repräsentiert. —

Als letzte Familie der Polypetalae mit hypogynischer Insertion besprechen wir die **Polygaleae**, Sträucher und

Kräuter mit unregelmässigen Blüten. Die 2 seitlichen gefärbten Kelchblätter sind grösser und bilden die sog. Flügel, die Gewächse gehören mit ihren 8 diadelphischen Staubgefässen in die 17. Klasse L.; sie besitzen einen 2-fächerigen Fruchtknoten und meist Kapsel Frucht.

Hierher zählen neben *Polygala amara* und *vulgaris* die bei uns vorkommen, die in Virginien heimische *Polygala Senega* XVII. 3. deren Wurzel seit langer Zeit unserem Arzneischatz angehört, sowie die in beträchtlicher Höhe auf den Cordilleren wachsende *Krameria triandra* IV. 1, deren Wurzel als *Radix Ratanhiae* gleichfalls officinell ist. —

84. Die zweite Gruppe der Polypetalae, bei welcher wir peri- und epigynische Insertion unterschieden, beginnen wir mit den **Umbelliferen** V. 2, Doldengewächsen mit knotigen Stengeln. Sie sind in allen Weltteilen zerstreut und zeichnen sich sowohl durch ihren Blütenstand wie durch den Bau ihrer Frucht aus, auch finden sich in dieser Familie giftige Alkaloide und insbesondere reichlich ätherisches Oel, Balsam und Harz. Sie besitzen abwechselnd gestellte Blätter mit entwickelter Scheide, Blüten vorwiegend in zusammengesetzten Dolden und von einer Hülle, involucrem umgeben, 5 zahniger Kelch, 5 Blumenblätter, 5 Staubgefässe und unterständigen 2-fächerigen Fruchtknoten. Die Spaltfrucht zerfällt in 2 Teilfrüchte, die von dem Carpophorum — dem Fruchträger der Umbelliferen — zusammengehalten werden und zeichnet sich besonders jede Teilfrucht durch 5 Längsriefen mit dazwischen liegenden Thälchen aus, welche letztere die Oelgänge enthalten oder aber es verlaufen in den Thälchen andere Nebenriefen. Der Same enthält viel Endosperm. Die Untersuchung der Frucht ist zur Unterscheidung der zahlreichen Sorten oft unerlässlich und bringt man diese Familie nach der Gestaltung des Samens der Teilfrucht in 3 Unterfamilien: *Orthospermeae*, *Campylospermeae* und *Coelospermeae*, welche letztere die uns hauptsächlich interessierenden Gewächse enthalten, deren Samen nach obiger Unterscheidung auf der Berührungsfläche der Teilfrüchte concav ist.

Es zählen hierher: *Pimpinella Anisum* und *Saxifraga*, *Carum Carvi*, *Foeniculum officinale*, *Coriandrum sativum*, die wegen ihres Gehaltes an ätherischem Oel benützt werden; von *Petroselinum sativum*, *Daucus Carota*, *Archangelica officinalis*, *Apium graveolens*, *Imperatoria Ostruthium* finden die Wurzeln theils arzneiliche Verwendung, theils sind sie Nahrungsmittel; andere wieder wie *Dorema Ammoniacum*, *Ferula galbaniflua* und *Ferula Scrodosna* liefern die officinellen Gummiharze *Ammoniak*, *Galbanum* und *Stinkasant*, andere Umbelliferen endlich sind Giftgewächse und enthalten giftige Alkaloide, wie der Schierling, *Conium maculatum* und der Wasserschieferling, *Cicuta virosa*. *Aethusa Cynapium*

dagegen, die Hundspetersilie oder auch Gartenschierling genannt, die ja dem Conium sehr ähnlich aber an ihren hängenden halbierten Hüllblättern doch leicht erkenntlich ist, soll ungiftig sein. In erhöhtem Masse gilt dies aber vom eigentlichen Schierling, der in fast allen seinen Theilen Coniin enthält, wodurch ein ganz charakteristischer Geruch der Pflanze bedingt wird, der ganz besonders beim Zerreiben der letzteren hervortritt. Neben dieser Eigenschaft aber kennzeichnen den Giftschierling noch viele andere, so hauptsächlich die aufgetriebene seitlich gedrückte Frucht ohne Oelstrahlen, wofür aber um so deutlicher auf dem Querschnitt das Coniin zu erkennen ist, ferner seine völlige Kahlheit, frei von Haaren und Borsten. Den bereiften rotbraun gefleckten Stengel hat Conium mit Aethusa gemeinsam. Nicht weniger giftig ist der Wasserschierling, *Cicuta virosa*, der nahezu kugelige Früchte besitzt und einen weissen Milchsaft haltenden Wurzelstoff, Speziell der letztere enthält das höchst giftige Cicutonin in reichlichem Masse, welches übrigens auch in allen andern Theilen der Pflanze vorhanden ist. Findet nun auch heut zu Tage der Schierling nicht mehr officielle Verwendung als Staatsgift wie zu Socrates Zeiten, der ja bekanntlich den Giftrank leeren musste, so gehören doch zufällige Vergiftungen mit zum Teil tödlichem Ausgange, durch Conium und *Cicuta* veranlasst, nicht zu den Seltenheiten und sind erstere gossenteils auf Verwechslung mit *Petroselinum sativum*, der Petersilie, zurückzuführen. —

Gleichfalls unterständigen Fruchtknoten besitzen die **Myrtaceae** XII. 1. immergrüne Gewächse der Tropenländer, mit durch Öldrüsen punktierten Blättern, zahlreichen freien oder vielbrüderigen Staubgefässen, 1 fachem Griffel und Beeren oder kapselartiger Frucht. In den Mittelmeerländern ist die Myrte, *Myrtus communis* heimisch und einst im Altertum der Aphrodite, der Göttin der Liebe und Schönheit geweiht.

Einige Arten sind arzneilich wichtig, so *Caryophyllus aromaticus* und *Melaleuca Cajeputi* auf den Molukken, erstere unsre *Caryophylli*, die getrockneten Blütenknospen, letztere das *Oleum Cajeputi* liefernd. *Punica Granatum* in Südeuropa enthält in der Wurzelrinde Pelletierin, welches für sich oder mit der Rinde als Bandwurmmittel gegeben wird.

Die auf Australien beschränkten *Eucalyptus*-Arten besitzen hohen Wert, namentlich wurden sie in sumpfigen ungesunden Gegenden angebaut, um durch ihr rasches Wachstum und reiches Laub die Bodenverhältnisse jener Gegenden zu bessern. In den Arzneischatz ist das anti-septisch wirkende *Oleum Eucalypti* eingeführt, woran die Blätter aller Arten ziemlich reich sind.

Die **Rosaceae**, **Pomaceae** und **Amygdaleae** sind verwandte Gewächse zu den „Rosiflorae“ gehörig, die theils durch geniessbare Früchte, theils durch schöne und wohlriechende Blüten ausgezeichnet sind. Sie besitzen meist zerstreut angeordnete Blätter, perigyne Blüten, fünfteiligen Kelch, fünf Blumenblätter und zahlreiche Staubgefässe. Die zahlreichen monomeren Fruchtknoten der Ros-

aceen werden bei der Reife zu harten Nüsschen, die vom fleischigen Blütenboden oder Receptaculum eingeschlossen bleiben, welch' letzterem fast stets noch die Kelchblätter anhaften.

Hieher zählt die Gattung *Rosa* mit all' ihren Varietäten, die alle auch bei uns cultiviert sind und von denen die *Rosa centifolia* XII. 3 bereits als Königin der Blumen von den Alten der Venus geweiht war. Von asiatischen Rosenarten wird das *Oleum Rosae* durch Destillation gewonnen, unsere heimischen Rosen ergeben eine zu geringe Ausbeute und auch geringere Qualität. *Rubus Idaeus* und *fruticosus* XII. 3 unsre Himbeere und Brombeere kennzeichnet eine aus zahlreichen Steinfrüchtchen gebildete Sammelfrucht, die Erdbeere *Fragaria vesca* besitzt Steinfrüchte mit fleischigem Blütenboden. *Brayera anthelmintica* XII. 2, ein in Abessinien auf bedeutenden Berghöhen vorkommender stattlicher Baum, liefert in seinen weiblichen Blütenständen das als „Kosso“ bekannte Bandwurmmittel.

Bei den Pomaceen sind 5 oder auch weniger Fruchtknoten unter sich und mit der fleischig werdenden Blütenachse verwachsen und bilden so eine von den Kelchblättern gekrönte Scheinfrucht.

Unsere Apfel- und Birnbäume, *Pyrus Malus* und *communis*, die Quitte *Cydonia vulgaris* XII. 2, sowie der Vogelbeerbaum *Sorbus Aucuparia* u. a. zählen hieher.

Die dritte zu den Rosiflorae zählende Familie, die *Amygdaleae*, besitzen einen monomeren, d. h. aus einem einzigen Carpell gebildeten Fruchtknoten und da gewöhnlich nur 1 Same entwickelt, auch einsamige Steinfrucht. Durch letztere unterscheiden sie sich von den vorgenannten Familien dieser Klasse, mit denen sie früher zusammen eine Familie bildeten. Ein ganz besonderes Characteristicum der Amygdaleen ist ferner das Vorhandensein von „Amygdalin“, das sich in allen Gliedern dieser Gattung mehr oder weniger vorfindet und durch dessen Zersetzung speziell aus den bitteren Mandeln und dem Kirschlorbeer, ein blausäurehaltiges Destillat, unser *Aqua Amygdalarum amararum* erhalten wird (v. Glycoside). Auch fettes Öl ist in den Samen vorhanden und wird durch Pressen derselben gewonnen.

Ausser dem Mandelbaum *Amygdalus communis* XII. 1, dessen Samen unsere *Amygdalae dulces* und *amarae* sind, welch' letztere sich im wesentlichen nur durch einen grösseren Amygdalingehalt von den süssen Mandeln unterscheiden, zählen hieher zur selben Klasse und Ordnung die verschiedenen *Prunus*-Arten — *Prunus avium* Kirsche, *P. cerasus* Sauerkirsche, *P. domestica* Zwetschge, *P. Armeniaca* Aprikose etc., sowie der schon genannte *Prunus Laurocerasus* der Kirschlorbeer.

Den Schluss unserer botanischen Bearbeitung bilden die Leguminosen oder Hülsenfrüchtler, die zum Teil

wegen ihres hohen Nährwertes volkswirtschaftliche Bedeutung haben. Allen gemeinsam ist die Fruchtart, eine Hülse und gliedern sich die Leguminosen in **Papilionaceae**, **Caesalpineae** u. **Mimoseae**. Die erstgenannten Schmetterlingsblütler, wie sie auch heissen, zeichnet die Form der Blüte aus, eine Schmetterlingsblüte aus Fahne, zwei Flügeln und Schiffchen zusammengesetzt, in welchem der Fruchtknoten, sowie die 10 Staubgefässe nebst Stempel stehen. Die Staubgefässe sind entweder alle zu einer Röhre verwachsen oder es sind nur 9 verwachsen und 1 frei, oder endlich sind in vereinzelt Fällen sämtliche Staubgefässe frei vorhanden. Die Hülsenfrucht ist in der Regel 2klappig und besitzen die vorwiegend krautartigen Pflanzen meist 3zählige oder gefiederte Blätter sowie Nebenblätter.

Unsere bekannte Bohne, Erbse und Linse — *Phaseolus*, *Pisum* und *Eryum Lens* -- mit etwa 30% Legumin oder Pflanzeneiweiss und vielleicht 40% Stärkmehl, ferner viele Futterkräuter wie der Wiesenklee und Luzernklee — *Trifolium pratense* und *Medicago sativa* — der Bocksklee *Trigonella foenum graecum*, die Futterwicke *Vicia sativa* u. a. gehören als „Nährmittel“ wohl zu den Hauptrepräsentanten dieser grossen Klasse — XVII. 3 — die aber auch „arzneilich und technisch“ wichtige Stoffe liefert. So zählen hierher *Ononis*, *Glycyrrhiza*, *Astragalus*, ferner *Tolnifera Pereirae* und *T. Balsamum* X. 1. *Physostylisma venenosum*, *Pterocarpus Marsupium* XVII. 3 der Ostindische Kinobaum, die Indigoferaarten, *Pterocarpus santalinus*, *Dipterix odorata*, *Andira Araroba*, letzterer ein in Brasilien heimischer stattlicher Baum, der in seinen Höhlungen ein Secret, *Araroba* oder *Gospulver* enthält, das wiederum im gereinigten Zustande als *Chrysarobin* oder *Chrysophansäure* als Heilmittel gegen Hautleiden Verwendung findet, wie schliesslich auch einige Ziergewächse wie *Cytisus Laburnum*, der schöne aber giftige Goldregen, *Robinia Pseudacacia* u. a. hierher gehören.

Auch die **Caesalpineae** mit ihren mehr als 1000 der tropischen Flora angehörigen Arten sind nach vielen Seiten nützlich und liefern insbesondere manche Arzneistoffe.

Von *Cassia acutifolia* X. 1, einem kleinen Strauche Afrikas, kommt unsere *Senna alexandrina*, während die *Folia Sennae* *Tinevely* von der kultivierten *Cassia angustifolia* stammen; *Tamarindus indicus* XVI. 3 liefert die Tamarindenfrucht, *Ceratonia Siliqua* XXII. 5. ein immergrüner Baum der Mittelmeerländer ist die Mutterpflanze des *Johannisbrot* „*Siliqua dulcis*“, von dem Cypern allein jährlich einige Millionen Kilo in den Handel bringt, verschiedene in Amerika heimische *Copaifera*-Arten — X. 1 — geben den *Copaivabalsam*, *Lignum Fernambuc* und *campechianum* ferner sind das Holz von *Caesalpinia brasiliensis* und *Haematoxylum campechianum* X. 1.

Diese Unterabteilung der Leguminosen zeigt in ihrem Blütenbau nichts schmetterlingsartiges, die unregelmässigen Blüten stehen meistens in Trauben, die Staubgefässe, in der Regel 10, oft frei und die Hülsenfrucht ist vielsamig durch Querwände gegliedert.

Hievon unterscheiden sich die *Mimoseae* durch in Köpfchen oder Ähren stehende, meist regelmässige Blüten und zahlreiche Staubgefässe, die entweder auch frei oder zu einer Röhre verwachsen sind, auch zeigen sich die der ganzen Klasse mehr oder weniger eignen Nebenblätter gewöhnlich dornartig entwickelt. Die Mimosen umfassen kaum weniger Arten als die vorher besprochenen Caesalpinea und gehören wie diese den Tropen an.

Zu den wichtigsten zählen die Gummi liefernden *Acacia*-Arten, *Acacia Senegal* u. a. XVI. 2 im Gebiete des oberen Nil. im Sudan und Senegal heimisch und sollen besonders am Nordufer des Senegal in Westafrika grosse Gummiwälder vorhanden sein. Das Gummi selbst fliesst nach Bersten der Rinde freiwillig und erhärtet am Baume und kann dann leicht abgelöst werden. Einer andern, in Indien heimischen *Acacia* Art, *Acacia Catechu*, wird durch Auskochen ihres Holzes das „Catechu“ entzogen. Von vielen in unsern Gewächshäusern gezogenen Mimosen sei hier nur die *Mimosa pudica*, die brasilianische Simepflanze — die Schamhafte — erwähnt, welche durch eine ganz besondere Reizbarkeit ihrer Blätter, die sich bei der leisesten Berührung gegen einander legen, ausgezeichnet ist.

## B.

85. Die Chinarinden und ihre Alkaloide. Die Geschichte der Chinarinden, die Quinologie, nimmt in der Pharmacognosie einen hervorragenden Platz ein, eingehende Arbeiten sind es, die sich im Laufe der Jahre gesammelt und wurde in Folgendem mehrfach auf die Professoren „*Tschirch* und *Flückiger*“ Bezug genommen.

Unsere Chinarinden entstammen verschiedenen Cinchonon und Remyen-Arten. vorwiegend aber den erstgenannten. Die Cinchonon sind immergrüne Gewächse von baumartigem oder seltner strauchartigem Wuchs mit weiss, rosa oder auch violett gefärbten Blüten und fast das ganze Jahr in Blüte stehend, so dass sie Blüte und Frucht zu gleicher Zeit tragen. Die Heimat dieser zu den Rubiaceen V. 1 zählenden, oft sehr stattlichen und in ihrer Grösse alle anderen Bäume häufig überragenden Gattung sind die Urwälder auf den Anden in Südamerika, wo sie entlang der Andenkette über 500 Meilen umfassen, aber nur in einer Höhe von etwa 1500 m vollen Wert besitzen. Die klimatischen Verhältnisse sind dort das ganze Jahr ziemlich gleichbleibende und zum Aufenthalt wenig einladende, die Temperatur um 12° schwankend, fast anhaltend Regen, sodass ein ausgesprochener Temperaturwechsel dort kaum

stattfindet. Gerade unter diesen Bedingungen aber gedeiht dort die *Cinchona*, es sind jedoch keine zusammenhängenden Wälder, welche sie bildet, vielmehr treten die Bestände mehr oder weniger vereinzelt zwischen Farnen und andern tropischen Bäumen auf. In geringerer Höhe wie diese, kommen die *Remyia* Arten vor, die bei etwa 1000 m über dem Meere gleichfalls zerstreut dort heimisch sind. Seit Mitte des 17. Jahrhunderts in Europa eingeführt, war die Rinde dieser Gattungen wohl lange vorher schon bei den Eingebornen in Gebrauch, sie ist nach der Gattung eines Vicekönigs von Peru, Del Cinchon, die angeblich im Jahre 1638 die Rinde mit Erfolg als Fiebermittel gebrauchte, benannt. Nachdem einerseits die Wichtigkeit der *Cinchonen* erkannt, auch ihr wesentlichster Bestandteil, das Chinin, wie schon bei den Alkaloiden angegeben, von Pelletier isoliert war, andererseits aber die Heimat der *Cinchonen*, die schwer zugänglichen Urwälder der Cordilleren nicht nach Wunsch und Bedürfnis ausgenützt werden konnten, lag der Gedanke der Cultur nahe und wurden auch bereits vor nahezu 50 Jahren durch Jesuiten in Algier die ersten Versuche gemacht, jedoch erfolglos. Seit fast 2 Dezennien aber kommen nun bereits *Chinarinden* von holländischen und englischen Colonien in den Handel, von Java, Ceylon, woselbst man die *Cinchonen* mit bestem Erfolg in den 50er Jahren cultivierte. Auf forstwirtschaftlicher Pflege basierend, wird dort meistens ein gleiches Prinzip bei der Rindenernte beachtet, wie in unsren heimischen Eichenschälwäldungen und von 8 zu 8 Jahr etwa der Stamm bis zum Stumpf gefällt. Wie bedeutend der Consum an *Chinarinden* ist, erhellt aus der Angabe, wonach jährlich mehr als 6 Millionen Kilo auf den Markt kommen, wovon natürlich die *Chininfabriken* den weitaus grössten Teil erhalten. Nach diesen allgemeinen Erörterungen gehen wir auf das uns zumeist berührende über, die „**Chinarinden der Pharmacopoe**“. Von den 3 Handelssorten, den südamerikanischen *Cinchonen*, den *Remyia*-Arten und den in den Colonien cultivierten, sind nur die letztgenannten officinell und zwar werden wieder die Zweig- und Stammrinden von „*Cinchona succirubra*“ namhaft gemacht. Es sollen dies leicht zerbrechliche, dünne röhrlige oder auch halbröhrlige graubräunliche Stücke sein, mit groben Längsrinzel und kurzen Querrissen versehen, wozu jedoch bemerkt werden muss, dass bei den ostindischen Culturrinden die Querrisse fast vollständig fehlen. Neben der *Succirubra*

sind noch zu erwähnen die *Cortex Calisayae* oder Königschina, welche als unbedeckte Rinde in flachen zimtbraunen Stücken in den Handel kommt und der „Bast“ des Stammes wildwachsender Cinchonen ist, neben cultivierter *Calisaya-Ledgeriana* — die doppelt gerollte grauweiße Röhren mit nur schwachen Längsrünzeln aber starken Querrissen bilden. Ausser diesen findet sich noch häufig die *Cortex Chinae fusci*, die in oft ganz dünnen gerollten graubraunen Stücken zu uns kommt und nur oberflächliche Längs- und Querrisse zeigt. Diese Rinden sind die Astrinden zahlreicher *Cinchona*-Varietäten Südamerikas, weniger entstammen sie den Culturen. Alle echten Chinarinden sind dadurch charakterisiert, dass sie im Glasrohr erhitzt, einen im oberen Teile des Glases sich ansetzenden carminroten Teer geben, während falsche Rinden einen braunen Teer liefern. Anatomisch kennzeichnen alle wahren Cinchonarinden besondere Merkmale, man unterscheidet eine Korkschiicht, Mittel- und Bast-schiicht und ist ganz besonders letztgenannte, die Bast-schiicht oder Innenrinde der kennzeichnendste Teil. Die Zellen dieser Innenschiicht gehören zu den kürzesten der Art, sie sind spindelförmig und an den Enden gespitzt. Sehr deutlich zeigen die Bastfasern — mikroskopisch betrachtet — auf der Oberfläche eine spiralförmige Streifung, auch fallen sie sofort durch ihre Verteilung auf, indem sie vereinzelt oder auch zu mehreren in ganz unregelmässigen Gruppen vorhanden sind. Die Bastfasern gelten sonach als wesentlichstes Criterium der Chinarinden. Wird nun auch angenommen, dass alle Teile der Rinde mehr oder weniger Alcaloide enthalten, so ist doch der Hauptsitz der letzteren in der Mittelschiicht, im Parenchym. Von den verschiedenartigen Rinden wieder sind die Wurzelrinden am alcaloidreichsten und deshalb zur Chininfabrikation besonders wertvoll. Die **wichtigsten Bestandteile der Chinarinden** sind: Chinin, Cinchonin, Chinidin und Cinchonidin, die als Tannate, in Verbindung mit Gerbsäure also vorhanden sind, ferner Chinasäure, Chinagerbsäure, Chinarot, Chinovin etc. Der Alcaloidgehalt schwankt ganz bedeutend, im Mittel etwa 5%, unsere Pharmacopoe verlangt einen Mindestgehalt von 3,5%. Füglich sei hier noch die für Chinin so charakteristische Thalleiochinreaction erwähnt, jene smaragdgrüne Färbung, die sich bildet, wenn selbst sehr verdünnte Chininlösungen mit Chlorwasser und Ammoniak versetzt werden, über deren Zusammensetzung aber nichts genaues bekannt ist.

