

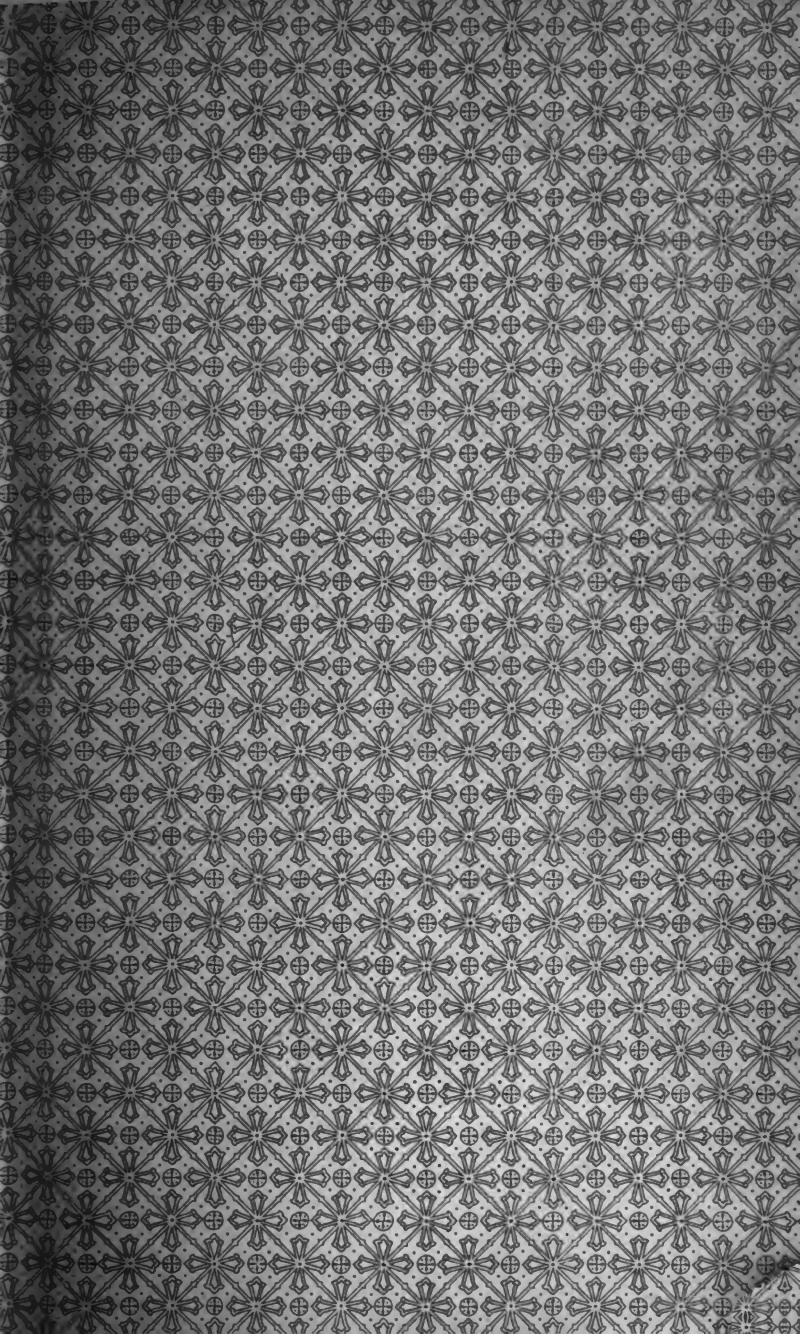
**Die fetten und  
die flüchtigen  
Oele des  
Pflanzen- und  
Tierreiches, ...**

**Georg Bornemann**

LIBRARY  
OF THE  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Received MAY 10 1893 , 189

Accessions No. 51699 . Class No. 724





Neuer Schauplatz  
der  
**Künste und Handwerke.**

Mit  
Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

---

Herausgegeben  
von  
einer Gesellschaft von Künstlern, technischen Schriftstellern und  
Fachgenossen.

Mit vielen Abbildungen.



Sechshunddreißigster Band.  
Dr. Georg Bornemann, die fetten und die flüchtigen Oele.  
6. Band. — Fünfte Auflage.

---

Weimar, 1889.  
Bernhard Friedrich Voigt.



Die

# fetten und die flüchtigen Oele

des

**Pflanzen- und Tierreiches,**

**ihre Gewinnung und Reinigung, ihre Eigenschaften und Verwendung.**

Von

**Dr. Georg Bornemann,**

Lehrer der Chemie an den technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz.

---

**Fünfte Auflage**

von Fontenelles Handbuch der Oelfabrikation in vollständiger Neubearbeitung.

**Zwei Bände.**

**Erster Band:**

Die fetten Oele des Pflanzen- und Tierreiches.

---

**Weimar, 1889.**

**Vernhard Friedrich Voigt.**

# Die fetten Oele

des

**Pflanzen- und Tierreiches,**

**ihre Gewinnung und Reinigung, ihre Eigenschaften und Verwendung.**

---

Ein Handbuch

für Fabrikanten, Ingenieure und Chemiker,

enthaltend:

Vollständige Beschreibung der Oelgewinnung durch Pressung und Extraktion, sowie der Reinigung und Bleichung der Oele, und ausführliche Schilderung der wichtigeren fetten Oele in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Von

**Dr. Georg Bornemann,**

Lehrer der Chemie an den technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz.

Mit einem Atlas

von 12 Tafeln, enthaltend 202 Abbildungen.



Weimar, 1889.

Bernhard Friedrich Voigt.



TP670  
B7  
v. 1

51699

## Vorwort.

---

Die vierte Auflage des Handbuchs der Delfabritation und Delreinigung von J. Fontenelle erschien im Jahre 1864; sie ist seitdem vollständig vergriffen, weshalb der Herr Verleger den Unterzeichneten mit Fertigstellung einer neuen Auflage beauftragte. Es stellte sich indessen heraus, daß dieselbe, wenn sie den heutigen Anforderungen genügen sollte, ein ganz neues Werk werden mußte. Dieser Thatsache wurde denn auch durch den veränderten Titel dieser fünften Auflage Ausdruck verliehen. Weiter ist der Umfang des Buches beträchtlich vermehrt und dasselbe in zwei durchaus selbständige Teile zerlegt worden, von denen der erste, hier vorliegende die fetten Oele behandelt, der zweite die ätherischen Oele bringen wird. Diese Teilung erschien u. a. deshalb empfehlenswert, weil fette und flüchtige Oele nur ziemlich äußerlich zu einander in Beziehung stehen und wohl in keiner Fabrik nebeneinander erzeugt werden.

Was die Bearbeitung des Buches betrifft, so ist der Verfasser bemüht gewesen, die Gewinnung und Reinigung der Oele in möglichster Genauigkeit und Vollständigkeit zu schildern. Er verweist insbesondere auf das Kapitel von der Extraktion der Oele, welche in solcher Vollständigkeit bisher noch nicht dargestellt worden ist. Bei seinem Bestreben, dem neuesten Standpunkte der Delindustrie gerecht zu werden, ist der Verfasser von verschiedenen Seiten in zuvorkommender Weise unterstützt worden, und er will daher nicht unterlassen, auch an dieser Stelle seinen Dank insbesondere auszusprechen Herrn Professor Dr. H. Hirzel in Plagwitz-Leipzig, Herrn Chemiker Merz in Brünn, den Herren Brind und Hübner in Mannheim, den Herren Wegelin und Hübner in Halle und Herrn M. Ehrhardt in Braunschweig. — Was die Theorie der Delgewinnung und Delreinigung betrifft, so nimmt sie an mehreren Stellen einen verhältnismäßig breiten Raum ein. Dagegen hat der Verfasser in Besprechung der physika-

lischen und chemischen Eigenschaften der Oele sich beschränken zu müssen geglaubt. Dieses Buch ist vorwiegend für den Oelfabrikanten und denjenigen bestimmt, der sich über Gewinnung und Reinigung der Oele unterrichten will, erst in zweiter Linie für denjenigen, welchen mehr die Eigenschaften der Oele selbst interessiren. Aus diesem Grunde hat der Verfasser versucht, die Chemie der Oele in für die Zwecke dieses Buches ausreichender, aber möglichst einfacher und klarer Weise darzustellen, ohne beim Leser mehr als die Kenntniß der anorganischen Chemie in ihren Grundzügen vorauszusetzen. Auch wurde von einer ausführlichen Besprechung der chemischen Oeluntersuchung abgesehen, zumal eine solche doch nur vom geübten Analytiker ausgeführt werden kann. Daß trotz dieser Einschränkung der Theorie vorliegendes Werk überall auf dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft steht, ist selbstverständlich. Durch reichliche Litteraturnachweise ist jedem die Möglichkeit geboten, an den Quellen ausführlichere Belehrung zu schöpfen. Auch ist in einem Anhange alles das kurz zusammengestellt worden, was während der Drucklegung des Werks Neues über Gewinnung und Reinigung, über physikalische und chemische Eigenschaften der Oele bekannt wurde. Als Zeitpunkt, bis zu welchem somit das Buch ergänzt worden ist, wäre Ende Oktober 1888 zu nennen.

Wenn nun der Verfasser ernstlich bestrebt gewesen ist, leicht verständlich, ausführlich und genau zu sein, so werden Mängel und Unvollkommenheiten doch nicht fehlen; Verbesserungsvorschläge und Berichtigungen werden aber stets mit Dank angenommen und bei einer etwaigen Neuauflage des Werkes nach Gebühr berücksichtigt werden. Möge das Buch sich Freunde erwerben und in seiner Weise der Industrie nützlich sein!

Chemnitz, technische Staatslehranstalten.

**Dr. Georg Bornemann.**

# Inhaltsverzeichnis.

---

	Seite
<b>Einleitung</b> . . . . .	1—9
Was ist ein Del, ein fettes Del? 1. Chemische Zusammensetzung der Dese 2—4. Fettsäuren 2. Alkohole. Ester 3. Einteilung der fetten Dese 4. Physikalische Eigenschaften der Dese 5—6. Chemische Eigenschaften der Dese 6—9.	
<b>Die pflanzlichen Dese</b> . . . . .	9—11
Delgebende Pflanzen. Vorkommen der Dese in den Pflanzen 9. Uebersicht über die Delpflanzen und Dese 10—11. Entstehung der Dese. Deutsche Delpflanzen 11.	
<b>Die tierischen Dese</b> . . . . .	11—12
Vorkommen der Fette im Tierkörper 11. Uebersicht über die tierischen Dese. Entstehung der Fette im Tierkörper 12.	

---

## Erste Abteilung.

<b>Die Gewinnung der Dese, insbesondere der pflanzlichen Dese</b> . . . . .	13—181
Borbemerkung 13.	
<b>Erstes Kapitel. Aufbewahrung, Reinigung und Untersuchung der Delsaat</b> . . . . .	14—26
Austrocknen der Saat 14. Speicher. Bodenspeicher. Mechanischer Speicher 14. Silospeicher 15. Elevator. Automatische Wage 16. Borreiniger. Transportschnecke. Neues Transportelement 17. Transportband 18.	
Berunreinigungen der Saat. Siebwerke. Rüttelsieb. Reinigungs-	

cylinder 19. Reinigungscylinder mit Bürsten, Reibeisen und Ventilator 20.

Wert der Del Saat. Einkauf 20. Untersuchung der Saat. Bestimmung des Delgehalts 21. Tabelle über die Zusammensetzung von 12 Samen 22. Versuchsextraktionsapparat von Wegelin und Hübner 23, von Hirzel 24. Berechnung des Samentwerts und Delertrags 25.

Zweites Kapitel. Zerkleinerung der Samen und Früchte . . 26—34  
Stampf- oder Schlagwerk 27. Walzwerk 28. Kollergang 31. Anhang 34.

Drittes Kapitel. Gewinnung des Oels durch Auspressen . 34—103

1. Erwärmen der Samenmasse. Deutsche und holländische Wärmepfanne 35. Wärmepfannen mit Dampfheizung 36. Doppelte Wärmepfanne 37.

2. Auspressen des Oels . . . . . 36—96

a) Deutsche Schlägelkeilpresse und holländische Keilpresse 40.

b) Presse mit exzentrischen Scheiben 45.

c) Rotierende Keilpresse 45.

d) Spindelpresse 46.

e) Kniehebelpresse 46.

f) Hydraulische Pressen . . . . . 47—96

Hydraulische Presse von Bramah 47. Jetztige Form der Presse 48.

Theorie der hydraulischen Pressen . . . . . 49—59

Gesetz von Pascal. Druck am großen Kolben 49. Sicherheitsventil 50. Konstruktion des Preßkolbens und Preßzylinders. Stärke des Zylinders 51. Liderungen am Preßkolben. Reibung an den Liderungen 53. Liegende und stehende Pressen 55. Weg des Preßkolbens 56. Leistung der Presse. Dimensionen der Presse für gegebenen Druck 57. Zusammenfassung 58.

Preßtücher und Preßplatten 59. Formmaschinen 60, von Birtae 61 und Brind und Hübner 62. Einteilung der hydraulischen Pressen 63.

A. Stehende hydraulische Pressen mit Pumpwerk . 64—79

α. Topfpressen. Von Ehrhardt 64, Theis 65, Brenot 66, Bushel und Haydon 67, Société du compresseur Jourdan 68, Brüggemann, Alban 69. Doppelter Preßkasten von Schneider, Topf von Opelt, Preßplatten von Kraus 70.

β. Trogpressen. Von Bodmer 71, Bandell 73. Für runde Kuchen. Von Poteau 74, Ehrhardt 75, Brind und Hübner 77.

γ. Packpressen. Von Montgolfier. Neuere Packpresse 78. Von Egells 79.

B. Liegende hydraulische Pressen mit Pumpwerk . 79—84

Aeltere Presse 79. Presse mit Kontrepresse 80. Presse von Trannin 82, von Bricks 83.	
C. Hydraulische Pressen ohne Pumpwert . . . . .	84—86
Presse für Handbetrieb von Brind und Hübner 84, für Maschinenbetrieb von denselben 85. Alarmvorrichtung. Selbstthätige Ausrückung 86.	
D. Hydraulische Pressen mit besonderen Einrichtungen	86—88
Akkumulatorpresse von Bartlett 86. Presse von Käppelin, von Bessemer und Heywood 87.	
E. Anhang: Pumpwerke und Akkumulatoren . . . . .	88—94
Aufgabe der Pumpe 88. Pumpe von Montgolfier, Bramah, Alban, mit mehreren Kolben 89. Akkumulatoren 90. Pumpwert mit fünf Pumpen, mit acht Pumpen von Egells 91. Selbstthätige Ausrückung 92. Regulatorkolben. Presspumpwerk von Ehrhardt 93.	
g) Kontinuierliche Pressen . . . . .	94—96
Von Bessemer und Heywood 94, von Müller 95.	
3. Delschnebrecher . . . . .	96—99
Von Egestorff; von Ehrhardt 96, von Nicholson, von Erleben. Disintegratoren 97.	
4. Delfabriken mit Pressung . . . . .	99—103
Allgemeines. Literaturübersicht 99. Leistungsfähigkeit einer Delfabrik 100. Leinölsabrik, von Brind und Hübner in Mannheim eingerichtet 102.	
<b>Viertes Kapitel. Gewinnung des Oels durch Extraktion . . . . .</b>	<b>104—172</b>
1. Die wichtigsten Extraktionsmittel . . . . .	106—111
Schwefelkohlenstoff 106. Petroleumdestillate: Gasolin, Benzin, Petroleumäther, Kanadol 108. Benzin aus Braun- und Steinkohlenteer. Benzol 109. Aether. Chloroform. Aceton 110.	
2. Die Extraktion mit Schwefelkohlenstoff . . . . .	111—140
Verfahren von E. Deiß; Beschreibung des ersten Extraktionsapparats 111. Verbesserter Apparat von Deiß für Darstellung von CS <sub>2</sub> 114 und Oelextraktion 115. Apparat von A. Seyferth zur Extraktion 116 und Kondensation 117. Apparat von Roussu. Chemische Delfabrik zu Vessan 118. Apparat von Löwenberg 119. Seyferth-Heßsche Apparate 120. Destillierblase von Bonière, Devrat und Pignol. Apparat von Moison 123, von Lunge 124, von Boggio, von Häbide 125, von Braun 126. Kritik des Verfahrens durch Dulló, Bohl 127, Richter 128, Kurz 129, Löwenberg. Fabrikerggebnisse nach Richter 130, nach Barral 131, Fischer, Schwarz 132. Apparat von van Haecht 133. Ansichten von Hall und einem Ungenannten 134, von Wittmad. Angaben von Heßl. Apparat von Fricke 135. Gewinnung des Oels aus der Sanza 136. Berechnung der Apparate 138. Darstellung des CS <sub>2</sub> . Beschaffenheit des extrahierten Oels 139.	

	Seite
3. Die Extraktion mit flüchtigen Destillaten des Erdöls	140—145
Verfahren von Richardson, Irvine und Lundy; von Hirzel. Extraktion nach Bohl mit Kanadol 140. Streit über den Wert des Kanadols 141. Apparat von Bohl 142. Extraktion mit Petroleumdestillat in Amerika 144. Apparat von Pongowski 145.	
4. Die Extraktion mit anderen Extraktionsmitteln	146
5. Die neueren Extraktionsapparate	147—158
Von Richters, von Merz 147, von Bang und Sanguinetti 148. Destillierapparat von Jarjan. Apparat von Wellstein, von Weber 149, von Bernhardt 150, von Friedrich, von Blättner 151, von Schulze 152. Superiorextraktionsapparat von Hirzel 153. Universal-extrakteur von Merz 155. Excelsiorextraktionsapparat von Wegelin und Hübnier 156.	
6. Oelfabriken mit Extraktion	158—161
Fabrik mit Merz'schen Extraktoren 158. Fabrik für Extraktion nach Anreicherungs-system von Wegelin und Hübnier 159.	
7. Beurteilung der Extraktionsmittel und Extraktionsmethoden	161—172
Anforderungen an ein gutes Extraktionsmittel. Preise derselben 161. Lösungsvermögen für Del und fremde Stoffe 162. Zerseßlichkeit 163. Flüchtigkeit. Feuergefährlichkeit 164. Gesundheitsschädlichkeit 166. Benzin ist das beste Extraktionsmittel. Apparate und Methoden der Extraktion. Eintritt, Einwirkungsdauer 167. Temperatur des Lösungsmittels. Verdrängung und Auslaugung 170. Behandlung der Miscella und der Rückstände 171. Benutzung eines Vakuums, Verdichtung des abdestillierten Extraktionsmittels 172.	
<b>Fünftes Kapitel. Die Rückstände der Oelgewinnung</b>	173—176
Oelkuchen, Kuchenmehl, Futtermehl, Zusammensetzung 173. Verwendung als Dünges- und Futtermittel. Berechnung des Preises 174. Neuere Angaben über Zusammensetzung. Extraktionsrückstände 175. Bestimmung des Oelgehaltes. Bakterien, Blausäure, Zucker in den Rückständen. Aufbewahrung 176.	
<b>Sechstes Kapitel. Vergleich zwischen Pressung und Extraktion.</b>	177—181
Oelertrag 177. Rückstände 178. Beschaffenheit des Oels. Kosten der Anlage und des Betriebes. Leistung der Fabriken 179.	

Zweite Abteilung.

<b>Die Reinigung und Bleichung der Oele . . . . .</b>	<b>182—209</b>
<b>Erstes Kapitel. Allgemeine Uebersicht . . . . .</b>	<b>183—188</b>
1. Klären oder Läutern. 2. Filtrieren 183. 3. Anwendung chemischer Reagentien. Ranziqe Oele 185. 4. Beseitigung von Riech- oder Farbstoffen 186.	
<b>Zweites Kapitel. Ausführung der Raffinier- und Bleichverfahren . . . . .</b>	<b>188—209</b>
1. Klären und Filtrieren . . . . .	188—193
Filtersubstanzen, Filtergefäße 188. Apparat von Schneider, von Dubrunfaut, von Albricht. Filtration von unten 189. Apparat von Köllner 190, von Ried. Filtration unter Druck, durch Zentrifugieren. Filterpressen 191.	
2. Chemische Reinigung . . . . .	193—200
Reinigung mit Schwefelsäure 193. Mechanische Rührvorrichtungen. Handmischapparat. Mischapparat von Thirion und Mastaing. Zentrifugalmischmaschine von Voigt 194. Rührwert mit Schaufelwellen. Rührgebläse. Reinigung mit Schwefelsäure nach Thénard, Cogan; gewöhnliches Verfahren 195; nach Hall 196. Reinigung mit Lauge; mit Ammoniak 197; mit Kalwasser; mit kohlensauren Alkalien; mit Luft 198; mit Zinkchlorid; mit Gerbstoff; Reinigungsapparat von Combret 199.	
3. Beseitigung von Riech- und Farbstoffen . . . . .	200—206
Beseitigung des Geruchs 200. Bleichen auf physikalischem Wege 201; mit Luft und Ozon; mit Wasserstoffsuperoxyd; im Sonnenlichte 202; mit übermangansaurem Kalium; mit Braunstein und Schwefelsäure 203; mit doppeltchromsaurem Kalium; mit Chlor 204; mit schwefliger Säure 205. Körtings Dampfstrahlgebläse 206.	
4. Anwendung der Reinigungs- und Bleichmethoden in einigen besonderen Fällen . . . . .	206—209
Reinigung von Rüböl 206, Olivenöl, Ricinusöl, Baumwollsamensöl 207, Leinöl 208. Bleichen von Leinöl. Reinigen von Thran 209.	



Dritte Abteilung.

**Die fetten Oele; ihre Zusammensetzung und Eigenschaften, ihre Abstammung und Verwendung** . . . . 210—299

**Erstes Kapitel. Physikalische Eigenschaften der Oele** . . . . 210—214  
 Konsistenz 210. Dichte 211. Gefrier- und Schmelzpunkt. Optisches Verhalten 212. Löslichkeit 213.