Was nun die therapeutische Verwendung der Chinarinden und des Chinins betrifft, so kann nicht geläugnet werden, dass dem letzteren in den neueren Antipyreticis — Pneuacetin, Antipyrin etc. — ernsthaftere Concurrenten erwachsen sind und seine Anwendung bei uns nur mehr eine beschränkte, vorwiegend tonischen Zwecken dienende, als Stärkungsmittel also ist. Dagegen behauptet es seinen vollen Wert bei der Malaria, jenem periodischen Fieber vieler heissen Gegenden, das durch besondere Bodenbeschaffenheit veranlasst wird und zwar durch den in solchen Rodenarten lebenden *Bacillus Malariae*, der nur mit Chinin bekämpft wird.

**86. Cinnamomum Cassia, Zeylanici und Cassia lignea.** Die erstere dieser zu den Laurineen IX. 1 zählenden Gattungen ist in China und Cochinchina heimisch und wird hauptsächlich auf Java cultiviert. Es sind immergrüne Bäume mit weissgelblichen Blüten und 1samiger Beerenfrucht. Der Bast der Äste ist unsre Zimmtcassie, die in braunen, einfachen mit hellfarbigen Längslinien gezeichneten Röhren von etwa 1 cm Querdurchmesser in den Handel kommt. Zwischen Mittel- und Innenrinde finden sich Gruppen von Steinzellen, die Mittelrinde selbst ist vielfach durchsetzt von Schleimzellen, deren Inhalt wohl aus Schleim und ätherischem Öl besteht, ebenso das Bastparenchym, in welchem ab und zu die Bastfasern eingeprengt sind. Das *Oleum Cinnamomi* ist zu etwa 10/10 in der Rinde enthalten, aus der es durch Destillation gewonnen wird. Unsrer Flores Cassiae sind die vor der Reife gesammelten und getrockneten Früchte des oben besprochenen Baumes, denen in der Regel noch das kurze Stülchen anhaftet.

Wertvoller wie diese gewöhnliche Zimmt Cassie ist der *Cinnamomum Zeylanici*, gelblichbraune, glatte, zarte längsstreifige und sehr leichte, etwa 0,5 mm dicke Doppelröhren darstellend, die von den äusseren Rindenschichten vollständig befreit sind. Sie besitzen kurzfasrigen Bruch und lässt sich auf dem Querschnitte eine scharfe Abgrenzung in 2 Schichten wahrnehmen, eine äussere hellgefärbte — Steinzellen oder Sclerenchymring — und eine dunklere innere Hälfte. Bastfasern finden sich massenhaft, auch Schleimzellen kommen überall im Bast vor, dagegen keine eigentlichen Ölzellen, es soll vielmehr das ätherische Öl ein allgemeiner Zellinhalt sein. Die Stammpflanze des *Cinnamomum Zeylanicum* „*Laurus Cinnamomum*“ ist ein kleiner Baum oder selbst Strauch mit in der Jugend roten, später ergrünenden Blättern und weissen Blüten. Auf Ceylon wild wachsend, ist auch dort seine beste Cultur-

stätte, indem der Baum mit seiner Verpflanzung in andere Länder tiefgreifende Veränderungen erleidet und viel an seinem Wert verliert. So ist die *Cassia lignea*, die Holzkassie, die Rinde von Ceylon verpflanzter *Cinnamomum*-Arten, die hiedurch mehr oder weniger degeneriert wurden.

**87. Ipecacuanha oder Brechwurzel** stammt von *Psychotria Ipecacuanha* V. 1 Rubiaceen, einem kriechenden Strauchgewächs schattiger Wälder Brasiliens, vorzugsweise der Provinz Matto-Grosso, wird aber auch in Ostindien cultiviert. Die Wurzelstöcke oder Nebenwurzeln sind von bräunlichgrauer Farbe, bald heller bald dunkler, strohhalm- bis federkiel dick, etwa 10—15 cm lang, geringelt und höckerig, oft bis zum Holzkörper eingeschnürt, dünnere Stellen wechseln mit dickeren ab. Sie zeigt unter der Lupe eine dicke Rinde, welche der Sitz des Emetins ist und aus einem sehr stärkemehlreichen Parenchym besteht, sowie einem weisslichen feinporösen Holzkern, der zwar stärkemehlhaltig aber vollständig Emetin frei und sonach wirkungslos ist. Der einzig wirksame Bestandteil der Wurzel ist das Emetin, das zu etwa 1<sup>0</sup>/<sub>10</sub> darin enthalten und gründet sich auf seinen Nachweis die Identität, wobei man ausserdem noch die grossen rundlichen Stärkekörner des Rindenparenchyms beachten kann.

Zur Ausführung der Emetinreaktion schüttelt man eine Probe des Pulvers mit HCl und fügt dem Filtrate etwas Jodwasser zu, wodurch eine blaue Färbung hervorgerufen wird, die bei Zugabe einer Spur Chlorkalk in rot übergeht.

Die hauptsächlichsten falschen Ipecacuanha-Arten kennzeichnet schon ihr Äusseres, so ist *Ronabea emetica* fast schwarz, nicht geringelt, besitzt starke Längsstreifen, violette Färbung des Querschnittes und ist frei von Stärke, enthält dagegen Zucker; *Richardsonia scabra* ist mit zahlreichen Nebenwurzeln versehen, hat weisslichgraue, stärkemehlhaltige Rinde, enthält wie die vorige Zucker, während die echte Wurzel bekanntlich wiederlich bitter ist. So sind Kennzeichen genug gegeben, die echte seit langer Zeit als Expectorans und Emeticum eingeführte Ipecacuanha von minderwertiger oder ganz verwerflicher Wurzel zu unterscheiden.

**88. Radix Rhei.** — Die im Arzneischatz sehr geschätzte Rhabarber ist keineswegs ein Arzneimittel neueren

Datums, erwähnt sie doch schon der gelehrte Römer Plinius im 1. Jahrhundert nach Christus in seiner „Historia naturalis“, worin er sagt, dass sie vom „Pontus euxinus“, wie die Alten das Schwarze Meer nannten, eingeführt werde, woher denn auch ihre Bezeichnung als *Radix pontica* oder *Rhaponticum* — worunter wir heute bekanntlich nur eine geringwertige, im südlichen Sibirien heimische und hauptsächlich Veterinärzwecken dienende Species verstehen — rühren mag. — Werden nun auch als Stamppflanzen unsrer medizinischen Rhabarbersorten verschiedene Rheumarten, wie *Rheum officinale*, *undulatum*, *palmatum* u. a. genannt, so mangelt doch hiefür die Gewissheit, hat doch die Chinesische Regierung, bevor sie mit Russland einen freien Handelsverkehr vereinbart, strenge darauf gesehen, dass von der Mutterpflanze der Rhabarber weder genauere Angaben noch andere Teile als die Wurzeln selbst ausser Land kommen dürfen, um sich so den alleinigen Gewinn zu sichern, auch zeigen die bei uns gezogenen Wurzeln jener Pflanzen wenig Übereinstimmung mit *Rheum chinense*, so dass also zur Zeit die oben angegebenen Namen als „Mutterpflanzen“ der officinellen Rhabarber nur mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit haben. Davon abgesehen, sind die Rheumarten ausdauernde, mit grossen und langgestielten Blättern versehene kräftige Kräuter Hochasiens, deren geschälter Wurzelstock oder Rhizom eben unsere *Radix Rhei* ist. Im weiteren Sinne unterscheiden wir von diesen zur Gattung der Polygoneen IX. 3 zählenden Rhabarberarten die eben bezeichnete „asiatische“ und eine Europäische Sorte; als officinell wird jedoch nur die erstgenannte und zwar die „chinesische Wurzel“ bezeichnet, während bis vor wenigen Jahren die Russische Rhabarber, die *Rheum Moscoviticum* als beste Handelssorte galt, die Europäischen Culturen aber nie durchschlagenden Erfolg hatten und mehr zur Gewinnung der als Gemüse beliebten Blattstiele ausgenützt werden.

Was nun die „Wurzelstücke“ selbst betrifft, so werden diese im Herbst von wildwachsenden Pflanzen gesammelt, vom Wurzelkopf und den dünnen Enden befreit, durchbohrt und an Schnüren gereiht getrocknet, worauf sie gewöhnlich erst von den Zwischenhändlern teilweise oder ganz geschält und mit ihrem Pulver bestreut, als gelbbraune oder ockergelbe, verschiedengestaltete Stücke in den Handel gelangen.

Die Rhabarberwurzeln zeigen deutlich auf dem frischen Bruche eine weisse körnige Grundmasse, welche von rotbraunen Markstrahlen unregelmässig durchzogen ist, sodass das Gewebe rot und weiss marmoriert erscheint. Die dünn-

wandigen Zellen des weissen Parenchyms enthalten theils Stärkekörner, theils grosse Krystalldrüsen von Kalkoxalat, während die rot-braunen Markstrahlen der Sitz der Cryso-phansäure sind. Im Verhältniss beider Teile und in der Art der Verteilung liegen mehr oder weniger auch die Kennzeichen zur Unterscheidung der Rhabarbersorten. Verlaufen die rotbraunen Markstrahlen nach dem inneren Teil ganz unregelmässig, so zeigt der Querschnitt der officinellen Wurzel gegen die Oberfläche zu kleine Kreise oder Masern, sogenannte „Strahlenkreise“, die als besonders charakteristisch gelten. Der zwischen Holz und Rinde liegende gelblich-schwarze „Cambiumring“ ist häufig nur bruchstückweise vorhanden und fehlt bei den ganz mundirten Wurzeln vollständig. Schwarze Flecken im Innern rühren von schlechtem Trocknen her und beeinträchtigen, ebenso wie durch Wurmfrass entstandene Löcher, die Qualität der Rhabarber, die im Allgemeinen auch besonderer Geruch u. herber Geschmack kennzeichnet, wie sich auch beim Kauen ein Knistern zwischen den Zähnen bemerkbar macht. Ihre wirksamen Bestandtheile betreffend, so ist hier zunächst die theils frei, theils gebunden vorhandene „Chrysophansäure“ als der hauptsächlich purgierend wirkende Teil zu nennen, eine Säure die in goldgelben Säulen krystallisiert und die sich sehr leicht in Alkalien auflöst, worin auch die Färbung der Rhabarberauszüge durch Alkalien ihren Grund hat. Nach dieser kommt aber wohl auch der „Cathartinsäure“ — die nebenbei bemerkt auch das wirksame Princip der Sennesblätter ist — Wert zu, der sich dann andre Bestandtheile, wie das in der weissen Grundmasse, im Parenchym auftretende Amylum und Kalkoxalat, ferner die Rheumgerbsäure, der speciell die stärkenden Eigenschaften des Rhabarber zugeschrieben werden, sowie Emodin, Calcium, Kalium und Magnesiumcarbonat u. a. anreihen. Wie nur vergleichendes Studium am Material die Unterscheidung der Rhabarberwurzeln sichert — Cultivierte Wurzeln kennzeichnet schon ihre unansehnlichere Gestalt, sowie ihr strahliger Bau und wenig hervortretender Geruch und Geschmack —, so setzt auch die Begutachtung des „Pulvers“, das zuweilen auf die verschiedenste Art — mit Pulver minderwertiger Rheumarten oder ganz fremden Substanzen, wie Curcuma etc. — gefälscht wird, Bekanntsein mit den diesbezüglichen physikalischen und chemischen Untersuchungsmethoden voraus, von denen wir hier nur zwei erwähnen wollen.

Handelt es sich darum, das Pulver einer guten chinesischen Rhabarber von einer schlechteren Sorte zu unterscheiden, so erhitzt man eine Probe davon im Reagierglase, in das man einen Streifen Fliesspapier gebracht und beobachtet nun eine eintretende Gelbfärbung des Papiers, welche um so intensiver erscheint, je mehr „Chrysophansäure“ zugegen, je besser also die Wurzel ist. Richtet sich die Untersuchung auf beigemischte Curcuma, so benetzt man einfach das fragliche Object mit weingeistiger Borsäurelösung, wodurch im bejahenden Falle eine Braunfärbung der genässten Stelle eintritt.

**89. Opium und seine Alkaloide.** — Die Geschichte des Opiums ist nach dem Ausspruche *Hufelands*, eines hervorragenden Mediziners der älteren Schule, die Geschichte der Medizin und hat sich auch die Bedeutung des Opium und seiner Alkaloide bis auf den heutigen Tag erhalten. Das Opium ist der aus Einschnitte in die unreife Fruchtkapsel von *Papaver somniferum* XIII. 1, ausfliessende und erhärtete Milchsaft, der bei Beginn weiss ist, aber rasch dunkler wird. Die Kultur des Mohn wird vorzugsweise im Orient sehr betrieben und ist es vor allem Kleinasien, Persien, Indien und China, die ganz ausserordentliche Mengen produzieren, aber auch konsumieren. Man unterscheidet etwa 1 Dutzend Handelssorten, von denen das kleinasiatische Opium, das entweder über Konstantinopel oder Smyrna in den Handel gelangt, das offizielle ist. Ausser den genannten Ländern kommt noch Opium aus der Türkei, Bulgarien, Spanien, Frankreich, Ägypten etc., auch Deutschland, speziell Baden und Württemberg, kultiviert die Mohnpflanze und erzielt sogar eine der besten Opiumsorten. Das Opium kommt gewöhnlich in runden Kuchen von 200 bis 500 Gramm Schwere, bedeckt mit Mohnblättern und bestreut mit Rumexfrüchten, in den Handel. Was nun dem Opium seinen Wert gibt, das sind seine zahlreichen Alkaloide, von denen nicht weniger als 17 zur Zeit bekannt sind und von welchen das **Morphin** das weitaus wichtigste ist. Diese Pflanzenbase wurde als erstes Alkaloid (v. diese) von Apotheker *Sertürner* in Hameln, dem Orte der Sage vom Rattenfänger, im Jahre 1811 entdeckt, alsbald in den Arzneischatz eingeführt und wegen ihrer schlafbringenden Wirkung nach Morpheus, dem Gotte der Träume, Morphin benannt. Es soll zu mindestens 10% im Opium enthalten sein, wozu bemerkt sei, dass sowohl ein geringerer aber auch ein weit höherer Gehalt angetroffen wird, namentlich ist es französisches und deutsches Erzeugniss, das mitunter über 20% Morphin enthält. Von den übrigen wichtigeren Alkaloiden führen wir noch an: **Codein**,

**Narcein, Narcotin, Thebain, Laudanin, Papaverin und Meconidin**, die mehr oder weniger nur in minimalen Mengen zugegen sind. Alle diese Alkaloide sind im Opium hauptsächlich an Meconsäure gebunden, einer nur dem Opium eignen Säure, welche mit Ferrisalzen eine charakteristisch tiefrote Färbung gibt. Für Morphin und seine Salze besteht u. a. eine auf deren reduzierende Wirkung basierende Reaktion darin, dass sie mit Chlorwasser eine ausgesprochene gelbe Lösung geben, welche auf Zusatz von  $\text{NH}_3$  die Farbe in rot und später in braun ändert. Durch Erhitzen von Morphin mit  $\text{HCl}$  oder diluter  $\text{H}_2\text{SO}_4$  auf etwa  $150^\circ$  wird ersteres unter Austritt von  $\text{H}_2\text{O}$  in **Apomorphin** übergeführt, jenes in der Neuzeit vielgebrauchte Expectorans oder auch Emeticum; dessen neutrale Lösungen bekanntlich leicht eine grüne Färbung annehmen, bedingt durch das Alkali des Glases. Bei Opiumvergiftungen finden neben Brechmittel, gerbsäurehaltigen Substanzen Anwendung, auch besteht ein sogenannter Antagonismus zwischen Morphin und Atropin, sodass das eine Gift die Giftwirkung des andern aufhebt (v. Arzneiwirkung).

Schliesslich sollen noch einige Zahlen sprechen, die beweisen, welche Ausdehnung die Opium-Produktion gewonnen, so soll Kleinasien jährlich etwa 10 000 Ctr. produzieren, Indien exportiert allein über 100 000 Ctr. und China, das Reich der Mitte, kultiviert nur in seinem südwestlichen Teil über 200 000 Ctr. pro anno. Von diesen ungeheuren Massen findet wohl nur ein sehr bescheidener Teil für sich oder in seinen Alkaloiden als Medicament Verwendung, die weitaus grösste Menge wird im Produktionsgebiete selbst konsumiert und zwar als Genussmittel, fröhnen doch die Orientalen leidenschaftlich dem Genusse des Opiumrauchens und -Essens, was lebhaft an unsere Morphinisten erinnert. —

**90. Radix Sarsaparillae.** Die officinelle Wurzel entstammt verschiedenen Smilax-Arten XXII. 6 und werden von den letzteren, hauptsächlich *Smilax officinalis*, *S. Sarsaparilla*, *S. medica* und *S. syphilitica* namhaft gemacht. Es sind dies strauchartige Schlingpflanzen, deren Heimat das wärmere Amerika ist und deren Einsammlung grosse Schwierigkeiten verursacht, da diese Lianengewächse theils stark mit Dornen besetzt sind, andererseits aber auch ihre langen und dünnen Nebenwurzeln, um die es sich ja handelt, fest im Boden haften. Letztere sind es, die officinell sind, sie werden nach Entfernung des dickeren knollenartigen Wurzelstockes auf verschiedene Art weiter behandelt und getrocknet und gelangen dann gewöhnlich in einigen Kilo schweren Bündeln in den Handel. Man kann die Wurzeln nach ihrer Heimat in 3 Gruppen teilen und Süd-

amerikanische, Centralamerikanische und Mexicanische Sarsaparill unterscheiden. Zu ersteren zählen die Lissaboner und Caracas Sarsaparill, während die Honduras S. Centralamerika entstammt und den Mexicanischen Sorten schliesslich, die Tampico, Veracruz und Jamaica Sarsaparill zugehören. Durch verschiedene Merkmale lassen sich die Handelssorten erkennen, bei deren Unterscheidung hauptsächlich auf den Querschnitt in soferne Bedacht zu nehmen ist, als die relativen Breitenverhältnisse der einzelnen Schichten — Rinden, Holz und Markschrift — sowie die Zellenform der Innenrinde bestimmend sind.

Im grossen und ganzen soll nun nach unserem Altmeister Hager eine gute Sarsaparill, etwa 70 cm lange, walzenförmige, federkieldicke knotenlose, jedoch gestreifte oder gefurchte braungraue Wurzeln repräsentieren, die auf dem Querschnitte eine dicke, weisse, mehligte Rinde, ein grosses mehliges Mark und nur einen dünneren Holzring aufweisen.

Diesen Anforderungen entspricht die Honduras Sarsaparill am besten, welche auch von allen Sorten die allein officinelle ist und die sich dadurch charakterisiert, dass die braungrauen, oft etwas in's rötliche spielenden, mit Längsfurchen versehenen und durchschnittlich 70 cm langen Wurzeln auf dem Querschnitte eine weisse, stärkemehlrreiche und den grob porösen Holzring an Breite übertreffende Rinde mit grossem Mark aufweisen. Die Zellen der Innenrinde sind annähernd quadratisch und dickwandig, der Geschmack der Wurzel zunächst mehlig, später scharf kratzend. Alle übrigen Sorten zeigen sich teils durch Farbe und Furchung, teils durch ein anderes Bild des Querschnittes — andere Breitendimensionen der genannten drei Schichten — unter einander verschieden und gehört, um Kenner dieser Wurzeln zu werden, „vergleichendes Arbeiten am Material“ dazu. — Die seit alten Zeiten, ob mit oder ohne Grund, einen besonderen Ruf als Heilmittel besitzende Sarsaparill enthält u. a. als Hauptbestandteil d. h. nur der Menge nach, einige 50% Amylum, ferner scharfes Harz und Smilacin, welch' letzteres wohl den fraglichen Heilwert der Wurzel bedingt.

**91. Secale cornutum und seine Präparate.** — Claviceps purpurea, der zu den Pyrenomyceten zählende Mutterkornpilz findet sich auf den verschiedensten Gramineen, hauptsächlich aber auf dem Secale cereale, dem Roggen, der allein das officinelle Produkt liefert. Der genannte Pilz durchläuft 3 Entwicklungsstadien, zunächst während der Zeit der Fruchtblüten bildet er eine schleimige, Conidien

— bestimmte Pilzsporen — haltige Substanz, den sogenannten Honigthau, der den jungen Fruchtknoten überzieht, allmählich das ganze Gewebe desselben durchdringt und schliesslich eine harte Gewebemasse vorgestellt. Letztere ist das officinelle Mutterkorn, welches eine stumpf dreikantige Form besitzt, etwas gekrümmt, dreifurchig, etwa 2 cm lang und dunkel-violett, im Bruche weiss ist. Wissenschaftlich wird dieses 2. Entwicklungsstadium von *Claviceps purpurea* mit „Sclerotium“ bezeichnet, worunter also das sterile, das leere Fruchtlager jenes Pilzes zu verstehen ist. Gelangt nun dieses Sclerotium in geeignete Erde, so entwickeln sich nach kurzer Zeit mehrere an Stielen haftende Köpfchen, die kleineren Hutpilzen ähneln und ihre Anfangs weisse Farbe bald in violett ändern. Es ist dies das 3. und letzte Entwicklungsstadium, der eigentliche Kernpilz, in dessen zahlreichen Peritheciën, das sind die Fruchthüllen der Kernpilze, die Sporen eingeschlossen sind. Gelangen letztere, nachdem sich die Peritheciën bei der Reife geöffnet, in die Blüten der verschiedenen Gramineen, so ist damit wieder der Anlass zur Mutterkornbildung gegeben. — Das Mutterkorn ist ein äusserst wichtiges Medicament und verdient als solches auch von unsrer Seite die grösste Beachtung, umsomehr als noch Unklarheit betreffs seiner wichtigen Bestandteile herrscht und hierüber die Ansichten sich oft kreuzen. Im Mutterkorn ist zunächst an Stelle des Stärkmehls fettes Oel enthalten, dessen Oxydation jedenfalls die Zersetzung der wirksamen Bestandteile verursacht und deshalb alljährliches Einsammeln des Mutterkorns bedingt; dem gepulverten Mutterkorn unsrer Apotheken aber ist mittelst Aether das fette Oel vollständig entzogen und gestattet sogar das mit Januar 1891 in Kraft tretende neue Arzneigesetzbuch, ein „vorrätig halten“ von *Secale pulvis* nicht mehr. Ausserdem finden sich im Mutterkorn eine besondere Zuckerart, die Mycose, auch Mannit, Farbstoffe, Fungin, Milchsäure, Eiweiss, Methylin und phosphorsaure Salze. Alle diese Stoffe nun sind medicinisch unwichtig, als wirksame Bestandteile kommen nur einige wenige in Betracht, die wir nach Apotheker *Denzels* ausführlichen Arbeiten mit „Ergotin, Ecbolin und Sclerotinsäure“ bezeichnen wollen. Beizufügen ist jedoch, dass sich noch ein weiteres wichtiges Alkaloid im Mutterkorn finden soll, dem die Benennung „Cornutin“ zukommt. Ob Ecbolin und „Ergotin“ identisch, bleibe zunächst dahingestellt. — Pharmaceutisch wichtig

sind ausser dem vom fetten Oele befreiten Pulver und dem Sclerotium selbst hauptsächlich die Mutterkorn-Extracte, die auch als solche mit „Ergotin“ bezeichnet werden und in ihrer Zusammensetzung und Wirkung oft sehr von einander abweichen. Besondere Beachtung finden die „dialysierten Ergotine“, von denen wir jene von *Denzel* und *Bombelon* hier nennen wollen; an der Vorschrift der Pharmacopoe wird getadelt, dass sie ein Präparat liefere, das nur Ergotinsäure enthalte, dagegen nahezu frei an wirksamen Alkaloiden sei. —

Ist nun auch dem Secale in dem unlängst von Amerika aus eingeführten Hydrastis nach mancher Richtung ein Concurrent erwachsen, so kommen doch dem Mutterkorn wieder spezifische Eigenschaften zu, namentlich in der Geburtshülfe, die es zur Zeit noch unersetzbar machen. Schliesslich sei noch auf mutterkornhaltiges Mehl als nicht seltenes Untersuchungsobject hingewiesen und bemerkt, dass hiedurch in früheren Zeiten verheerende Erkrankungen, Epidemien über ganze Länder hervorgerufen wurden, ohne dass man über die Ursache solcher massenhafter Erkrankungen und Todesfälle sich Aufschluss geben konnte. Haben nun auch obrigkeitliche Bestimmungen im Laufe der Zeit hierin Wandel geschaffen, und sind mit Ausnahme Russlands ausgedehntere Vergiftungen durch Mutterkorn wohl ausgeschlossen, so gehören doch andererseits solche Fälle auf einen kleineren Herd beschränkt, nicht zu den Seltenheiten und wurden gerade in neuerer Zeit wieder derartige Erkrankungen beobachtet. — Zur Erkennung von Mutterkorn im Mehl dient entweder die Trimethylamin-Probe d. h. es entsteht beim Erwärmen des mutterkornhaltigen Mehls mit Kalilauge ein Geruch nach Häringssacke oder aber es wird eine Probe des Mehls mit dem doppelten Gewichte Aether, dem einige gtt. Acid. sulfur. zugegeben sind, unter öfterem Umschütteln 1 Tag bei Seite gestellt, worauf das Filtrat mit einigen Tropfen einer gesättigten Natriumcarbonatlösung durchgeschüttelt wird. Bei Gegenwart von Mutterkorn — nach Versuchen des Verfassers genügte 0,01 % — färbt sich die wässrige Schicht mehr oder weniger violett. Auch ist nach „Hilger“ der mikroskopische Nachweis der Pilzcellulose des Mutterkorns im Mehl besonders charakt. ristisch doch bedingt dies weitere Studien und genüge hier nur der Hinweis darauf.

**92. Crocus und Crocin.** Obgleich der Crocus eine medicinische Bedeutung kaum hat und nur noch Bestandteil der Tr. Opii crocata ist, so erscheint doch sein genaues Studium geboten, da er sehr teuer und aus diesem Grunde vielen Verfälschungen unterworfen ist. Der Safran oder Crocus der Pharmacopoen stammt von einer Jride-Crocus sativus III. 1, deren 3 fächeriger Fruchtknoten noch unter der Erde ist und dessen Kapsel Früchte erst bei der Reife über den Boden gelangen. Seine roten aromatischen Narben bilden den Safran, den sowohl Gestalt als Farbe der einzelnen Narben noch speziell charakterisieren; letztere sind am unteren Ende gelblich und dünn, gegen oben keilförmig erweitert und dunkelrot, der Endrand selbst erscheint

kerbig gezähnt. Von seinen Bestandteilen sind hauptsächlich Farbstoff und ätherisches Oel zu nennen, der erstere zu etwa 65 % vorhanden, ist als Crocin oder Polychroit bekannt, das letztere bedingt Geruch und Geschmack des Crocus. Unter der Lupe betrachtet, erscheinen die aufgeweichten Narben auf der einen Seite geschlitzt und zeigen im übrigen die oben berührten Eigenschaften, blassgelbe Griffel sollen nur vereinzelt wahrnehmbar sein. Der Farbstoff der Crocus zählt zu den Glycosiden, das Crocin zerfällt beim Kochen mit verdünnten Säuren in Glycose und Crocetin. Sowohl der Safran als das Crocin und Crocetin werden durch  $H_2SO_4$  blau gefärbt; eine weitere Reinheitsprüfung gibt *Hager* an, wonach eine Probe Safran mit diluter  $HNO_3$  übergossen sich innerhalb 5 Minuten nicht verändern resp. entfärben soll.

Die Kultur dieser Zwiebelpflanze, deren Narben gleich nach dem Anblühen der Blumen im Herbst gesammelt werden, wird u. a. in Frankreich, Italien, Spanien, im Orient, ganz besonders aber in Oesterreich betrieben. Die medicinische Verwendung des Crocus ist wie schon gesagt, eine ziemlich beschränkte, auch soll an dieser Stelle vor Abgabe grösserer Mengen — über 5,0 — im Handverkauf gewarnt werden, da der Safran durchaus kein harmloser Stoff ist.

**93. Adeps, Sebum, Cera, Cetaceum und Leberthran.** Wurden auch die genannten Stoffe bereits bei dem Capitel „Fette und fettähnliche Körper“ berührt, so sollen dieselben hier noch etwas eingehender besprochen werden. **Adeps suillus** oder Axungia ist das durch Schmelzen ohne Wasserzusatz gereinigte, von den häutigen Zellen befreite Nierenfett von *Sus Scrofa*, des zu den Säugetieren oder Mammalia zählenden Schweines. Im gereinigten Zustande weiss und halbweich, besitzt das Adeps bei gewöhnlicher Temperatur Salbenconsistenz, sein Schmelzpunkt soll zwischen 30 und 35 liegen. Es ist wie alle Fette ein Triglycerid und spaltet demnach beim Behandeln mit Alkalien „Glycerin“ ab. Das „Ranzid“ oder Ranzig“ werden der Fette wird durch den Sauerstoff der Luft veranlasst, derselbe wirkt zersetzend, Glycerin und Fettsäuren werden abgeschieden und letztere durch weitere Sauerstoffaufnahme in „Ranzidsäure“ übergeführt, es sind also Oxydationsprodukte des Triolein, welche verdorbenem Fette den widrigen Geruch und Geschmack verleihen. Findet nun auch das Fett seit der Einführung von Vaseline, Paraffin und Lanolin nicht mehr die alleinige Verwendung als Salbengrundlage, so ist es doch nicht überall zu ersetzen und seiner Reinheitsprobe nach wie vor Beachtung zu schenken.

Unsere Pharmacopoe verlangt, dass ausser der oben genannten Säureprobe das Fett durch Behandeln mit KOH und Spiritus im gewissen Verhältnis eine weiche Seife ergebe, wie sich im übrigen auch leicht durch einfaches Schmelzen des Fettes Ungehörigkeiten erkennen lassen, da reines Fett eine völlig klare und farblose Flüssigkeit liefert.

Besondere Aufmerksamkeit verdient das aus Amerika in grossen Mengen eingeführte Schweineschmalz, das stets nur geringerer Qualität ist, viele Procente H<sub>2</sub>O und reicheren Oleingehalt besitzt und in Folge dessen sich leicht zersetzt. Da es in Chicago und Cincinnati Geschäfte geben soll, die täglich 1000 bis 2000 Stück Schweine verarbeiten, so scheint es mehr als wahrscheinlich, dass auch die Auswahl der Tiere keine sehr sorgfältige ist und wohl auch kranke Tiere mit unterlaufen.

Zu den festen Fetten zählt der Talg, **Sebum**, der als *S. bovinum*, *S. ovillum* und *S. cervinum* bekannt ist und aus den die Nieren und das Netz umgebenden Fettteilen vom Rind, Schaf, Hirsch etc. gewonnen wird. Auch dieses Triglycerid zersetzt sich leicht und gibt die freien Fettsäuren an heissen Weingeist ab, was durch Lackmus erkannt werden kann. Die Pharmacopoe nennt nur *Sebum ovillum*, den Talg vom Schaf — *Ovis Aries*, *Mammalia* — und verlangt, dass derselbe sich im gleichen Gewichte Petrolbenzin löse, nach längerem Stehen aber sich wieder krystallinisch ausscheide. — Von den Fetten unterscheiden sich die **Wacharten** und das **Cetaceum** bei ähnlichen physikalischen Eigenschaften chemisch dadurch, dass sie beim Erhitzen mit alkoholischer Kalilauge kein Glycerin abspalten, wie sie auch in der Hitze kein Acrolein, ein Spaltungsprodukt des Glycerin, liefern, mit Ausnahme des *Cera japonica*, das aus den Steinfrüchten von *Rhus succedanea*, eines in Japan und China heimischen Sumach gewonnen wird und wie die Fette ein Triglycerid ist. Die Wacharten sind im wesentlichen Gemenge zweier Stoffe, die sich durch ihre Löslichkeit in Alkohol unterscheiden; der eine in siedendem Weingeist lösliche Teil ist die „Cerotinsäure“, die auf diese Weise dem Wachs entzogen werden kann, der andere unlösliche ist das „Myricin“ oder „Palinitinsäure-Myriciläther“. Unser *Cera flava* ist ein Verdauungsprodukt der zur Ordnung der Hymenoptera zählenden *Apis mellifica* oder Honigbiene, es wird von den geschlechtslosen Arbeitsbienen abgesondert und dient zum Bau der zur Aufnahme des Honigs bestimmten Waben. Ist der Honig entfernt, so werden dann durch Auspressen der Waben in heissem Wasser die in den Handel kommenden gelben Wachskuchen geformt. Der Schmelzpunkt des *Cera flava* soll zwischen 63 und 64 liegen und dasselbe

unter dem Mikroskop krystallinisch erscheinen. Sein spez. Gewicht zwischen 0,955 und 1,967 angegeben, wird mittelst der Schwimmprobe in verdünntem Weingeist bestimmt. Durch Bleichen des gelben Waxes auf natürlichem oder künstlichem Wege wird das Cera alba erhalten, das im übrigen nahezu mit dem erstgenannten übereinstimmt. Ausser dem eben besprochenen Bienenwachs und dem vegetabilischen Japanischen Wachs sind noch verschiedene Wachsarten im Handel, so das chinesische Wachs, welches ein tierisches Produkt ist und von der Wachsschildlaus, *Coccus ceriferus*, herrührt, ferner das Palmenwachs, das Ceresin, ein Bestandteil des Ozokerit, welches letzteres eine ausgebreitete technische Verwendung findet. Pharmazeutisches Interesse besitzt ausserdem der Walrat, **Cetaceum** oder **Spermacet**, wissenschaftlich — seinem Hauptbestandteile nach — als „Palmitinsäure — Cetyläther“ bezeichnet. Der Walrat entstammt den Pottwalen, jenen riesigen Fischesäugetieren der Weltmeere, welche diese fettähnliche, erst nach dem Tode erstarrende Masse oft bis zu 5000 kg bergen. Hauptlieferant ist *Physeter macrocephalus*, der in den Schädelhöhlen seines dicken viereckigen Kopfes und in andern Teilen seines 60—70 Fuss langen Körpers die Walratbehälter enthält. Seine physikalischen Eigenschaften kennzeichnen es als krystallinische weisse Masse, der das an anderer Stelle besprochene Adipocire oder Leichenwachs nicht unähnlich sein muss. — Im Anschluss an diese nur „fettähnlichen“ Körper wollen wir nun nochmals auf ein wirkliches Fett, ein Glycerid, zu sprechen kommen, das seit langen Zeiten als Medicament Wert besitzt. Es ist dies der Leberthran, **Oleum Jecoris Aselli**, der nach allgemeinerer Annahme aus den fettreichen Lebern verschiedener Gadus-Arten stammt — *Gadus Morrhu*, *G. Callarias*, *G. Carbonarius*, *G. Aeglefinus* etc. —, wogegen es jedoch Thatsache ist, dass nur der Kabliau oder *Gadus Morrhu* zur Leberthranbereitung dient und höchstens ab und zu einige Schellfischlebern — *G. Aeglefinus* — mitverarbeitet werden. Von dieser Frage abgesehen, ist der Leberthran vielfachen Fälschungen mit fremden Oelen ausgesetzt und eine dahin gehende Untersuchung um so mehr geboten, als mitunter vollständige Kunstprodukte in den Handel gelangen. Das officinelle *Ol. Jecoris* zählt zu den trocknenden Oelen, es bildet ein Gemenge verschiedener meist flüssiger Fette und enthält mehr oder weniger stets auch freie Fettsäuren. Besonders wichtig und zugleich charakteristisch für Leberthran sind dessen

Gallenstoffe — Cholesterin und Gallenfarbstoffe —, ausserdem sind im Thran noch Jod und Brom in minimaler Menge enthalten, sowie Trimethylamin, was den besondern Geruch bedingt. Seiner physikalischen Beschaffenheit nach besitzt ein guter Leberthran blassgelbe Farbe, einen nur schwachen Geruch und Geschmack und einen unter  $0^{\circ}$  liegenden Gefrierpunkt, welch' letztere Forderung nicht zu hoch gestellt ist, da der bessere Thran in den Fabriken bei etwa  $-5^{\circ}$  vollständig geklärt und von Stearin möglichst befreit wird. Die vorhandenen freien Säuren sind nur soweit zulässig, als Lackmus hiedurch nur schwach gerötet wird; im weiteren beruht eine Farbenreaktion, veranlasst durch die Gallenstoffe, darauf, dass Leberthran für sich oder besser in  $CS_2$  gelöst und mit  $H_2SO_4$  erhitzt, eine rasch vorübergehende violette Färbung zeigt. Ebenso ruft Salpeterschwefelsäure in den verschiedenen Thransorten verschiedene Färbungen hervor, eine Elaidin-Ausscheidung aber mittelster salpetriger Säure tritt nicht ein. —

Das hauptsächlichste Produktionsgebiet für Leberthran bildet die Inselgruppe der Lofoten in Norwegen, ferner die dem britischen Reiche unterstehenden amerikanischen Inseln Neufundland und Labrador. Für uns kommt nur der Norweger Thran in Betracht, für den wieder Bergen, Norwegens erste Handelsstadt, ein hervorragender Exportplatz ist. Der bessere Thran wird aus frischen Lebern durch Einwirkung heisser Wasserdämpfe gewonnen, eine geringere Sorte aber aus älterem, während des ganzen Fanges gesammeltem Material, welches in Fässern übereinander geschichtet, das Fett zum Teil durch den eigenen Druck ablässt. Der Rückstand wird in Töpfen auf freiem Feuer noch weiter behandelt, wobei dann die ganz dunklen Thrane, die jedoch nur technische Verwendung in der Seifensiederei, Gerberei etc. finden, erhalten werden. —

Was nun die medizinische Verwendung unseres Oleum Jecorio betrifft, so wurden schon mehrfache Versuche gemacht, das immerhin nicht jedermann zusagende Medicament durch andere Stoffe zu ersetzen, die besseren fetten Oele, Butter, Glycerin, Spermacet, neuere Kunstprodukte wie Lipanin und Morrhuol u. a. wurden in's Feld geführt, aber ohne durchgreifenden Erfolg. Die Ansichten betr. des wirksamen Prinzips vom Leberthran dürften sich wohl dahin geklärt haben, dass nicht der geringe Jodgehalt, noch die nur in Spuren vorhandenen Fettsäuren oder gar das Trimethylamin, sondern lediglich seine Gallenbestandteile es sind, welche die Assimilation desselben, — seine Aufnahme und Aneignung im Organismus — verstärken und ihn so als nährendes Heilmittel über andere Fette stellen. Vollständig farblos d. h. künstlich gebleichter Thran ist

minderwertig und zum Heilgebrauche ebenso wenig geeignet, wie die braunen sehr fettsäurereichen Thransorten. —

94. **Moschus, Castoreum und Ambra.** — Von den genannten Produkten des Tierreichs gelten die beiden ersten als wertvolle Medicamente, während die Ambra so ziemlich aus dem Arzneischatze verschwunden sein dürfte. Bezüglich der Natur dieses einst hoch geschätzten Arzneimittels wird nunmehr angenommen, dass es nichts mehr und nichts weniger als die erhärteten fettigen Kothmassen eben jenes Pottwals sind, des *Physeter macrocephalus*, den wir als Lieferant des Spermacet besprochen haben. Entsprechend seinem Riesenkörper findet sich auch die mit Ambra bezeichnete Substanz oft zu vielen Kilo schweren grauschwarzen Klumpen an den Küsten von Afrika, Ostindien, Südamerika, teils schwimmend auf dem Meere oder an Felsen haftend. Sie ist zum grossen Teile in Aether und Weingeist löslich und bildet die alkoholische Lösung die ehemals viel gebräuchliche „*Tinctura Ambrae moschata*“. Für die Aechtheit der Ambra selbst gilt das Vorhandensein von schnabelartigen Gebilden, sogenannte Sepia-Schnäbel, von Tintenfischen herrührend, welch' letztere den Pottwalen zur Nahrung dienen. — Der **Moschus**, hauptsächlich als anregendes Mittel bei drohendem Kräfteverfall wie auch bei Krampfzuständen verschiedener Organe gegeben, entstammt dem Moschustier, *Moschus moschiferus*, welch' letzteres als Säugetier den *Mammalia* und zwar der Klasse der *Bisulca* oder *Zweihufer* zugehört. Dieses rehartige Tier bewohnt in Ostasien die Wälder der höchsten Gebirge, es ist jedoch nur das Männchen, das pharmakologisch wichtig ist, da nur dieses einen drüsigen Behälter, den sogenannten Moschusbeutel besitzt, in welchem sich der Moschus als starkriechende, braunschwarze, körnerartige und häufig mit kleinen Haaren vermischte Masse befindet, deren chemische Beschaffenheit noch wenig aufgeklärt ist. Nur das Tonkinesische oder Tibetanische Moschus ist officinell, nicht zulässig sind die geringeren Sorten, wie die sibirische und bengalische. Der Tonkinmoschus kennzeichnet sich durch eine rundliche Form des Beutels, dessen eine convexe Fläche behaart ist, während die andere concave unbehaart erscheint; sein Gewicht beträgt bis zu 50 Gramm. Im Gegensatz hiezu erscheinen die nicht zulässigen Moschusbeutel in längerer birnähnlicher Form und unterscheidet sich auch deren Moschussubstanz insoferne, als sie unan-

genehm urinös riecht und mehr salbenartige Consistenz besitzt. Charakteristisch für guten Moschus ist schliesslich sein mikroskopisches Bild, breitet man ihn nämlich in dünner Schicht mit einigen Tropfen Terpentinöl auf dem Objektglas aus, so erscheint er ziemlich gleichmässig, schollenartig, in durchscheinende braune Klümpchen und Splitter gesondert. — Ein ähnliches Secret, das „Castoreum“, liefert der Biber, *Castor fiber*, ein zur Klasse der Glires oder Nagetiere zählendes und vorwiegend in Nordamerika und Sibirien gesellig lebendes Tier. Männchen und Weibchen bergen in je zwei Drüsensäcken das officinelle Castoreum oder Bibergeil, welches eine dunkelbraun harte erdige Masse oder aber ein hellbraunes spezifisch riechendes Pulver darstellt, dessen Bestandteile u. a. ätherisches Oel, Harz und Castorin sind. Im Handel unterscheidet man *Castoreum sibiricum* und *canadense*, letzteres verlangt die deutsche Pharmacopoe. Beide Bibergeilsorten unterscheidet zunächst eine bedeutende Preis-Differenz — 1:20 —, wie sonst wohl auch zugestanden wird, dass im sibirischen Castoreum die hauptsächlichsten Bestandteile in grösserer Menge vorhanden sind. Im übrigen unterscheiden sich sibirische Bibergeilbeutel durch ihre mehr eiförmige und glatte Form von den canadischen, welche letztere birnförmige Gestalt besitzen und runzelig erscheinen. Die Masse selbst ist bei ersteren erdig und glanzlos, beim *Castoreum canadense* aber harzartig und glänzend; eine chemische Unterscheidung beruht u. a. darauf, dass  $Fe_2Cl_6$  in der Tinct. *Castor. canad.* einen grünen Niederschlag hervorruft, während dies bei der sibirischen Tinctur nicht der Fall ist.