**Zweites Kapitel. Chemische Eigenschaften der Oele** . . . . 214—229  
 Zusammensetzung der Oele. Elementarzusammensetzung 214. Nähere Bestandteile. Glycerin. Fettsäuren 215. Oelsäuren. Sebacin säure. Einwirkung von  $\text{HNO}_2$ . Glyceride 217. Verhalten der Oele in Luft. Untersuchungen von Cloez 218, von Sivache 220. Oxydation der Fettsäuren. Ranzigwerden der Oele 222. Nicht trocknende und trocknende Oele 223. Brennbarkeit der Oele 224. Einwirkung chemischer Reagentien auf Oele. Laugen 224. Verseifung 225. Röttstorfersche oder Verseifungszahl 225. Fehnersche Zahl. Verseifungszahl der Fettsäuren. Ranzidität der Oele 226. Wurstinyscher Oelsäuremesser. Hüblsche Zedzahl 227. Tabelle über Verseifungs-, Zed- und Fehnersche Zahl. Einwirkung von Schwefelsäure, salpetriger Säure 228. Chlorschwefel. Qualitative Reaktionen. Einwirkung der Oele auf Metalle 229.

**Drittes Kapitel. Beschreibung der fetten Oele** . . . . 230—299

**A. Die pflanzlichen Oele** . . . . . 230—281

a) Nicht trocknende Oele . . . . . 230—259  
 Tabelle 231. 1. Rübböl 233. 2. Schwarzsensöl 236. 3. Sareptasensöl. 4. Weißsensöl 238. 5. Rettichöl. 6. Heberichöl. 7. Carapaöl 239. 8. Kamelliaöl. 9. Koffastaniensöl 240. 10. Apfel- und Birnenkernöl. 11. Acajouöl. 12. Spindelbaumöl. 13. Paranusöl. 14. Catappaöl. 15. Mandelöl 241. 16. Pfirsichkernöl 243. 17. Aprikosenkernöl. 18. Pflaumenkernöl. 19. Kirschkernöl. 20. Erdnußöl 244. 21. Behenöl. 22. Olivenöl 246. 23. Sesamöl 252. 24. Bilsensamenöl. 25. Buchenkernöl. 26. Haselnußöl 254. 27. Gomaöl. 28. Ricinusöl 255. 29. Crotonöl. 30. Purgiernußöl 258. 31. Purgierkörneröl. 32. Maisöl. 33. Erdmandelöl 259.

b) Trocknende Oele . . . . . 260—281  
 Tabelle 261. 34. Leindotteröl. 35. Kressenöl. 36. Rotrepsoöl. 37. Mohnöl 262. 38. Hornmohnöl. 39. Wausamenöl. 40. Traubenkernöl 264. 41. Leinöl 266. 42. Baumwollsamensöl 270. 43. Kürbiskernöl. 44. Melonen- und Gurtenkernöl. 45. Sojabohnenöl. 46. Sonnenblumenöl 274. 47. Madiaöl 275. 48. Nigeröl. 49. Saffloröl. 50. Distelsamensöl 276. 51. Pallemantiaöl. 52. Tollkirschenöl. 53. Tabaksamensöl. 54. Kiefersamensöl. 55. Tannen-

samenöl 277. 56. Fichtensamenöl. 57. Rußöl 278. 58. Hansöl 279.  
59. Bankulnußöl 280. 60. Delfstrichbaumöl. 61. Hirsenöl 281.

**B. Die tierischen Oele** . . . . . 281—299

Tabelle 282. 62. Talgöl. 63. Schmalzöl 283. 64. Klauenöl 284.  
65. Knochenöl 285. 66. Ameisen- und Raikäferöl. 67. Krokodil-  
und Alligatoröl. 68. Eieröl 286. 69. Walratöl 287. 70. Die  
Thrane. Uebersicht 288. a) Robbenthrane 289. Sorten der  
Robbenthrane 290. b) Walbhrane 291. Sorten der Walbhrane  
292. c) Leberthrane 294. Sorten der Leberthrane 296. d) Fisch-  
thrane 297. Sorten der Fischthrane 298.

**Anhang:** Verichtigungen und Nachträge . . . . . 300—306  
Alphabetisches Sach- und Erfinderverzeichnis . . . . . 307—313

### Verzeichnis der in diesem Buche häufiger angeführten Werke.

- C. F. Scholl, der Bau und Betrieb der Oelmühlen. Darmstadt, C. W. Leske. 1844.  
P. Volley, das Beleuchtungswesen. Braunschweig, F. Vieweg. 1862.  
M. Rühlmann, allgemeine Maschinenlehre. 2. Band. Braunschweig, C. A. Schwetschke. 1876.  
C. Deite, die Industrie der Fette. Braunschweig, F. Vieweg. 1878.  
A. Renard, Corps Gras. Rouen, Banderitter. 1880.  
Bergmann-Rögels praktischer Mühlenbauer. Weimar, B. F. Voigt. 1880.  
C. Lichtenberg, die Fettwaren und fetten Oele. Weimar, B. F. Voigt. 1880.  
R. S. Cristiani, Soap and Candles. Philadelphia, J. C. Bird. 1881.  
L. E. Andès, die trocknenden Oele. Braunschweig, F. Vieweg. 1882.  
C. Schädler, die Technologie der Fette und Oele. Zwei Bände. Berlin, polytechnische Buchhandlung. 1883 und 1887.  
W. L. Carpenter, Soap and Candles. London, Spon. 1885.  
G. Luther, die Konstruktion und Einrichtung der Speicher. Braunschweig, J. H. Meyer. 1886.  
H. Benedikt, Analyse der Fette und Wachsarten. Berlin, J. Springer. 1886.  
Diese Werke sind gewöhnlich nur mit den Namen des Autors citirt.
-



## Einleitung.

---

Mit dem Namen Del bezeichnet man im gewöhnlichen Leben sehr verschiedene Körper, welche eigentlich nur die eine gemeinschaftliche Eigenschaft besitzen, zumeist bei gewöhnlicher Temperatur (worunter eine Temperatur von  $15^{\circ}$  Celsius zu verstehen ist) flüssig zu sein; doch gibt es auch im letzteren Punkte Abweichungen, wie denn z. B. Palmöl, Kokosnußöl, Palmkernöl u. s. w. bei  $15^{\circ}$  C. fest sind. Auch im wissenschaftlichen Sinne ist der Begriff Del kein fest umgrenzter; vielmehr unterscheidet man verschiedene Arten von Oelen, insbesondere die fetten Oele, die flüchtigen oder ätherischen Oele, die Mineralöle und Oele der trocknen Destillation. Diese Oele haben die gemeinschaftlichen Eigenschaften, sämtlich flüssig zu sein und auf Papier durchscheinende Flecke, sogenannte Fettsflecke, zu erzeugen. Diese Flecke sind bleibend bei den fetten Oelen, zum Teil auch den Oelen der trocknen Destillation, dagegen beim Liegen an der Luft wegen Verdunstung des Oels wieder verschwindend bei allen anderen Oelen. Endlich muß darauf hingewiesen werden, daß die fetten Oele nicht ohne Zersetzung bis zum Sieden zu erhitzen sind, während alle anderen Oelgattungen unzersezt sieden und abdestillieren.

Wir haben es in vorliegendem Werke nur mit den fetten und flüchtigen Oelen und in diesem ersten Teile nur mit den fetten Oelen des Pflanzen- und Tierreichs zu thun. Dieselben sind sämtlich Naturprodukte, und zwar finden sie sich bei den Pflanzen hauptsächlich in den Samen, manchmal im Fruchtfleische, seltener in anderen Teilen, dagegen bei den Tieren in den Hohlräumen des Zellgewebes, wie mitunter in besonderen größeren Behältern angesammelt, meist über den ganzen tierischen Körper verteilt.

Die fetten Oele gehören, wie schon ihr Name sagt, zu den Fetten und sind nichts anderes, als bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Fette.

Nach dieser Erklärung sind also eine ganze Reihe von sogenannten Oelen, die bei gewöhnlicher Temperatur nicht flüssig sind, nur fälschlich mit diesem Namen bezeichnet und von der Besprechung in diesem Buche auszuscheiden. Es gilt dies namentlich für die folgenden Fette, deren Schmelzpunkt in Einschuß hinter dem Namen

folgt: Palmöl (27 bis 43°), Palmkernöl (25 bis 28°), Kokosöl (22 bis 27°), Kakaobutter (allerdings gewöhnlich Kakaobutter genannt; 29 bis 33,5°), Muskatöl (Muskatbutter, 45 bis 51°), Djaveöl (Sheabutter, 28 bis 29°), Passiöl (Zlupibutter, 43 bis 44°), Forberöl (30 bis 35°) u. s. w. Der Schmelzpunkt aller dieser Fette liegt nicht sehr hoch, daher sie in den heißen Gegenden, denen sie meist entstammen, schmalzartige bis ölige Beschaffenheit haben. Dies hat zu ihrer Bezeichnung als „Dele“ geführt.

Es sind aber nicht bloß Unterschiede in der Konsistenz, welche die Einteilung der Fette in flüssige und feste Fette rechtfertigen, sondern es sind in gleicher Weise chemische Verschiedenheiten zu verzeichnen. Alle Fette sind Gemische von Glyceriden der Fettsäuren, letzteren Begriff im weitesten Sinne genommen. Unter Fettsäuren verstehen wir eben diejenigen Säuren, welche in den Fetten in gebundener, mitunter auch freier Form enthalten sind. Es kommen namentlich die folgenden fünf Fettsäuren in Frage:

Palmitinsäure.	Formel: $C_{16}H_{32}O_2 = C_{15}H_{31}COOH$ ,
Stearinsäure.	Formel: $C_{18}H_{36}O_2 = C_{17}H_{35}COOH$ ,
Physetölsäure.	Formel: $C_{16}H_{30}O_2 = C_{15}H_{29}COOH$ ,
Delsäure.	Formel: $C_{18}H_{34}O_2 = C_{17}H_{33}COOH$ ,
Leinölsäure.	Formel: $C_{18}H_{32}O_2 = C_{17}H_{31}COOH$ .

Von diesen Säuren sind die drei letzten flüssig und die wichtigsten Fettsäuren der flüssigen Fette oder fetten Dele, dagegen die zwei ersten fest und die wesentlichsten Fettsäuren der festen Fette. Die Physetölsäure kommt in den Thranen, die Leinölsäure in den trocknenden Dele, die Delsäure in fast allen Dele, ja in fast allen Fetten überhaupt vor.

Vergleicht man die in erster Linie aufgeführten Formeln (die sogenannten empirischen Formeln, da sie nur das Resultat der Erfahrung, der Analyse wiedergeben, ohne Rücksicht auf die nähere chemische Natur der Verbindung miteinander, so sieht man leicht, daß  $C_{16}H_{30}O_2$  (Physetölsäure) =  $C_{16}H_{32}O_2 - 2H$ , ferner  $C_{18}H_{34}O_2$  (Delsäure) =  $C_{18}H_{36}O_2 - 2H$  und endlich  $C_{18}H_{32}O_2$  (Leinölsäure) =  $C_{18}H_{36}O_2 - 4H$ . Infolgedessen nennt man auch die drei letzteren Fettsäuren wasserstoffärmere Fettsäuren (auch wohl ungesättigte Fettsäuren), während man die beiden ersten Säuren Fettsäuren schlechtweg (auch gesättigte Fettsäuren) nennt. Die in zweiter Reihe aufgeführten Formeln heißen rationale Formeln, weil sie die Natur der betreffenden Verbindung, die man den empirischen Formeln in der Regel nicht ansehen kann, erkennen lassen. Man erinnere sich der Konstitutionsformel der hypothetischen Kohlensäure  $H_2CO_3$ , welche so zu schreiben ist:

$C \begin{array}{c} \text{OH} \\ \text{---} \\ \text{O} \\ \text{---} \\ \text{OH} \end{array}$ . Diese Kohlensäure ist zweibasisch, d. h. sie enthält zwei

durch Metalle unter Salzbildung vertretbare Wasserstoffatome. Lassen wir an deren Stelle z. B. Kalium eintreten, so entsteht kohlen-saures Kalium oder Potasche:

$C \begin{array}{c} \text{OK} \\ \text{---} \\ \text{O} \\ \text{---} \\ \text{OK} \end{array} = K_2CO_3$ . Ersetzen wir dagegen einen ganzen Wasserrest (OH)<sup>1</sup>

durch ein Element oder Radikal, so erhalten wir eine substituierte Kohlensäure, z. B.

$C \begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \text{---} \\ \text{O} \\ \text{---} \\ \text{OH} \end{array}$  Amidokohlensäure oder Karbaminsäure. Als solche substituierte

Kohlensäuren kann man nun alle organischen Säuren auffassen. So ist z. B. Delsäure eine Kohlensäure, in welcher ein Wasserrest durch das ein-

wertige Radikal ( $C_{17}H_{33}$ ) ersetzt wurde:  $C \begin{array}{c} C_{17}H_{33} \\ \text{---} \\ \text{O} \\ \text{---} \\ \text{OH} \end{array}$ . Darauf deutet nun

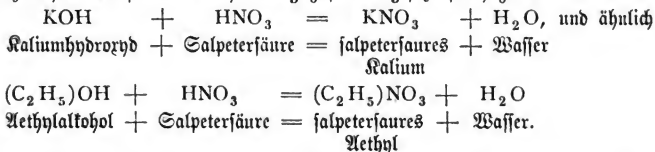
also die rationale Formel  $C_{17}H_{33}COOH$  hin. Die Fettsäuren enthalten sämtlich die Gruppe (COOH)<sup>1</sup>, welche man Karboxylgruppe nennt, und zwar enthalten sie diese Gruppe nur einmal, daher man sie als Monokarbonsäuren bezeichnet.

Da nun in diesen substituiereten Kohlen Säuren offenbar vom Säurewasserstoff der Kohlen Säure nur 1 Atom übrig geblieben ist, werden auch sämtliche Monolarbonsäuren, z. B. sämtliche Fettsäuren, einbasisch sein, so daß sie sich bei der Salz bildung etwa verhalten wie die einbasische Salz- oder Salpetersäure; z. B.  $\text{HNO}_3$  Salpetersäure,  $\text{KNO}_3$  salpetersaures Kalium;  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$  Delsäure,  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOK}$  ölsaures Kalium. Von den Salzen der Fettsäuren sind insbesondere diejenigen des Kaliums und Natriums wichtig, insofern dieselben Bestandteile der Seifen sind. Seifen sind nämlich nichts andres, als Gemische fettsaurer Alkalien.

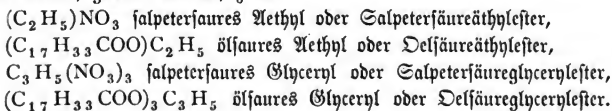
Waren nun der eine Hauptbestandteil der Fette die Fettsäuren, so ist der andere Hauptbestandteil das Glycerin  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 = \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ . Das Glycerin ist ein dreisäuriger Alkohol. Unter Alkohol versteht man ein Hydroxyd eines Alkoholradikals.

Wie sich die Elemente ihrer Wertigkeit entsprechend mit Wasserresten zu sättigen oder Wasserstoff im Wasser zu vertreten vermögen, beides unter Bildung der sogenannten Hydroxyde, so sind auch viele organische Radikale, eben die sogenannten Alkoholradikale, mit dieser Eigenschaft begabt und verbinden sich hierbei zu Alkoholen, z. B.  $\text{K} + \text{OH} = \text{KOH}$  oder  $\text{K} + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH} + \text{H}$ ;  $\text{C}_2\text{H}_5$  (Aethyl)  $+ \text{OH} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (Aethylalkohol oder Alkohol (schlechtweg) u. s. w. Die Alkoholradikale bestehen stets nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, können aber, ebenso wie die Elemente, verschiedene Wertigkeit besitzen und also verschiedene Mengen Wasserrest binden, z. B.  $\text{K}$  Kalium, und  $\text{C}_3\text{H}_7$  Propyl, einwertig; also  $\text{KOH}$  Kaliumhydroxyd,  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  Propylalkohol.  $\text{Ca}$  Calcium, und  $\text{C}_2\text{H}_6$  Propylen, zweiwertig; also  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  Calciumhydroxyd,  $\text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2$  Propylenalkohol. Au Gold, und  $\text{C}_2\text{H}_5$  Propenyl, dreiwertig; also  $\text{Au}(\text{OH})_3$  Goldhydroxyd,  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  Propylenalkohol. Den letzteren Alkohol nennen wir gewöhnlich Glycerin und daher das Radikal  $(\text{C}_3\text{H}_5)$  III wohl auch Glyceryl.

Die Alkohole sind neutrale Körper, d. h. sie reagieren weder basisch noch sauer und bilden auch mit Säuren keine Salze. Trotzdem gehen sie unter gewissen Bedingungen mit Säuren Verbindungen ein, welche den Salzen ihrer Konstitution nach analog zusammengesetzt sind; z. B.

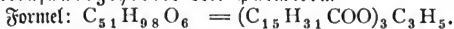


Man kann also, wie man in der anorganischen Chemie ein-, zwei-, dreisäurige Basen unterscheidet, so auch hier von ein-, zwei-, dreisäurigen Alkoholen sprechen, je nachdem ein Molekül des Alkohols ein, zwei oder drei Moleküle einer einbasischen Säure zur Bildung jener salzähnlichen Verbindungen, die man Ester (früher wohl auch zusammengesetzte Aether) nennt, braucht. Ein Salz ist bekanntlich eine Säure, deren vertretbarer oder Säurewasserstoff durch gleichwertige Mengen eines Metalls vertreten wurde. Demnach ist ein Ester eine Säure, deren Säurewasserstoff durch gleichwertige Mengen eines Alkoholradikals vertreten ist. Diese Ester können nun von jeder Säure, gleichgültig ob anorganischer oder organischer Natur, gebildet werden, z. B.

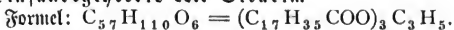


Die Glycerylester der Fettsäuren nennt man Fettsäureglyceride. Die Formeln der Glyceride von den oben genannten fünf Fettsäuren werden also sein:

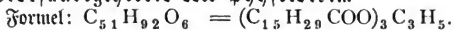
Palmitinsäureglycerid oder Palmitin.



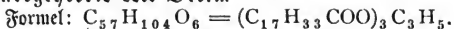
Stearinsäureglycerid oder Stearin.



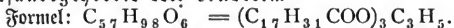
Physetölsäureglycerid oder Physetolein.



Oelsäureglycerid oder Olein.



Leinölsäureglycerid oder Linolein.



Alle Fette sind nun Gemische von Glyceriden der Fettsäuren. Sind diese Glyceride fest, wie Palmitin und Stearin, so wird auch das Fett selbst fest sein müssen. Sind dagegen die Glyceride flüssig, wie Physetolein, Olein und Linolein, so wird auch das Fett flüssig sein. Demnach beruht der verschiedene Aggregatzustand der Fette auf einer chemisch verschiedenen Zusammensetzung und die Einteilung der Fette in feste und flüssige hat auch wissenschaftlich ihre Berechtigung. Davon waren wir auf Seite 2 ausgegangen; wir haben dabei einen Einblick in die Konstitution der Fette genommen und können nunmehr eine wissenschaftliche Erklärung auch des Begriffs „fettes Öl“ geben, indem wir sagen:

Fette Öle sind Gemische von Fettsäureglyceriden und zwar vorwiegend von flüssigen.

Allerdings enthalten die meisten fetten Öle auch geringe Beträge von festen Glyceriden, wie denn auch nicht etwa bloß die oben genannten fünf Glyceride darin vorkommen, sondern noch eine Reihe anderer, später anzuzählender Fettsäureglycerylester zu den Bestandteilen der fetten Öle zählen.

Es erhellt aus den angeführten chemischen Thatfachen bereits, daß man auf das vorwiegende Vorkommen des einen oder des anderen der oben genannten Glyceride auch eine Einteilung der fetten Öle selbst wird begründen können. Es ist dies die folgende: 1. Öleinhaltige Öle. Dieselben werden auch nicht trocknende Öle genannt und umfassen Öle des Pflanzen- wie des Tierreichs. 2. Physetoleinhaltige Öle. Auch diese gehören zu den nicht trocknenden Ölen, werden gewöhnlich Thrane genannt und stammen sämtlich von Fischsäugetieren und Fischen ab. Endlich 3. Linoleinhaltige Öle oder trocknende Öle, welche nur pflanzlichen Ursprungs sind. Die so gewonnene Einteilung ist in der Regel die gewöhnlich von der Wissenschaft angewendete, und so werden wir sie auch hier durchzuführen, nur daß wir, wie folgt, gruppieren wollen:

#### I. Pflanzliche Öle.

1. Öleinhaltige Öle, nicht trocknende Öle.
2. Linoleinhaltige Öle, trocknende Öle.

#### II. Tierische Öle.

1. Öleinhaltige Öle.
2. Physetoleinhaltige Öle, Thrane.

Wir gehen nunmehr zu einer kurzen Besprechung der wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften der fetten Oele über, soweit deren Kenntniss für das Verständniss der bei der Gewinnung der Oele vorkommenden Bemerkungen nötig ist.