Ausser seiner arzneilichen Bedeutung wegen des oben besprochenen Castoreums, ist der Biber auch insbesondere seiner Felle halber sehr geschätzt und viel gejagt, sein Fleisch aber gilt als Delicatesse. —

**95. Canthariden und Hirudines.** — Diese beide beanspruchen als „ganze“ Tiere unser Interesse, sind doch in jeder Apotheke spanische Fliegen und Blutegel zur Hand. Um mit letzteren zu beginnen, so zählen die **Hirudines** zu den *Animalia annulata*, den Ringelwürmern und unterscheidet man von ersteren *Sanguisuga medicinalis* und *officinalis*, die durch verschiedenartige Zeichnung erkenntlich sind.

Ersterer, auch deutscher Blutegel genannt, ist oben olivengrün und mit 6 rostroten, schwarzpunktirter Längsstreifen versehen, während die gelblichgrüne Bauchseite nur schwarz gefleckt erscheint. Seine Varietät, der ungarische Blutegel „*Sanguisuga officinalis*“ besitzt auf dem

Rücken gleichfalls 6 schwarzgefleckte Längsstreifen, die jedoch gelb und auch breiter sind, seine hellgrüne Bauchseite aber unterscheidet sich durch 2 schwarze Streifen.

Diese aus nahezu 100 Ringen bestehenden Zwittergeschöpfe leben in ruhigen Gewässern, Teichen und Sümpfen und wird zur Zeit die Blutegelzucht an vielen Plätzen in künstlich angelegten Teichen betrieben. Ist nun auch ihre Anwendung als „Blutsauger“, der heutigen medicinischen Schule entsprechend, die das Blut möglichst zu erhalten sucht, wesentlich geringer wie früher, so sind sie doch nicht entbehrlich und zählen nach wie vor in gewissem Sinne zum Arzneischatze, dessen einzig lebendes Glied sie sind. —

Die **Canthariden** oder, wie sie fälschlich heissen, „Spanische Fliegen“ gehören zu der Ordnung der Coleoptera, also der mit Flügeldecken versehenen Insekten oder Käfer und versteht man hierunter den Blasenkäfer „*Lytta vesicatoria*“, dem noch die Synonyme „*Cantharis vesicatorius* und *Meloë vesicatorius*“ zukommen. Die goldgrün glänzenden Käfer kennzeichnen insbesondere ihre grünen hornartigen, den ganzen Körper bedeckenden, dicht feinsprunzeligen Flügeldecken und der nur den Canthariden eigne Geruch. Sie finden sich vorzugsweise auf verschiedenen Oleaceen im südlichen Europa, woselbst sie oft massenhaft auftreten und gewöhnlich früh Morgens im erstarrten Zustande von den Bäumen geschüttelt und mittelst Äther, Benzin oder Terpentinöl getötet werden. Ihre Verwendung zu verschiedenen pharm. Präparaten, wie Emplastrum, Oleum und Unguentum Cantharidum ist bekannt und beruht die blasenziehende Wirkung dieser Präparate auf den „Cantharidingehalt“ der *Lytta vesicatoria*, der das allein wirksame Prinzip dieses Käfers ist.

Da nun aber das Cantharidin in sehr wechselnder Menge zugegen ist, so ist notwendiger Weise auch der Cantharidin-Gehalt der Präparate und die Wirkung der letzteren eine sehr verschiedene, so dass der Vorschlag der chemischen Fabrik Helfenberg/Dresden alle Berücksichtigung verdient, der dahin geht, zur Darstellung aller Canthariden-Präparate nicht mehr den zerstoßenen Käfer, sondern nur dessen wirksamen Teil, des „Cantharidin“ zu benützen. —

**96. Asepsis, Antiseptis und Arzneiwirkung.**  
Seitdem durch die Forschungen der Neuzeit nachgewiesen wurde, dass Gährung und Fäulnis durch niederste pflanzliche Organismen, durch die an anderer Stelle besprochenen Spaltpilze hervorgerufen werden, seitdem man weiss, dass auch die Bakterien die Wundinfektion veranlassen und

Schmidt, Repetitorium.

die verschiedensten Erkrankungen auf jene zurückzuführen sind, hat es an Versuchen nicht gefehlt, Mittel und Wege zur Bekämpfung aller jener Missethäter zu finden. Unser Arzneischatz ist zur Zeit bereits sehr reich an solchen Mitteln, die Klasse der Antiseptika ist eine sehr grosse und täglich treten neue hinzu. Das am sicherst wirkende ist wohl der Sublimat, unser lange bekanntes Quecksilberchlorid, das aber gleichzeitig ein heftiges Gift ist; ihm schliessen sich an: Carbolsäure, das neu eingeführte Creolin und Lysol, Kaliumpermanganat, Thymol, Borsäure, Naphtalin, Aluminiumacetat, die Halogene, auch Chinin und Salicyl besitzen Spaltpilz-tötende Eigenschaften, ferner Wasserstoffsperoxyd, Jodoform, Jodol und Sozodol, sowie die als „Pyoktanine“ bezeichneten Anilinfarbstoffen und wie sie alle heissen, diese Errungenschaften älterer und neuerer, bez. neuester Zeit. Sie alle — die zum Teil auch zum Imprägniren von Verbandstoffen dienen — bezwecken die Spaltpilze zu zerstören oder aber ihr Auftreten überhaupt zu verhindern. Alles, was durch antiseptische Mittel bakterienfrei gemacht wurde — Hände, Schwämme, Instrumente, Luft, die Wunde selbst etc. — nennt man „aseptisch“, durch Antisepsis wird also Asepsis erzielt. Auf solch antiseptisches Verfahren gründet sich die **Desinfektion**, die genannten und andere Antiseptica sind auch als Desinfektionsmittel zu bezeichnen, welch letztere das Unschädlichmachen von Ansteckungsstoffen — die Zerstörung gefürchteter Spaltpilze — bezwecken, zum Unterschiede von den verwandten **Desodorantien**, die nur geruchsverdeckend wirken. Ausser den vielen, mehr oder weniger verlässigen chemischen Mitteln, sind noch Luft, Wasser und überhitzte Wasserdämpfe sehr zur Desinfektion geeignet, das beste von allen aber, allerdings auch das herrschste, ist das „Feuer“, und ist ja bekannt, wie bei den Pestepidemien Häuser und selbst ganze Komplexe vernichtet wurden, um so einer weiteren Verbreitung zu begegnen. — Wurde mit Obigem — abgesehen von dem zuletzt erwähnten Desinfektionsverfahren — kurz die Wirkung einiger besonderen Arzneistoffe, die antiseptischen Zwecken dienen, besprochen, so wollen wir in Nachstehendem versuchen, eine ebenso kurze Erläuterung über **Arzneiwirkung** im Allgemeinen zu geben. Die Wirkung der Medikamente nun ist entweder eine örtliche, lokale oder eine entfernte, wenn sie erst an fernliegenden Teilen des Organismus, nach Aufsaugung und Fortschaffung durch den Blutkreislauf oder

aber in Folge örtlichen Reizes, als sog. sympathische Wirkung sich äussert. In weiterer Unterscheidung ist sie entweder eine rein mechanische, wenn die Medicamente nur etwa bezwecken, erweichend oder schützend auf eine bestimmte Stelle zu wirken, oder sie ist, und dies zum grössten Teil, eine chemische. In erstgenannter Hinsicht kommen hier die Emollientia in Betracht, die diversen Öl- und Samenemulsionen, ferner Gummi, Salep, Carragen, Eibisch und Süssholz etc., während wir als Beispiele chemischer Wirkung vor allem die Ätzmittel — Höllenstein, Kalicausticum. Zincum chloratum, Chromsäure u. a. — nennen wollen, die sich leicht mit dem Gewebeweiss verbinden und dadurch eben ätzend wirken. Auch den adstringirenden Mitteln — Alaun, Plumbum aceticum, Liqnor ferri sesquichlorati etc. — kommen ähnliche Wirkungen zu, sie coagulieren sämtlich Eiweiss und beruht hierauf ihre Anwendung als blutstillende Medicamente. Durch ihre Beziehungen zu den Eiweissstoffen gelangen auch unsre Eisenpräparate im Organismus als Albuminate in Lösung, wie andererseits Kaliumchlorat, Cyan, Kohlenoxyd u. a. den Blutfarbstoff chemisch ändern und gerade hiedurch zu gefährlichen Giften werden. Nicht alle Medicamente aber gelangen als solche, d. h. in der gegebenen Form zur Wirkung, viele erleiden im Organismus eine Zersetzung, so wirken die Bromsalze wahrscheinlich durch freiwerdenden Bromwasserstoff und Brom, auch Kaliumjodid soll Jod abgeben, bis es später als Natriumjodid in allen Sekreten nachweisbar ist, Salol spaltet sich in Salicylsäure und Phenol, ein anderes Salicylsäurederivat, das Betol, spaltet Naphtol ab, die pflanzensauen Alkalien werden in Carbonate umgesetzt, Calomel zum Teil in Sublimat etc. — Nicht unerwähnt dürfen ferner die **Antidota** oder Gegengifte bleiben, deren Wirkung entweder auch eine mechanische ist, indem man durch Brechmittel oder aber durch Harn- und schweiss-treibende Mittel — Diuretica und Diaphoretica — also auf dem Wege der Elimination — das Gift zu entfernen sucht, oder es sind gleichfalls chemische Agentien, bei denen es sich um die Bildung einer unlöslichen ev. weniger schädlichen Verbindung handelt, wodurch das Gift wirkungslos gemacht wird. Hieher zählen unser Antidotum Arsenici — der Liqnor ferri sulfurici oxydati — der schwer lösliche Arsenite bildet, ebenso wie er auch bei Cyanvergiftungen Gegenmittel ist; ferner Chlornatrium, das durch Bildung von AgCl, salpetersaures Silber unschädlich macht; Zucker-

kalk, wegen seiner Eigenschaft, mit Carbonsäure eine unlösliche Kalkverbindung einzugehen, auch unsere gewöhnliche Stärke zählt hieher, die mit Jod sich zu Jodstärke vereinigt, ebenso wie Eiweiss und Tannin, von denen das erstgenannte eine vorzügliche Wirkung bei Mineralgiften hat, deren ätzende Eigenschaften es durch seine Vereinigung mit jenen hindert, während das Tannin sich gegen vegetabilische Gifte — Alkaloide und Glycoside etc. — bewährt, indem es diese als schwer lösliche Verbindungen fällt. — Als **antagonistische Antidota** schliesslich bezeichnet man verschiedene giftige Stoffe, welche die Giftwirkung anderer aufheben. So besteht Antagonismus zwischen Chloralhydrat und Strychnin, Atropin einerseits und Morphin, Blausäure, Pilocarpin sowie Physostigmin andererseits, ferner soll Amylnitrit die Giftwirkung von Ergotin und Cocain aufheben, Aconitin jene des Digitalin und umgekehrt etc., immer aber wird die Beziehung solcher Mittel nur als „ultima spes“ in Betracht kommen. — Berühren die obigen Fragen uns auch zum Teil nicht direkt, so stehen sie doch in nahem Zusammenhang mit der Arzneiwissenschaft, und ist es ja nur natürlich, auch darüber einigermaßen Erklärung zu suchen, wie alle jene Stoffe, deren genaueste Kenntnis von uns verlangt wird und deren praktische wie wissenschaftliche Bearbeitung stündlich an uns herantritt, zur Wirkung gelangen; die Kenntnis der „Desinfektion“ aber wie auch der „Antidota“ ist auch für den Pharmazeuten geboten. —

#### 97. a) Analyse, Maassanalyse und Reagentien.

Mit „Analyse“ bezeichnet man die chemische Zerlegung eines zusammengesetzten Körpers in seine Bestandteile; „qualitativ“ nennt man sie, wenn nur die Art der einzelnen Teile erforscht wird, zum Gegensatze von „quantitativer Analyse“, welche die Menge, die Quantität ermittelt. „Elementaranalyse“ nennt man die Erforschung der elementaren Bestandteile organischer Verbindungen. Ist die Untersuchung eines zusammengesetzten Körpers auf seine sämtlichen Bestandteile gerichtet, so ist stets ein systematischer Gang einzubalten, dem eine Prüfung vorausgeht, bei der ein Teil der Substanz im Proberöhrchen erhitzt und eine etwaige Aenderung derselben, wie Auftreten von Wasser, Sublimatbildung, Entwicklung von Gasen, Farbenänderung etc. beachtet wird. Eine weitere Probe der Substanz ist dann vor dem Löthrohr auf Kohle, mit und ohne Zusatz von

Soda zu untersuchen, wie auch eine Flammenfärbung Aufschluss über die Anwesenheit verschiedener Stoffe — K, Na, Sr, Ba etc. — gibt. Der systematische Gang der Untersuchung gliedert sich nun in eine solche auf Basen und in den Nachweis der Säuren. Zur Lösung fester Körper dienen  $H_2O$ ,  $HCl$ ,  $HNO_3$  und eine Mischung der beiden letztgenannten als Königswasser. In Säuren unlösliche Substanzen werden durch Schmelzen mit  $KHO$ ,  $Na_2CO_3$  oder  $KHSO_4$  eventuell Behandlung mit  $HF$  und  $H_2SO_4$  aufgeschlossen. — Im weiteren Gange der Untersuchung auf „Basen“ kommen sodann Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und Ammoniumcarbonat —  $H_2S$ ,  $(NH_4)HS$  und  $(NH_4)HCO_3$  — zur Verwendung, wodurch eine Fällung und der zufolge Trennung der einzelnen Metallgruppen verursacht wird. Die Gruppe der Alkalimetalle, die von obigen Fällungsmitteln nicht berührt werden, wird schliesslich entweder durch Flammenfärbung unterschieden oder aber durch Platinchlorid. Ammoniak endlich wird mittelst  $KHO$  aus seinen Salzen befreit und dann leicht am Geruch sowie an der Bläuung rothen Lackmuspapiers wahrgenommen. Auf weitere Specialreactionen der einzelnen Metallgruppen, welche durch obige Reagentien aus ihren Lösungen gefällt, soll hier nicht näher eingegangen werden, hiefür ist für den Anfänger die Benützung besonderer, für die qualitative Analyse bestimmter Tabellen nötig. — Von den „Säuren“ wollen wir hier nur  $HCl$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$  und  $H_3PO_4$  erwähnen, zu deren Nachweis ad 1) die wässrige Lösung mit  $HNO_3$  angesäuert und mit  $AgNO_3$  versetzt wird, wodurch bei Gegenwart von  $HCl$  ein weisser käsiger, in  $NH_3$  löslicher Niederschlag von  $AgCl$  entsteht. — Handelt es sich um  $HNO_3$ , so bringt man einen reinen Krystall von  $FeSO_4$  in, die mit  $H_2SO_4$  versetzte fragliche Flüssigkeit und beobachtet das Auftreten einer braunen Schichte um den Krystall, herrührend von der Reduction der  $HNO_3$  in niedere Oxydationsstufen des Stickstoffs. — Der Nachweis von  $H_2SO_4$  wird dadurch erbracht, dass man die wässrige Lösung der Substanz mit  $HCl$  ansäuert und mit  $BaCl_2$  prüft =  $BaSO_4$ . —  $H_3PO_4$  endlich gibt bei Gegenwart von  $NH_4Cl + NH_3 + MgSO_4$  eine weisse Fällung Magnesium-Ammoniumphosphat =  $Mg(NH_4)PO_4$ . —

Für den Pharmaceuten besonders wichtig ist die **Maassanalyse** oder **Volumetrie**, eine auf das Gesetz der constanten Verhältnisse sich gründende quantitative Bestimmung, bei welcher die Gewichtsmenge des fraglichen Körpers

nicht durch Wägung, sondern durch Messung mit bestimmten Reagentien gefunden wird. Hiezu sei bemerkt, dass man unter „Reagens“ im Allgemeinen eine solche Substanz versteht, durch welche in dem zu untersuchenden Objecte irgend eine auffallende Erscheinung, Farbenwechsel, Niederschlag etc. veranlasst wird. — Zur Ausführung der Titrimethode nun, als deren Vater *Friedrich Mohr* — ein hervorragender Vertreter der pharmaceutischen Wissenschaften und zuletzt Apotheker zu Coblenz — zu betrachten ist, wird der nachzuweisende Körper mit Reagentien von genau bekanntem Gehalte in Wechselwirkung gebracht und aus dem Volumen des verbrauchten Reagens die Quantität des fraglichen Körpers stöchiometrisch berechnet. Die Lösungen dieser Reagentien sind sämtlich so gestellt, dass sie in 1000 ccm, also in 1 Liter, das Aequivalent des resp. Körpers, in Grammen ausgedrückt, enthalten oder bei wenigen Ausnahmen den 10. oder auch 100. Teil desselben. Man bezeichnet solche Reagentien mit „Normal“ resp.  $\frac{1}{10}$  oder  $\frac{1}{100}$  Normallösungen und entspricht dann genau 1 Liter der Normallösung dem vollen Aequivalentgewicht des zu suchenden Körpers, sonach 1 ccm der Lösung, dem 1000. Teil des jenseitigen Aequivalentgewichts. Als Maassgefässe dienen Büretten und Pipetten, die entweder graduiert sind oder nur ein bestimmtes Quantum fassen. — Je nach der Art der volumetrischen Bestimmung unterscheidet man **Sättigungsanalysen** — Alcalimetrie und Acidimetrie —, **Oxydimetrie**, **Jodometrie** und **Fällungsanalysen**, wobei das jeweilige Ende der Bestimmung auf die eine oder andere Weise wahrgenommen wird. Lässt sich die Endreaktion bei einigen Methoden durch das Reagens selbst erkennen, so benötigen andere wieder, wie die Sättigungsanalyse, eines „Indicators“, worunter demnach ein Reagens zu verstehen ist, das den Endpunkt bei titrimethodischen Bestimmungen durch Farbenwechsel der Flüssigkeit erkennen lässt. Solche Indicatoren sind u. a. Phenolphthaleïn, Tropaeolin, Cochenillelösung, Lackmus, Curcuma, Stärkelösung, Kaliumchromat. — Was nun die Berechnung der Analysen betrifft, so ist diese eine einfache, da ja, wie bereits gesagt, 1 Liter der Normallösung das Aequivalentgewicht des resp. Körpers in Grammen enthält und somit auch dem Aequivalentgewicht in Grammen pro Liter jeder andern Substanz entspricht. Eine Verschiebung des Komma's um 3 Stellen zur Linken kommt sonach 1 cc gleich und diese Zahl mal der Anzahl verbrauchter cc Reagens ergibt das Gewicht des gesuchten

Körpers, das dann nach Procenten berechnet wird. Es ergebe z. B. die Sättigung von 2,0 HCl nach dem Verdünnen von H<sub>2</sub>O und Zusatz einiger Tropfen Phenolphthalein als Indicator einen Verbrauch von 13,7 cc KHO, so entspricht dies, da das Aequivalentgewicht von HCl = 36,5 ist:  $0,0365 \times 13,7 = 0,50005$  für die zur Untersuchung gewonnenen 2,0 HCl, was wiederum auf 100 Teile berechnet:  $2 : 0,5 = 100 : x$   $x = 25\%$  ergibt.

Hiezu gilt als Norm, den Meniskus, d. h. die Stelle an der die Flüssigkeit die Glaswandung des Maassgefässes berührt, und die je nach der Natur der Flüssigkeit bald concav, bald convex erscheint, derart zu beachten, dass bei allen durchsichtigen Flüssigkeiten an der unteren Fläche des Meniscus abgelesen wird, im Gegensatz zu undurchsichtigen Flüssigkeiten, bei denen sich das Ablesen oberhalb empfiehlt.

**97 b. Harnanalyse.** Wenn in diesem Werkchen dies Thema besprochen wird, so lasse ich mich von der Ansicht leiten, dass einige einfache Untersuchungsmethoden, die sich natürlich nur auf die häufiger vorkommenden pathologischen Bestandteile erstrecken können, auch dem jungen Gehülfen schon verständlich sein sollen, da derartige Fragen ab und zu wohl an ihn herantreten. Erwähnt sollen hier werden: Untersuchungsmethoden auf **Eiweiss**, **Zucker**, **Galle** und **Blut**. Die weitere eingehende Bearbeitung der Harnanalyse bleibt natürlich dem späteren Studium vorbehalten.

Vorausgeschickt sei, dass der normale Harn eine lichtgelbe sauer reagirende und klare Flüssigkeit vom sp. Gewichte 1,020—1,025 darstellt und dass die normaler Weise entleerte Harnmenge 1500—2000 ccm. pro Tag und Nacht beträgt.