**Physikalische Eigenschaften.** Alle fetten Oele sind flüssig, aber der Grad ihrer Flüssigkeit ist sehr verschieden. Am dickflüssigsten ist das Ricinusöl, nämlich bei  $15^{\circ}$  203mal dickflüssiger als Wasser; Olivenöl ist nur 21,6mal so dickflüssig. Von den bekannteren Oelen am dünnflüssigsten sind Leinöl (9,7) und Hanföl (9,6). Alle Oele bringen auf Papier bleibende Fettflecke hervor; es beruht dieses auf ihrer Eigenschaft, poröse Körper mit Begierde zu durchdringen. Ganz reine und frische Fette haben in der Regel keinen Geruch, während sie beim Alterwerden einen solchen annehmen. Eine Ausnahme machen vor allem die Thrane, welche auch im frischen Zustande einen eigentümlichen Geruch besitzen. Frische Oele haben (ebenfalls mit Ausnahme des Thrans) auch keinen Geschmack, wenigstens nicht sogleich nach dem Kosten, während sich in der Folge ein angenehm milder Geschmack bemerklich macht. Ranzige Fette dagegen schmecken widerlich. Die Farbe der Oele ist gewöhnlich gelblich bis bräunlich, doch sind manche Oele fast farblos (reines frisches Ricinusöl), andere grünlich (manche Olivenölsorten), viele braun bis rotbraun (Thrane, alte Oele). Alte Oele sind spezifisch leichter als Wasser. Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 0,865 (Haifischleberthran) und 0,9736 (Ricinusöl). Die Dichte der meisten Oele liegt jedoch zwischen 0,91 und 0,93. Da die Oele bei Erwärmung ihr Volumen sehr bedeutend vermehren, so muß bei Bestimmung des spezifischen Gewichts stets auf die herrschende Temperatur Rücksicht genommen werden. Obige Zahlen gelten für  $15^{\circ}$  C. Der Erstarrungs- oder Gefrierpunkt der Oele liegt mitunter über  $0^{\circ}$ , oft sehr bedeutend darunter. Es kommt hierbei noch in Rechnung, daß viele Oele zwar verhältnismäßig schwer gefrieren, aber schon bei mäßiger Temperaturerniedrigung feste Glyceride abscheiden. Am bekanntesten ist diese Erscheinung beim Provençeröl. Während des Erstarrens dehnen sich die Oele sehr beträchtlich aus, so daß gefrierendes Del oft das Gefäß, in welchem es sich befindet, zersprengt. Die gefrorenen Oele schmelzen gewöhnlich nicht beim Erstarrungspunkt wieder, sondern haben einen höheren Schmelzpunkt. So gefriert z. B. Leinöl bei  $-27,5^{\circ}$  und schmilzt wieder bei  $-16$  bis  $-20^{\circ}$ . Einen eigentlichen Siedepunkt haben die Oele nicht; vielmehr beginnen sie zwischen  $280$  und  $300^{\circ}$  ein unregelmäßiges, stoßendes Aufkochen unter mindestens teilweiser Zersetzung zu zeigen. Unter den Zersetzungsprodukten befinden sich heftig stechend riechende Gase. Die Löslichkeit der Oele ist eine sehr verschiedene je nach dem angewendeten Lösungsmittel. In Wasser sind sie zunächst nur in Spuren löslich, wie sie auch umgekehrt Spuren von Wasser aufzulösen vermögen. In kaltem Alkohol lösen sich nur Ricinus- und Krotonöl vollständig, alle anderen Oele so gut wie nicht, während kochender Alkohol viele Oele zu lösen vermag (z. B. Thrane). Eisessig (chemisch reine Essigsäure) vermag ebenfalls viele Oele aufzulösen. Für alle Oele gute Lösungsmittel sind endlich: Aether (Schwefeläther), Schwefelkohlenstoff, leicht flüchtige Destillate aus Petroleum (z. B. Petroleumäther, Benzol, Kanadol; dieselben lösen jedoch Ricinusöl nur schwer auf), Chloroform, Benzol, Aceton, Terpentinöl, Fuselöl, Karbolsäure u. s. w. Es sind hierunter einige Lösungsmittel, mit denen sich die Oele



in allen Verhältnissen mischen, so daß eine Grenze der Löslichkeit nicht angegeben werden kann (Aether, Schwefelkohlenstoff u. s. w.). Umgekehrt sind die Oele als Lösungsmittel für eine Reihe verschiedener Stoffe zu bezeichnen; so z. B. für Harze, Farbstoffe, für Schwefel, manche Kupfer- und Bleisalze, für einige Alkaloide u. s. w. — Die Oele sind, wie alle organischen Körper, verbrennlich; aber ihre Brennbarkeit ist derart, daß man sie zu Beleuchtungszwecken verwenden kann. Sie brennen mit oder ohne Docht. In dochtlosen Lampen brennt am sparsamsten Winterrübßenöl, in Lampen mit Docht Rotrepsöl; dagegen braucht man in dochtlosen Lampen am meisten vom Oliven-, in Dochtlampen vom Bucheckernöl. 1 Gewichtsteil verbrennendes Oel vermag sein zwei- bis vierfaches Gewicht an Wasser zu verdampfen. In Bezug auf das optische Verhalten der Oele ist zu sagen, daß dieselben ein sehr verschiedenes Lichtbrechungsvermögen und meist auch eine ablenkende Einwirkung auf den polarisierten Lichtstrahl besitzen. Die Elektrizität wird von den Oelen nicht geleitet.

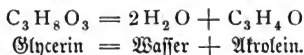
**Chemische Eigenschaften.** Was zunächst die Zusammensetzung der Oele anlangt, so ist das Wichtigste darüber bereits auf S. 2 bis 4 gesagt. Nur bezüglich der rein empirischen Zusammensetzung ist noch zu bemerken, daß alle Oele sehr kohlenstoffreich sind, dagegen ungefähr gleichviel Wasserstoff und Sauerstoff enthalten. Der Kohlenstoffgehalt liegt zwischen 76 und 78 Proz., der Wasserstoffgehalt zwischen 11 und 13,4 Proz., der Sauerstoffgehalt zwischen 9,4 und 12,7 Proz. Unter 76 Proz. Kohlenstoff enthalten Bucheckernöl und Leberthran, über 78 Proz. Döglingthran. Unter 9 Proz. Sauerstoff enthält Döglingthran, über 12,7 Proz. Bucheckernöl. Die näheren Bestandteile der Oele sind, wie schon erwähnt, die Glyceride der Fettsäuren. Außerdem kommen noch geringe Mengen von fremden Körpern darin vor, wie Schleimbestandteile, Farbstoffe, Riechstoffe, Harze, Kohlenwasserstoffe u. s. w. Dieselben machen gewöhnlich nur 0,1 bis 1 Proz., sehr selten bis zu 2 Proz. vom Oele aus.

Von den chemischen Eigenschaften der Oele ist die wichtigste ihr Verhalten in der Luft, über welches allerdings an dieser Stelle nur das Allgemeine gesagt werden soll; das Nähere ist in einem späteren Kapitel zu finden. Die fetten Oele nehmen beim Stehen in Luft Sauerstoff auf, und zwar häufig in beträchtlichen Mengen. Dabei wird Wärme frei, weshalb mit Oel getränkte schlechte Wärmeleiter unter Umständen beim Liegen in Luft sich bis zur Entzündung erhitzen können (z. B. Wolle, Baumwolle). Bei dieser Einwirkung des Sauerstoffs der Luft werden nun die Oele, welche vorwiegend Olein oder Phytolein enthalten, ranzig. Das Ranzigwerden beginnt mit einer Zersetzung des Glycerids in Glycerin und Fettsäure, worauf durch Oxydation des Glycerins wie der Fettsäuren flüchtige Verbindungen von widrigem Geruche und Geschmack entstehen (z. B. Butter- und Kapronsäure), welche den unangenehmen Geruch und Geschmack des ranzigen Oels bedingen. Natürlich ist es immer nur ein kleiner Teil des gesamten Oels, welcher diese Zersetzung erleidet; jedenfalls wird aber das ganze Oel nach und nach in der Luft dunkler gefärbt und dickflüssiger, so daß es nunmehr als Brennöl untauglich ist, weil es ein Kohlen der Döchte bewirkt. Da chemisch reine Glyceride, die man auf künstlichem Wege herstellen kann, keine Neigung zum Ranzigwerden zeigen, so nimmt man an, daß am Ranzigwerden der natürlichen Oele kleine Mengen beigemischter

Unreinigkeiten schuld sind. Anders verhalten sich die Oele, welche vorzugsweise Linolein enthalten. Dieselben zeigen beim Stehen in Luft, besonders in dünnen Schichten, die Erscheinung des Eintrocknens. Auch sie nehmen fortwährend Sauerstoff auf und geben Kohlensäure und Wasser als Oxydationsprodukte ab; aber dabei werden sie trübe und dickflüssig, in dünnen Schichten trocken, d. h. in eine durchscheinende, geschmeidige, gelbliche Substanz verwandelt, welche in Wasser und Alkohol unlöslich ist. Man nennt daher diese Oele trocknende im Gegensatz zu den übrigen als nicht trocknenden Oelen. Der Chemismus des Eintrocknens ist noch nicht völlig aufgeklärt; was darüber bekannt ist, wurde weiter hinten zusammengestellt.

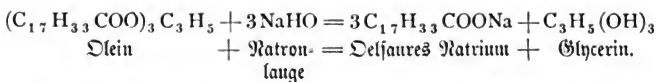
Die Reaktion der Oele auf Lackmusfarbstoff oder irgend einen anderen, zum Nachweis von Säuren oder Basen benutzten Indikator ist am besten in ätherischer Lösung zu studieren. Ein reines Oel reagiert neutral, d. h. verändert die Farbe des Indicators nicht; ranzige Oele, überhaupt Oele, welche lange Zeit der Luft ausgesetzt waren, zeigen dagegen in ihrer Auflösung saure Reaktion, färben also blaues Lackmus rot.

Sehr charakteristisch für die Oele ist der Geruch, welchen sie beim Erhitzen über 250° entwickeln. Wie schon erwähnt fangen bei solchen Temperaturen die Oele an, sich zu zersetzen. Dabei bilden sich eine Reihe flüchtiger Produkte, unter welchen namentlich das aus Glycerin entstehende Akrolein durch seinen scharfen, unangenehmen Geruch sich bemerkbar macht:



(Akrolein ist übrigens der Aldehyd des Allylalkohols:  $C_3H_5OH$  Allylalkohol,  $C_2H_3COH$  Allylaldehyd oder Akrolein). Wenn also die Oele beim Erhitzen bis zum Sieden unter gewöhnlichem Luftdrucke sich zersetzen, so ist es nach den Versuchen von A. Schuller (Ann. Phys. Chem. N. F. 18. 1883, S. 317) wahrscheinlich, daß man sie der Destillation im Vakuum ohne Zersetzung unterwerfen kann; höchstens wäre es möglich, daß hierbei die einzelnen Glyceride, aus denen die Oele bestehen, einen verschiedenen Grad der Flüchtigkeit besäßen. Vielleicht könnte übrigens durch Abdestillieren des Oels im luftleeren Raume dasselbe von Verunreinigungen befreit werden.

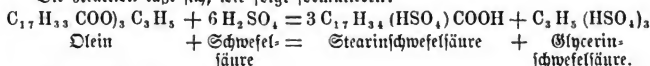
Gegen chemische Reagenzien besitzen Oele eine ziemlich Widerstandsfähigkeit. Verdünnte kalte Lösungen von kohlen-sauren oder ätzenden Alkalien, verdünnte kalte Säuren u. s. w. greifen die Oele nicht an. Warme Alkalilösungen und Säuren sind je nach Temperatur und Konzentration von verschiedenem Einflusse. Kohlen-saure Alkalien in Lösung, Ammoniak und sehr verdünnte Laugen verwandeln die Oele in mäßiger Wärme in Emulsionen, d. h. in innige, sich auch bei langem Stehen nur schwer trennende Mischung von äußerlich vollständiger Homogenität. Kohlen-saure Alkalien und Ammoniak wirken unter gewöhnlichem Drucke überhaupt nur emulgierend auf die Oele. Laugen von genügender, aber je nach der Natur des Oels verschiedener Konzentration bewirken bei Siedehitze den Prozeß der Verseifung des Oels, d. h. eine Abspaltung von Glycerin und Bildung von fettsauren Alkalien im Gemisch, welches Gemisch man Seife nennt, z. B.



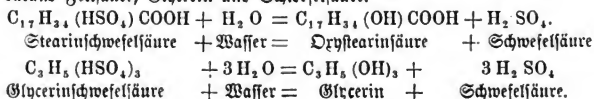
Glycerin, wie Seife sind in dem vorhandenen Wasser löslich. Will man die Seife daraus abscheiden, so muß man Kochsalz (oder andre, ähnlich wirkende Salze) zur siedenden Seifenlösung setzen, wobei alsbald die Seife sich an der Oberfläche abscheidet, während das Glycerin in der wässerigen Flüssigkeit, der sog. Unterlauge, gelöst bleibt. Die Ursache dieser Erscheinung ist die Unlöslichkeit der Seife in kochsalzhaltigem Wasser. Ähnliche Zersetzungen der Dele kann man durch Kochen derselben mit Kalzwasser, Bleioxyd + Wasser u. s. w. herbeiführen, nur ist alsdann ein besonderes Ausfalten nicht nötig, da die entstehenden Kalk- oder Bleisalze der Fettsäuren im Wasser unlöslich sind.

Die Einwirkung der Säuren beginnt bei einer gewissen Konzentration derselben und oft erst bei genügend erhöhter Temperatur. Im einzelnen ist darüber folgendes zu sagen. Salzsäure bleibt ohne merkliche Einwirkung auf die Dele. Verdünnte kalte Salpetersäure ist ohne Einfluß, verdünnte heiße oxydirt dagegen die Dele allmählich und konzentrierte Salpetersäure ziemlich schnell unter Entwicklung von roten Dämpfen. Das Del wird hierbei in der Regel ganz zerstört. Verdünnte kalte und warme Schwefelsäure ist ohne Einwirkung. Konzentrierte Schwefelsäure, auch kalte, greift dagegen die Dele in verschiedener Weise an. Mischt man sie einfach zu, so zeigt sich beträchtliche Temperaturerhöhung und meist Geruch nach schwefeliger Säure, was auf oxydierende Einwirkung der Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ ) hinweist und schließlich zur Zerstörung des Dels führt. Läßt man dagegen diese Erwärmung nicht eintreten (sehr vorsichtiges Einmischen der Säure) oder kühlt man beim Eintragen der Schwefelsäure fortwährend ab, so findet Spaltung des Dels in Glycerin und Fettsäure statt, welche beide aber sofort mit der Schwefelsäure zu esterartigen, äbrigen Verbindungen zusammentreten. Ein Gemisch dieser sog. „gepaarten Säuren“ (Fettsäure + Schwefelsäure) und der Glycerinschwefelsäure bildet z. B. das Türkischrotöl der Färbereien. Ganz ähnlich ist auch die Einwirkung der konzentrierten Schwefelsäure, wenn man von ihr 6 bis 12 Gewichtsprozent des Dels auf letzteres bei 100 bis 160° einwirken läßt. Natürlich wird hierbei auch ein Teil der Fettbestandteile infolge der Gegenwart von konzentrierter Schwefelsäure bei erhöhter Temperatur zerstört werden (16 bis 20 Prozent vom Del).

Die Reaktion läßt sich, wie folgt formulieren:



Es wird also bei dieser Operation gleichzeitig die Säure des Oleins in Stearinsäure verwandelt. Kocht man die entstandenen Verbindungen mit Wasser, so entsteht daraus Fettsäure, Glycerin und Schwefelsäure.

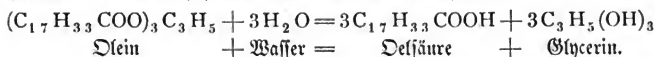


Man wird bei dieser Reaction also nicht bloß Zerlegung der Fette, sondern auch eine chemische Veränderung der Fettsäuren erhalten, dergestalt, daß die Oelsäure in Abkömmlinge der festen Stearinsäure verwandelt wird. Die erhaltenen Fettsäuren haben demzufolge einen höheren Schmelzpunkt als die Fettsäuren des Oels.

Endlich ist der eigentümlichen Einwirkung der salpetrigen Säure auf oleinhaltige Fette zu gedenken. Hierbei wird nämlich das flüssige Glycerid Olein in das chemisch nicht anders zusammengesetzte (isomere) Elaidin verwandelt, welches fest ist. Demnach verwandelt salpetrige Säure die Oele, je nach ihrem Oeingehalt in halbsteife bis feste Massen.

Von sonstigen Körpern, welche bestimmte chemische Einwirkungen auf die Oele besitzen, sind zunächst noch die Halogene Chlor, Brom und Jod zu nennen. Chlor und Brom treten dabei teilweise an Stelle von Wasserstoff der Glyceride ein, was Abspaltung von Wasserstoff zur Folge hat, der mit dem überschüssigen Chlor oder Brom sich zu Chlor- oder Bromwasserstoff verbindet. Olein und Linolein lassen auch Addition der Halogene zu, wobei sie sich aber in Verbindungen der Stearinsäure verwandeln; z. B.  $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$  Stearin,  $(C_{17}H_{33}BrCOO)_3C_3H_5$  Bromstearinsäureglycerid;  $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$  Olein,  $(C_{17}H_{33}Cl_2COO)_3C_3H_5$  Dichlorstearinsäureglycerid. Jod wirkt gar nicht auf Glyceride der Stearin- und Palmitinsäure (der gesättigten Säuren) und für sich nur langsam addierend auf Glyceride der Oel- und Leinölsäure (ungefättigten Säuren).

Schließlich werden die Oele auch zerlegt, wenn man sie mit gespannten Wasserdämpfen oder mit Wasser unter Druck bei 220° behandelt. Es bildet sich freie Säure und freies Glycerin:



### Die pflanzlichen Oele.

Die ölgebenden Pflanzen gehören sämtlich zu den Phanerogamen oder Blütenpflanzen, nenngleich gewisse Beträge von Fett auch in den Kryptogamen oder blütenlosen Pflanzen zu finden sind. Die ölartigen Fette stammen fast ausschließlich aus den Samen, während das Fett anderer Pflanzenteile (der Wurzeln, Zwiebeln, Knollen, Rinden, Blätter u. s. w.) meist wachsartigen Charakter trägt. Doch ist diese Regel nicht ohne Ausnahme (z. B. das Olivenöl, welches dem Fruchtgehäuse und nicht dem Samen der Olive entstammt). Das Oel der Pflanzen ist in Form von Tröpfchen in Zellen eingeschlossen, in denen es oft auch mit andern Substanzen gemischt oder emulgiert auftritt; so mit Wasser, Eiweiß, Blattgrün und andern Farbstoffen, Kleber, Harz u. s. w. Zuweilen tragen die Fetttröpfchen besondere zarte Hüllen. Soll das Oel gewonnen werden, so ist also zunächst die Zelle zu öffnen, in welcher das Oel enthalten ist, damit letzteres ausfließen kann. Ist dem Oele von den angeführten fremden Bestandteilen etwas beigemischt, so wird man dasselbe in vielen Fällen noch einer besonderen Reinigung unterwerfen müssen.

Bei Besprechung der pflanzlichen Oele ist in der Folge eine Einteilung nach den Familien, zu welchen die ölgebenden Pflanzen gehören, zu Grunde gelegt worden, jedoch so, daß außerdem nicht trocknende und trocknende Oele auseinander gehalten worden sind. Folgende Uebersicht gibt die Pflanzenklassen und Familien an, denen in diesem Buche besprochene Oele entstammen, und führt gleichzeitig die Namen dieser Oele und die Nummern auf, mit denen sie weiterhin bezeichnet worden sind.

**I. Dicotyledones polypetalae:** Zweifammlappige Pflanzen mit getrennten Blumenblättern.

1. **Cruciferae, Kreuzblütler.**  
Nicht trocknende Oele: Rüböl (1), Senföl (2 bis 4), Rettichöl (5), Sederichöl (6).  
Trocknende Oele: Leindotteröl (34), Kressenöl (35), Rotrepsöl (36)
2. **Papaveraceae, Mohngewächse.**  
Trocknende Oele: Mohnöl (37), Hornmohnöl (38).
3. **Rosedaceae, Rosengewächse.**  
Trocknendes Oel: Rosensamenöl (39).
4. **Ampelideae, Rebengewächse; Meliaceae, Zederngewächse.**  
Nicht trocknendes Oel: Karapaöl (7).  
Trocknendes Oel: Traubenkernöl (40).
5. **Lineae, Flachsgewächse.**  
Trocknendes Oel: Leinöl (41).
6. **Hypericineae, Johanniskrautgewächse mit Camelliaceae, Theegewächse.**  
Nicht trocknendes Oel: Theeöl (8).
7. **Hippocastaneae, Rosskastaniengewächse.**  
Nicht trocknendes Oel: Kastaniensamenöl (9).
8. **Malvaceae, Malvengewächse.**  
Trocknendes Oel: Baumwollsamensamenöl (42).
9. **Pomaceae, Apfelgewächse.**  
Nicht trocknendes Oel: Apfel- und Birnenkernöl (10).
10. **Terebinthaceae, Terebinthengewächse.**  
Nicht trocknendes Oel: Acajouöl (11).
11. **Celastrineae, Spindelbaumgewächse.**  
Nicht trocknendes Oel: Spindelbaumöl (12).
12. **Cucurbitaceae, Kürbisgewächse.**  
Trocknende Oele: Kürbiskernöl (43), Melonensamenöl (44), Gurkenkernöl (44).
13. **Myrtaceae, Myrtengewächse.**  
Nicht trocknendes Oel: Paranaßöl (13).
14. **Combretaceae = Calyciflorae, Reihblütler.**  
Nicht trocknendes Oel: Katappaöl (14).
15. **Drupaceae = Amygdaleae, Steinfrüchtler, Mandelgewächse.**  
Nicht trocknende Oele: Mandelöl (15), Pfirsichkernöl (16), Aprikosensamenöl (17), Pflaumenkernöl (18), Kirschkernöl (19).
16. **Leguminosae, Hülsenfrüchtler.**  
Nicht trocknende Oele: Erdnußöl (20), Bohnenöl (21).  
Trocknende Oele: Sojabohnenöl (45).

**II. Dicotyledones monopetalae:** Zweifammlappige Pflanzen mit verwachsenblättrigem Blumenblattkreis.

17. **Compositae, Korbblütler.**  
Trocknende Oele: Sonnenblumenöl (46), Labkrautöl (47), Rigeröl (48), Saffloröl (49), Distelsamenöl (50), Klettenöl (50).
18. **Ligustrineae = Oleaceae, Liguster-, Delgewächse.**  
Nicht trocknendes Oel: Olivenöl (22).
19. **Labiatae, Lippenblütler.**  
Nicht trocknendes Oel: Sesamöl (23).  
Trocknendes Oel: Pallemantiaöl (51).
20. **Solaneae, Nachtschattengewächse.**  
Nicht trocknendes Oel: Bilsensamenöl (24).  
Trocknende Oele: Tollkirschenöl (52), Tabakssamenöl (53).

**III. Dicotyledones apetalae:** Zweisamentlappige Pflanzen mit Blütenhüllen.

21. Coniferae, Nadelhölzer.

Trocknende Oele: Kiefern Samenöl (54), Tannensamenöl (55), Fichtensamenöl (56).