„Eiweiss oder Albumin“ kommt häufig im Harn vor und bezeichnet man nach dem Engländer Bright die auf Nierenentzündung beruhende und stets einen Eiweissgehalt des Harnes bedingende Erkrankung als „Morbus Brightii oder Bright'sche Krankheit“. Zum Nachweise von Albumin versetzt man eine Probe des Harnes, der vorerst zu filtrieren ist, um völlig klar zu sein, in einem Reagirglase mit Essigsäure bis zur schwachsauren Reaktion — 1 Tropfen genügt meistens — und erhitzt zum Sieden. Ist Eiweiss zugegen, so scheidet sich dasselbe in „Flocken“ aus, welche nach Zusatz von etwa 10 gtt<sub>s</sub> HNO<sub>3</sub> und erneutem Erhitzen

nicht verschwinden. Auch „Zucker“ ist ein häufiger Bestandteil des pathologischen oder krankhaft veränderten Harns und existieren zu seiner Bestimmung, die wohl meistens eine quantitative sein muss, die verschiedensten Methoden. Nur die einfachste, älteste aber immer noch vielleicht die gebräuchlichste, finde hier Besprechung. Es ist dies die Bestimmung des zu den Kohlehydraten der Formel  $C_6H_{12}O_6$  zählenden Harnzuckers oder Glycose mittelst *Fehling'scher* Lösung, welche letztere mit Glycerin-Zusatz sorgfältig bereitet, sich nach des Verfassers mehrfacher Erfahrung einige Jahre unverändert hält; sie ist eben solange brauchbar, als die Lösung noch klar erscheint und auch nach dem Erhitzen sich nicht trübt. Der Gang der Untersuchung ist kurz der folgende: 10 ccm der genannten Kupferlösung werden auf das 5fache verdünnt und in einem entsprechenden Glaskölbchen bis nahe zum Sieden erhitzt. In diese heisse Lösung lässt man nun von dem fraglichen Harn, der gleichfalls auf das 10fache, also mit 9 Teilen  $H_2O$  verdünnt wurde, aus einer graduierten Bürette solange zufließen, bis die blaue Flüssigkeit entfärbt und alles Kupferoxyd als rotes Kupferoxydul ausgefällt ist. Das Ende der Reaktion wird am einfachsten und vielleicht auch am besten daran erkannt, dass die Flüssigkeit vollständig farblos erscheint. 10 ccm *Fehling'sche* Lösung entsprechen 0,05 Glycose und ist sonach auch die Berechnung keine schwierige. — Handelt es sich um den Nachweis von Blut oder Gallenstoffe, so werden ad 1) in einem Reagierglase gleiche Teile Onajaktinctur und Ol. terebinth. crudum durchmischt und der Emulsion der zu prüfende Harn zugefügt, worauf bei Gegenwart von Blut sich das Harz nicht weiss, sondern intensiv blau gefärbt ausscheidet. Erklärung hierfür gibt die Eigenschaft der Blutkörperchen, die Oxydation fremder Körper durch aktiven Sauerstoff oder Ozon zu vermitteln, was im fraglichen Falle durch Zugabe ozonhaltigen Terpentinöls zu Quajaktinctur veranlasst wird. Neben dieser und andern chemischen Proben geschieht der Nachweis von Blut im Harn noch durch das Mikroskop als auch mittelst spektroskopischer Untersuchung. ad 2) gibt man einige ccm des fraglichen Urins auf eine weisse Porzellanfläche und in die Mitte der Harnschicht einige Tropfen eines Salpetersäure enthaltenden  $HNO_3$ , also unser Acidum nitricum fumans. Sind Gallenfarbstoffe zugegen, so tritt um die Säure an der Berührungsfläche ein Farbenspiel auf, das von grün in blau, violett, rot und gelb verläuft. —

Diese wenigen, leicht ausführbaren Bestimmungen, denen sich noch die Feststellung des spez. Gewichts zugesellt, dürften für den Anfänger genügen, das Vertrautsein mit denselben aber halte ich für geboten. —

#### IV. Physikalische Fragen.

98. Mit **Physik** bezeichnet man denjenigen Teil der Naturwissenschaft, der die äusserlich wahrnehmbaren Eigenschaften und Veränderungen der leblosen Naturkörper zum Gegenstand hat, wobei also die Natur jener Stoffe keine Änderung erleidet. — Die Naturkörper selbst werden in 3 Klassen eingeteilt, man spricht vom „Aggregatzustand“ der Körper, je nachdem dieselben in Folge des Zusammenhangs ihrer Teile nach der Stärke ihrer Cohäsion fest, flüssig oder gasförmig sind. — Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Teilbarkeit, Porosität, Beharrungsvermögen und Schwere sind die allgemeinen Eigenschaften der Körper. Physische wie mathematische Körper lassen sich nach Länge, Breite und Höhe ausmessen, doch sind erstere mit undurchdringlichem Stoff erfüllt, der dem Eindringen in den Raum Widerstand entgegensetzt. — Das Maass für den Inhalt einer Fläche ist das Quadratmeter, jenes für den Inhalt eines körperlichen Raumes das Kubikmeter. — Der Stoff ist beweglich und teilbar, seine kleinsten Teilchen, die sich, ohne den Stoff wesentlich zu verändern, im Raume lagern können, sind die Moleküle und die zwischen letzteren befindlichen freibleibenden Räume nennt man Poren.

99. **Molekularkraft, Cohäsion, Adhäsion und Capillarität.** Unter „Molekularkräfte“ versteht man die zwischen den Molekülen wirkenden Kräfte und bezeichnet mit „Cohäsion“ die Anziehungskraft der benachbarten Teilchen eines und desselben Körpers, mit „Adhäsion“ jene der Teilchen verschiedener innig in Berührung gebrachten Körper. Findet so einerseits Anziehung zwischen den be-

nachbarten Molekülen einer Flüssigkeit, andererseits eine solche zwischen den Teilchen der Flüssigkeit und der sie einschliessenden Gefässwände statt, so ergeben sich die **Capillaritäts-Erscheinungen** als Wirkungen dieser Molekularkräfte.

Ist die Anziehungskraft eine fernwirkende, so bezeichnet man sie als **Attraction** und benennt jene unsrer Erde gegen alle in ihrem Bereiche befindlichen Gegenstände mit **Schwerkraft**, die sich entweder durch Druck bei einem unterstützten Körper oder als Fall bemerkbar macht. — Druck und Fall sind Äusserungen einer **Energie** oder auch Kraft, die als **mechanische Energie** jedem Körper innewohnt, auf den die Schwerkraft der Erde wirkt, während **chemische Energie** dort auftritt, wo der Widerstand sich als chemischer Prozess abspielt. Je nachdem die erstgenannte mechanische Energie sich im ruhenden oder bewegten Zustande äussert, unterscheidet man **Energie der Lage**, auch potentielle Energie genannt und **Energie der Bewegung** oder kinetische Energie. Wie später ausgeführt werden wird, erscheinen auch Wärme, Licht, Elektrizität etc. als besondere Formen dieser Energie und lassen sich dieselben unter Umständen aus einer Form in die andere überführen. **Feststehend** ist, dass wenn irgend eine Energieform verschwindet, dafür eine andre auftritt, sodass mit dieser Wandelbarkeit auch das **Princip von der Erhaltung der Kraft** begründet ist. —

Die zwischen den Himmelskörpern waltende Anziehungskraft nennt man **Gravitation** und war es *Newton*, der berühmte, zu Beginn des 18. Jahrhunderts lebende, englische Physiker, der zuerst zur Erkenntnis des Gesetzes der allgemeinen Massenanziehung oder Gravitation kam, wonach alle Teile der Materie einander mit einer Kraft anziehen, welche den anziehenden Massen direkt, den Quadraten der Entfernung aber umgekehrt proportional ist. —

**100. Endos-Exosmose, Diffusion und Dialyse.** Bezeichnet man mit „Diffusion“ das gegenseitige Durchdringen flüssiger oder gasförmiger Körper, so versteht man unter Endos-Exosmose eine Diffusion heterogener d. i. verschiedenartiger Flüssigkeiten oder Gase, die durch eine Membran-Blase oder Pergamentpapier getrennt sind. Beide Vorgänge werden gleichfalls durch Wirkungen der Molekularkräfte veranlasst, wobei die verschiedenen Stoffe die Membran mehr oder weniger leicht durchdringen,

die sogenannten „Krystalloide“ deffundiren gut, die „Colloide“ dagegen schlecht. Hierauf gründet sich die „Dialyse“, welche als eine Methode der Trennung verschiedenartiger in Lösung befindlicher Substanzen mittelst Membrandiffusion zu bezeichnen ist. —

**101. Krystallisation**, hierunter versteht man die Bildung regelmässiger Körperformen beim Uebergange aus dem flüssigen oder luftförmigen Zustand in den starren, bedingt durch gesetzmässige Aneinanderlagerung der Moleküle, es sind also auch diese Erscheinungen Wirkungen der Molekularkräfte. Lagern sich die letzteren regellos, so bilden sich „amorphe Körper“. „Krystall“ nennt man demnach einen jeden von regelmässigen geometrischen Flächen umgrenzten, mit Kanten und Ecken versehenen chemischen Körper und bezeichnet die Lehre, die sich mit denselben befasst, als „Krystallographie“. Zur Einteilung der manigfaltigen Krystallformen bestehen 6 Systeme, deren Achsen, nach Zahl und Stellung zu einander, erstere kennzeichnen.

1. **Reguläres oder gleichachsiges System** mit 3 gleichen, einander rechtwinkelig schneidenden Achsen. Grundformen sind das reguläre Octaeder und der Würfel.

2. **Quadratisches oder 2 und 1achsiges System**, mit 3 sich rechtwinkelig kreuzenden Achsen, von denen zwei einander gleich, die dritte aber kürzer oder länger ist und als Hauptachse gilt. Grundformen sind das Quadrat-octaeder und das quadratische Prisma.

3. **Hexagonales oder 3 und 1achsiges System**, mit drei gleichen, in einer Ebene liegenden und unter Winkeln von  $60^\circ$  sich schneidenden Nebenachsen, welche eine längere oder kürzere Hauptachse rechtwinklig kreuzen. Grundformen sind die doppelt sechsseitige Pyramide, die 6seitige Säule und das Rhomböeder.

4. **Rhombisches oder ein und einaxiges System**, mit 3 rechtwinkligen ungleichen Achsen. Grundformen sind das Rhomben-octaeder und das rhombische Prisma.

5. **Klinorhombisches oder 2 und 1gliedriges System** mit 3 ungleichen Achsen, von denen zwei sich unter schiefen Winkeln schneiden, die dritte senkrecht auf ihrer Ebene steht. Grundform ist das klinorhombische Prisma.

6. **Klinorhomboidisches oder ein und ein-gliedriges System**, mit 3 ungleich langen und unter schiefen Winkeln sich schneidenden Achsen. Grundform ist das klinorhomboidische Prisma. —

**Hemiedrisch** bezeichnet man jene Krystallformen, bei denen nur die Hälfte der zulässigen Flächen vorhanden sind, im Gegensatze zu den vollflächigen oder **holoëdrischen** Formen. Körper, welche die Eigenschaft besitzen, zweierlei Krystallform anzunehmen, die zwei verschiedenen Systemen angehören, nennt man „**dimorph**“, solche chemische Verbindungen dagegen, welche bei gleicher Zusammensetzung in gleichen Formen krystallisieren, „**isomorph**“. — In nahem Zusammenhange damit steht die „**Allotropie**“, die darin besteht, dass ein und dasselbe Element unter Umständen andere physikalische und chemische Eigenschaften erlangen und so in verschiedenen Modifikationen auftreten kann. —

102. **Freier Fall der Körper.** — Jeder Körper zeigt das Streben, sich lotrecht nach der Erde zu bewegen, zu fallen. Sämmtliche Körper erhalten durch die Schwerkraft gleiche Beschleunigung und fallen im luftleeren Raume gleich schnell. Durch den Widerstand der Luft aber wird ihre Bewegung ungleich verzögert und ist die Verzögerung von der Grösse und Schwere der Körper abhängig. Ein frei fallender Körper legt in der ersten Sekunde etwa 4,9 m zurück und wachsen die Fallräume mit dem Quadrate der Sekunden. Durch Multiplikation des Fallraums der ersten Sekunde mit dem Quadrate von Sekunden ergeben sich die Fallräume, so dass diese z. B. nach 4 Sekunden betragen  $4 \times 4 \times 4,9$ . —

Zur Ermittlung der Fallgesetze dient sehr gut das **Pendel**, worunter im allgemeinen jeder in einem unbeweglichen Punkt freischwingender fester Körper zu verstehen ist. Denkt man sich den schweren Körper als Punkt an einem gewichtslosen Faden aufgehängt, so ist dies ein mathematisches Pendel, während das physische Pendel einen schweren Körper von gewöhnlich linsenförmiger oder kugliger Gestalt besitzt, der an einem dünnen Stabe oder Faden befestigt ist. —

Für die Pendelschwingungen gilt das Gesetz, dass die Schwingungsdauer ungleich langer Pendel im direkten Verhältnis der Quadratwurzel aus der Pendellänge steht. Das sogenannte „**Secundenpendel**“ macht genau eine Schwingung in jeder Secunde, seine Länge kann aber

natürlich entsprechend der jeweiligen Intensität der Schwerkraft an den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche keine gleiche sein, für Berlin beträgt sie etwa 995 mm.

Das Pendel findet vielfache praktische Verwendung, als Sekundenpendel zur Höhenbestimmung und Messung der Schwerkraft, zur Ermittlung der Fallgesetze etc., wie auch auf der gleichmässigen Dauer seiner Schwingungen die Pendeluhr beruht. —

**103. Gewicht, absolutes und spezifisches.** Absolutes Gewicht heisst das Gewicht der Körper, wie es uns die Wage angibt, während man als spezifisches Gewicht oder auch Dichte der Körper das Verhältnis zwischen Masse und Volumen bezeichnet und bei festen und flüssigen Körpern Wasser von grösster Dichte, also bei  $+ 4^{\circ}\text{C}$ , bei luftförmigen Körpern aber gewöhnlich die atmosphärische Luft zum Vergleiche nimmt. Löst sich der Körper in  $\text{H}_2\text{O}$ , so tritt an dessen Stelle eine andere Flüssigkeit von bekanntem spez. Gewicht, welche dann auf  $\text{H}_2\text{O}$  zu berechnen ist. Durch Division der absoluten Gewichte erhält man das spezifische Gewicht. Zur Bestimmung dienen entweder das Pyknometer, die Hydrostatische Wage oder auch das Araeometer. Der Gebrauch der letzteren gründet sich auf das **Archimedische Prinzip**, nach welchem ein in eine Flüssigkeit untergetauchter Körper soviel an seinem absoluten Gewichte verliert, als die verdrängte Flüssigkeitsmenge wiegt.

**104. Barometer, Manometer und Luftpumpe.** — Die Schwere der Luft — ein Liter wiegt 1,29 Gr. — führte 1643 zur Entdeckung des „Barometers oder Luftdruckmessers“ durch den Florenzer Physiker *Torricelli*. Die Höhe einer Quecksilbersäule, die vom Atmosphärendruck im Gleichgewicht gehalten wird, beträgt am Meeresniveau etwa 760 mm = 28 Pariser Zoll, was einer Wassersäule von 10,33 m entspricht; den freie Raum über dem Quecksilber nennt man „Torricellische Leere“. Man unterscheidet **Gefäss-, Heber- und Wagebarometer**, denen sich das **Aneroid** anreihet, obgleich letzteres als Metallbarometer durchaus nichts mit jenen gemein hat. Basieren die erstgenannten auf das Steigen und Sinken einer Quecksilbersäule in luftleerer Glasröhre durch wechselnden Atmosphärendruck, wobei entweder an einer Scala das Ergebnis abgelesen oder auch durch Wägung der vom Luftdruck getragenen Quecksilbersäule bestimmt wird, so beruht das

„Aneroid“ auf den Formänderungen, welche eine gebogene dünne Metallröhre oder eine Metallkapsel mit dünnem elastischem Deckel — beide luftleer — durch den äusseren Luftdruck erleiden, wobei diese Veränderungen mittelst besonderer Vorrichtung an einer Teilung abgelesen werden.

Auch das „Baroscop“ dient zur Wetter-Prognose, verschiedene in Mischung befindliche Salzlösungen, deren jeweilige Ausscheidungen das zukünftige Wetter deuten.

Ausser als „Wetter-Prophet“ findet das Barometer zu Höhenmessungen Verwendung, indem mit wachsender Entfernung über der Erdoberfläche der Luftdruck geringer wird und zwar vermindert sich derselbe um so langsamer, je höhere Schichten in Betracht kommen. Nach „Mariotte“, Ordensgeistlicher in Frankreich und namhafter Physiker, dem Entdecker des nach ihm benannten Gesetzes, wonach „das Volumen der Gase dem darauf wirkenden Drucke umgekehrt proportional ist“, nimmt die Dichtigkeit der Luft in demselben Verhältnis ab, als der Druck oder der Barometerstand.

Zum Messen des Druckes eingeschlossener Dämpfe oder Gase dient das **Manometer**, verschiedentlich gestaltete Apparate, entweder ähnlich dem eben besprochenen Aneroidbarometer aus einer gekrümmten luftleeren Metallröhre bestehend, sog. Metallmanometer, oder aber es sind ähnlich unsern Sicherheitsröhren, oben jedoch geschlossene und mit Quecksilber versehene Glasröhren, deren offenes Ende mit dem Dampfkessel in Verbindung steht. —

105. Auf mechanischer Arbeitsleistung der Wärme beruhen die **Dampfmaschinen**, an denen die erwähnten Manometer zur Messung des Dampfdruckes Verwendung finden, haben seit der Zeit ihrer Erfindung durch den Engländer *Savery* einschneidende Veränderungen erfahren und war es hauptsächlich *James Watt*, bedeutender Optiker zu Glasgow, der sie um 1760 zu einem hohen Grad von Vollkommenheit brachte. Man unterscheidet die ältere „atmosphärische Maschine“ und die noch jetzt gebräuchlichen „Hoch- und Niederdruckmaschinen.“

Bei der erstgenannten tritt der im Kessel erzeugte Dampf durch Röhrenleitung in einen oben offenen Cylinder und treibt den luftdicht anschließenden Kolben in die Höhe. Durch zugeleitete kaltes Wasser wird sodann der Dampf verdichtet und so unter dem Kolben ein luftleerer Raum erzeugt, wodurch dann ersterer durch den auf ihn wirkenden Atmosphärendruck herabgetrieben wird.

Die neueren Dampfmaschinen, deren Kolben nur durch Dampf sowohl auf- wie abwärts getrieben wird, werden in solche mit und ohne Condensation unterschieden und je

nachdem mit „Niederdruck- und Hochdruckmaschinen“ bezeichnet. Bei ersteren wird der verbrauchte Dampf in einem besonderen Condensator aufgefangen und verdichtet, während derselbe bei den Hochdruckmaschinen, z. B. unsern Lokomotiven an die Atmosphäre abgegeben wird.

Die Dampferzeugung geschieht in dem mit Sicherheitsventil und Manometer versehenen Dampfkessel, aus welchem der Dampf mittelst Röhrenleitung nach dem Schieberkasten und dem Cylinder gelangt, in welchem er den luftdicht einsetzenden Kolben auf und ab bewegt, dessen Kolbenstange sodann die Bewegungen des Kolbens entweder direkt oder mittelst des sogenannten Balancier auf die Kurbel des Triebrades überträgt.

Die Leistungsfähigkeit einer Dampfmaschine pflegt man nach **Pferdekraften** zu berechnen und versteht unter einer solchen eine Kraft, die im Stande ist, in einer Sekunde eine Arbeit von 75 Kilogramm-Meter zu leisten, während „Kilogramm-Meter“ die Bezeichnung für eine Kraft ist, die man benötigt, um 1 Kilogramm 1 Meter hoch zu heben.

Die **Luftpumpe**, erfunden 1650 von einem Magdeburger Bürgermeister Otto von Guericke, bezweckt entweder einen Raum von Luft zu befreien oder solche hinein zu pressen. Unterschieden werden Hahn- und Ventilluftpumpen, die wiederum aus Stiefel, Kolben, Verbindungsrohre, Teller und Recipient bestehen. Den Grad der Verdünnung — ein absolut luftleerer Raum kann nicht erzeugt werden — bestimmt man mit einem verkürzten Barometer, dessen offenes Ende mit dem Innern des Recipienten in Verbindung steht. Durch entgegengesetzte Stellung von Ventil und Hahn kann entgegengesetzt der Luftverdünnung, Comprimiren der Luft ermöglicht werden. — An diese gewöhnliche Form reihen sich die neueren „Quecksilberluftpumpen“, die alle das Princip der Erzeugung eines Torricelli'schen Vacuums verfolgen und auch eine möglichst vollkommene Luftverdünnung gestatten.

Auf dem Gesetze des Luftdrucks beruhen ferner der Heber, eine gebogene Röhre mit 2 ungleich langen Schenkeln, sowie der Stechheber, eine an beiden Enden offene, in der Mitte erweiterte Glas- oder Metallröhre, ferner unsere im Laboratorium gebräuchlichen Pipetten, Spritzflasche etc.

#### 106. Wasserpumpen und artesische Brunnen.

Beruhend die ersteren auf dem Emporheben einer Wassersäule durch den Druck der Atmosphäre, welcher, wie schon gesagt, gleich ist einer Wassersäule von 10,33 m, so gründen sich die artesischen Brunnen wie auch die natürlichen Quellen auf die Gesetze des Wasserdruckes. Bei den ersteren

steht in dem mit Wasser gefüllten Brunnenkessel das Pumprohr, in dessen oberen Theil sich der luftdicht anschliessende Kolben befindet. Wird der Kolben in die Höhe gebracht, so steigt das Wasser aus dem Brunnenkessel mittelst des Luftdrucks in das Pumpenrohr und wird darin durch das beim Niederdrücken des Kolbens sich schliessende Bodenventil zurückbehalten. Gleichzeitig mit dem Schliessen des Bodenventils öffnet sich aber eine Kolbenklappe, durch welche dann das aufgesaugte Wasser über den Kolben und so beim nächstmaligen Emporziehen derselben zum Ausfluss gelangt. Von dieser Construction der Saugpumpen unterscheiden sich die Druckpumpen dadurch, dass ihr Kolben nicht durchbohrt ist, vielmehr ein dicht über dem Bodenventil befindliches, gleichfalls mit Klappe versehenes Seitenrohr das Emporheben des Wassers ermöglicht.

Auf diesem Principe beruhen die Feuerspritzen, bei denen, um einen gleichbleibenden Strahl zu erzielen, zwei Druckpumpen derart vereint sind, dass ihre Kolbenstangen an einem zweiarmigen Hebel befestigt auf- und niedergehen und so die Kolben abwechselnd functionieren. —

Die artesischen oder künstlichen Brunnen, deren Bezeichnung nicht etwa von ars, die Kunst, sondern von der französischen Provinz „Artois“ stammt, wo sie zuerst erbohrt wurden, haben grosse Bedeutung und vollständig brachliegende Gegenden sind hierdurch fruchtbar gemacht worden. Sie beruhen darauf, dass Wassermassen von hochgelegenen Stellen aus mittelst Höhlengänge, wie solche besonders im Kalkgebirge auftreten, weitabwärts in Thäler gelangen, woselbst sie nach Durchbohrung der wasserdichten Schicht, in Folge des hydrostatischen Druckes, in Form eines Strahls zu Tage treten.

**107. Schall — Akustik.** Im allgemeinen lässt sich die Ursache der Wahrnehmung durch die Gehörnerve mit „Schall“ bezeichnen, es sind Luftschwingungen, welche durch Vermittlung des Trommelfells den Gehörnerv erregen und so die Schallempfindung hervorrufen. Nach der Natur der Gehörnerve wird der Schall als Geräusch, Ton, Knall etc. empfunden, welche Modifikationen auf die Verschiedenheit der Schallwellen zurückzuführen sind. So äussert sich eine unregelmässige Lufterschütterung als Geräusch, Knall, dagegen werden regelmässige Wellenbewegungen, von gleichmässigen Schwingungen elastischer Körper herrührend, als Töne empfunden, je schneller die Schwingungen, desto höher

der Ton. Was nun die Ursache des Schalls betrifft, so kann diese von Körpern in allen Aggregatzuständen herühren, seine Fortpflanzung aber geschieht natürlich in der Regel durch die Luft, in welcher er in der Sekunde 333 m zurücklegt. Eine weit grössere Geschwindigkeit ermöglichen flüssige und feste Körper, dagegen kann eine Schallfortpflanzung im luftleeren Raume nicht stattfinden. In der Luft geschieht seine Fortpflanzung derart, dass vom Erschütterungspunkte aus sich die Schallwellen in longitudinalen Schwingungen, mit abwechselnden Verdichtungen und Verdünnungen nach allen Richtungen hin ausbreiten. Kann eine unbehinderte Fortpflanzung dieser Longitudinalwellen statthaben, so gilt das Gesetz, dass die Stärke des Tones mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt. Ist die Bewegung der Schallwellen dagegen eine gehinderte, treffen sie auf eine Felswand u. dgl., so werden sie zurückgeworfen und bedingen so das **Echo**. Der Gebrauch von **Sprach- und Hörrohr** gründet sich darauf, dass im ersten Falle die Schallwellen nach einer bestimmten Richtung dirigiert werden, während das Hörrohr die durch seine weite Öffnung einfallenden Schallwellen sammelt und verstärkt zum Ohre führt. —

108. An dieser Stelle wollen wir auch den **Phonograph**, das **Graphophon** und das **Grammophon** erwähnen, drei in jüngster Zeit an die Oeffentlichkeit gebrachte „Schallwiederholungsmaschinen“, die es ermöglichen, Töne jeder Art in Banden zu halten und sie zu beliebiger Zeit beliebig oft wieder zu Gehör zu bringen.

Diese Wunderinstrumente beruhen im Wesentlichen darauf, dass eine in einem Schalltrichter angebrachte Membran, gewöhnlich eine sehr leichte Glimmerscheibe, durch von aussen kommende Luftwellen ähnlich dem Trommelfell in Schwingungen gerät und mit dieser äusserst empfindsamen Membran eine an derselben befindliche feinste Metallfeder, welche letztere schliesslich auf einem in gleichmässige Drehung gesetzten Wachscylinder oder aber — wie beim Grammophon des holländischen Ingenieurs „Berliner“ — auf einer mit Fett überzogenen Metallscheibe Einzeichnungen, Schalllinien hervorruft, wodurch der Ton verkörpert wird. Lässt man nun die Feder die alte Strasse ziehen und wieder in gleicher Richtung über die Einzeichnungen laufen, so wiederholt die Membran die Schwingungen und giebt die Töne mehr oder weniger deutlich wieder.

So ist also der Schall nichts mehr „Schwankenloses“, jedwede Laute können verkörpert und für ewige Zeiten festgehalten werden.

109. Wärme und Kälte können als Ursache derjenigen Erscheinungen in der Körperwelt bezeichnet werden, die wir einestheils durch das Gefühl, andererseits durch Aenderungen im Aggregatzustand und Volumen der Körper wahrnehmen. Galt früher die Wärme als Imponderabil, als unwägbar geheimnisvolle Materie, von der man annahm, dass sie alle Körper mehr oder weniger durchdringe und so quantitativ sich äussere, so gilt nunmehr hiefür die **mechanische Wärmetheorie**, wodurch das Wesen der Wärme in einem steten ungleich starken Bewegungszustand der kleinsten Körperteilchen, der Moleküle, seinen Grund hat. Je heftiger die Bewegungen, desto stärker die Erwärmung, desto grösser aber auch die Schwingungs-Amplitude, d. h. die Ausdehnung der Schwingungen, wodurch natürlich eine Ausdehnung des ganzen Körpers und damit verbundene Aenderung des Volumens und Aggregatzustandes verknüpft ist. Tragen wir nach den **Quellen der Wärme**, welch' letztere nach dem Gesagten als eine **Form der Energie** betrachtet wird, so ist zunächst die „Sonne“, der Centralkörper, um den sich die Planeten und Kometen etc. bewegen, als vorzüglichste Wärmequelle für uns Erdbewohner zu bezeichnen, dessen Wärmeverrath wohl noch viele Millionen Jahre ausreicht, dessen endliche Erschöpfung aber das Ende alles organischen Lebens bedeuten würde, ferner das Erdinnere, mechanische und chemische Vorgänge, der tierische Lebensprocess, welch' letzterer zwar auch ein chemischer Vorgang, eine Oxydation ist.

So entsteht durch Reibung, Stoss oder durch Pressung etc. Wärme wie auch beim Eintritt chemischer Verbindungen, beim Aneinanderketten der Atome Wärme geschaffen wird und zwar je nach dem Grade der Verwandtschaft, der Affinität um so intensiver. — Die erwähnte Lebenswärme ist bedingt durch Atmung und Ernährung, wobei die Bestandteile des Blutes durch den eingeatmeten Sauerstoff oxydiert werden und wodurch der menschliche Körper im normalen Zustande eine Temperatur von etwa 37° erlangt.

Wärme kann sonach durch Arbeit erzeugt werden, wie andererseits wieder Wärme eine Arbeit leisten kann und ist die **durch Arbeit erzeugte Wärme jener Arbeitsleistung proportional**. Es ist dies der Grundsatz der mechanischen Theorie der Wärme, wie dieser zuerst von *Robert Mayer* vor nun nahezu einem halben Jahrhundert aufgestellt wurde.

Die Wirkungen der Wärme in Bezug auf Aenderung von Volumen und Aggregatzustand wurden bereits eingangs erwähnt, auf dieselben gründen sich die zur Messung der

Temperatur gebräuchlichen **Thermometer** und **Pyrometer**. Von den ersteren unterscheiden wir Quecksilber-, Weingeist- und Luftthermometer, von welchen wieder das „Quecksilberthermometer“ zur Messung gewöhnlicher Temperaturen — zwischen Gefrierpunkt und Siedepunkt des Wassers — sich eignet, während das „Weingeist-Thermometer“ für Bestimmungen der Kältegrade Anwendung findet und das „Luftthermometer“ schliesslich als unpraktisch wenig im Gebrauch, eventuell nur bei starken Hitzegraden verwendet wird.

*Réaumur*, *Celsius* und *Fahrenheit* sind es, deren Thermometerscalen gebräuchlich sind, die des letztgenannten Physikers nur in England und Amerika. Der schwedische Naturforscher *Celsius*, dessen Thermometer allein in der Wissenschaft im Gebrauch, brachte seine Scala in 100, während der Franzose *Réaumur* dieselbe in 80 Grade teilte. Beide nahmen die Temperatur des schmelzenden Schnees und die des siedenden Wassers als Fundamentalpunkte, wobei sie die Einteilung noch über die Ausgangspunkte fortsetzen und jene unter dem 0-Punkt mit — bezeichnen. Die älteste Scala des Danziger Physikers *Fahrenheit* hatte zum Nullpunkt die Temperatur einer künstlichen Kältemischung, wodurch seine Einteilung 212 Grade umfasst und der Gefrierpunkt des Wassers bei 32 liegt. Die genannten 3 Scalen verhalten sich demnach wie 80 : 100 : (212—32) 180 oder wie 4 : 5 : 9.

Was nun die Bestimmung hoher Hitzegrade betrifft, so kann hiezu bis 300 etwa sehr wohl das Quecksilberthermometer benützt werden, von da aber bedient man sich entweder des Luftthermometers oder man benützt eine Composition der Edelmetalle als **Metallthermometer**, wie auch hohe Hitzegrade annähernd nach der Farbe des **glühenden Eisens** bestimmt werden, das bei 500 dunkelroth glühend, bei 1000 weissglühend ist oder endlich mittelst des **Thonpyrometers** des Engländers *Wedgwood*, eines Töpfermeisters am Hauptsitze der englischen Steingutfabrikation in Burslem.

Zur Vergleichung von Temperaturgraden dienen die Thermometrographen, je ein Quecksilber- und Weingeist-Thermometer in horizontaler Lage, welche die Temperaturgrenzen durch ein Stäbchen in der Röhre kenntlich machen, indem das Metallstäbchen des Hg-Thermometer das jeweilige Maximum, das Glasstäbchen des Weingeist-Thermometer aber das Minimum der Tages-Temperatur anzeigt. —

**110. Latente und freie Wärme, spezifische Wärme, Wärmestrahlung und -Leitung.** — Unter **spezifischer Wärme** oder auch **Wärmecapazität** ist diejenige Zahl von Wärmeeinheiten zu verstehen, die ein Kilogramm eines Körpers benötigt, um sich um einen Grad zu erwärmen. Zu ihrer Bestimmung existieren mehrere Methoden — Mischungs- und Erkaltungsmethode sowie die Methode des Eisschmelzens — welche im Calorimeter zur Ausführung gelangen. —

Mit **latenter** oder gebundener Wärme bezeichnet man jede Aenderung der Moleküle eines Körpers, bei der Energie als Wärme zugeführt wird, ohne die Temperatur des Körpers zu erhöhen, während man nach älterer Ansicht, welche die Wärme noch als Stoff betrachtete, als „latent“ die Wärmemenge benannte, die ein Körper nötig hat, um von einem dichteren in einen dünneren Aggregatzustand überzugehen — **Schmelz- oder Verdampfungswärme** nach jetziger Anschauung —, wobei dann im Gegenfalle diese latente Wärme wieder „frei“ werde. —

Auf ersteren Vorgang beruhen die Kältemischungen, Eismaschinen etc. Die **Ausbreitung** der Wärme geschieht entweder mittelst geradliniger „Strahlung“ nach den Gesetzen der Lichtstrahlung auf beliebig grosse Entfernungen z. B. von der Sonne zur Erde, vom geheizten Ofen an seine Umgebung, oder durch „Leitung“ im Innern des Körpers von Teilchen zu Teilchen oder aber mittelst „Strömung“, wobei sich der erwärmte Stoff selbst fortbewegt. Nicht alle Körper sind „**Wärmeleiter**“, wenigstens lassen sich gute und schlechte Leiter unterscheiden. Zu den ersteren zählen bekanntlich die Metalle, zu den schlechten Leitern Holz und Stroh, Wolle, Pelz etc., deren vielfache Verwendung sich zum Teil auf ihre relative Leitungsfähigkeit gründet. Wie gross oft der Unterschied in der Leitungsfähigkeit der Körper ist, beweist die Angabe, dass Kupfer 20000 mal besser leitet als unsere Atmosphäre; bezüglich des Leitungsvermögens der Metalle aber für Wärme und Elektrizität herrscht ziemlich Uebereinstimmung. —

Die **Wärmeerscheinungen in der Atmosphäre**, vor Allem die Jahreszeiten, sind durch die Deklination, die Abweichung der Sonne vom Aequator bedingt, die im Sommer eine nördliche, im Winter eine südliche ist. Für die klimatischen Verschiedenheiten ist hauptsächlich die ungleiche Erwärmung durch die Sonnenstrahlen Ursache Linien, welche die Orte gleicher mittlerer Jahrestemperatur verbinden, nennt man „**Isothermen**“. — Auf ungleiche Erwärmung verschiedener Teile der Erdoberfläche werden die Luftströmungen, die wir als „**Wind**“ bezeichnen, zurückgeführt, am heftigsten treten diese Luftbewegungen als „**Wirbelstürme**“ in den Tropengegenden auf. — Auch Wolken, Nebel, Regen, Schnee und andere wässrige Niederschläge erklären sich durch die **Wärmelehre**, sie bilden sich bei der Abkühlung feuchter Luft bis unter ihren Taupunkt.

**111. Licht-Optik.** — Alles, was uns sichtbar erscheint, ist leuchtend, einerlei, ob der betreffende Körper selbst als Lichtquelle gilt oder nur erhaltenes Licht zurückwirft, die Ursache dieser Sichtbarkeit aber bezeichnen wir mit Licht.

Die bereits seit Anfang dieses Jahrhunderts herrschende Ansicht betr. der Lichterscheinungen gründet sich auf die **Undulationstheorie** des Holländer „*Huyghens*“, nach welcher das Licht als transversale Wellenbewegung des hypothetischen Licht- oder Weltäthers gedeutet wird. Es ist nur diese von dem leuchtenden Körper verursachte Wellenbewegung, welche sich fortpflanzt und zwar mit einer Geschwindigkeit von 40000 Meilen in der Sekunde, nicht aber die einzelnen Teilchen dieses den ganzen Weltraum erfüllenden Mediums, welche letztere sich nicht wesentlich entfernen, immerhin jedoch durch ihre grössere oder kleinere Entfernung von der Ruhelage, die Stärke, die Intensität des Lichtes bedingen. Auch eine ältere Theorie *Newton's* sei hier noch erwähnt, die **Emanations- oder Emissionstheorie**, nach der das Licht durch ein Ausströmen, ein Absondern von Lichtteilchen vom leuchtenden Körper, Erklärung findet. — **Quellen des Lichtes** sind vor Allem die Sonne, die wir auch als vorzüglichste Wärmequelle angaben, jener feurig-flüssige Centalkörper unseres Weltensystems, von welchem das Licht in  $8\frac{1}{3}$  Minuten zur 20 Millionen Meilen entfernten Erde gelangt, ferner die übrigen Fixsterne, sowie glühende, brennende und phosphoreszierende Körper. — Die Stärke des Lichtes nimmt ab im umgekehrt quadratischen Verhältnis zur Entfernung von der Lichtquelle, sie wird geschwächt durch **Absorption** beim Durchgange durch ein Medium, durch **Refraktion**, wenn die Lichtstrahlen von ihrer graden Richtung abgelenkt, gebrochen werden und durch **Reflexion**, falls sie von der Oberfläche der Körper zurückgeworfen werden. Mit der Brechung des Lichtes ist die Farbenzerstreuung, **Dispersion oder Chromatik** enge verbunden, worunter die prismatische Brechung des weissen Lichtes in verschiedene farbige Strahlen zu verstehen ist. Mittelst einer Sammellinse oder eines zweiten Prisma lassen sich diese farbigen Bestandteile des Lichts, welche nun nicht weiter zerlegbar sind, wieder zu weissem Licht vereinen. Die Erscheinung des **Regenbogens**, jenes in den prismatischen Farben glänzenden Kreisbogens am Himmel, beruht auf Dispersion und Reflexion der Sonnenstrahlen durch Wassertropfen. Für die verschiedenartigen **Farben** gilt die Erklärung, dass ein Körper nur in dem von ihm reflektierten Lichte erscheint, während er uns „weiss“ vorkommt, wenn er das Licht gleichmässig reflektiert und „schwarz“, falls er mehr oder weniger das ganze Licht absorbiert, ver-

schluckt. Fallen die Lichtstrahlen auf einen undurchsichtigen Körper, der ihnen den Durchgang verwehrt, so bildet sich hinter diesem Körper ein dunkler Raum, ein Schatten, **Sonnen- und Mondfinsternis** entstehen auf diese Art. Erstere im Falle die Erde in den Schatten des Mondes tritt, der Mond sich also zwischen uns und unsrer Lichtquelle, der Sonne befindet, letztere, wenn die Erde auf ihrer Bahn zwischen Mond und Sonne zu stehen kommt. — Das Licht bewirkt vielfach chemische Veränderungen der Körper, die vorwiegend in der Absorption einzelner Lichtstrahlen ihre Erklärung finden und begegnet man deshalb häufig im Arzneischatze der Angabe „a luce remotus servetur“.

So erleidet Phosphor und Schwefel Aenderungen, Schwefelwasserstoffwasser oxydiert leicht, Chlorwasser und Bromwasser zersetzen sich unter Bildung der betreffenden Säuren, die Silberverbindungen sind wenig lichtbeständig, ebenso Santonin etc. — Auf der chemischen Wirkung des Lichtes beruht ferner die Photographie.

Das Licht als Energieform betrachtet, kann eine andre Form derselben annehmen, es kann in Wärme übergehen, wie umgekehrt Wärme wieder in Licht sich umsetzen lässt. Die **Phosphorescenz** hat ihren Grund in der Absorption von Lichtstrahlen und späterem Leuchten, was besonders im Bologneser Leuchtstein, einer Schwefelverbindung der alkalischen Erdmetalle, schön hervortritt, während die Fluorescenz nur auf die Dauer der Beleuchtung bemerkbar ist. —

Chininsulfat in wässriger mit  $H_2SO_4$  angesäuertes Lösung zeigt blaue Fluorescenz. —

**112. Spektralapparat, Spektralanalyse u. Fraunhofer'sche Linien.** Erstgenannter Apparat oder auch das „Spektroskop“, wie er heisst, besteht im Wesentlichen aus einem Stativ mit dem Prisma und 3 gegen dasselbe gerichteten Röhren. Die eine der Röhren nun besitzt an einem Ende einen Spalt, um die Lichtstrahlen einzulassen, entgegengesetzt aber eine Convexlinse zum Concentriren der Strahlen, die nunmehr durch das Prisma eine Farbenzerstreuung erleiden, welche letztere dann durch das zweite Rohr, das ein Fernrohr ist, wahrgenommen wird. Die dritte Röhre schliesslich besitzt nur eine dem Sonnenspektrum ähnliche Skala und dient allein zur Vergleichung. — Die oben erwähnten „**Fraunhofer'schen Linien**“ sind einfach schwarze Linien, Streifen, die vertical das Sonnenspektrum durchziehen und welche nach ihrem Entdecker

— einem Münchner Optiker — so benannt wurden. Kannte *Frauenhofer* im Anfang dieses Jahrhunderts schon an 500, so berechnete *Kirchhoff* deren 2000; die vorzüglichsten derselben, 7 an der Zahl, werden mit den Buchstaben a—h bezeichnet. — Von grosser Wichtigkeit ist der **Spektralapparat** und die **Spektralanalyse** — die von den beiden Heidelberger Professoren *Bunsen* und *Kirchhoff* vor einigen Dezennien erfundene Methode der Analyse — zur Erkennung der Metalle, welche alle im glühenden Zustande ein bestimmtes Spektrum mit stets gleichbleibenden charakteristischen Lichtlinien besitzen, die an Stelle der *Frauenhofer'schen* wahrgenommen werden. Mit Hülfe des Spektralapparats wurden u. a. auch die Spektren des Mondlichts und das der Planeten untersucht, wie auch die Atmosphäre der Sonne analysirt und hiedurch der bestimmte Nachweis erbracht wurde, dass die verschiedensten Metalle — mit Ausnahme der Edelmetalle — im gasförmigen Zustand in jener enthalten sind. —

**113. Linse, Loupe, Mikroskop, Fernrohr und Polarisationsapparat.** — Unter „Linsen“ im optischen Sinne versteht man besondere, entweder einseitig oder völlig durch gekrümmte Flächen begrenzte Glaskörper. „Convex“ nennt man Linsen, die in der Mitte dicker sind als am Rande, sie brechen die Strahlen nach der Achse zu, vereinigen die auffallenden Lichtstrahlen nach ihrem Austritte in einem Brennpunkt und heissen deshalb auch „Sammellinsen“ während die „concaven oder Zerstreuungslinsen“ das Licht von der Achse ab brechen und so eine grössere Divergenz, eine grössere Zerstreuung der auffallenden Strahlen veranlassen. Von beiden Hauptformen werden im Speziellen unterschieden: biconvexe, planconvexe, concav-convexe, andererseits biconcave, planconcave, und convex-concave Linsen. — Die **Loupe** in einfachster Form ist eine gewöhnliche convexe Linse, eine Sammellinse, deren Stärke noch durch eine Übereinanderreihung mehrerer erhöht werden kann. Handelt es sich um stärkere Vergrösserungen, so benützt man das zusammengesetzte **Mikroskop**, dessen wesentliche Teile das **Objektiv** und **Ocular**, beide einem innen geschwärzten Rohr oder Tubus eingefügt, und der Beleuchtungsapparat sind, denen man noch den **Objekttisch** anreihen kann. Das **Objektiv** besteht in der Regel aus einer achromatischen Linse, welche ver-

anlasst, dass der gebrochene Lichtstrahl „achromatisch“, d. h. ohne Farbe erscheint.

Solche achromatische Linsen erhält man durch festes Zusammenfügen einer convexen Crownglas-Linse und einer solchen aus Flintglas, welche letzteres die Eigenschaft besitzt, die Farbenzerstreuung der biconvexen Crownglaslinse vollständig aufzuheben.

Bei den besseren Mikroskopen besteht auch das Ocular aus einem zweigliedrigen Linsensystem, das sich aus 2 planconvexen Linsen zusammensetzt, während bei einfachen Mikroskopen auch nur eine einfache Ocularlinse zur Stelle ist. Der Beleuchtungsapparat schliesslich ist für gewöhnliche Zwecke ein drehbarer Hohlspiegel. — Zur Betrachtung entfernter Gegenstände dient das **Fernrohr** oder **Teleskop**, das wieder verschiedentlich konstruiert wird, im allgemeinen jedoch die wesentlichen Teile des Mikroskops besitzt. Man unterscheidet das dioptrische vom katoptrischen Fernrohr, nennt erstere auch **Refraktoren**, letztere **Reflektoren** oder Spiegelteleskope, da sie als Objektiv einen Sammelspiegel besitzen. Das nach dem Begründer der neueren Astronomie „Kepler“ benannte oder auch kurzweg astronomische Fernrohr, sowie das terrestrische, sind Refraktoren, von denen das letztgenannte zwischen Ocular und Objektiv noch eine Sammellinse erhält, um das zuerst in umgekehrter Lage erscheinende Bild in aufrechter Stellung zu zeigen. —

**114. Polarisation des Lichtes und Polarisationsapparat.** — Nach der schon erwähnten Undulationstheorie nimmt man an, dass die Wellenbewegungen des Lichtäthers transversale oder querlaufende sind und die Schwingungen in allen möglichen Ebenen um den Strahl erfolgen, wogegen die Schwingungsbahnen des polarisierten Lichtstrahls nur in einer Ebene liegen, der „Polarisationsebene“. **Polarisiertes Licht** erhält man durch Reflexion, durch einfache und doppelte Brechung. So ist das Licht der Planeten, als reflektiertes Sonnenlicht, polarisiert, ebenso das blaue Himmelszelt, welches durch Interferenz des Sonnenlichtes sich bildet, indem letzteres von den in der Atmosphäre schwebenden Wasserteilchen reflektiert wird. Ein Glaspiegel reflektiert das Licht polarisiert, welches unter einem Winkel von 35,5 — dem sog. Polarisationswinkel — angefallen ist. Ganz besonders aber eignen sich zu Polarisationszwecken Kalkspatkrystalle, die jeden auffallenden Lichtstrahl doppelt brechen, d. h. in 2 Strahlen spalten,

die beide vollständig polarisiert erscheinen. Kommt diese Eigenschaft auch allen Krystallen mit Ausnahme jener des regulären Systems zu, so ist es doch nur der völlig durchsichtige isländische Doppelspat, der sich am besten hiezu eignet und deshalb auch zum Polarisations-Apparat Verwendung findet.