22. Cupuliferae, Becherfrüchtler.

Nicht trocknende Oele: Buchenernöl (25), Haselnußöl (26).

23. Juglandaeae, Walnußgewächse.

Trocknendes Oel: Nußöl (57).

24. Urticeae, Nesseltgewächse.

Nicht trocknendes Oel: Gomaöl (27).

Trocknendes Oel: Hanföl (58).

25. Euphorbiaceae, Wolfsmilchgewächse.

Nicht trocknende Oele: Ricinusöl (28), Krototonöl (29), Burgiernußöl (30), Burgierkernöl (31).

Trocknende Oele: Bantulnußöl (59), Delficinisbaumöl (60).

**IV. Monocotyledones:** Einsamentlappige Pflanzen.

26. Gramineae, Gräser.

Nicht trocknendes Oel: Maisöl (32).

Trocknendes Oel: Hirsenöl (61).

27. Cyperaceae, Riedgräser.

Nicht trocknendes Oel: Erdmandelöl (33).

Wie es scheint, ist das Fett der Pflanzen aus Kohlehydraten, insbesondere aus Stärke entstanden; wenigstens nimmt mit der Reife der Stärkemehl- und Zuckergehalt der Samen und Früchte ab, ihr Oelgehalt zu, so daß der Gehalt eines Samens an Stärke und Zucker um so geringer ist, je mehr derselbe Oel enthält. Der Fettgehalt der Pflanzen hängt aber ferner noch ab vom Anbau, dem Boden, der Düngung, der Witterung u. s. w., so daß nicht ausschließlich der Grad der Reife maßgebend ist. Von ölgebenden Pflanzen werden in Deutschland vorwiegend die Kreuzblütler (Cruciferae, 1 in obiger Uebersicht) und die Mohngewächse (Papaveraceae, 3) des Oelertrags wegen angebaut, während die Leingewächse (Lineae, 5), Hanfgewächse (Urticeae, 24), Korbblütler (Compositae, 17) u. s. w. als Futterpflanzen, teilweise als Ziergewächse gezogen werden und ihr Samen somit nur nebenbei zur Oelgewinnung dient. Außerdem werden aber eine Reihe von ausländischen Samen eingeführt und in Deutschland auf Oel verarbeitet.

### Die tierischen Oele.

Die Fette des Tierkörpers sind in allen Geweben und Organen, sowie in allen Flüssigkeiten desselben (mit Ausnahme des Harns) enthalten; doch sind niedere Tierorganismen arm an Fett oder entbehren desselben gänzlich. Das Fett ist in eigene Zellen eingeschlossen im Fettgewebe, welches mitunter größere Ablagerungen bildet. Sonst findet sich Fett in größeren Mengen im Eihylus und in der Milch. Das Muskelfleisch ist vollständig vom Fett durchzogen. Größere Anhäufungen finden unter der Haut (namentlich der Füße), in den Augenhöhlen, um das Herz, in den Eingeweiden, Nieren und Knochen statt. Am fettreichsten ist das Knochenmark (96 Prozent) und Fettgewebe (82,7 Prozent), am ärmsten das Blut (0,4 Prozent) und der Speichel (0,2 Prozent). Im tierischen Körper ist das Fett stets flüssig

und ölarartig, während es nach dem Austritt aus dem Körper meist erstarrt. Infolgedessen ist die Zahl der tierischen Oele keine große, und nur gewisse Fischsäugetiere und Fische geben größere Mengen von auch bei gewöhnlicher Temperatur flüssiger Fette, welche man mit dem gemeinsamen Namen der Thrane bezeichnet. Es ist daher von einer Einteilung der tierischen Oele nach zoologischen Grundsätzen abzusehen, soweit es sich nicht um die Thrane handelt.

In diesem Buche sind die folgenden tierischen Oele abgehandelt worden: Talgöl (59), Schmalzöl (60), Klauenöl (61), Knochenöl (62), Kammfett (63), Ameisen- und Maitäferöl (64), Krokodil- und Alligatoröl (65), Eieröl (66), Watratöl (67), endlich die Thrane (68). Letztere sind nach folgender, auf ihre Abstammung begründeten Einteilung behandelt:

XI. Ordnung des verbesserten Linné'schen Systems: Pinnipedia, Seehunde oder Robben, auch Ruderfüßer genannt.

1. Familie: Trichechoidea, Walrosse.

2. Familie: Phocina, Robben.

XII. Ordnung. Cetacea Wassertiere, Wale.

1. Familie: Sirenia Seekühe.

2. Familie: Delphinodea, Delphine

3. Familie: Balaenodea, Walfische } die eigentlichen Wale (Cetacea.)

Beide Ordnungen zusammen bilden die zur Klasse der Säugetiere (Mammalia) gehörigen Flossen- oder Wassersäugetiere. Außerdem gibt es noch sogenannte Fischthrane, welche von Individuen der Klasse der Fische abstammen.

Die tierischen Fette sind nach der älteren Ansicht aus den Kohlehydraten (den „Fettbildnern“ Liebig's), welche Mensch wie Tier mit ihrer Nahrung dem Körper zuführen, entstanden. Nach neueren Forschungen sind es dagegen die Eiweißstoffe, welche bei dem Stoffwechsel im tierischen Körper unter Oxydation in Kohlenäure, Wasser, Harnstoff u. s. w. und Fett zerlegt werden. Doch ist offenbar über diese Frage noch nicht genügende Klarheit vorhanden. So haben E. Meißl und F. Strohmmer (1884) den Nachweis geliefert, daß, selbst wenn man alles Fett der Nahrung als verdaut und aus dem Zerfall von Eiweiß im Körper die größten möglichen Mengen Fett als gebildet annimmt, doch sieben bis achtmal mehr Fett aus Kohlehydraten entstanden ist. Ebenso ist noch nicht sicher erkannt, wie sich die vom Menschen oder Tiere genossenen Fette im Körper verhalten. Nach der einen Ansicht werden sie im Dünndarme in Form von Emulsionen resorbiert, nach der anderen Ansicht erleiden sie eine Spaltung in Glycerin und Fettsäure. Die Fettsäuren scheinen direkt resorbiert und synthetisch in Fett zurückverwandelt zu werden (Landwehr; Munk; Minowski u. A.).

## Erste Abtheilung.

# Die Gewinnung der Oele, insbesondere der pflanzlichen Oele.

---

Die Gewinnung der pflanzlichen und der tierischen Oele ist nur zum Teil durch dieselben Methoden herbeizuführen. Meist lassen sich tierische Fette, da sie nicht durch besondere Zellen am Austritte gehindert werden, leichter erhalten, als pflanzliche. Das gewöhnliche Verfahren der Gewinnung tierischer Fette ist das Anschmelzen derselben. Insofern nun bei tierischen Oelen besondere Methoden zur Verwendung gelangen, ist dies der Einfachheit wegen bei Besprechung der betreffenden Oele angeführt worden. Teilweise benutzt man aber auch zur Gewinnung der tierischen Oele dieselben Arbeitsweisen, welche für pflanzliche Oele in Anwendung kommen, namentlich mitunter die Methode der Pressung. In dieser ersten Abtheilung wird allerdings im wesentlichen nur von der Fabrication der Oele aus Pflanzenteilen, insbesondere aus den Samen die Rede sein. Die hierzu nötigen Arbeiten sind unter die Gesichtspunkte der Samenreinigung, der Samenzerkleinerung, der Oelgewinnung durch Auspressen und der Oelgewinnung durch Extraktion zu gruppieren. Die Samenreinigung bezweckt die Ausscheidung fremder nicht ölgebender oder den Ertrag an Oel und die Beschaffenheit des letzteren schädigender Beimischungen. Die Samenzerkleinerung führt die Saat in mehr oder minder feines Pulver über, zerreißt zum Teil die Wandungen der Oelzellen und macht die Samen geneigt, ihr Oel abzugeben. Diese Abgabe des Oels erfolgt entweder unter Pressen, also infolge eines hohen Druckes durch einfaches Ausfließenlassen, oder in Extraktionsapparaten, indem Lösungsmittel für das Oel letzteres aus der zerkleinerten Saat herauslösen. Im letzteren Falle muß dann weiter noch das Oel vom flüchtigen Lösungsmittel durch Abdestillieren des letzteren getrennt werden. Endlich findet in vielen Fällen noch eine Reinigung (Refinement) der erhaltenen Oele statt, womit dieselben zum Verbräuche fertig sind. Eine solche Reinigung muß auch bei verschiedenen tierischen Oelen stattfinden.

---



## Erstes Kapitel.

**Aufbewahrung, Reinigung und Untersuchung der Oel Saat.**

Die Oel Saat muß zunächst durch Lagern möglichst lufttrocken gemacht werden, da feuchte Saat zur Oelgewinnung nicht geeignet ist. Bei diesem Austrocknen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß feuchte Saat leicht schimmelt, wodurch sie unbrauchbar wird. Man darf sie also nur in dünnen Lagen aufschütten und muß sie häufig umschaukeln. Durch die Austrocknung verändern die Samentörner ihre Farbe; sie werden matter von Ansehen und leichter beweglich (sie „rollen“). Trockene Samen ziehen leicht wieder Feuchtigkeit an und sind dann der Gefahr des Schimmels von neuem ausgesetzt; sie fangen, wenn sie in größeren Haufen geschichtet liegen, dann auch an sich zu erwärmen, wodurch sie minderwertig werden, d. h. weniger und schlechteres Oel geben.

Die Aufbewahrung der Saat und gleichzeitig die Austrocknung geschieht in den Speichern. Man unterscheidet hauptsächlich zwei Arten von Speichern, die Bodenspeicher und die Silospeicher. Die Bodenspeicher sind Gebäude mit mehreren Stockwerken, meist fünf bis sechs, welche keine Zwischenwände besitzen, also große Säle bilden. Auf den Boden dieser Säle schüttet man die Oel Saat in niedriger Schichtenhöhe aus und sorgt für genügenden Luftzug. Um letzteres zu erreichen, sind für jeden Boden genügende Fenster und Lufen nach allen Himmelsgegenden angebracht, so daß man Durchzug bewirken kann, ohne deshalb etwa in der Windrichtung öffnen und so Regen und Schnee einlassen zu müssen. Bei solcher fortgesetzter Lüfterneuerung erfolgt die Verdunstung der Feuchtigkeit aus der Saat ziemlich schnell. Auf die Dielung der Böden ist große Sorgfalt zu verwenden, damit nicht etwa Körner in Spalten oder Glinfen der Dielen sich verirren, wo sie, da ihre Entfernung in solchem Falle schwer oder unmöglich ist, dem Verderben ausgesetzt sind. Die Saat schüttet man so auf, daß flache Beete mit Gängen entstehen, und zwar für frische Oel Saat nur 8 cm hoch, während man z. B. lufttrockenes Getreide bis zu höchstens 1,2 m Schütthöhe auffüllen kann. Die Saat muß häufig umgeschaukelt werden, welche Arbeit man „Umstechen“ nennt. Dies hat den Zweck, nicht bloß die oberen, dem Luftzuge am meisten ausgesetzten Schichten zur Trocknung gelangen zu lassen, sondern eine gleichmäßige Verdunstung der Feuchtigkeit zu ermöglichen. Bei frischer Oel Saat muß täglich wenigstens zweimal umgestochen werden. Dabei ist sehr viel Handarbeit erforderlich, weshalb man sich auch zur Errichtung sog. mechanischer Speicher hat entschließen müssen. Bei diesen hebt ein Elevator die Saat bis auf den betreffenden Boden, wo sie von Transportschnecken oder Transportbändern erfaßt und bis an die Ablagerungsstelle geschafft wird. Oder der Elevator schafft die Saat bis unter das Dach des Bodenspeichers, von wo eine Schnecke sie in verschiedene Verteilungsröhren befördert. Aus diesen fällt die Saat zunächst auf den obersten Boden. Da dieser aber nach dem

nächst niedrigen Boden zu, und so jeder Boden nach dem darauf folgenden unteren hin, Oeffnungen besitzt, so fällt die Saat allmählich vom obersten bis auf den untersten Boden, von wo sie in eine liegende Transportschnecke gelangt. Letztere befördert sie von neuem in den Schüttkasten des Elevators, so daß die Delsaat in fortgesetztem Kreislaufe erhalten wird. Hierdurch wird zweierlei erreicht: erstens findet eine sehr bedeutende Herabminderung der Handarbeit statt, da allenfalls ein Arbeiter genügt, um die Saat, welche sich auf einem Boden angehäuft hat, nach den Oeffnungen für den nächst niedrigen Boden zu schaufeln; und zweitens findet eine gründliche Lüftung und Abtrocknung der Saat statt, des herrschenden Luftzugs wegen wohl auch eine teilweise Reinigung, falls dieselbe nicht schon der Lagerung vorangegangen war. Selbstverständlich lassen sich die Oeffnungen in den Böden auch durch Klappen schließen, so daß die Saat zu längerem Liegen auf dem betreffenden Boden gebracht werden kann.

Als Mangel der Bodenspeicher wird angeführt, daß man bei ihnen der Handarbeit für Wegschaufeln der Saat wenigstens nach den Abfallöffnungen der Böden nicht entbehren kann, und weiter, daß sie fest und solid, namentlich mit massiven Umfassungswänden angeführt werden müssen, was ihre Anlage natürlich verteuert. Ein Vorteil ist, daß man die Bodenspeicher im Bedarfsfalle auch zum Lagern anderer Waren, als der Saat, benutzen kann. — Die zweite Klasse der Speicher bilden die Silospeicher (Silo, vom spanischen *sylos* Getreidegrube, d. h. Grube, welche eine bestimmte Menge Getreide zu fassen vermag; in Amerika gewöhnlich nach dem notwendigen mechanischen Getreidezuführer elevator oder grain-elevator genannt). Bei diesen Speichern wird die Aufbewahrung der Saat in völlig damit ausgefüllten hohen Schächten von geringem Durchmesser bewirkt. Das Speichergebäude wird also durch senkrechte Wände in seiner ganzen Höhe in eine größere Anzahl von Abteilungen zerlegt. Es kommt nun bloß darauf an, diese Abteilungen mit bester Raumausnutzung nebeneinander zu legen, was am leichtesten durch quadratischen oder sechseckigen Querschnitt der Schächte zu erreichen ist. Doch vermag man auch ohne Raumverschwendung cylindrische Schächte anzuwenden. Die quadratischen und sechseckigen Schächte werden aus Holz hergestellt; dabei ist vorteilhaft, daß das Holz hygroskopisch ist und also Feuchtigkeit anzieht, ferner als schlechter Wärmeleiter gegen die äußeren Temperaturänderungen schützt, endlich leicht und billig ist. Die Leichtigkeit der hölzernen Silos ermöglicht die Anwendung eines leichteren Unterbaues. Die eisernen Silos sind stets cylindrisch; sie besitzen von allen Silos die größte Stabilität und sind absolut feuersicher. Dagegen leiten sie die Außenwärme gut und beschlagen sich auch innen leicht mit Feuchtigkeit; endlich ist ihre Dauer geringer, als jene der hölzernen Silos und ihr Gewicht wesentlich größer. Nach unten zu gehen die Silos in Trichter über, durch welche die Ausschüttung bewirkt wird. Der Verschluss dieser Trichter geschieht am besten durch die Saat selbst. Es wird nämlich unter dem Auslauf eine Art Trog gehängt, welcher nach beiden Seiten gekippt werden kann; steht dieser Trog horizontal, so fließt zunächst Saat aus, bis dieselbe durch ihr Eigengewicht den Trog verstopft. Soll Saat entnommen werden, so kippt man den Trog einfach nach derjenigen Seite, auf welcher die Entnahme stattfindet. Nach oben befindet sich über den Silos ein Transportband oder eine Transportschnecke, welche von dem Elevator aus mit Saat versorgt wird. Die Saat fällt in den Silo und füllt

denselben an. Unter den Silos befindet sich ebenfalls eine Transportvorrichtung, welche gestattet die Saat beliebig oft aus dem Schachte abzulassen, nach dem Elevator zu befördern und von neuem in einen Silo (am besten minnher in einen von diesem Saatquantum noch nicht passierten) einzufüllen. Beim Ausfüllen eines Silos ist störend, daß gewöhnlich zuerst die Saatsäule abfließt, welche gerade über der Auslauföffnung steht, während die Saat vom Rande erst zuletzt nach der Mitte fällt. Weiter ist feuchte Saat im Silo natürlich nicht zum Trocknen zu bringen und würde also verderben. Diesem Uebelstande hilft man durch das schon erwähnte häufige Umsfüllen der Saat aus einem in den anderen Schacht oder durch Einblasen eines Luftstroms in den Silo von unten her ab. Auch werden besondere Zellen eingerichtet, in denen die Saat durch energische Ventilation mit erwärmter Luft vorgetrocknet wird. Vorzüge der Silospeicher sind die günstige Ausnutzung des Raumes, die bequemere Art der Beschüttung und Entnahme, die Uebersichtlichkeit auch bei Lagerung verschiedener Saatsorten und die geringe Aufwendung von Handarbeit. Für die Methode der häufigen Umsfüllung der Saat spricht noch der Umstand, daß hierbei eine kräftige Reibung der Körner unter sich stattfindet, wobei nicht bloß alles Ungeziefer zu Grunde geht, sondern auch eine Art Reinigungsprozeß stattfindet, indem sich der den Körnern anhaftende Staub löst. Wendet man dann noch zum Transporte nach dem Elevator ein Band an, so kommen die Körner in dünnen Lagen höchst vollkommen mit der Luft in Berührung, was natürlich sehr günstig ist.

Der Elevator besteht in allen Speichern vorzugsweise in einem sog. Paternoster- oder Becherwerk. Ein Gurt ohne Ende, oben und unten über Scheiben gelegt, deren obere womöglich den Antrieb erhält, und mit Bechern auf der Außenseite besetzt, welche in einem Schüttkasten die Saat schöpfen und am oberen Ende bei der Umkehr des Gurtes die Saat wieder ausschütten. Kopf und Fuß des Becherwerkes sind durch Gehäuse, die Gurte in ihrer ganzen Länge durch Rohre von quadratischem Querschnitte abgeschlossen. Die Schüttkästen besitzen trichterförmige Erweiterungen, in welche die Saat direkt aus dem Sacke oder dem Wagen entleert wird. Soll der Elevator dagegen die Saat etwa aus einem Schiffsraume entnehmen, so muß sein Kopf beweglich angebracht sein; der Elevator hängt in diesem Falle also am Kopfe, während das untere Ende in geeigneter Weise bis in den Schiffsraum hinein bewegt werden kann. Da dies mitunter nur dadurch möglich wird, daß man den Elevator hebt oder senkt, so wird in solchem Falle der Kopf des beweglichen Becherwerkes an Ketten befestigt und seitlich mit einem Schlitze in der Mauer (der Staffelfrinne) in Verbindung gesetzt. Endlich kann man den Elevator auch an einem, außen am Speicher befindlichen Ausleger befestigen, in der Weise, daß dieser Ausleger einen zweiarmigen Hebel bildet, an dessen Kraftangriffspunkt (im Innern des Gebäudes) sich das den Elevator ausgleichende Gegengewicht, sowie die Kette der Windvorrichtung befindet.

Für stabile Elevatoren befindet sich direkt an der Ausschüttstelle am Kopfe derselben eine automatische Wage, welche die ausgeschüttete Saatenmenge abwägt. Elevatoren, deren Ausschüttöffnung je nach ihrer Stellung in der Staffelfrinne bald höher, bald tiefer liegt, müssen eine Zuleitung zur Wage haben, welche beweglich ist und sich verlängern oder verkürzen läßt. Es wird dies dadurch erreicht, daß man das betreffende Rohr aus einzelnen

Stücken herstellt, welche wie beim Fernrohr ineinander verschiebbar sind. Auf kompliziertere Elevatoreinrichtungen kann hier nicht eingegangen werden. Die automatischen Wagen bestehen im Prinzip aus einem Behälter, in welchen die Saat einfließt; bei einer bestimmten Belastung klappt der Boden des Behälters auf und schüttet die Saat aus; jede Ausschüttung wird von einem Zählwerk aufgezeichnet. Für die Dauer des Ausschüttens wird der Zufluß neuer Saat selbstthätig abgeschlossen.

Von der Wage gelangt die Saat zu den Vorreinigern, auf denen wenigstens Erde, Stroh, Papier, feiner Sand und Staub aus der Saat entfernt wird. Hierfür bedient man sich der Aspirationsreinigungsmaschinen oder, falls man sämtliches kugelige Gefäme sorgfältig aus der Saat entfernen will, der sog. Trieure. Bei ersteren Maschinen wird die Saat beim Eintritt sofort von einem kräftigen, durch einen Aspirator erzeugten Luftstrom empfangen, welcher den lose anhaftenden Staub beseitigt. Dann fällt die Saat durch eine Reihe immer feinmaschigerer Siebe, auf denen die Verunreinigungen von größerem Kaliber liegen bleiben. Endlich gelangt sie auf ein Sieb, durch welches die Samentörner nicht mehr, wohl aber die Verunreinigungen kleineren Kalibers fallen. Die so gereinigte Saat gleitet vom Siebe in eine Kammer, wo sie abermals einem starken Luftstrom ausgesetzt wird und geht nun, für die Lagerung genügend gereinigt, ins Freie. Unter Trieure versteht man einen langsam rotierenden geneigten Cylinders, in dessen oberem Teile eine Mulde freischwebend angebracht ist, während die Innenseite des Cylinders eine sehr große Anzahl kleiner halbkugelförmiger Vertiefungen besigt. Die Saat fällt an der höheren Seite des Cylinders ein und rutscht nach der tieferen Endfläche. Dabei bleiben die runden Samen, meist dem Unkraut angehörig, in den Vertiefungen liegen, während die länglichen Samen über letztere hinweg bis zur Auslauföffnung gleiten. Weil der Cylinders sich sehr langsam dreht, werden die Unkrautkörner in den Vertiefungen ziemlich hoch mitgehoben und fallen erst von oben in die Mulde herab, aus welcher sie gesondert ablaufen. Die Trieure wird weniger für Delfaat, als für Getreide angewendet.

Aus den Vorreinigern wird nun die Saat über die Böden verteilt oder in die Silos gefüllt. Zu diesem Zwecke fällt sie auf Transportschnecken oder Transportbänder. Die Transportschnecke (archimedische Schraube) ist eine Schraube ohne Ende, welche in einem Cylinders mit Einfüllöffnung am einen Ende liegt und bei ihrer Umdrehung wegen der Stellung ihrer Schraubengänge die Saat nach dem anderen Ende des Cylinders hin schiebt. Statt der Transportschnecken kann man auch das neue Transportelement von E. Reiß in Hamburg mit gutem Erfolge verwenden. Dasselbe besteht aus einer cylindrischen Drahtspirale von besonderem Querschnitte, welche sich in einem Gerinne um ihre Achse dreht. Sie wirkt direkt nur auf einen sehr geringen Teil der zu transportierenden Saat, setzt nämlich nur den äußeren Mantel der gesamten Saat in der Rinne in Bewegung. Diese Bewegung teilt sich aber auch dem innerhalb der Spirale liegenden Quantum Saat mit, wodurch auch dieses vorwärts bewegt wird. Infolgedessen findet kein Zerreiben und kein Vermengen der Saat im Gerinne statt. Auch bedarf das neue Transportelement geringeren Kraftaufwand als die Schnecke. Das Prinzip der neuen Einrichtung ist aber natürlich auch dasjenige der archimedischen Schraube. So lange es sich um kleine Strecken handelt, ist

die archimedische Schraube das richtigste Mittel zur wagerechten Fortbewegung der Saat. Aber die Schnecken arbeiten mit sehr geringem Nutzeffekt, was bei größeren Entfernungen und beträchtlichen Saatmengen sehr nachteilig ist. Außerdem wühlt die Schraube die Saat durcheinander, was ebenfalls schädlich sein kann. In solchen Fällen empfiehlt sich die Verwendung von Transportbändern. Ein Transportband ist nichts anderes als ein offener Transmissionsriemen von 200 bis 1000 mm Breite, aus mit Kautschuk imprägniertem Baumwollgewebe bestehend. Auf die obere Fläche des Bandes fällt die Delsaat; am Umkehrende des Bandes wird sie abgeworfen. Der Kraftaufwand bei solchen Bändern ist sehr gering, die Bewegungsgeschwindigkeit sehr groß. Die Saat bleibt ruhig liegen, alle Reibungen sind rollende. Da die Länge der Transportbänder oft eine sehr bedeutende sein muß, so ist eine Unterstützung derselben, und zwar sowohl des tragenden, wie des leergehenden Teils nötig. Der Antrieb erfolgt am besten an der Endscheibe, nach welcher hin die Saat befördert wird. Statt den Gurt völlig flach verlaufen zu lassen, ist es vorteilhaft, dasselbe muldenförmig zu gestalten. Dies wird dadurch erreicht, daß man die tragende Seite des Gurts über paarweise nebeneinander angeordnete Rollen laufen läßt, welche gegeneinander und nach unten geneigt sind; selbst muldenförmig ausgetiefte Rollen taugen nichts, weil auf ihnen wegen der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit am Rande und in der Mitte der Gurt stark leidet. Die Rücklaufrollen sind ebenfalls paarweise, aber an horizontaler Achse angeordnet. Besondere Vorrichtungen, welche verschiebbar sind (z. B. Abstreichbretter mit darunter angebrachten Sammel- und Abfülltrichtern), gestatten die Entleerung des Gurts an jeder beliebigen Stelle. Soll ein Transportband auf lange Strecken durchs Freie geleitet werden, wo also die Anbringung von Tragrollen unmöglich ist, so werden tragende Drahtseile angeordnet, welche das Band über die freie Stelle hinwegführen. Für Verteilung der Saat auf Bodenspeichern bringt man am besten mehrere Systeme von Transportbändern an: eines, welches die Saat vom Elevator aus der Länge nach durch den Boden schafft; mehrere, welche rechtwinklig hierzu die Breite des Bodens überspannen und auf welche durch geeignete Abstreichvorrichtungen die Saat vom Längsbande abgeschüttet wird.

Diese Mitteilungen über die mechanischen Speicher sind hauptsächlich dem sehr empfehlenswerten Werke von G. Luther: Die Konstruktion und Einrichtung der Speicher, Braunschweig 1886, entnommen, wo man auch alle Einzelheiten nachlesen möge. Für die Zwecke dieses Buches, welches sich vorwiegend mit der Gewinnung der Dele beschäftigt, dürften die gemachten Angaben genügen. Dagegen müssen wir nunmehr noch etwas näher der Reinigung der Delsaat gedenken.

Die Verunreinigungen der Saat sind teils absichtlich, teils durch Nachlässigkeit oder Zufall den Samen beigemischt worden und bestehen aus fremden Delsamen, nicht ölgebendem Gesäme, Stielen, Steinchen, Erde, Sand u. s. w. Läßt man diese Unreinigkeiten in der Saat, so werden erstens die Maschinen stark abgenutzt, zweitens fällt das Del mangelhaft aus und drittens sind die Kuchen und Extraktionsrückstände minderwertig. Nun sind aber die vom Samen zu trennenden Verunreinigungen entweder von derselben Größe wie das Delsamenkorn, oder kleiner, oder endlich größer. Verunreinigungen von der gleichen Größe wie die Delsamen lassen sich nur dann beseitigen, wenn sie sich in den Reinigungsmaschinen zerkleinern

lassen oder spezifisch viel leichter oder viel schwerer sind als die Delisaat. Da der in den Delmühlen abgelieferte Samen wohl stets schon ein paar-mal die Windsege passiert hat, so wird in der Regel eine Sondernung nach verschiedenem spezifischem Gewichte nicht mehr nötig sein. Dagegen muß man die Saat noch durch Siebwerke gehen und die gesiebte Saat womöglich noch in den Luftstrom eines Ventilators fallen lassen, damit bei der Reinigung entstandene Spreu weggeführt wird.

Das einfachste Siebwerk ist ein liegendes, ein wenig geneigtes Sieb, welches aus zwei Teilen besteht, einem ersten mit feineren Maschen, auf welches die Saat aufgeschüttet wird, und einem zweiten mit weiteren Maschen. Durch das erste Sieb fällt beim Schütteln der Staub, durch das zweite die Saat, über das zweite hinweg Stroh, Schoten, Steine u. s. w. Am besten richtet man das Sieb mit Rüttelwerk ein, wie **Fig. 1, Taf. 1**, es zeigt. Durch die Bewegung der mit Rasen besetzten Welle I wird K gehoben und fallen gelassen, was ein Auf- und Niedergehen des Hebels LD zur Folge hat. Dieser Hebel ist am Siebe C befestigt, welches Sieb bei E aufgehängt ist und somit einen langsamen Vor- und stoßweisen Rückgang erhält, ähnlich dem Stoßherde der Erzwäschen. Bei F ist das Sieb durch feines Drahtnetz gebildet. Die durch den Kumpf A aufgefüllte Saat läßt hier den Staub durchfallen, der auf der schiefen Ebene M nach außen fällt. Von F gelangt die Saat auf das grobmaschigere Drahtnetz G, wo die Delisamen durch und gewöhnlich direkt in die Quetschwalzen N fallen. H dient zur Aufnahme der gesiebten, bezüglich gequetschten Saat, während über G hinweg nach B alles fällt, was gröber als die Delisaat war (S. 11). Vollständiger bewirkt ein sogenannter Reinigungscylinder das Putzen und Reinigen der Delifrucht (siehe **Fig. 2, Taf. 1**). Eine achteckige Welle A aus Tannenholz ruht mit ihren beiden Spitzzapfen B in den gußeisernen Zapfenlagern C. Der obere Zapfen ist über das Lager hinaus verlängert und trägt auf der Verlängerung die Riemenscheibe D. Hinter den eisernen Ringen, welche die Zapfenden der Welle binden, sind je acht Arme E aus Eichenholz angebracht, auf deren äußeren Enden die Latten G eingezapft sind. Bei F sind jedesmal vier gerade Arme, welche jene Latten stützen, befestigt. Die Latten zwischen den Zapfenstellen müssen niedrig sein, damit der rollende Samen nicht zwischen zwei Latten liegen bleibt. Ein Ring verbindet die Latten am oberen Ende, damit die durch H seitlich in den von cylindrischem oder achteckigem Gehäuse umgebenen Cylinder einlaufende Delisaat verhindert wird, nach oben hinaus zu fallen. Die Latten sind von oben an gerechnet zunächst in einer Länge von etwa 1 m mit feinstmaschigem Drahtnetz (ungefähr 120 Maschen auf 1 qcm) überzogen, welches auf die Latten und den oberen Holzring mit flachköpfigen Nägeln befestigt wird. Die freien Längsränder des Netzes müssen auf eine Latte zu liegen kommen und hier befestigt werden. Der übrige Teil der Latten, etwa 78 cm Länge, wird mit größerem Drahtnetz (vier Maschen auf 1 qcm) überzogen. Dasselbe ragt etwas über das feinere Netz und ist mit demselben durch seinen Draht vernäht. Am unteren Ende ist das Drahtnetz frei, aber an die schrägen Arme E ist eine Scheibe M aus hartem Holze geschraubt, welche die springenden Körner auf das Netz zurückwirft. Nach I fällt der Staub, durch K die Saat auf die Quetschwalzen, nach L endlich des Größere, welches über das weitmaschige Netz hinweggeht. Der Cylind-

der steht an einem Dachfenster o. dgl. m., damit der Luftzug den verursachten Staub fortführt. Das Cylindersieb hat 1 : 24 Gefälle und macht in der Minute 30 bis 40 Umdrehungen. Ein Sieb von 1,8 m Länge und 0,62 m Durchmesser bedarf zu seiner Bewegung  $\frac{1}{4}$  Pferdekraft und reinigt in 3 Stunden 30 hl Raps (Scholl). — Endlich ist noch der Reinigungsmaschine mit Bürsten und Reibeisen, sowie Ventilator, zu gedenken, welche in **Fig. 3, Taf. 1**, skizzirt ist. Durch A wird die Saat zugeführt. Dieser Kumpf ist (nicht gezeichnet!) mit Schüttelschuh versehen. Die Saat gelangt in den festliegenden Reinigungscylinder B. Dies ist ein Sieb von 0,5 m Durchmesser und 1,25 m Länge; das Drahtnetz besitzt neun Maschen auf 1 qcm. Zur Aufnahme des Siebes dient ein Gerippe aus zwei Halbcylindern, welche aneinander befestigt sind. Durch die Mitte des Cylinders in der Längsrichtung geht die Achse C, welche vier Flügel D und E besitzt. An den Flügeln D sitzen die Bürsten F, an den Flügeln E der mit Blech beschlagene Reiber G. Die Welle macht 200 Umdrehungen und mehr in der Minute. Erde, Spreu, zum Teil auch Schalen werden durch die Maschen des Siebes hindurch gearbeitet und fallen durch den Trichter H unter die Maschine. Das Korn dagegen läuft durch I aus und muß beim Ausbläserohr K des Ventilators L vorbei, wodurch eine Sondernng des leichten und schweren Kornes erfolgt; letzteres fällt nach N, das leichte wird mit etwa noch vorhandener Spreu nach M weggeblasen. Der Ventilator ist vierflügelig und muß mindestens 600 Umdrehungen in der Minute machen (Bergmann-Kögel).

Es gibt noch eine große Anzahl anderer Reinigungsmaschinen, deren Besprechung an dieser Stelle aber zu weit führen würde, um so mehr, als sie in der Regel nach ähnlichen Grundsätzen, wie die erwähnten, konstruirt sind.

Wert der Delfaat. Der Wert der Saat für die Delgewinnung hängt ab 1. vom Delgehalt der Saat, 2. vom Preis und der Verwendbarkeit des Dels, 3. von der größeren oder geringeren Schwierigkeit, welche die Gewinnung des betreffenden Dels bietet, 4. vom Werte der Rückstände von der Delgewinnung. Keiner dieser vier Punkte allein macht den Wert der Delfaat aus, vielmehr müssen sie sämtlich in Rücksicht gezogen werden. So gibt es z. B. Samen, welche reich an Del, aber schwer auf Del zu verarbeiten sind, sowie wertlose Rückstände liefern (z. B. Traubenkerne, Tabakfamen u. s. w.), deren Del vielleicht auch aus bestimmten Gründen nur geringe Wichtigkeit besitzt, oder die zu hoch im Preise stehen. Solcher Saat wird man häufig ölrärmeren Samen vorziehen. Immerhin ist aber selbstverständlich ein ölricher Samen in der Regel dem ölrärmeren vorzuziehen. Nun kommt aber beim Einkauf der Saat noch weiter die sonstige Beschaffenheit derselben (ob frisch oder alt, rein oder unrein u. s. w.) in Frage. Es ist also sehr wesentlich, daß der Einkauf nur durch mit den Delsaaten vertraute Personen geschieht oder daß man zuerst gezogene Proben auf chemischem Wege untersuchen läßt oder selbst untersucht. Ueber das äußere Ansehen der Saat ist an späterer Stelle bei Beschreibung der einzelnen Dele das Nötigste gesagt; doch ist selbstredend durch kein Buch die persönliche Erfahrung in diesem Punkte zu ersetzen, so daß auch sehr ausführliche Schilderungen des Ansehens der Saat im praktischen Falle gewöhnlich nicht allzuviel helfen würden. Vorteilhaft ist es beim Einkauf die Saat mit vorrätig gehaltenen Proben von derselben Samensorte zu ver-

gleichem, deren Delertrag man auf praktischem Wege festgestellt hat. Und weiter ist es auch nützlich, das Gewicht eines bestimmten Maßes der Saat, z. B. von 1 hl festzustellen, da bekannt ist, wieviel in der Regel 1 hl der gewöhnlicheren Samenforten wiegt. Tabellen hierüber finden sich weiter hinten.

Chemische Untersuchung der Delfaat. Das sicherste Mittel, über die Beschaffenheit einer Saat Aufschluß zu erhalten, ist die chemische Analyse. Bei der Ausführung einer solchen hat man Rücksicht zu nehmen 1. auf den Wassergehalt, 2. auf den Gehalt an wasserlöslichen Stoffen (Zucker, Gummi, Schleim), 3. auf den Gehalt an mit Aether, Schwefelkohlenstoff u. s. w. ausziehbaren Stoffen (Del, Harz), 4. auf die Menge der in Wasser und Aether unlöslichen Bestandteile (Zellstoff), 5. auf den Aschengehalt der Saat, endlich 6) auf die Zusammensetzung der Asche. Umstehende Tabelle gibt über die Zusammensetzung der bekannteren Samengattungen in dieser Richtung Aufschluß.

So vollkommene Analysen sind aber für gewöhnlich nicht nötig; vielmehr genügt in der Regel die Ermittlung des Delgehaltes in der für die Verarbeitung fertigen, also trockenen Saat. Diese Ermittlung wird in der Regel so ausgeführt, daß man den zermahlenden oder wenigstens zerquetschten Samen mit einem Lösungsmittel für Del, z. B. mit Aether oder Schwefelkohlenstoff auszieht und den Auszug in einem gewogenen Gefäße verdunstet, wobei das Del zurückbleibt und die Gewichtszunahme des Gefäßes seine Menge in der verwendeten Menge Saat angibt. Diese Methode ist sehr leicht durchführbar, wenn auch nicht ganz genau, weil 1. die Extraktionsmittel auf Nichtöle (z. B. Harze) auflösen, so daß der Delgehalt der Saat höher erscheint, als er wirklich ist, und weil 2. bei der Verdunstung des Lösungsmittels die Dele leicht Sauerstoff aus der Luft aufnehmen und auch hierbei ihr Gewicht vermehren. Es wird deshalb stets der Delgehalt höher gefunden werden, als der Delertrag aus der betreffenden Saat sein wird.

Ein einfacher, sehr leicht zu handhabender und überall zu beschaffender Apparat zur Bestimmung des Delgehalts einer Saat ist in Fig. 4, Taf. I, skizziert. Derselbe wird im öffentlichen Laboratorium von P. Hunger in Chemnitz seit Jahren mit gutem Erfolge verwendet. Eine Röhre A von 0,5 bis 0,75 m Länge und 1,5 bis 2 cm lichter Weite wird unten bei a konisch ausgezogen und hier mit einem Pfropfen von in Aether ausgewaschener Watte, jedoch nicht luftdicht verklopft. Alsdann füllt man auf die Watte die abgewogene Menge der vermahlenden Saat (bei b); gewöhnlich genügen 2 bis 5 g, doch kann man auch 5 bis 10 g Saat verwenden. Nunmehr setzt man mit Hilfe eines Stopfens c das gewogene Kölbchen B luftdicht an das konische Ende der Röhre an, stellt den Apparat mit Hilfe eines Stativs mit Klemme C fest auf und füllt in die Röhre A die genügende Menge des Extraktionsmittels, gewöhnlich Aether, auf (für 10 g Substanz mindestens 40 g Aether). Endlich verschließt man die Röhre A mit dem Stopfen d und läßt nun den Aether die Saat durchdränken. Alsdann kann man durch Lüften des Stopfens c oder d mit großer Leichtigkeit erreichen, daß der Aether nur ganz langsam durch die Saat hindurch in das Kölbchen B tropft, ebenso wie sich das Abfließen des Extraktionsmittels bei vollständiger Dichtung beider Pfropfen mit großer Geschwindigkeit herbeiführen läßt. Ist die Extraktion beendet, was man daran erkennt, daß ein Tropfen des abfließenden Aethers auf Papier keinen bleibenden Fettsfleck mehr macht, so nimmt man B ab, setzt einen eingepaßten Stopfen mit Glasrohr auf und verbindet letzteres mit einem Kühler, worauf man im Wasserbade den Aether abdestilliert. Schließlich läßt der Kolben B noch im Luftbade bei 80 bis 100° getrocknet. Nach Cloëz wäre bei Extraktion mit Schwefelkohlenstoff die Temperatur sogar bis 140° zu steigern.

Die Zahl der übrigens vorgeschlagenen Extraktionsapparate ist außerordentlich groß, so daß an eine Aufzählung derselben gar nicht zu denken ist. Die meisten sind nach dem Prinzip des Destilliergefäßes mit Rückflußkühler eingerichtet. Ein Destillierkolben enthält das Extraktionsmittel. Dasselbe wird verdampft; die Dämpfe



Samen oder Frucht	Prozent Wasser	Prozent Asche	Prozent Del	Prozent Organische Substanzen	Eiweißstoffe in letzteren.
1. Baumwolle.					
Ägyptische Saat . . .	7,54	8,60	23,95	59,91	27,20
Amerikanische Saat . .	8,12	9,44	20,58	61,86	28,12
2. Erdnuß.					
Frische Saat . . . . .	7,37	2,43	37,84	52,36	27,25
Keltere Saat . . . . .	2,75	2,50	41,63	53,12	27,85
3. Hanf.					
Deutsche Saat . . . . .	8,65	3,45	33,60	54,30	15,95
Russische Saat . . . . .	9,13	4,50	31,42	54,95	15,00
4. Lein.					
Winterlein . . . . .	8,65	3,15	35,20	53,00	22,10
Sommerlein . . . . .	7,80	3,20	31,60	57,40	24,00
5. Leindotter.	7,50	6,42	29,50	56,58	25,30
6. Mandel.					
Süß, Frisch, 1 jährig . .	9,53	2,86	51,42	38,19	22,50
Kelter, 4 jährig . . . .	3,76	3,70	53,30	39,24	23,00
Bitter . . . . .	5,50	3,20	42,80	48,50	32,16
7. Mohn.					
Weißer Mohn . . . . .	8,85	3,42	55,62	32,11	16,89
Schwarzer Mohn . . . .	9,50	4,00	51,36	35,14	17,50
8. Olive.					
Fleisch . . . . .	24,22	2,68	56,40	16,70	1,10
Stein . . . . .	4,20	4,16	5,75	85,89	2,50
Samen . . . . .	6,20	2,16	12,26	79,38	2,16
9. Ricinus.					
Italienische Saat . . . .	8,00	2,93	52,62	36,45	20,50
Judische Saat . . . . .	7,26	3,40	55,23	34,11	19,26
10. Rübsaat					
a. Kohlsaft . . . . .	2,96 — 10,00	3,50 — 4,90	33,22 — 43,00	42,10 — 58,36	18,20 — 22,30
b. Raps.					
Sommeraps . . . . .	9,40	4,12	35,00	51,48	2,20
Winteraps, frisch . . .	9,10	4,80	36,80	49,30	2,50
Winteraps, 2 jährig . .	5,25	4,36	39,25	51,14	4,20
c. Rübsen.					
Sommerrübsen . . . . .	10,15	3,40	33,82	52,63	2,41
Winterrübsen, frisch . .	8,90	3,26	35,25	52,59	2,50
Winterrübsen, älter . .	4,35	3,90	38,50	53,25	3,11
11. Senf.					
Schwarz . . . . .	6,78	4,21	22,20	66,81	20,52
Sareptasenf . . . . .	7,35	5,74	28,45	58,46	28,60
Weiß . . . . .	7,00	4,45	29,30	59,25	28,20
12. Sesam.					
Levantische braune Saat	5,90	7,52	55,63	30,95	21,42
Judische gelbliche Saat	7,06	6,85	50,84	35,25	22,30

gelangen in einen stehenden Kühler und werden hier verdichtet, worauf sie in ein mit dem Destillierkolben in Verbindung stehendes Gefäß, welches den Samen enthält, fließen und diesen extrahieren. Die Lösung fließt in den Destillierkolben ab und wird hier des Lösungsmittels beraubt, welches so fortwährend im Kreislauf vom Destillierkolben zum Kühler, vom Kühler zum Extraktor und von hier wieder in den Destillierkolben begriffen ist. Falls die Saat erschöpft ist, wird der Kühler umgelegt, so daß jetzt die verdichteten Dämpfe der Lösungsmittel nicht wieder auf die Saat zurückfließen, sondern in einem vor den Kühler gelegten Gefäße sich ansammeln. Im Kolben bleibt das Del zurück.