Der genannte Apparat besteht in der Hauptsache aus zwei Kalkspatkrystallen, deren jeder einzelne diagonal geschnitten und wieder mittelst Canadabalsam gekittet ist, was bezweckt, dass von den 2 durch Doppelbrechung entstandenen Strahlen der eine an der Schnittfläche vollständig reflectiert wird und so nur der andere zur Beobachtung gelangt. Diese „Nicolschen Prismen“, wie sie nach ihrem Erfinder heissen, sind als Analysator und Polarisator an den Enden eines Metallrohrs eingefügt, in welches dann die mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllte Glasröhre gebracht wird.

Verschiedenen in Lösung befindlichen Stoffen nun kommt eine mehr oder weniger grosse Wirkung auf den polarisierten Lichtstrahl zu, sie vermögen die Polarisationsebene zu ändern, nach rechts oder links zu bewegen. So drehen Rohrzuckerlösungen, welche das polarisierte Licht passiert, die Ebene des letzteren nach rechts, ebenso Dextrin, woher dessen Name kommt, dagegen Traubenzucker, Glycose nach links und zwar alle derartige Lösungen um so erheblicher, je concentrierter sie sind. Zu ihrer Bestimmung dient denn auch vorwiegend der Polarisationsapparat sowie das auf gleichem Prinzip ruhende „Saccharimeter“.

Der Vorgang ist der, dass der Strahl durch den Polarisator, also polarisiert in das Rohr gelangt und aus dem entgegengesetzten Prisma, dem Analysator wieder austritt, falls die beiden Prismen einander parallel sind. Bietet sich in diesem Falle dem Beschauer ein helles Gesichtsfeld, so verdunkelt sich dasselbe, wenn der Strahl im Innern eine Ablenkung erfährt, deren Stärke dann durch den drehbaren Analysator bestimmt wird. —

**115. Elektrizität.** — Mit „elektrisch“ bezeichnet man einen besonderen Zustand der Körper, der sich durch Anziehung und darauffolgender Abstossung charakterisiert. Einem unserer jüngeren Physiker, dem Bonner Professor *Hertz* war es vorbehalten, das Wesen der elektrischen Erscheinungen näher zu erforschen, seine Versuche der jüngsten Zeit ergaben, dass es neben den Lichtwellen auch elektrische Aetherwellen giebt, und dass sich die letzteren nur durch ihre weit bedeutendere Grösse von den erstgenannten unterscheiden, im übrigen sich aber genau wie diese verhalten, sodass der genannte Physiker die Strahlen der elektrischen Kraft als „Lichtstrahlen von sehr grosser Wellenlänge“ bezeichnet. Mit der Annahme, dass auch die

Elektricität ein Bewegungszustand ist, treten frühere Theorien in den Hintergrund, deren eine, die **dualistische Hypothese**, für alle Körper zwei elektrische Fluida annahm, welche sich neutralisieren sobald sie in gleicher Menge zugegen, dagegen als positive oder negative Elektricität auftreten, wenn ein oder das andere im Ueberschuss vorhanden ist. Eine noch weiter zurückgehende Theorie, die **unitäre Hypothese** des Amerikaners *Franklin*, der nebenbei bemerkt in seiner Jugend Buchdrucker, im Mannesalter aber bedeutender Staatsmann und zugleich namhafter Physiker war, nimmt nur eine Elektricitätsmaterie an, von welcher jeder Körper ein gewisses Quantum besitzt; ein Entziehen oder Hinzufügen weiterer Elektricität stört das Gleichgewicht und bedingt das Auftreten negativer bez. positiver Elektricität. „Grau ist alle Theorie“ und auch über die beiden letztgenannten ist, wie Eingangs erwähnt, längst der Stab gebrochen. — Schon im Altertum am Bernstein wahrgenommen, rührt auch von dessen griechischer Bezeichnung „ἤλεκτρον“ der Name. In allen Körpern kann durch Reibung Elektricität erzeugt werden, deren Sitz jedoch stets nur an der Oberfläche ist. Man unterscheidet **positive**, + (plus) oder Glaselektricität, und **negative**, minus oder Harzelektricität, wofür der Grundsatz gilt, dass gleichnamige Elektricitäten sich abstossen, ungleichnamige sich anziehen, was für den elektrischen Zustand besonders kennzeichnend ist. **Elektricität wird erregt** durch Reibung, Stoss, Druck, Berührung, Wärme, chemische Vorgänge etc. In Bezug auf ihre Fortpflanzung werden Leiter oder Conductoren von Nichtleitern oder Isolatoren unterschieden und wird angenommen, dass die Elektricität sich in einem Leiter etwa mit der Schnelligkeit des Lichtes verbreitet, somit 40,000 Meilen = 300,000 Kilometer in der Sekunde beträgt. Nächst den Metallen, welche die besten Elektricitätsleiter sind, gelten noch als gute Leiter Wasser, Kohle und alle feuchten Materien, somit auch feuchte Luft, während trockene Luft, Wolle, Seide, Harz und Glas etc. zu den Nichtleitern zählen. — Durch den elektrischen Strom wird Wärme erregt und werden die Leiter, die ein Strom passirt, erwärmt, **die elektrische Energie wird in Wärme umgesetzt** und beruht darauf u. a. die später zu besprechende elektrische Beleuchtung. — Ist gute Leitung vorhanden, so geht der Ausgleich zwischen + und — Elektricität, worauf ja alle elektrischen Erscheinungen beruhen, unmerklich vor sich, während bei fehlender oder

unterbrochener Leitung sich beide Elektricitäten unter Lichterscheinung vereinigen. — Mit **Influenz** oder elektrischer Verteilung bezeichnet man die Erregung von Elektricität durch Fernwirkung eines elektrischen Körpers.

**116. Elektrophor, Elektroskop, Leidner Flasche und Elektrisirmaschine.** — „Elektroskop und Elektrophor“ sind zwei einfache Apparate, von denen der erste zum Nachweis des elektrischen Zustandes der Körper dient und als „Goldblatt-Elektroskop“ bezeichnet wird, während der „Elektrophor“ — ein einfacher Harzkuchen mit metallner Bodenfläche — zur Erzeugung von Elektricität und die „Leidner oder Kleist'sche Flasche“ zur Ansammlung derselben benützt wird. —

Die **Elektrisiermaschinen**, die zur Erzeugung von Elektricität im Gebrauche, sind verschieden geformt und werden als Cylinder-, Glocken- und Scheibenmaschinen bezeichnet, jenachdem der zu reibende Glaskörper die oben genannte Form besitzt. Am gebräuchlichsten ist die Scheibenmaschine, die aus einer runden Glasscheibe, zwei amalgamirten Lederkissen als Reibzeug und dem durch Glasfüsse isolierten Conductor besteht, welch' letzterer gewöhnlich Kugelform besitzt und aus Metall gefertigt ist.

Erklärung findet die Maschine darin, dass durch Reibung das Glas positiv und das Reibzeug negativ elektrisch wird. Kommt nun die erstgenannte + Elektricität in die Nähe der Einsenker des Conductors, so wirkt sie durch Influenz verteilend auf dessen Elektricität, wodurch die negative angezogen und sobald sie auf die Scheibe übergegangen, von deren + E gebunden wird, während der Conductor schliesslich die abgestossene + E sammelt. Um zu verhüten, dass die negative Ladung des Reibzeugs auf jene des Conductors wirkt, so ist das Reibzeug durch eine Kette mit der Erde zu verbinden.

Erwähnt seien hier auch die „Influenzmaschinen“, die wie schon ihre Bezeichnung sagt, auf einem andern Prinzip beruhen, ferner die Hydroelektrische Maschine, bei der Elektricität durch ausströmenden Wasserdampf aus einem isolierten Kessel erzeugt wird und zwar durch Reibung des Dampfes am Hahn, wie auch schliesslich des Interesses halber eine Leseart hier Platz finde, nach der es bereits vor mehr als 2000 Jahren Elektrisirmaschinen gegeben, indem die **Bundeslade**, in der die Juden auf ihrer Wanderschaft die Gesetzestafeln bewahrten, ein grosser elektrischer Apparat und die **Stiftshütte** dessen Elektrisirmaschine gewesen sei.

Mit dem Auge des Naturforschers betrachtet, hat diese Leseart ihre Berechtigung, war doch die Bundeslade ein von trockenem Föhren-

holze gezimmerter, aussen und innen mit dünnem Goldblech belegter Kasten, der in Mitte der Stifftshütte stand, die ihrerseits wieder aus mehr als 60 langen, mit metallenen Spitzen versehenen Stangen gebildet war, die durch seidene Vorhänge verbunden, während die Spitzen selbst mittelst goldener Ketten unter einander in Verbindung standen, deren Ende auf den Deckel der Bundeslade auflief. So wurde aus der Atmosphäre, dieser grössten natürlichen „Hydroelektrisirmaschine“, der mächtige Apparat geladen, dessen Berührung jeden Uneingeweihten durch Flammen, die daraus hervorkamen — wir würden sagen durch Entladung der elektrischen Batterie — töteten. Ist nun auch anzunehmen, dass zur damaligen Zeit die Naturwissenschaften keine grosse Rolle gespielt und so die jüdischen Priester von damals keine theoretische Erklärung für die geheimnisvollen Kräfte der Bundeslade gefunden, so steht doch fest, dass sie es wohl verstanden, die Elektrizität aus den Wolken herabzuziehen, wenn anders die gegebene Deutung der Bundeslade überhaupt, für welche namhafte Autoritäten eintreten, begründet ist.

**117. Atmosphärische Elektrizitätserscheinungen** sind u. a. das Wetterleuchten, das St. Elmsfeuer und als gewaltigste von allen das Gewitter, eine von Blitz und Donner begleitete elektrische Entladung zweier Wolken unter sich oder gegen die durch Influenz elektrisch gewordene Erdoberfläche. Ist sonach der Blitz ein elektrischer Funke, so entsteht der ihm folgende Donner durch Reflexion des Schalles.

Gut ausgeführte, mit vergoldeter oder platinirter Spitze versehene „Blitzableiter“, deren Leitungsdraht in hinreichende Tiefe geführt ist, wirken nach zwei Richtungen schützend, indem sie einerseits den Blitz zur Erde leiten, andererseits aber einen steten ruhigen Ausgleich entgegengesetzter Elektricitäten zwischen Wolke und Erde ermöglichen, sodass also durch „Influenz“ einer Ansammlung grösserer Elektricitätsmassen überhaupt vorgebeugt wird. —

Als Ursachen der Lufterlektricität, die stets mehr oder weniger nachweisbar ist, werden nach älteren Theorien verdichteter Wasserdampf oder die Verdunstung des Wassers überhaupt angeführt, während andere wieder die Reibung der Luft mit Wassertropfen oder eine Reibung zwischen Eiswolken und Wasserwolken hierfür verantwortlich machen, sodass zur Zeit etwas Bestimmtes über die Quelle der atmosphärischen Elektricität nicht gesagt werden kann. —

**118. Galvanismus.** — Im Gegensatze zur Reibungs- oder statischen Elektricität, versteht man unter „Berührungs-Elektricität oder Galvanismus“ eine nach dem Bologneser Anatomen *Galvani* benannte, durch Berührung ungleichartiger Substanzen veranlasste Elektricitätserröpfung, wobei der eine Körper positive, der andere negative Elektricität erhält. Wird nach der älteren „Contacttheorie“ die Elektricitätserröpfung lediglich auf die Berührung zweier

heterogener Leiter zurückgeführt, so nimmt die „chemische Theorie“ als Ursache den chemischen Vorgang im Zwischenleiter an. Solche Elektrizitätserreger sind vorzugsweise die Metalle und unterscheidet man „Leiter erster Klasse“, zu denen eben die Metalle zählen, sowie Leiter zweiter Klasse — Elektrolyten —, welch' letztere bei der Leitung chemisch sich verändern und zu denen u. a. Salzlösungen, verdünnte Säuren gehören. Die Ursache solcher Elektrizitätsentwicklung aber wird elektromotorische Kraft genannt. Durch Zusammenstellung der vorzüglichsten Leiter 1. Klasse oder Elektromotoren, wie sie auch genannt werden, derart, dass jedes Element durch Berührung mit dem folgenden positiv, mit dem vorausgegangenen aber negativ elektrisch wird, erhält man eine „Spannungs- oder auch Elektromotorische Reihe“ mit folgender Gruppierung: K, Zn, Pb, Sn, Fe, Cu, Hg, Ag, Au, Pt, C, wonach also das Kalium das äusserste positive Element der Reihe bildet, wie überhaupt die leicht oxydirbaren Metalle dem positiven Ende zunächst stehen, die edlen Metalle dagegen, die nur wenig Verwandtschaft zum Sauerstoff zeigen, am negativen Ende erscheinen. Zur Erzeugung galvanischer Elektrizität dienen die verschiedenartigen galvanischen Elemente, von denen wir hier erwähnen wollen: Die **Volta'sche Säule**, das **Volta'sche Becherelement**, die Elemente von **Daniell**, **Bunsen** und **Grove**, sowie die galvanischen Ketten oder Batterien, welch' letztere Zusammenstellungen mehrerer Elemente zu einem Ganzen sind. —

Die nach dem berühmten italienischen Physiker Volta benannte „Volta'sche Säule“ besteht aus Zink und Kupferplatten mit einem Zwischenleiter — einem durch NaCl Lösung genässten Filzstück — und dem an beiden Polen befestigten Leitungsdraht. Diesem einfachen galvanischen Apparat hiess Volta — damals Professor zu Pavia — bald sein „Becherelement“ folgen, das aus einem Becherglase, zum Teil mit verdünnter  $H_2SO_4$  gefüllt besteht, sowie aus je einer Cu und Zn Stange, die in die Säure tauchen und durch einen Metalldraht in leitende Verbindung gelangen. Besteht das genannte Volta'sche Element aus nur einem flüssigen Leiter, so enthalten seine späteren Modifikationen wie das „Daniell'sche“ deren zwei, Cu in gesättigter  $CuSO_4$  Lösung und Zn in diluter  $H_2SO_4$ , die beiden durch eine Thonzelle getrennt. Im „Bunsen'schen“ Element befindet sich „ausser“ Zn und verdünnter  $H_2SO_4$ , im porösen Thoncyliner dagegen Kohle und  $HNO_3$ . — Der Niederländer „Grove“ benützt gleichfalls ausser Zn und  $H_2SO_4$ , in der Thonzelle aber Pt, und  $HNO_3$ , die in einem Bechergefässe so untergebracht sind, dass stets die eine der leitenden Flüssigkeiten durch einen Thoncyliner oder auch nur mittelst Pergamentpapier von der anderen getrennt ist. —

Ausser den genannten galvanischen Elementen gibt es noch die verschiedensten Zusammenstellungen, die aber alle

auf dem gleichen Prinzipie beruhen, nämlich Elektrizität durch chemische Zersetzung zu erzeugen. So zersetzt beim oben angeführten Daniell'schen Element das Zn die  $\text{H}_2\text{SO}_4$  in den minus elektrischen Teil  $\text{SO}_4$  unter Bildung von  $\text{ZnSO}_4$  und in den plus elektrischen H, der sich nun entweder an dem CuPol ablagert, wie im Volta'schen Element, oder seinerseits wieder wie bei Daniell, zerlegend auf  $\text{CuSO}_4$  Lösung wirkt, wobei  $\text{H}_2\text{SO}_4$  neben metallischem Kupfer sich bilden:  $\text{CuSO}_4 + 2\text{H} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}$ . — Die zuletzt berührten Elemente mit 2 Elektrolyten haben den Vorzug, dass sie den Wasserstoff unschädlich machen, eine Ansammlung und Ablagerung desselben beseitigen und deshalb constant sind. Sind mehrere derartige Elemente durch Leitungsdrahte zu einer „Batterie“ verbunden, so wandert in einem solchen Apparat der positive Strom vom Cu durch den Draht zum Zn und von da innerhalb der Flüssigkeit durch das Diaphragma, d. ist die Thonzelle oder Membran, zum Cu zurück, während der negative Strom entgegengesetzte Richtung verfolgt. Bezüglich der „Stromstärke“ hat der berühmte Münchener Physiker Ohm das nach ihm benannte Gesetz aufgestellt, dass erstere d. h. „die Stromstärke gleich ist der Summe aller elektromotorischen Kräfte, dividirt durch die Summe aller Widerstände“. — Die chemische Zersetzung flüssiger Körper durch den galvanischen Strom bezeichnet man als „Elektrolyse“ und nennt die sich zersetzenden flüssigen Leiter „Elektrolyte“, während man unter „Elektroden“ die gewöhnlich metallischen Leiter versteht, durch welche der Strom in den Elektrolyten gelangt. Die positive Elektrode nun heisst „Anode“, die negative „Kathode“, der an ersterer ausgeschiedene Bestandteil „Anion“, der an letzterer sich anlagernde „Kathion“, die beiden letztgenannten schliesslich umfasst die Bezeichnung „Ionen“. —

**119. Magnetismus.** — Mit der Elektrizität steht der Magnetismus in den vielfachsten Beziehungen und wird nunmehr auch dieses ehemalige Imponderabil als eine besondere Form der „Kraft der Energie“ bezeichnet. — Man versteht unter Magnetismus einen gewissen Zustand eisenhaltiger Körper, der diese befähigt, auf andere in ihre Nähe kommende Eisenstücke derart einzuwirken, dass letztere angezogen und festgehalten werden. Das Vorkommen natürlicher Magnete ist bekannt, Magneteisenstein oder Magnetit, das stark magnetische Eisenoxyd findet sich

in tief schwarzen Octaëdern und leitet sich auch die Bezeichnung von einem solchen her, der zuerst in der Nähe der lydischen Stadt Magnesia in Kleinasien, dem jetzigen Manissa gefunden wurde. Durch Bestreichen mit einem solch natürlichen Magnete lassen sich verschiedene Körper zu künstlichen Magneten umbilden, wie Nickel, Kupfer, Mangan, vor Allem aber Eisen und speziell der Stahl, welcher als der best magnetisierbare Körper gilt. Man betrachtet einen Magneten aus magnetischen Molekülen bestehend, mit Nord- und Südpol, während die Mitte desselben indifferent ist, indem sich dort die beiderseitigen Wirkungen aufheben.

**120. Erdmagnetismus, Declination und Inclination.** — Die stets gleiche Richtung der Magnetnadel erklärt sich durch den Erdmagnetismus; die Erde selbst ist als grosser Magnet zu betrachten, mit nach Nord und Süd gerichteten Polen. Da nun **gleichnamige Pole sich abstossen, ungleichnamige dagegen anziehen**, so ist es klar, dass der eigentliche Nordpol bez. Südpol einer Magnetnadel nicht der ist, der nach N oder S zeigt, sondern umgekehrt. Mit magnetischer „Declination“, die Columbus vor genau 4 Jahrhunderten feststellte, bezeichnet man den Winkel, den der magnetische Meridian mit dem geographischen bildet und versteht unter „Inclination“ oder magnetische Neigung jenen Winkel, den die Magnetnadel mit der Wagrechten ergibt. Declination wie Inclination sind veränderlich und heissen die Linien, welche alle Arten gleicher Declination verbinden „Isogonen“, jene gleicher Inclination „Isoklinen“. Auf die Richtkraft des Magneten gründet sich der **Kompass**, den schon die Chinesen einige Jahrtausende v. Christus zur Angabe der Himmelsrichtungen benützt haben sollen und der aus einer auf einer Spitze in horizontaler Ebene beweglichen Magnetnadel besteht. —

**121.** Die Wechselwirkungen zwischen Magnetismus und Elektrizität haben in der Gegenwart eminente Bedeutung erlangt, unsere elektrischen Eisenbahnen, Uhren und Läutewerke, die allgemeinere elektrische Beleuchtung, Telegraph etc. sie alle sind erst möglich seit der Entdeckung des **Elektromagnetismus**, seitdem man gefunden, dass ein um ein Stück Eisen oder sonstigen magnetischen Körper geleiteter elektrischer Strom jene Gegenstände zu Magneten macht, und seit der Konstruktion der Dynamo-elektrischen

Maschinen, bei denen umgekehrt durch Magnete, elektrische Ströme induciert werden. Bei den letztgenannten elektromagnetischen Maschinen wird durch Anziehung und Abstossung zwischen einem elektromagnetischen Anker und einem Magnete, von welchen ersterer beweglich, letzterer fest ist, Elektrizität in Arbeit umgesetzt und lässt sich andererseits die Arbeitsleistung irgend eines natürlichen Motors mittelst einer elektrodynamischen Maschine in Elektrizität umwandeln. — Auf gleichem Prinzip wie die besprochenen Kraftmaschinen beruhen auch die „Magneto-Inductorien“, deren Anwendung auf der Erzeugung eines inducierten Stromes in einem geschlossenen Leiter durch magnetische Einwirkung basiert, zum Unterschiede von anderen Inductionsapparaten, den sog. „Volta Inductorien“, die aus einer Primärspule von dickem Draht bestehen, in deren Höhlung ein Drahtbündel sich befindet, und die wiederum von der secundären Spule aus langem dünnen Draht vollständig umhüllt ist.