Für Fabriken ist es sehr empfehlenswert, sich nicht mit der quantitativen chemischen Bestimmung des Delgehaltes einer Saat zu begnügen, da eine solche ja immer nur auf eine sehr kleine Menge Saat sich bezieht und also alles darauf ankommt, daß diese kleine Menge eine wirkliche Durchschnittsprobe der gesamten Saat darstellt. Ein solcher Durchschnitt ist aber, wenigstens vom Nichtchemiker, verhältnismäßig schwer zu ziehen. Daher ist für Fabriken die Anschaffung eines Versuchsextraktionsapparates anzupfehlen, in welchem größere Massen Saat extrahiert und so auf ihren Delgehalt geprüft werden können. Auch solche Apparate gibt es eine sehr große Anzahl. Wir wollen hier zwei davon besprechen, über welche uns die Herren Erfinder in zuvorkommender Weise nähere Mitteilungen gemacht haben.

Der in **Fig. 5, Taf. 1**, wiedergegebene Extraktionsapparat von Wegelin und Hübner in Halle a. S. hat folgende Einrichtung.

A ist das Heizbad, welches mit Thermometer h versehen ist und durch Gas oder Spiritus geheizt wird. Der untere Teil von A ist mit Paraffin gefüllt. In das Innere von A hängt man zuerst ein weiteres Gefäß M mit dem Lösungsmittel und hierauf in dieses ein engeres Gefäß N mit gelochtem Boden oder auch einem Boden aus Filtertuch ein; in letzterem befindet sich der zerkleinerte Samen, welcher bis 1 cm vom oberen Rande geschichtet werden darf. Bei solcher Beschickung müssen in dem weiteren Einsaßgefäß etwa 200 bis 250 g Lösungsmittel sich befinden. Nummehr setzt man den Kühler B an und schraubt ihn durch drei Stellschrauben fest. Das Gefäß B ist doppelwandig und zwar so eingerichtet, daß das Innere der Doppelwand mit dem Inneren von A kommuniziert. In den mittleren Hohlraum von B läßt man von a aus kaltes Wasser eintreten, welches bei b abfließt. Der Hahn c ist zunächst geschlossen. Man wärmt nun das Paraffinbad an, bis das Thermometer die gewünschte Temperatur zeigt. Das Extraktionsmittel in M verdunstet, steigt nach dem Kühler auf, wird hier verdichtet und fließt nunmehr in das Innere des Samen- oder Extraktionsgefäßes N ab, wo es die Lösung des Dels bewirkt. Die mit Del beladene Flüssigkeit gelangt wieder durch den Filterboden des Samenbehälters in das weitere, in A eingehängte Gefäß, wo das Extraktionsmittel abdunstet und von neuem seinen Kreislauf beginnt, während das Del in dem Gefäße M zurückbleibt. f ist ein Druckregulator. Nach 1 bis 1½ Stunde ist die Extraktion beendet. Man öffnet jetzt c (die Abbildung zeigt den Hahn geöffnet), stellt die Kaltwasserzuleitung bei a ab, läßt das kalte Wasser aus B durch a ansfließen, schließt a und füllt den Hohlraum von B bis nahe an b mit heißem Wasser. Dagegen läßt man von d nach e kaltes Wasser durch den Kühler C laufen. Die Dämpfe des Extraktionsmittels werden jetzt in B nicht mehr verdichtet, sondern gehen durch c nach dem Kühler C, wo sie verflüssigt werden. Das verflüssigte Extraktionsmittel läuft bei g aus und wird in einer Vorlage aufgefangen. Nach 2 bis 2½ Stunde ist das Abdessillieren beendet. Man entfernt nun die Flamme unter A und läßt den ganzen Apparat abkühlen. Alsdann löst man die drei Klemmschrauben, welche A und B zusammenhalten und hebt das kleinere Gefäß (N) mit dem Extraktionsrückständen heraus. Das größere Gefäß (M) enthält das durch Extraktion gewonnene Del und wird samt diesem gewogen, worauf man das Gewicht des leeren Gefäßes abzieht und nunmehr die Gewichtsmenge des aus der verwendeten Menge Samen erhaltenen Dels erhalten hat. Der ganze Apparat ist aus Kupfer hergestellt. Ein Apparat mit 700 cbcm Inhalt von A, 95 mm Durchmesser und 110 mm Höhe des Füllungs-



raumes in A kostet mit Kühlvorlage C 210 Mark; ein solcher, bei welchem A den Inhalt von 10 cbdm und einen Füllraum von 250 mm Durchmesser und 220 mm Höhe besitzt, mit C 450 Mark.

Es ist selbstverständlich, daß ein Apparat, wie der soeben beschriebene, auch sehr wohlgeeignet ist, als Versuchsextraktionsapparat in dem Sinne zu dienen, daß man mit seiner Hilfe speziell für Extraktionsanlagen die Ausbeute eines Samens an Del, wie die Brauchbarkeit eines Extraktionsmittels feststellt. Einen anderen Versuchsextraktionsapparat aus der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Heinrich Hirzel in Plagwitz-Leipzig zeigt **Fig. 6, Taf. I**. Die Beschreibung des Apparats gibt Herr Professor Dr. Hirzel selbst wie folgt:

A ist der Extraktor, in welchem das zu extrahierende Material auf die vorher eingelegte auf einen Siebboden mittels eines elastischen Ringes ausgespannte Filztuchlage eingefüllt wird. Lockeres Material kann ziemlich hart zusammengedrückt werden. Ist das Material feinpulverig oder staubförmig, so legt man zwei Filztuchschichten ein und stopft da, wo der umgebogene Rand der Schreibe die Wandung des Extraktors berührt, rund herum etwas reine Watte oder Berg in die Fuge, um ein Durchsickern von Staubteilchen zu verhüten und ein klares Del zu gewinnen. Der Extraktor wird bis zur Ausflußmündung des Rohres a mit dem zu extrahierenden Material angefüllt. — B ist die Destillierblase; C ist der Kühler oder Kondensator; R ist der Rezipient. Nachdem A mit dem zu extrahierenden Material gefüllt worden, gießt man das flüchtige Lösungsmittel, indem man den Trichter t auf den Lusthahn z aufschraubt, in den Rezipienten R, öffnet den Lusthahn x von A und läßt, indem man den Hahn P öffnet, das Lösungsmittel aus R durch das Rohr p, das in das Rohr a ausmündet, nach A niedersickern und schließt, wenn A damit angefüllt, den Hahn P wieder. Die in A eingefüllte, zu extrahierende Substanz wird von dem Lösungsmittel zunächst durchtränkt und nachdem das Lösungsmittel 10 bis 15 Minuten darauf eingewirkt, öffnet man den Hahn E, sowie den Lusthahn v von B. Das Lösungsmittel fließt nun, soweit es nicht von der Füllung in A zurückgehalten wird, von A nach B ab. Jetzt beginnt man die Blase B vorsichtig zu heizen, indem man durch den Doppelboden derselben etwas Dampf strömen läßt, zu welchem Behufe die Hähne g und i entsprechend zu öffnen sind. Gleichzeitig schließt man den Lusthahn v und stellt den Dreivegehahn D so, daß sobald der Inhalt von B zu sieden beginnt, die entweichenden Dämpfe des siedenden Lösungsmittels, welche zum Kondensator C emporsteigen, zur Flüssigkeit kondensiert, durch das Rohr a in den Extraktor A zurückfließen, wobei man anfangs den Lusthahn x noch offen hält, damit alle Luft aus dem Apparate entweichen kann. Das Kühlwasser läßt man nur so langsam durch den Kondensator C fließen, daß die von B zuströmenden Dämpfe des Lösungsmittels zwar zur Flüssigkeit kondensiert werden, daß aber die Flüssigkeit warm nach A abfließt. Nur wenn man kalt extrahieren will, kühlt man in C stärker. Man hat es also ganz in der Hand kalt oder warm zu extrahieren. — Das Heizen der Blase B wird bis zur Beendigung der Extraktion fortgesetzt; es destilliert hienach kontinuierlich Lösungsmittel von B nach C, fließt kondensiert von C nach A, durchsickert hier die eingefüllte, zu extrahierende Substanz, entzieht derselben die löslichen Bestandteile und fließt, mit diesen beladen wieder nach B zurück. Man setzt diese Arbeit so lange fort, bis kleine Proben, welche man von Zeit zu Zeit bei y herausläßt, beim Verdunsten keinen Rückstand mehr hinterlassen. Nun stellt man, ohne die Destillation zu unterbrechen, den Hahn D so, daß die kondensierte Flüssigkeit (das Destillat) von C durch d in den Rezipienten R abfließt und sich in diesem sammelt. Dabei wird der Hahn E geschlossen. Da nun kein Lösungsmittel mehr nach B zurückfließt, so destilliert aus B bald alles Lösungsmittel bis auf den schwerst flüchtigen Rest ab und um auch diesen auszutreiben, läßt man durch den Hahn h vorsichtig etwas direkten Dampf zu. Ist man mit B fertig, so stellt man die Dampföhne g und h ab, öffnet v und läßt die in B zurückgebliebene extrahierte Substanz durch den Hahn s abfließen. — Nun beginnt das Ausdämpfen von A, um das der extrahierten Masse noch anhängende Lösungsmittel auszutreiben und wieder zu gewinnen; man öffnet den Hahn M, läßt durch den Hahn k vorsichtig direkten Dampf in A einströmen, wodurch das Lösungsmittel verflüchtigt wird und mit Wasserdämpfen durch m zu C emporsteigt, um verdichtet nach R abzusickern. Wenn

man in den Rezipienten R destilliert, so muß gut gekühlt werden. Das Kondensationswasser, welches sich mit dem Lösungsmittel in R sammelt, muß vom Lösungsmittel getrennt abgelassen werden.

**Berechnung des Samenwerts und des Delertrags.** Der Wert des Samens hängt in erster Linie vom Delgehalt, in zweiter vom Wert der bei der Delgewinnung entstehenden Rückstände ab, ganz abgesehen von dem natürlich verschiedenen Preise der Dele selbst. Kosten 100 kg Samen von dem normalen Delgehalt a für gewöhnlich m Mark, so wird man für 100 kg Samen mit b Prozent Del natürlich  $\frac{b}{a}$  m Mark be-

zahlen. Nun ist aber dieser Delgehalt nicht gleich dem Delertrag, daher man auch letzteren in Rechnung bringen muß. Ist H der prozentische Delgehalt der Saat, so werden die Nichtölbestandteile des Samens  $100 - H = R$  Gewichtsteile wiegen. Dies würde auch das Gewicht der Rückstände von der Delgewinnung sein, wenn das gesamte Del erhalten würde. In Wahrheit bleibt aber ein gewisser Betrag an Del in den Rückständen zurück, der z genannt werde. Das Gewicht der Rückstände wird also sein  $T = R + z$  und der Delertrag wird sein  $h = H - z$ . Nun hat S. Cloëz (Bull. Soc. Chim. N. S. 3. 1865, p. 50) durch zahlreiche praktische Versuche ausgemittelt, daß für Pressung  $z = \frac{R}{9}$  ist. Somit ergeben sich für die Berechnung die beiden Gleichungen:

$$(1) \quad T = R + \frac{R}{9} = \frac{10}{9} R \text{ und}$$

$$(2) \quad h = H - \frac{R}{9}, \text{ wofür man auch setzen kann}$$

$$(1b) \quad T = \frac{10}{9} (100 - H) \text{ und}$$

$$(2b) \quad h = \frac{10}{9} (H - 10).$$

So z. B. enthielt Kohlsaaf aus der Vendée 44,2 Prozent Del und ergab bei der Pressung 37,69 Prozent Del. Nach (2b) hätte sich ergeben sollen  $h = \frac{10}{9} (44,2 - 10) = 38$  Prozent Del. Das Gewicht der Pressfuchen aus 100 Gewichtsteilen Saat betrug 60,69 Gewichtsteile. Aus Gleichung (1b) folgt  $T = \frac{10}{9} (100 - 44,2) = 62$ . Die Werte fallen also in beiden Fällen etwas, aber nicht sehr viel zu hoch aus. Der durchschnittliche Delgehalt der Pressrückstände betrug 10 Prozent dem Gewichte nach.

Ist der Handelspreis von 100 Gewichtsteilen des betreffenden Dels c Mark und von 100 Gewichtsteilen der betreffenden Rückstände d Mark, so würde der Erlös aus 100 Gewichtsteilen Saat sich auf E Mark belaufen:

$$(3) \quad E = \frac{ch + dT}{100} \text{ oder}$$

$$(3b) \quad E = \frac{c(H - 10) + d(100 - H)}{90}$$

Hiervon wäre die für die Saat beim Einkauf gezahlte Summe, sowie der auf die betreffende Saatmenge entfallende Anteil der Fabrikationskosten abzuziehen, wobei der Reingewinn sich ergeben würde.

Die Richtigkeit der Formel von Cloëz hängt ab von der Richtigkeit des für  $z$  ermittelten Wertes  $z = \frac{R}{9}$ . Derselbe bleibt brauchbar, so lange die Pressung Delfuchen mit etwa 10 Prozent Delgehalt liefert. Bei sehr kräftigem Pressen sinkt indessen der Gehalt bis auf 7 bis 5 Prozent. Ebenso sind die Formeln 1 bis 3 nicht verwendbar für die Delgewinnung durch Extraktion, da hierbei die Delausbeute eine wesentlich höhere, der Delgehalt der Rückstände ein geringerer (2 bis 3 Prozent in der Regel) ist. Die Umformung obiger Formel ist aber eine leichte. Es ist nach oben gegebenen Erörterungen  $H$  der prozentische Delgehalt der Saat,  $100 - H = R$  und  $T$ , das Gewicht der Rückstände aus 100 Gewichtsteilen Saat,  $= R + z$ . Es sei nun der prozentische Delgehalt der Rückstände nicht 10, sondern  $P$  Prozent; alsdann findet sich der Wert für  $z$  aus der Proportion 100 Gewichtsteile Rückstände :  $R + z = P$  Prozent Del :  $z$ , also

$$(4) \quad z = \frac{PR}{100 - P}$$

z. B. für  $P = 10$  ist  $z = \frac{R}{9}$  (wie oben benutzt), für  $P = 2$  ist  $z = \frac{R}{49}$  u. s. w.

Mithin können wir nun die allgemein gültigen Formeln aufstellen :

$$(5) \quad T = R + \frac{PR}{100 - P} = \frac{100R}{100 - P} = \frac{100(100 - H)}{100 - P}$$

$$(6) \quad h = H - \frac{PR}{100 - P} = \frac{100(H - P)}{100 - P}$$

$$(7) \quad E = \frac{ch + dT}{100} = \frac{c(H - P) + d(100 - H)}{100 - P}$$

Daß die Formeln nur angenäherte Resultate liefern werden, versteht sich von selbst. Für genaue Berechnung muß man eben praktisch den Ertrag an Del und an Rückständen, sowie den Futter- und mithin Handelswert der letzteren ermitteln.

## Zweites Kapitel.

### Zerkleinerung der Samen und Früchte.

Die Samen und Früchte, welche zur Delgewinnung verwendet werden sollen, müssen unter allen Umständen zuerst eine Zerkleinerung erfahren. Dieselbe wird durch die verschiedensten Mittel erreicht, vom einfachen Zerstampfen, Zerquetschen oder Zerreiben mit der Hand bis zur Anwendung von großen durch Dampfkraft bewegten Maschinen. Die einfacheren

Verfahrenswesen sind heute nur noch bei den Delfrüchten in Anwendung, insbesondere bei den Oliven. Diese werden, für die feineren DelSorten nach dem Schälen und Entkernen, für die milder guten Sorten im ganzen, mitunter erst nach vorhergehender Gärung, in Mörsern zerrieben oder auf ganz einfachen Mühlen zerquetscht. Erst in neuerer Zeit versucht man auch die vollkommeneren maschinellen Einrichtungen einzuführen, welche für die Zerkleinerung der Delsamen fast allgemein benutzt werden. Da die Gewinnung des Dels aus den Oliven an anderer Stelle ausführlicher besprochen werden wird, so haben wir es hier nur mit der Zerkleinerung der Delsamen zu thun. Diese Samen sind entweder mit einer harten Hülle umgeben oder von einer lederartig zähen Schicht umschlossen. Die umhüllende Schicht hält die Luft vom Oele des Samens ab, so daß daselbe in dem Samentorne nicht ranzig werden kann. Das Oel ist aber im Samentorne noch in besonderen Zellen eingeschlossen, welche sein Ausfließen verhindern. Das Zerkleinern der Samen bezweckt also einerseits die Außenschicht der Samen zu durchbrechen, andererseits die Zellen, welche das Oel enthalten, zu öffnen oder zur Eröffnung beim Delschlagen oder Pressen (der feinen Verteilung wegen, welche das Samenmehl besitzt) geeigneter zu machen. Die Maschinen, deren man sich hierzu gewöhnlich bedient, sind:

1. das Stampf- oder Schlagwerk,
2. das Walz- oder Quetschwerk,
3. das Steinwerk, der Koller- oder Delgang.

1. Das Stampf- oder Schlagwerk. Dies ist ein Pochwerk, welches eine, für Samenzerkleinerung genügende, leichtere Konstruktion besitzt, als die bekannten Erzpochwerke haben. Man verwendete das Stampfwerk früher zur Zermahlung der Delsamen fast ausschließlich, woher die veraltete Bezeichnung „Delstampfe“ für Delfabrik stammt. Auch der Ausdruck „Delschlagerei“ hängt mit diesem Apparate, sowie mit der früher zur Delgewinnung hauptsächlich benutzten Keilpresse zusammen. Gegenwärtig sind die Stampfwerke nur noch in kleinen Delmühlen in Benutzung. Sie haben nämlich hauptsächlich zwei große Nachteile: erstens bringen sie ein auf die Dauer unerträgliches klapperndes Geräusch hervor, und zweitens werden die Samen wegen ihrer Härte und Rundung, sowie Kleinheit, schwer von den Stampfern gefaßt. Andererseits ist die Wirkung der Stampfwerke durch Schlag und Stoß als günstig zu bezeichnen; auch ist ihr Betrieb sehr einfach, und als Betriebskraft sind Wind und Wasser bequem nutzbar. Wo Del in Windmühlen gewonnen wird, findet man auch noch mitunter Stampfwerke.

Von der Einrichtung eines Stampfwerks gibt **Fig. 7** (Seitenansicht), **Taf. 1**, eine genügende Anschauung (entnommen aus Schädler, Technologie der Fette und Oele). Innerhalb der wagerechten Scheidelatten (Führungen) A bewegen sich die Staupfer oder Pochstempel B auf und nieder. Je zwei sind nebeneinander über einem Grubenloche C angeordnet. Die Grubenlöcher sind im Grubenstock D in genügenden Entfernungen voneinander nach der Zahl der Stampfenpaare angeordnet und bauchig erweitert, damit die hier eingefüllten Samen, wenn sie beim Staupfen nach oben getrieben werden, von selbst zurückfallen und sich dabei umwenden. Den Boden einer jeden Grube bildet eine eiserne Platte; der Fassungsräum eines

Grubenlochs beträgt 30 l, wobei dasselbe zu  $\frac{2}{3}$  angefüllt ist. Der Grubenstock ist aus Eichenholz gefertigt. Die Stampfen bestehen aus hartem Holz, sind oben quadratisch und verlaufen nach unten kegelförmig. Sie tragen unten den eisernen Schuh E; jeder einzelne Stampfer wiegt nicht unter 55 kg. An jeder Stampfe befindet sich eine Hebelatte F aus Weißbuchenholz mit Eisenverkleidung oder ganz aus Schmiedeeisen. Dieselbe wird von den Hebedaunen G (aus demselben Material) bei Umdrehung der Daumenwelle H bis zu einem gewissen höchsten Punkte gehoben, worauf sie an dem Daumen abgleitet. Das hat ein sofortiges Fallen der Hebelatte und natürlich ebenso des fest damit verbundenen Stampfers zur Folge. So findet ein abwechselndes langsames Gehobenwerden und plötzliches Niederfallen statt, wobei die Samen in der Grube infolge der Schläge und Stöße, die sie erfahren, zerkleinert werden. Die Daunen an der Welle H sind so angeordnet, daß die beiden Stampfer jeder Grube abwechselnd (und niemals gleichzeitig) gehoben werden und niederfallen. Die Daunenwelle muß aus Eichenholz hergestellt und in Länge und Stärke nach der Anzahl der vorhandenen Stampfer eingerichtet werden; die Maße der **Fig. 7, Taf. 1**, gelten für ein Stampfwerk mit sechs Paar Stampfern. Jeder Stampfer kann durch die Sperrflinge I in der höchsten Lage erhalten, und also außer Thätigkeit gesetzt werden. K ist ein Brett, welches ein Verschütten von Samen beim Ein- oder Ausfüllen verhüten soll, L ein zweites Brett, auf welchem der Sammelkasten für das fertige Mehl von Grube zu Grube geschoben wird. Die Bewegung der Daunenwelle endlich wird durch die Zahnräder M und N bewirkt, von denen N direkt von der Dampfmaschine, dem Wasserrad oder dergleichen mehr getrieben wird. Bei einem Gewichte des Stampfers von 58 bis 60 kg und einer Schlaganzahl von 50 bis 60 in der Minute verarbeitet ein Stampfwerk in 4 Stunden 27,5 l Leinsamen pro Grube, von sehr ötreichen Samen die doppelte Menge. Infolge der beim Stampfen sich erzeugenden Wärme fängt das Samenmehl in der Grube nach 2 bis 3 Stunden zu dampfen an. Man muß alsdann das Mehl mit Wasser besprengen. Dieses sogenannte Regen des Samenmehls bewirkt nicht bloß Abkühlung, sondern erleichtert auch beim Auspressen des Oels die Arbeit, indem das Wasser als Verdrängungsmittel wirkt.

2. Das Walzwerk. Das Walzwerk hat das Stampfwerk, wie schon erwähnt, so gut wie völlig verdrängt, trotzdem es gegenüber dem Stampfwerk einen Mangel besitzt, den nämlich, daß die Samen auf dem Walzwerk für nachheriges Auspressen des Oels nicht fertig gemacht werden können; vielmehr müssen die im Walzwerk zerquetschten und zerrissenen Samen dann noch auf den Kollergang gebracht werden. Nur wenn das Del extrahiert werden soll, genügt häufig die Anwendung eines Walzwerks.

Die Einrichtung der Walzwerke ist ziemlich einfach. Durch einen Trichter gelangen die Samenkörner zwischen zwei glatte Walzen aus Stein oder gewöhnlich Eisen, die entweder verschiedenen oder gleichen Durchmesser haben und von denen die eine gegen die andere verstellbar ist. Die Walzen drehen sich im entgegengesetzten Sinne; die Samen werden teils zerrissen, teils zerquetscht, und der zerquetschte Samen wird schließlich von der feststehenden Walze durch einen Schaber in untergestellte Gefäße abgestreift. Der Antrieb geschieht durch einen beliebigen Motor, auch durch die Hand. Den zerquetschten Samen läßt man mitunter ein zweites Mal die enger an-

einander gestellten Walzen passieren. Stets erwärmt sich der Samen etwas, so daß genetzt werden muß; aber die anzuwendende Wassermenge ist viel geringer, als beim Stampfwerk.

Ein Walzwerk für Handbetrieb ist in **Fig. 8 bis 12, Taf. I**, dargestellt. Dasselbe ist auf den Betrieb durch zwei Menschen eingerichtet, welche an den beiden Kurbeln A und B angreifen. Hierdurch wird das Schwungrad C und das kleine Triebrad D in Bewegung gesetzt. Letzteres greift in das Zahnrad E der festliegenden Walze F ein. Durch E wird Zahnrad G und die damit in Verbindung stehende bewegliche Walze H, und zwar im entgegengesetzten Sinne wie F, gedreht. Durch den (in **Fig. 12** weggelassenen) Trichter I (Mühltrichter, Gasse) wird der Samen eingeschüttet und mit Hilfe der kannelierten Speisewalze K zwischen die Walzen verteilt. Die Speisewalze wird dadurch in Bewegung gesetzt, daß an der die Kurbeln verbindenden Welle eine Schnurrolle L befestigt ist, über welche eine (gekrenzte) Schnur ohne Ende nach einer der Rollen M läuft, welche mit K an derselben Achse festhängen. Solcher Rollen sind drei von verschiedenem Durchmesser übereinander angeordnet, um bei verschiedener Ueberlage der Schnur verschiedene Geschwindigkeit der Speisewalze erzielen zu können.

An die Walzen an schleifen nutzen die Schaber s, wie **Fig. 11** zeigt, eine Art Schaufeln. Dieselben sind an dem Hebel NO aufgesteckt und werden durch Gewichte an die Walzen angepreßt. Die abgeschabten zerquetschten Samen fallen in einen untergestellten Kasten. Die Achse der Walze F hat das feste Lager P, während diejenige der Walze H das durch eine Schraube in wagerechter Richtung ein wenig verschiebbare Lager Q besitzt. Diese geringe Verstellbarkeit der Walzen ist notwendig, damit man Samen von verschiedenem Durchmesser auf dem Walzwerk zerquetschen kann. Das ganze Walzwerk ist in einem Gehäuse R mit der unteren Oeffnung S untergebracht und auf einem Gestelle oder Tische T befestigt.

Die Walzen sind entweder schwach kanneliert oder gewöhnlich glatt; sie bestehen aus Gußeisen, sind hohl und haben schmiedeeiserne Achsen. Letztere liegen auf das hölzerne oder besser eiserne Gestell gelagert in metallenen Armwellen von gußeisernen Gehäusen umgeben. Die Walzen haben einen Durchmesser von 330 mm und eine Länge von 260 mm. Doch schwankt ihr Durchmesser von 150 bis 330 mm, ihre Länge von 315 bis 785 mm. Der Druck, welchen die Walzen ausüben, ist demgemäß ein verschiedener; er beträgt je nach der Größe der Walzen 600 bis 1800 kg. Mit der skizzierten Maschine vermag man stündlich etwa 50 kg Raps zu verarbeiten, was 370 bis 400 l Samen pro Tag entspricht. Die Walzen sind von gleichem Durchmesser; will man also eine verschiedene Geschwindigkeit derselben erzielen, so muß man dem einen Zahnrade eine kleinere Anzahl von Zähnen geben, als dem anderen. Diese verschiedene Geschwindigkeit der Walzen hat den Vorteil, daß die Samen nicht bloß zerquetscht, sondern auch zerrissen werden. Man richtet den Umgang der Walzen z. B. so ein, daß die eine Walze drei, die andere zwei Umdrehungen in derselben Zeit macht.

Dem beschriebenen Walzwerk ähnlich sind auch die Walzwerke für Maschinenbetrieb konstruiert. Man könnte natürlich auch obiges Walzwerk für Maschinenbetrieb einrichten, indem man die Kurbeln und das Schwungrad wegläße und dafür Riemenscheiben zur Uebertragung der Bewegung einer Dampfmaschine, eines Wasserrades oder dergleichen mehr anordnete. Ein solches Walzwerk ist in **Fig. 13 und 14, Taf. II**, skizziert. Von der festen Riemenscheibe A aus, neben welcher eine Losscheibe B angeordnet ist, erfolgt der Antrieb. Hierdurch wird die erste Walze C und das Zahnrad D in Bewegung gesetzt. Das Zahnrad D greift in das Zahnrad E ein, wodurch die zweite Walze F im umgekehrten Sinne gedreht wird. Mit der Achse von A und D steht in fester Verbindung die Gruppe von drei Rollen verschiedenen Durchmessers G, von der aus eine Schnur nach der Schnurrolle H läuft. An der Welle der letztern ist die kannelierte Speisewalze I befestigt. Letztere bewirkt die richtige Verteilung des in den Trichter K geschütteten Samens. L ist ein mit Stellschraube verschiebbarer Schieber, welche die Weite des Zwischenraumes, in dem sich die Speisewalze



bewegt, und somit die Menge des zugeführten Samens bestimmt. An den Walzen schleifen Schaber M an, von denen nur der eine gezeichnet ist. Die Walzwerke werden auf der Balkenlage des Gebäudes oder auf einem freistehenden, etwa 1,5 m hohen Gerüste aus Holz oder Eisen montiert, so daß ein Kasten zur Aufnahme der zerquetschten Massen untergeschoben werden kann. Zu den Figuren ist noch zu bemerken, daß bei Fig. 13 die Zahnräder und bei Fig. 14 der Trichter mit der Speisevorrichtung und die drei Rollen G weggelassen sind. Die Walze C besitzt ein festes Lager N, während die Lager O der Walze F mit Hilfe der Schrauben P wagerecht verschiebbar sind. Außerdem sind in der Abbildung die Walzen und Zahnräder von ungleichem Durchmesser angenommen, wodurch natürlich eine verschiedene Bewegung herbeigeführt wird. Die größere Walze C wird sich langsamer drehen als die kleinere Walze F. Für Walzen von 280 mm Länge und 400 und 300 mm Durchmesser beträgt die stündliche Leistung unter Voraussetzung einer Riemenscheibe von 580 mm Durchmesser mit 100 Umdrehungen in der Minute rund 200 kg Samen. Ein Walzwerk, dessen kleinere Walze 300 mm, dessen größere Walze 1200 mm Durchmesser bei beiderseits 350 bis 400 mm Walzenlänge besitzt, und bei welchem die größere Walze 56 Umdrehungen in der Minute macht, dabei die kleinere Walze (ohne Zahnradübertragung) durch bloße Reibung mitnehmend, liefert pro Stunde 400 kg vermahlene Masse. Ein Walzwerk endlich, welches zwei Walzen von je 500 mm Durchmesser und 400 mm Länge bei 80 Umdrehungen der Riemenscheibe vom Durchmesser 820 mm besitzt, vermag stündlich 600 kg Samen zu zerquetschen. Für den letzteren Fall, wo die Walzen gleichen Durchmesser besitzen, sind Zahnräder von ungleichem Durchmesser vorausgesetzt, so daß die verschiedene Umfangsgeschwindigkeit der Walzen erhalten bleibt. Würde z. B. die angetriebene Walze (aktive Walze, C) ein Zahnrad von 17 Zähnen, die andere Walze (passive Walze, F) ein solches von 24 Zähnen besitzen, die erstere aber in der Minute 45 Umdrehungen machen, so würde die passive Walze (gleichen Durchmesser beider Walzen vorausgesetzt) nur  $45 \cdot \frac{17}{24} = 31,83$  Umläufe in der Minute vollenden.

Noch ist zu bemerken, daß es sehr vorteilhaft ist, den Andruck der verstellbaren gegen die feste Walze mit Hilfe von starken Federn elastisch zu machen, damit etwa zwischen die Walzen gelangende Körper von größerer Härte, als den Samengattungen zukommt, nicht die Walzen beschädigen, sondern vielmehr dieselben ein wenig aneinander zu drängen und somit ohne Nachteil zu passieren vermögen. Erwähnt sei, daß das Walzwerk von Rose, Downs und Thompson (Engineer 51. 1881, p. 331) vier übereinander angeordnete Walzen enthält. Die Breite der eisernen Walzen beträgt 1 m 6,7 cm. Die Walzen sind so gelagert, daß ihre Achsen in vertikaler Richtung etwas freien Spielraum haben. Die Saat fällt zwischen die erste und zweite Rolle und wird von letzterer durch einen Schaber abgestrichen, der sie in einen Zuführungstrichter für die dritte und vierte Walze wirft. Durch diese Einrichtung soll der Kollergang erspart werden.

Wir haben folgende Arten von Walzwerken, um dies nochmals zusammenzufassen, erwähnt: Walzwerke, bei denen nur eine Walze angetrie-

ben, die andere durch Reibung mitgenommen wird; Walzwerke, bei denen beide Walzen bewegt werden. Die letzteren sind die entschieden besseren; sie können wiederum mit Walzen von gleicher oder von ungleicher Umdrehungsgeschwindigkeit versehen sein. Auch hier sind die letzteren ihrer größeren Wirkungskraft wegen vorzuziehen; sie haben entweder Walzen von gleichem Durchmesser mit Zahnräder von verschiedener Zahl der Zähne oder Walzen von ungleichem Durchmesser. Zwischen diesen beiden Arten der Konstruktion dürfte kein Unterschied in der Brauchbarkeit und Leistungsfähigkeit vorliegen.

Das Walzwerk ist im allgemeinen nicht schwer und leicht zu handhaben. Man stellt es häufig so auf, daß der gemahlene Samen direkt in einen tiefer liegenden Kollergang zur Weiterverarbeitung gelangt. Sie arbeiten schnell und ohne stärkeres Geräusch, so daß sie auch in der Nähe bewohnter Gebäude gebudelt werden. Aber, wie schon erwähnt, sie machen den Samen wenigstens zur Delgewinnung durch Auspressen noch nicht fertig, sondern verlangen die weitere Behandlung des Quetschgutes im Kollergang.

3. Das Steinwerk, der Koller- oder Delgang. Die im Walzwerk zerquetschten und zerrissenen Samen gelangen auf den Kollergang, wo sie zur „klaren Masse“ zerrieben werden. Die Einrichtung eines Kollergangs ist aus den Fig. 15 bis 18, Taf. II, ersichtlich. Fig. 15 und 16 stellen einen Delgang vor, wie ihn die Maschinenfabrik von M. Ehrhardt in Wolfenbüttel liefert; Fig. 17 und 18 sind rein schematische Darstellungen zur Erläuterung von Einzelheiten der Konstruktion dienend.

A ist eine feste, B eine lose Riemenscheibe. Ihre schmiedeeiserne Welle C ruht in zwei Hanglagern D und E und trägt das Kegekrad F. Von A und F her wird der Antrieb auf das große wagerechte konische Rad G übertragen. Die eiserne Welle H dieses Rades besitzt ein in der Zeichnung nicht sichtbares Spurlager mit verstellbarer Spur und Einfaß von Hartmetall. An dieser senkrechten Achse ist die wagerechte schmiedeeiserne Welle II mit äußeren und inneren Stellringen angebracht, welche die beiden Mühlsteine K und L trägt. Diese Steine werden am besten aus Granit oder dichtem Kalkstein gefertigt und wiegen je 50 bis 60 Centner. Sie werden langsam um H herum gedreht (acht- bis zwanzigmal in der Minute) und rollen dabei, weil sie lose an II sitzen, auch um die letztere wagerechte Achse. Zur Unterlage haben die Mühlsteine oder Läufer den Bodenstein (Herbstein, Bettstein) M, der ebenfalls aus Granit oder dichtem Kalkstein bestehen muß. Sein Durchmesser soll 80 mm größer sein, als der Durchmesser des größten von den Läufern beschriebenen Kreises. Hier wird das von den Walzen kommende Quetschgut aufgeschüttet und durch die Bewegung der Steine klar gerieben. Damit hierbei kein Verlust an Saatkorn stattfindet, ist der Bodenstein mit einem Eisenblechkranz (Zarge) N umgeben. Derselbe ruht auf eichenen Bohlen oder einem Belag aus Schmiedeeisen O, welcher von Tragkonsolen getragen wird. In diesem Belag befindet sich die Entleerungsöffnung P, welche für gewöhnlich durch einen eisernen Schieber geschlossen ist. Auch kann statt des Blechkranzes mit Konsolen und Belag ein gußeisernes innen ausgedrehtes Schling angewendet werden. Endlich ist an der Vertikalachse ein Rühr- und Abstreichwerk Q angebracht, welches dafür sorgt, daß stets gleichmäßige Vermischung

der Delsaat stattfindet, ein Anhäufen der gemahleneu Massen an einzelnen Stellen verhindert und schließlich auch die klare Masse nach der geöffneten Entleerungsthüre befördert.

Die Lager S der Läufer sind in der verstärkten hohlen Stelle R der Hauptachse (auch Königsweile genannt) H senkrecht auf- und abbewegbar, wie dies Fig. 17, Taf. II, schematisch andeutet. Hierdurch wird zweierlei erreicht: erstens können sich die Läufer sehr stark abnutzen, ohne deshalb unbrauchbar zu werden, und zweitens stellen sie sich von selbst für jede Höhe der Saatschicht passend ein. Die Schwere der Steine schiebt sie von selbst stets in die tiefste Lage. Man hat vorgeschlagen, jedem Stein ein eigenes Lager und eine eigene Welle zu geben, wodurch sowohl der Schwächung der Königsweile infolge des Hohlraumes in R vorgebeugt, als auch jeder Stein unabhängig vom anderen gemacht werden soll. Aber hierdurch wird der Zusammenhang der ganzen Konstruktion, wie ihn die durchgehende eiserne Achse hervorbringt, gestört (Rühlmann). Weiter ist zu beachten, daß die Läufer nicht in gleichem Abstände von der Vertikalachse stehen, nämlich L weiter ab, als K. Das hat seinen Grund darin, daß solchergestalt der Bodenstein besser belaufen wird, da jeder Stein alsdann seine eigene Bahn beschreibt. Die Folge davon ist natürlich eine vollkommnere Zerkleinerung der zerquetschten Saat. Gewöhnlich läßt man den einen Stein nur die Hälfte der Bahn des anderen bestreichen. Doch darf nicht verschwiegen werden, daß nach Ansicht mancher Delsabrikanten Kollergänge mit gleichweit von der senkrechten Welle abstehenden Steinen mehr Saat fertig machen, als solche mit der geschilderten Einrichtung.

Die Bewegung der Läufer auf ihrer Bahn ist keine rein rollende, sondern gleichzeitig eine gleitende und schleifende. Dies lehrt folgende einfache Erwägung (die sich leicht in eine einfache Berechnung umsetzen läßt). Denken wir uns vom Mittelpunkte der Achse H aus auf dem Bodenstein eine Linie senkrecht zu einem Läufer, z. B. zu L, gezogen, so erhalten wir auf dem cylindrischen Umsange des Läufers eine Linie, auf welcher wir drei Punkte annehmen wollen, je einen an den Rändern des Steins und einen in der Mitte. Der Abstand jedes einzelnen dieser Punkte vom Centrum der Vertikalwelle H wird gleichzeitig offenbar der Halbmesser desjenigen Kreises sein, welchen der betreffende Punkt beim Umlaufen des Steines um H zu beschreiben hat. Der Punkt am inneren Rande wird dabei den kleinsten, derjenige am äußeren Rande den größten Kreis, den längsten Weg durchlaufen müssen. Nun vollenden aber alle drei Punkte den Umlauf um H in derselben Zeit und folglich wird der Punkt am inneren Rande langsamer, der am äußeren schneller sich bewegen, als der Punkt in der Mitte. Daß die drei Punkte nicht einfach in der Ebene des Bodensteins bleiben, sondern sich noch um die Horizontalwelle des Läufers bewegen, macht für unsere Betrachtung nichts aus, weil die letztere Bewegung für alle drei Punkte im gleichen Abstände von der Mittellinie der Horizontalwelle und also an und für sich mit derselben Geschwindigkeit erfolgt. Mithin würde der Punkt am äußeren Rande des Läufers gegen die Mitte der Steinbreite voraus, der Punkt am inneren Rande zurück sein. Da aber die angenommenen drei Punkte, und so auch alle anderen, stark miteinander verbunden sind, so muß der äußere Rand gegen die Mitte gleitend zurück, der innere Rand aber schleifend vorwärts bewegt werden. Daß hierbei ein Widerstand stattfindet, ist selbstverständlich; derselbe wird offenbar um so größer sein, je dicker die Steine und je größer der Bahndurchmesser ist, was mit Rücksicht auf die zur Verfügung stehende bewegende Kraft erwogen werden muß. Das Gleiten oder Schleifen der Steine ist für die Verarbeitung der Samen von großem Vorteil, denn hierdurch werden die Samen zerrieben und zerissen, während sie bei bloß rollender Bewegung lediglich gequetscht und gepreßt werden würden.

Ueber die Maße der Läufer und ihre Leistung ist noch folgendes mitzuteilen. Die Steine in der Zeichnung haben einen Durchmesser

von 1700 mm und eine Stärke von 400 mm. Der größte Kreis, welchen L beschreibt, hat 920 mm zum Radius, der größte Kreis von K dagegen 860 mm. Läufer von 1,7 bis 1,9 m Durchmesser bei 420 mm Stärke machen acht bis zehn Umgänge um die Vertikalachse und brauchen eine bewegende Kraft von rund 3 Pferdestärken. Eine Beschickung von 30 bis 40 l Reinsamen wird in ungefähr 25 Minuten klar zerrieben.

Noch ist eine für den Kollergang höchst wichtige Vorrichtung näher zu beschreiben, nämlich das Rühr- und Abstreichwerk Q. Dasselbe ist an der Welle H angebracht und wird von den Steinen mit herumgeführt. Es trägt zwei Schabeisen oder Einräumer T und T', welche den von den Läufers nach auswärts getriebenen Samen wieder nach innen fegen, und zwei Schabeisen U, welche den nach der Mitte gedrängten Samen wieder in die Läuferbahn bringen; endlich den Abräumer V, welcher nach beendeter Arbeit und nachdem der Einräumer T außer Thätigkeit gesetzt worden ist, bei nochmaligem Umgange der Läufer alles Samennmehl zusammenscharrt und nach der geöffneten Schiebethür P befördert. Um T und V nach Belieben auch während des Ganges des Steinwerks außer oder in Thätigkeit setzen zu können, sind diese Schabeisen mit Hilfe einfacher Hebelvorrichtungen vom Bodenstein zu heben oder auf diesen zu senken. Die Griffe der Hebel a ragen über den Rand des Kranzes N, so daß man sie ohne Gefahr erfassen kann. Die Hebel bewegen sich innerhalb der Führungen b, welche (durch Anschlag für die höchste, durch Haken, Riegel o. dgl. m. für die tiefste Lage) gleichzeitig die Feststellung der Hebel in bestimmten Stellungen ermöglichen. Die Schabeisen sind an je zwei Zugstangen c d befestigt, welche durch das Hebelwerk in Hülsen auf und ab bewegt werden, die auf dem horizontalen Befestigungsarme des Abstreichwerks feststehen. Uebrigens ist die Einrichtung des Abstreichwerks sehr häufig eine andere, wenn auch nicht grundsätzlich verschiedene. So z. B. gibt es für die Räumers Auslöschungsvorrichtungen, deren Spiel durch Schnüre außerhalb des Läuferwerks bewirkt wird; ferner sind häufig nur je ein Einräumer T und U vorhanden; endlich ist die Befestigung des Abstreichwerks wie der Sammler und Abräumer an diesem mitunter eine abweichende. Als letzter Bestandteil des Abstreichwerks sind die Schabeisen W zu nennen, welche an den Läufern anschleifen und diese von dem anhängenden Samennmehl befreien. Das ist insbesondere wichtig, so lange die Steine noch neu und vom Oele noch nicht durchdrungen sind. Dieselben sind durch m fest an QQ angebracht, wie Fig. 16, Taf. II, am besten zeigt.

Der Gang der Arbeit auf dem Kollergange ist der folgende. V wird gehoben, T auf den Bodenstein gelassen, dem Delgang Bewegung erteilt und mit Wasser benetztes Samennmehl aufgeschüttet. Das Benetzen muß vorher geschehen, damit die gequetschte Masse gut durchfeuchtet ist; man bringt 30 bis 40 l davon auf einmal in das Steinwerk. Nach ungefähr 25 Minuten ist die Masse klar gerieben, was man an der dunkleren Färbung des Mehls, sowie durch Anfühlen mit den Fingern bemerkt. Jetzt setzt man den Einräumer T außer Thätigkeit und läßt den Abräumer V nieder. Unter P wird ein Kasten zur Aufnahme des Mehls gestellt und der Schieber von P geöffnet. Nach ein bis zwei Umdrehungen hat der Abräumer alles Mehl aus dem Kollergang durch die Thür heraus befördert, und das Steinwerk wird, nachdem man P geschlossen hat, von neuem beschickt.

Zum Schluß sei bemerkt, daß M. Kastner in Ebnet einen Kollergang mit kegelförmigen Steinen patentiert erhalten hat (D. R. P. 37834 v. 19. Mai 1886). Die Achsen der Steine sind gesondert in schlittenförmige Gleitstücke gelagert und verstellbar. Solche konische Steine werden offenbar eine hauptsächlich rollende Bewegung besitzen, was aber kaum als Vorteil bei Verwendung für Delisaat bezeichnet werden kann.