Durch erstere nun leitet man den Strom eines galvanischen Elementes und zwar mittelst einer UnterbrechungsVorrichtung in rascher Folge, wodurch dann die Eisendrähle der Primärspule bald magnetisch erscheinen, ebenso rasch aber den Magnetismus wieder verlieren. Die Folge davon ist, dass auch in der Secundärspule Ströme induciert werden und sind diese magnetoelctrischen Inductionsströme, die wie angegeben durch Entstehen und Verschwinden des Magnetismus im Drahtbündel verursacht werden, wegen ihrer kurzen Dauer und grossen Stärke zur Erzeugung physiologischer Wirkungen sehr geeignet, sie finden deshalb in der Elektrotherapie, die eine Heilung durch Elektrizität bezweckt, vielfache Benutzung. —

122. Schliesslich finde noch eine kurze Erläuterung der **Telegraphie**, des **Telephons** und der **elektrischen Beleuchtung** dahin statt, dass bei der erstgenannten ein stark isolirter Leitungsdraht, gewöhnlich verzinktes Eisen, der Träger der Elektrizität ist und die verschiedenen Orte verbindet. Zur Erzeugung des Stromes dienen entweder constante Ketten oder Inductionsapparate, mit denen an der Zeichen empfangenden Station ein Elektromagnet verbunden ist. Geht nun ein Strom durch den Leiter, so wirkt er magnetisierend auf den Elektromagneten, dessen Anker hiedurch angezogen wird und nun seinerseits wieder diese Anziehung mittelst eines mit ihm in Verbindung stehenden Schreibstiftes — durch Punkte oder Striche je nach der Stromdauer — auf einen sich abrollenden Papierstreifen markirt. Zur Rückleitung des Stromes sind die Enden des Leitungsdrahts mit Metallplatten verbunden, die ihrerseits

wieder bis zur Grundwasserschicht eingegraben sind. Nächst diesem, nach seinem Erfinder dem Amerikaner *Morse* benannten „Drucktelegraph“, der wohl am meisten in Gebrauch, ist noch der „Typentelegraph“ zu erwähnen, der die Worte gleich in Buchstaben auf der Papierrolle zum Abdruck bringt, sowie zwei ältere Constructionen, der Zeiger- und Nadeltelegraph, von denen der letztgenannte zur transatlantischen Telegraphie Verwendung findet. —

Mit **Telephon** oder Fernsprecher bezeichnet man Apparate zur Uebermittlung von Tönen nach entfernten Orten. An den fraglichen Stellen befinden sich solche Apparate, die im wesentlichen aus einem Magnetstabe mit Inductionsspule an einem der Pole und einer vor letzterer befindlichen sehr dünnen Eisenplatte bestehen, die, sobald gegen sie gesprochen wird, durch die Luftwellen naturgemäss in Schwingungen gerät. Hiedurch nun ändert sich der Zustand des Magneten, wodurch wiederum in weiterer Folge in der Inductionsspule Ströme entstehen, die sich dann mittelst Leitungsdraht zur Spule des entfernten gleichen Apparats fortpflanzen und dort dieselben Erscheinungen veranlassen, so dass auch die Eisenplatte des zweiten Apparats in die Schwingungen ihrer Schwesterplatte gerät und so dieselben Laute wiedergibt. —

Die **elektrische Beleuchtung** schliesslich ist im jetzigen grösseren Umfange erst durch die dynamo-elektrischen Maschinen ermöglicht, bei welchen nunmehr ein Elektromagnet — mit Kupferdraht umwickeltes Eisen — statt eines Stahlmagneten zur Stromerzeugung benützt wird. Begegnet dem elektrischen Strom an irgend einer Stelle der Leitung ein Widerstand, so findet daselbst eine Elektrizitätsstauung statt, infolge deren eine **Umsetzung in Wärme**, bis schliessliches Erglühen des eingeschalteten schwachen Leiters vor sich geht.

Die „moderne Beleuchtung“ nun beruht darauf, dass in den Stromkreis eines Elektromotors entweder zwei sich in gewisser Entfernung gegenüberstehende Kohlenstäbchen eingeschaltet werden, wodurch eine Unterbrechung des Stroms und Wiedervereinigung der getrennten Elektrizitäten unter blendender Lichterscheinung — Bildung des Voltabogens — erfolgt, wie dies bei dem daher benannten Bogenlicht der Fall ist, oder aber es ist ein geschlossener Leiter, gewöhnlich ein mit Kohle überzogener Platindraht, der in den Stromkreis gebracht, zur Weissglut gelangt und so ein helles gleichmässiges und nicht blendendes „Glühlicht“ liefert. — Wie bereits erwähnt, werden zur Erzeugung stärkerer Ströme, wie solche die elektrische Beleuchtung erfordert, in der Regel dynamo-elektrische Maschinen verwendet, deren Wechselströme dann auch einen steten Tausch des elektrischen Charakters der beiden Kohlenstäbchen des

Beleuchtungsapparats veranlassen, während bei Strömen gleicher Richtung, das eine der Stäbchen als das positive, das andere als das negative unterschieden wird.

Das elektrische Licht hat vor allen andern Beleuchtungsarten so viele Vorzüge, es ist nicht nur intensiver und weniger theuer als Gas, auch die Verschlechterung der Luft, die Wärmeentwicklung und Feuersgefahr, alles grosse Schattenseiten des seitherigen Beleuchtungswesens, fallen dort nahezu hinweg, so dass die elektrische Beleuchtung sich wohl mehr und mehr Bahn bricht. —

123. Was wir im Vorstehenden über die Erscheinungen der **Wärme, Licht, Elektrizität und Magnetismus** gesagt, es sei hier nochmals kurz dahin zusammengefasst, dass nunmehr auch auf dies Gebiet die Atomtheorie übergreift, indem die physikalischen Veränderungen der Materie auf eine Bewegung der Atome und Moleküle zurückgeführt werden. An Stelle der „Imponderabilien“ mit ihren geheimnisvollen Kräften sind die kleinsten Teilchen des alle Körper und den unermesslichen Weltenraum durchdringenden Aethers getreten, die in einem steten, unendlich verschiedenartigen Bewegungszustand gedacht werden. So ist es eine mechanische Naturanschauung, welche die Physik unsrer Tage zu der ihren gemacht, alle die genannten Erscheinungen werden als Aeusserungen einer Bewegungs-Energie betrachtet, es sind **Bewegungsphänomene**, denen das Gesetz von der Erhaltung der Kräfte, von der Ueberführung einer Energieform in die andere, zu Grunde liegt. —

124. Zum Schlusse des Repetitoriums sollen noch einige einschlägige gesetzliche Bestimmungen Platz finden, denen wir wenige Worte über die Gründung der ersten Apotheken sowie der Herleitung ihrer Bezeichnung vorangehen lassen. Das Wort „Apotheke“ leitet sich aus der griechischen Sprache ab, in der *ἀποθήκη* die Benennung für jedweden Lagerraum war, für Speicher, Vorratskammer, Weinlager, Büchermagazin etc. In gleichem Sinne latinisiert, ging dieser Name auch alsbald in die germanischen Sprachen über, nachdem er sich vom Mittelalter ab nur auf jene Räume beschränkte, in denen ausschliesslich Arzneien entweder vorräthig gehalten oder aber bereitet wurden. Während die Gründung der ersten öffentlichen Apotheke in der alten berühmten Kalifen-Residenz Bagdad bereits im 8. Jahrhundert erfolgte, entstanden die ersten Apotheken auf

Deutschem Boden um 1260 und zwar in Trier, Münster, Augsburg und Leipzig. —

Für den Gehülfen nun wird zunächst völliges Vertrautsein mit den Bestimmungen über Receptur, Handverkauf und Verkehr mit Giften verlangt, Hand in Hand damit geht die Kenntnis der Pharmacopoe, des amtlichen Arzneibuches für das Deutsche Reich, sowie des Taxwesens. Es schliessen sich ferner an die Bestimmungen über Präcisionsgewichte und Wagen, Apothekerrevisionen, Gehülfen- und Staatsexamen, die Stellung des Apothekers als Medicinalperson und in handelsgesetzlicher Hinsicht, wie überhaupt der Gehülfe auch über das zur Zeit bestehende Betriebssystem, das in der Neuzeit soviel pro et contra zu sprechen gab, unterrichtet sein muss. Alle diesbezüglichen Bestimmungen nun sind entweder „Reichsgesetze“ oder aber sie sind von den „Einzelstaaten“ erlassen. Was zunächst die Receptur betrifft, so soll auch an dieser Stelle erwähnt werden, dass der Receptar es für heiligste Berufspflicht hält, jeder, selbst der einfachsten Arzneiform minutiöseste Aufmerksamkeit zu schenken, kommen doch stets Leben und Gesundheit dabei in Betracht und normiert das Reichsstrafgesetzbuch für fahrlässige Körperverletzung durch Arzneivergiftung bis zu 5 Jahren Gefängnis. Von diesem Gesichtspunkte aus sind auch die Arzneimittel der Tabellen B und C der gegenwärtigen Pharmacopoe dem Handverkauf entzogen und gelten selbst für Repetitionen diesbezüglicher Ordinationen die gesetzlichen Vorschriften, wonach giftig und drastisch d. h. heftig abführend wirkende Arzneiformen, insbesondere Morphininjektionen, Arsenicalia, Atropin, Brechmittel, *Secale cornutum* etc. erneut einer ärztlichen Anweisung benötigen. — Mit Geldstrafe bis zu 500 Thaler oder Gefängnis bis zu 3 Monaten wird ferner die unbefugte Mitteilung von Privatgeheimnissen geahndet, zu welchen im Sinne des Gesetzes auch die Arzneiverordnungen zählen. Das Taxwesen betr., so ist dies Sache der Einzelstaaten, wozu hier bemerkt sei, dass diese amtliche Taxe keineswegs nur eine Entschädigung für die gelieferten Arzneiwaren im Sinne des Kaufmanns in sich schliesst, dass vielmehr bei Aufstellung dieser staatlichen Taxen auch der grossen persönlichen Verantwortlichkeit und der steten Bereitschaft des Apothekers Rechnung getragen wurde, wie sie auch billiger Weise ein Aequivalent pro studio et labore in sich fassen. Reichsgesetzlich geregelt ist dagegen die Vorschrift zur Darstellung, Prüfung und Aufbewahrung der

Medikamente, wofür im Augenblicke noch die 2. Ausgabe der deutschen Pharmacopoe massgebend ist, während mit dem Jahre 1891 das neue „Deutsche Arzneigesetzbuch“ in Kraft tritt. Auf Grund dieses Gesetzbuches muss von den Medikamenten sämtlicher Deutschen Apotheken vollste Uebereinstimmung gefordert werden und ist für alle Arzneistoffe dem Gesetze gegenüber einzig und allein der Apotheker verantwortlich. Dies bedingt achtsamste Untersuchung aller Arzneiwaaren sowie stetes Fortschreiten mit der Wissenschaft, da ja jeder Tag auf diesem Gebiete Neues bringt. Das neue Arzneigesetzbuch, wie auch das seither gebräuchliche, enthält ferner noch Bestimmungen über Maximaldosen, welche vom Receptar sehr zu beachten sind, da im andern Falle ein Fehler des Arztes sehr verhängnisvoll für ihn werden kann.

Zwei weitere Tabellen geben ein Verzeichnis solcher Arzneistoffe, die „cautissime“ — sehr vorsichtig — unter Verschluss oder aber nur „vorsichtig“ — getrennt von den übrigen — aufzubewahren sind. Im Anhang befinden sich ausserdem noch Tabellen betreffs des spez. Gewichts, der Löslichkeit chemischer Präparate, der Synonymen, wie auch die nötigen volumetrischen Lösungen und Reagentien dort eine Stelle gefunden. Wie das eben besprochene Gesetzbuch, so ist auch das ganze pharmazentische Prüfungswesen reichsgesetzlich geordnet, das „Gehülfen-Examen“ sowohl wie das auf das Universitätsstudium folgende „Staats-Examen“. Beide wurden seit lange schon weitgehend verschärft und sind z. B. die Anforderungen, die bereits im Gehülfenexamen an den jungen Pharmazenten in den naturwissenschaftlichen Fächern gestellt werden, entschieden grössere, als jene im sogenannten Physikum der Mediziner. Ein Nichtbestehen der Gehülfenprüfung hat die Zurückstellung des Eleven auf wenigstens ein halbes Jahr zur Folge, ein zweimaliges ungenügendes Examen jedoch die Entfernung vom Berufe. Eine dritte und letzte „reichsgesetzliche“ Bestimmung betrifft den Verkehr mit Arzneimitteln, von denen jedoch nur zuviele dem Freihandel überlassen sind, ob zum besten der leidenden Menschheit, ist mehr als fraglich. — Die Abgabe von „Giften“ betreffend, so ist dieselbe ziemlich eingeschränkt und darf nur an völlig unverdächtige Personen erfolgen. Die Abnehmer haben die Art und Quantität des erhaltenen Giftes, den damit beabsichtigten Gebrauch, sowie ihren Namen in ein besonderes Giftbuch einzutragen, welches letzteres von der Verwaltungsbehörde

mit Seitenzahl und Handzug versehen ist und bei der jeweiligen Visitation der Kontrolle unterliegt. Unbekannte oder zweifelhafte Persönlichkeiten haben ausserdem noch einen von der Ortsbehörde ausgestellten Erlaubnisschein zum Giftbezug in Vorlage zu bringen, der dann gleichfalls als Beleg dient. Die Abgabe von Arsenik an Köche, Gastwirthe, Bäcker, Bierbrauer, Müller, Fleischer, Mehl- und Obsthändler, wie überhaupt an Viktualienhändler, ist nach dem Deutschen Strafgesetzbuch bei hoher Geldstrafe „gänzlich“ verboten, bei Abgabe an Private oder concessionierte Rattenvertilger ist derselbe stets mit Brodkohle vermengt und in fertiger Mischung zu verabfolgen. Nur in den Apotheken ist der Giftverkauf in kleineren Quantitäten unter Innehaltung obiger Massregeln gestattet, während das geringste Quantum, welches die Materialhandlungen verabfolgen dürfen, 125,0 beträgt. —

Anfügend hieran sei auch erwähnt, dass der Vertrieb von Geheimmitteln „Jedermann“, also auch den Apothekern untersagt ist. — Die in den Apotheken zulässigen Wagen und Gewichte müssen alle von zuständiger Seite geprüft und mit dem „Präcisionsstempel“ versehen sein. Es ist dies ein bandförmig gewundenes Zeichen mit den Buchstaben D. R. — Deutsches Reich — zwischen welchen ein Stern steht. Von diesen Präcisionsgewichten, die sich innerhalb sehr enger Fehlergrenzen bewegen, bestehen jene von 1 Gramm aufwärts aus Phosphorbronze oder auch Messing, die kleineren aus Argentan, Platin oder Aluminium, letzteres für Gewichte von 0,005—0,001 ausschliesslich. Die Bezeichnung der einzelnen Gewichte dieses metrischen Systems ist für die grösseren, durch Multiplikation der Gewichtseinheit, d. i. 1 Gramm, mit 10 gebildeten, eine griechische, während die kleineren, durch Division jener Gewichtseinheit mit 10 erhaltenen, lateinisch benannt sind. — Was nun den Charakter des Apothekers wie das bestehende Betriebssystem belangt, so sei zu ersterem bemerkt, dass der Apotheker, obgleich Medizinalperson, doch auch nach anderer Richtung den handelsgesetzlichen Bestimmungen untersteht, nach denen er zur Buchführung sowie zur Anmeldung ins Handelsregister verpflichtet ist. Die Apotheken des deutschen Reichs als solche endlich sind entweder concessioniert oder privilegiert, je nachdem sie an der Person oder am Grundstücke haften. In diesem Sinne haben natürlich die letzterwähnten höheren Wert, wenngleich ein

wesentlicher Unterschied zwischen beiden insofern wieder nicht besteht, als auch die konzessionierten Apotheken verkäuflich und wie dort, so auch hier der Umsatz allein für den Preis massgebend ist. In Deutschland, wo die Niederlassung als Apotheker eine beschränkte, wo der Staat die richtige Verteilung und Aufsicht in der Hand hat, bestanden nach der letzten medicinalstatistischen Aufnahme vom Jahre 1887 4680 Apotheken, sonach im Durchschnitt auf rund 10000 Seelen eine Apotheke. —

### Druckfehler-Verzeichniss.

Seite 2, Zeile	22	lies	Atomgewicht.	Seite 102, Zeile	11	lies	Fermente	
5,	13	v. u.	lies coërcibel.	102,	13	Ferment		
6,	10	v. u.	„ ungiftig.	102,	29	Quercus		
11,	11	lies	H <sub>2</sub> O	104,	11	v. u.	lies gerinnt	
15,	6	„	H <sub>2</sub> O	105,	6	lies	Cu SO <sub>4</sub>	
19,	29	„	Colcothar	107,	23	„	diese	
29,	3	„	aurantiacum	110,	17	„	CO <sub>2</sub>	
30,	21	ergänze	in	113,	9	„	Benzolabkömmlinge	
30,	14	lies	weinsaures	113,	21	„	Salicylsäure	
31,	13	„	es statt er	115,	20	„	Proto	
31,	25	„	Fumarolen	120,	5	„	v. u.	lies Bronchiart
31,	29	„	Toskanas	121,	2	„	lies Bronchiart	
37,	19	„	dienende	125,	31	„	Keimling	
56,	3	„	Ferrocyankalium	126,	3	„	Embryo	
75,	32	„	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	126,	17	„	Glumiflorae	
79,	1	„	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub>	127,	6	„	Riedgras	
81,	13	v. u.	lies Hypnoticum	133,	9	v. u.	lies Serpyllus	
82,	22	lies	CHBr <sub>3</sub>	136,	8	lies	memorosa	
84,	9	v. u.	lies reinem	137,	16	v. u.	lies Malvaceen	
85,	12	„	„ „ „	143,	17	lies	Sinnpflanze	
87,	19	„	„ „ „	143,	15	v. u.	lies Remijia-Arten	
88,	5	lies	gulanensis	144,	6	„	Remijia-Arten	
88,	9	„	Ol Lini	158,	14	v. u.	lies Jecoria	
91,	4	streiche	sie	171,	1	lies	diffundiren	
91,	8	lies	Dorema	172,	16	v. u.	ergänze x Sekunden	
91,	8	„	Galbaniflua	174,	16	lies	sie haben	
94,	19	v. u.	lies antiseptischen	177,	3	lies	Schrankeloses	
98,	8	„	„ „ amar	178,	17	lies	Fragen	
101,	10	„	„ „ ergänze in	190,	7	v. u.	lies oder Energie	
101,	19	„	„ „ „ emulgiert	190,	1	„	„ „ „ Magnesit	

Im Verlage der Stahel'schen k. Hof- u. Universitäts-  
Buch- u. Kunsthandlung in Würzburg ist ferner erschienen  
und durch jede Buchhandlung zu beziehen:

## Repetitorium

der

# == B O T A N I K ==

für Mediciner, Pharmaceuten und Lehramtsandidaten.

Von

**Dr. Adolf Hansen,**

Privatdocent der Botanik.

↔ Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. ↔

Mit 41 Abbildungen in Holzschnitt.

Preis brosch. *M.* 3,20, gebunden *M.* 3,80.

---

## Systematische Characteristik

der medicinisch wichtigen

## Pflanzenfamilien

nebst Angabe der

## Abstammung der wichtigeren Arzneistoffe

**des Pflanzenreichs.**

Neu bearbeitet von

↔ **Dr. Adolf Hansen.** ↔

Preis gebd. 1 *M.*

---

## Anleitung zur Darstellung organischer Präparate.

Von

**Emil Fischer.**

Mit 20 Abbildungen.

↔ Dritte, neu durchgesehene und vermehrte Auflage. ↔

Preis gebd. *M.* 1,80.

## Wichtig für die Herren Pharmazeuten.

In **A. Stuber's Verlagsbuchhandlung** in **Würzburg** erschienen soeben in neuen Auflagen: **Taschenbuch für den bakteriologischen Praktikanten**, enthaltend alle technischen Detail-Vorschriften zur bakteriologischen Laboratoriumsarbeit. Von Dr. med. **Hugo Bernheim**. Zweite, verm. Auflage. Kart. u. m. Schreibpap. durchsch. Preis *M.* 1.50.

**Roth, Dr. Otto, Die Arzneimittel der heutigen Medicin** mit therapeutischen Notizen. Siebente Auflage. Unter steter Berücksichtigung der Angaben des mit Neujahr 1891 in Kraft getretenen offiziellen „Arzneibuches für das Deutsche Reich“, neu bearbeitet von Dr. med. **Gregor Schmitt**, kgl. Regierungs- u. Kreismedicinalrath in **Würzburg**. Preis brosch. *M.* 5.—, in Ganzleinwdbd. *M.* 5.70.

---

**Heuser's Verlag (L. Heuser) Leipzig, Thalstrasse 2.**

---

Unter der Presse befindet sich:

### Einführung in die

## Maass - Analyse.

Für junge Pharmaceuten zum Unterricht u. Selbststudium.  
Unter Berücksichtigung d. Arzneibuches f. d. Deutsche Reich  
(Pharmac. Germ. III.)

von  
**Apotheker M. Vogtherr.**

Mit einer Beilage: **Maassanalytisches Übungsbuch**, welches auch besonders  
känflich ist.

Mit vielen Abbildungen. Preis ca. *M.* 5.—.

— Durch alle Buchhandlungen zu beziehen. —

---

**Ernst Günther's Verlag in Leipzig.**

---

In VI. (im wesentl. unveränd.) Auflage erschien:

**Schlickum's**

## Ausbildung des Apothekerlehrlings

und

### Repetitorium der Chemie und Pharmakognosie.

**Nebst einem Anhang.**

enth. alle durch das **D. Arzneibuch** bedingten Ergänzungen u. Bemerkungen.

Zusammengestellt von

**Dr. G. Vulpius.**

Preis des vollständigen Werkes *Mk.* 12.—, geb. *Mk.* 14.—.

Preis des tabellarischen Repetitoriums *Mk.* 3.—.