### Anhang.

Zu keinem der gewöhnlichen Zerkleinerungssysteme gehörig ist der Delisaatzerkleinerer von E. Cuvelier in Thomery (D. R. P. 42325 v. 13. März 1887). Hierbei sollen die Samen durch einen Trichter in einen Cylinder eingefüllt werden, der einerseits durch den Kolben einer hydraulischen Presse geschlossen ist, andererseits ein festes Mundstück mit seinem Längsschlitz oder mit Löchern besitzt, welche der Größe der zu zerkleinernden Saat entsprechend gewählt werden müssen. Wird der Kolben in Bewegung gesetzt, so preßt er die Saat durch die genannten Oeffnungen, welche hierbei zerrieben werden und dann zur Auspressung geeignet sein sollen. Zweifellos dürfte hierbei aber schon Delauspressung eintreten, weshalb Cuvelier weiter vorschlägt, an diesem ersten Cylinder, welcher in solchem Falle liegend zu nehmen ist, einen zweiten anzufügen, der aus aneinander gelagerten Metallringen mit feinen Bohrungen in radialer Richtung zusammengesetzt und durch eine belastete Thür geschlossen ist. In diesem zweiten Cylinder soll die zerquetschte Saat eintreten und hier nun wegen allmählicher Anhäufung bis zum Delausfließen sich selbst zusammenpressen. Die Einrichtung ist sicher nicht empfehlenswert, da die Zerkleinerung, wie die Auspressung mangelhaft ausfallen dürften.

## Drittes Kapitel.

### Gewinnung des Oels durch Auspressen.

Die bis vor nicht zu fern liegender Zeit (1843, für Deutschland 1858) einzig übliche Weise der Delgewinnung aus Delamen (auch Delfrüchten) war das Auspressen der letzteren auf mehr oder minder vollkommenen Pressen. Obwohl hierbei eine nicht unbeträchtliche Delmenge (etwa 10 Prozent) in den Pressrückständen verbleibt und inzwischen die Extraktionsmethoden, welche eine vollkommener Delgewinnung zulassen, vielfach zur Anwendung gelangt sind, wird doch auch heute noch die größte Menge Del durch Auspressen gewonnen. Es hat dies seinen Grund darin, daß erstens die Einrichtungen zum Pressen vorhanden waren, zweitens der Betrieb mit Pressen sich angeblich billiger gestaltet, als derjenige mit Extraktion, drittens die durch Extraktion gewonnenen Fette, wie die Extraktionsrückstände andere, minder gute Beschaffenheit haben sollen, als die beim Pressen erhaltenen. Inwiefern diese Ansichten zutreffend sind, wird an anderer Stelle (im sechsten Kapitel) untersucht werden.

Ehe wir zur Besprechung der verschiedenen zum Delpressen dienenden Maschinen übergehen, müssen wir noch eine weitere Klasse von Vorbereitungsapparaten erwähnen. Die Samenmasse kommt nämlich vom Koller-

gang in der Regel nicht direkt in die Presse, sondern wird zunächst noch erwärmt. Nur für die Gewinnung von Speiseölen wird die vom Kollergang kommende Masse sofort gepreßt (kalt gepreßt).

### 1. Erwärmen der Samenmasse.

Das Erwärmen der Samenmasse erleichtert das nachfolgende Pressen sehr beträchtlich. Es macht nämlich das Del dünnflüssiger und also zum Ausfließen geschickter, erhöht daher den Ertrag an Del. Gleichzeitig bringt es auch im Samen vorhandene eiweißartige Stoffe zum Gerinnen und den Schleim der Samen zum Eintrocknen, so daß das beim Pressen abfließende Del ziemlich frei von Eiweiß und Schleim, also reiner ist. Aber auch Nachteile besitzt das Erwärmen der Samenmasse: das warme Del vermag nämlich leichter färbende und übelstschmeckende Stoffe aufzunehmen als das kalte; man erhält daher beim Warmpressen ein dunkler gefärbtes, zu Speisezwecken weniger geeignetes Del als beim Kaltpressen. Endlich muß das Erwärmen selbstredend so vorgenommen werden, daß kein Braunwerden des Samenmehls durch Rösten oder Aubrennen eintritt, eine Gefahr, welcher man durch stetes Umrühren und durch Dampfsheizung entgegen kann.

Man unterscheidet zwei Arten von Wärmapparaten: Wärmapparate über offenem Feuer und Wärmapparate mit Dampfsheizung. Erstere finden sich besonders, wo kein Abdampf zur Heizung der Apparate vorhanden ist; letztere sind zweifellos vorzuziehen und zur Zeit die verbreiteteren. Beim Erwärmen über freiem Feuer ist nämlich die Gefahr des zu starken Erhitzens sehr groß; andererseits läßt sich nicht leugnen, daß dieses Verfahren das einfachste und billigste ist.

Von den Wärmapparaten über offenem Feuer ist die älteste und unvollkommenste die deutsche Wärmpfanne.

Ueber dem Feuerraume eines gewöhnlichen Windofens liegt eine eiserne Platte als Boden eines im Grundriß quadratischen niedrigen Behälters, dessen Wände aus Backsteinen gebildet werden. Dieser Behälter dient als Wärmpfanne. Man schüttet die genügende Menge Samenmehl ein und arbeitet während der Erwärmung mit kurzen eisernen Schaufeln durch, um ein Aubrennen zu vermeiden. Ist die Erwärmung beendet, so öffnet man den eisernen Schieber in der einen Wand der Pfanne und streicht mit der Schaufel das Samenmehl von der Platte ab. Diese einfachste Einrichtung wurde alsdann dahin vervollkommenet, daß man der Pfanne kreisförmige Grundform verlieh und ein mechanisches Rührwerk darin anbrachte. Endlich wurde statt des feststehenden gemauerten ein beweglicher eiserner Rand angewendet. Diese letztere Anordnung zeigt uns die sogenannte holländische Wärmpfanne, übrigens von Mandslay in London in der skizzierten Einrichtung erfunden. Auf dem aus Backsteinen gemauerten Herde A liegt die gußeiserne Platte B, unter welcher sich direkt die Feuerung C mit dem Aschenfall D befindet, Fig. 19, Taf. II. Auf dieser Platte steht, von drei zur Mitteneinstellung dienenden Stiften a gehalten, die mit Handhaben versehene Wärmpfanne E, ein oben und unten offener niedriger Cylinder aus Gußeisen oder Kupfer. In die Pfanne wird soviel Samenmehl auf einmal geschüttet, als zur Füllung von ein bis zwei Pressfäden oder -tischen genügt. Um das Aubrennen des Mehls zu verhindern, ist ein Rührwerk, mit S-förmig gestaltetem Rührer F in der Pfanne, angebracht. Die Achse G des Rührwerks erhält die Bewegung durch die Stirnräder H und I. Soll nach beendeter Erwärmung des Mehls die Pfanne entleert werden, so wird zuerst der Rührer F mit Hilfe des Hebels K aus der Pfanne gehoben und durch Einschieben des Dorns h in die Drehbüchse L, in der Höhe fest gehalten. Dieses Heben des unteren Teils der Vertikalachse ist dadurch ermöglicht, daß dieser Teil in der hohlen Verjüngung der Oberachse M verschiebbar ist. In der tiefsten Lage setzt sich der Stift c

fest in einen entsprechend großen Ausschnitt des Lagers *d* ein, so daß jetzt die ganze Achse rotiert; in der höchsten Lage steht dagegen der Stift *e* frei im Hohlraum *M*, so daß nur der obere Teil der Achse sich dreht, während die Verbindung des unteren mit dem oberen Teil aufgehoben ist. Ist in solcher Weise der Rührer aus der Pfanne entfernt, so faßt man die Pfanne an den Handhaben und zieht sie auf der Platte hin über die Öffnung des Trichters *N*, an dessen Haken *e* der Presssack aufgehängt ist. In solcher Weise wird direkt der Sack gefüllt. Häufig sind übrigens zwei solche Trichter nebeneinander angeordnet, in welchem Falle natürlich der Inhalt der Wärmepfanne für zwei Presssäcke ausreichen muß. Ja man hat derartige Apparate für fünf und mehr Säcke; eine solche Wärmepfanne hat dann z. B. 720 mm lichte Weite und 180 mm Höhe.

Weit zweckmäßiger als die Pfannen über offenem Feuer sind die Wärmearparate mit Dampfheizung. Dieselben bestehen aus offenem oder mit Deckel geschlossenen Eisenblechpfannen mit Doppelwand und Doppelboden. In dem Hohlraum zwischen beiden Wandungen und Böden wird Dampf eingeleitet, während ein Rührwerk die Samenmasse in fortgesetzter Bewegung erhält und schließlich auch durch eine für gewöhnlich mit Schieber verschlossene seitliche Öffnung herausbefördert. Die Pfannen stehen entweder auf gußeisernen Füßen, oder auf einem hohlen eisernen Träger oder mit der ganzen Bodenfläche auf einem Steinsockel. Im letzteren Falle findet am wenigsten Wärmeverlust durch Ausstrahlung und Ableitung statt, was bei Montierung auf Füßen am stärksten geschieht. Dagegen kann man bei Anbringung von Tragsfüßen die Dampfzu- und Ableitung bequem unter der Pfanne anordnen. Wird die Pfanne auf einen hohlen eisernen Träger oder eine Säule gesetzt, so läßt man in der Regel den Antrieb des Rührwerks von unten her geschehen. Zur Heizung wendet man heißes Wasser oder besser Dämpfe von niedriger oder hoher Spannung an (2 bis 6 Atm.) und sorgt dafür, daß die Temperatur ungefähr 80° erreicht. Die Größe der Apparate ist verschieden; doch wählt man zumeist solche mit 700 bis 1000 mm lichter Weite und 150 bis 300 mm lichter Höhe der Pfanne.

Eine ältere Wärmepfanne mit Dampfheizung, von Cazalis und Cordier herrührend, ist in Fig. 20, Taf. II, dargestellt. Die Pfanne *A* besteht aus Gußeisen und ist auffallend hoch. Sie hat kugelförmig erhöhten (konvergen) Boden und ein Rührwerk *B* mit dem Boden entsprechend gebogenem Rührer *C*. In den hohlen Mantel *D* strömt unter dem Boden der Pfanne von *E* aus der Dampf. Dieses Rohr mündet etwas höher aus, als das Dampf- und Wasserablenkungsrohr *F*, damit nicht Kondensationswasser in die Dampfzuleitung gelangen kann. Die Pfanne mit dem Mantel ist aus einem Stücke gegossen und durch Schrauben und Ritt mit der Lagerplatte *G* verbunden. Das Ganze ruht einerseits auf der Mauer *H*, andererseits auf dem gegossenen Vordergestell *I*. Ist die Erwärmung beendet, so öffnet man die Thür *K*, worauf der Rührer das Samenmehl selbsttätig herausbefördert. Es fällt durch die Öffnung *L* in den hier entweder angehängten Pressbeutel oder in untergestellte Gefäße.

Die neueren Wärmepfannen sind beträchtlich niedriger, im übrigen aber ähnlich gestaltet. Fig. 21 und 22, Taf. II, zeigen die Einrichtung einer Wärmepfanne mit Dampfheizung aus der Maschinenfabrik von M. Ehrhardt in Wolfenbüttel. *A* ist die Wärmepfanne, *B* der Dampfmantel, *b* der Dampfentlaß, *a* der Ablasshahn für Dampf und Wasser, *C* das Rührwerk mit dem Rührer *c*, *E* ist die Einfüll- und *D* sind die Ausfüllöffnungen. Die Wärmepfanne hat 1000 mm lichten Durchmesser und 250 mm lichte Höhe. Sie steht auf einem hohlen säulenartigen Untersatz *F*, in welchem der untere Teil des Rührwerks *C* mit den zum Antriebe dienenden Regelrädern *G* und *H* untergebracht ist. Der obere Teil der Rühr-

werkachse läuft in einer (in der Figur bei d angedeuteten) Ringspur, welche mit der Kappe I bedeckt ist. Letztere steht auf einem eisernen über den Pfannen liegenden Steg K, welcher auch das Saateinfüllrohr E trägt. An der eisernen Tragsäule befinden sich unter den beiden Ausläufen D der Pfanne eiserne Konsolen L, welche abnehmbare Fülltische M tragen. Auf letztere werden Kästen gestellt oder Preßtücher untergelegt; nach dem Oeffnen der Schieber m an den Ausfüllöffnungen D befördert das Rührwerk von selbst das erwärmte Mehl heraus.

Sind die Wärmepfannen mit Deckel versehen, so ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß durch diesen Deckel der Rührer einen Durchlaß haben muß, mindestens dann, wenn der Antrieb des Rührwerks von oben geschieht. **Fig. 23, Taf. II,** zeigt den Verschuß einer Wärmepfanne nach Rigg. Ueber der Pfanne liegt der Blechdeckel D, welcher zwei Thüren A mit Handhaben B besitzt, welche in Scharnieren beweglich sind. Durch den Steg C zwischen diesen beiden Thüren geht die Achse des Rührwerks. G ist die mit Dampf erwärmte Doppelwandung der Pfanne, H ein darum befindlicher, nach außen durch Holzwandung abgeschlossener Hohlraum, welcher gegen Wärmeverlust schützen soll. E ist die Ausfüllöffnung, welche für gewöhnlich durch eine Thür verschlossen ist. Unter E befinden sich die beiden Trichter F mit Schieberboden. Die Trichter dienen gleichzeitig als Meßgefäße für das Samenmehl. Unter ihnen werden die Säcke aufgehängt, in welche das Mehl nach dem Herausziehen der Böden in gemessener Menge einfällt. Ein Deckelverschluß der Pfanne hat natürlich nur den Zweck, die Wärme, bezüglich auch die Feuchtigkeit zusammenzuhalten.

Zur ununterbrochenen Erwärmung größerer Mengen von Samenmehl bedient man sich der doppelten Wärmepfannen nach Muspratt. Bei diesen Apparaten sind zwei Pfannen übereinander angeordnet, welche von einem Dampfmantel umgeben sind. Von der oberen zur unteren Pfanne und von dieser in den Trichter oder nach dem Fülltische führen durch Schieber verschließbare Oeffnungen. Das Samenmehl wird in der oberen Pfanne vor- und in der unteren fertig gewärmt. **Fig. 24 bis 27, Taf. II,** geben zwei solche doppelte Wärmepfannen aus der Maschinenfabrik von M. Ehrhardt in Wolfenbüttel wieder. Die in **Fig. 24 und 25, Taf. II,** abgebildete Dampfpanne erlaubt eine höhere Erwärmung der Saat, als die in **Fig. 26 und 27** wiedergegebene. Es kommt dies daher, daß bei der ersten Pfanne ein mit der dampfgespeisten Doppelwand in Verbindung stehender hohler Zwischenboden vorhanden ist, welcher Wärme nach oben und unten abgibt. In einzelnen ist die Einrichtung der Pfannen die folgende: A ist die obere, B die untere Pfanne, C die durch beide Pfannen gehende Welle des Rührwerks, an welcher die Rührer D und E befestigt sind. Der Antrieb der Welle erfolgt bei der ersten Doppelpfanne von oben, bei der zweiten von unten. F ist die obere, G die untere Ausfüllöffnung. Der Abzug aus der unteren Pfanne erfolgt durch einen Hohlchieber H, dessen Inhalt der Saatmenge für einen Kuchen entspricht. Der Hohlchieber kann so eingerichtet werden, daß man ihn für verschiedene Kuchengrößen verstellen kann. Selbstredend läßt sich das Einfüllen bestimmter Saatenmengen auch bei diesen Apparaten dadurch erreichen, daß man Trichter von bestimmtem Inhalte unter den Ausleeröffnungen anbringt. In den Abbildungen ist der Hohlchieber aus seinem Füllkasten I herausgezogen gedacht. Bei der ersten Doppelpfanne tritt der Dampf bei K ein und bei



L. aus; in **Fig. 26** ist Dampfzu- und -ableitung nicht gezeichnet. Die Einrichtung des Dampfmantels ist in beiden Figuren leicht zu erkennen; insbesondere sei auf den geheizten Zwischenboden M in **Fig. 24** hingewiesen. Für die Abbildung der zweiten Doppelpfanne sind noch folgende Erläuterungen hinzuzufügen. Ueber der oberen Pfanne liegt ein eiserner Steg N, der zur Abstützung des Saatzuführungsrohres O und zum Tragen des in einer Ringspur laufenden oberen Endes P der Rührwelle dient. Unter den Einfüllöffnungen O und F sind die Einlasschieber Q angeordnet, deren Bewegung durch die Räder RS und TU herbeigeführt wird. Die Stellung der Schieber wird durch Zeiger V, welche sich auf einem Maßstabe W bewegen, angezeigt. Der Bewegungsmechanismus für die Schieber ist so beschaffen, daß stets ein Schieber offen, der andere aber geschlossen ist. Hierdurch wird herbeigeführt, daß das Mehl aus der oberen Pfanne erst nach einer gewissen, durch die Geschwindigkeit der Schieberbewegung festzustellenden Zeit in die untere Pfanne gelangt. Bei älteren Konstruktionen der Wärmepfanne wird dies durch einen, von außen mit der Hand zu öffnenden Schieber erreicht, welcher F verschließt. An dem säulenartigen (wie in **Fig. 21** hohlen) Untersätze X befindet sich eine eiserne Konsole Y, auf welcher der verschiebbare Fülltopf Z sich befindet. Ueber den letzteren wird das Preßstück ausgebreitet und alsdann der Abzugschieber H bei richtiger Stellung von Z ausgezogen; das Samenmehl fällt nunmehr genau auf die Mitte des Preßstücks.

Für alle angeführten Wärmapparate gilt als Regel, daß sie den Samen auf 60 bis 80° C., aber jedenfalls nicht über 100° C. erwärmen sollen. Ein stark erhitztes Del wird nämlich leicht ranzig. Die Temperatur des Mehls pflegt der Arbeiter mit der Hand zu prüfen. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß die Verwendung eines Thermometers sich vielmehr empfehlen würde. Freilich müßte dasselbe so angebracht werden, daß es durch das Rührwerk keine Beschädigung erlitte. Das Samenmehl wird im Wärmapparat etwa 50 mm hoch aufgeschüttet, so daß ein Apparat mit 1000 mm lichtem Durchmesser etwa 30 l Samenmehl faßt. Die Rührer (schräggestellte Messer) machen 30 bis 36 Umdrehungen in der Minute, wozu für zwei Rührer 0,1 bis 0,13 Pferdekraft nötig sind. Für 1 kg Samenmehl, in der Stunde zweimal zu erwärmen, sind 82 qcm Wärmefläche nötig. Hat der Dampf die Temperatur von 110°, so braucht man zur Wärmung für die erste Pressung 0,25, für die zweite Pressung 0,18 kg Dampf für 1 kg Samenmehl (von Raps oder Rübsen).

Wie schon bemerkt wurde, erwärmt sich das Samenmehl im Kollergang sehr beträchtlich, weshalb man es in der Regel neßt.

Einige Delmüller bringen wohl auch direkt das von selbst erwärmte und unbenutzte Mehl aus dem Kollergang in die Presse. Doch empfiehlt sich dies aus dem schon angeführten Grunde nicht, nämlich deshalb nicht, weil ein Feuchtigkeitsgehalt des Samenmehls das Delschlagen oder Delpressen wegen Verdrängung des Dels durch Wasser erleichtert. Natürlich wird bei den offenen Wärmapparaten ein Teil des Wassers aus dem Samenmehle ebenfalls wieder abduften, weshalb man die Pfanne mitunter mit einem Deckel schließt. Auch finden sich Vorrichtungen, welche ein Neßen der Saat in der Pfanne ermöglichen; so können z. B. die Ehrhardt'schen Doppelpfannen mit einer das Wasser gut verteilenden Regvorrichtung in der oberen Pfanne geliefert werden. Am einfachsten dürfte aber die bei einer neueren Konstruktion der Wärmepfanne vorkommende Einrichtung sein, bei welcher in der Nähe des unteren Lagers der Rührwelle kreisförmig um diese angeordnet ein gelochtes Dampfrohr liegt. Durch die Löcher dieses Rohres strömt der Dampf direkt

in die Samenmasse aus und rührt und erwärmt dieselbe zu gleicher Zeit. Soweit der Dampf nicht aus dem gelochten Rohre entweicht, geht er dann in die Doppelwandung der Pfanne und gibt hier noch seine Wärme ab. Diese Einrichtung läßt sich bei jeder Pfanne anbringen, nur muß der Rührer ähnlich wie in Fig. 19, Taf. II, gestaltet sein, damit unter dem Rührer am Achsende noch Raum für das ringförmig gebogene Dampfrohr bleibt.

## 2. Auspressen des Oels.

Der wichtigste Apparat einer Oelfabrik, soweit sie nicht mit Extraktion arbeitet, ist unstreitig die Presse. Es ist daher erklärlich, daß man Pressen der verschiedensten Einrichtungen erfunden und angewendet hat, um auf die günstigste Weise das Oel aus dem zur Pressung vorbereiteten Sameumehl zu gewinnen. Bei Beurteilung der Brauchbarkeit einer Presseinrichtung für Oelmühlen kommen hauptsächlich fünf Punkte in Frage:

1. Der Druck in der Presse muß langsam wirken und der Pressraum allmählich abnehmen, damit das Oel Zeit zum Abfließen hat.
2. Der Druck muß mit zunehmendem Widerstande des gepressten Oelsamens allmählich wachsen.
3. Der Druck muß gleichmäßig bleiben, trotzdem das Volumen des Sameumehls wegen Abfluß des Oels sich verringert.
4. Die Presse muß sich bequem handhaben lassen.
5. Die Presse muß mit möglichst geringem Aufwand an Kraft und Kosten sich in Betrieb setzen und erhalten lassen.

Diesen Bedingungen genügen mehr oder minder die folgenden Arten von Presseinrichtungen:

1. Die holländische Keil- oder Rammpresse. Der Samen wird in Säcke gepackt, und diese Säcke werden in eine Rinne zwischen je zwei senkrechtstehende Bretter gebracht. Diese Bretter treibt man gegeneinander, indem man zwischen je zwei zu verschiedenen Säcken gehörige Bretter mit Hilfe eines Stampfwerks Keile eintreibt.

2. Die Presse mit exzentrischen Scheiben und die rotierende Keilpresse. Bei der ersteren bewirken zwei exzentrische Maschinenteile bei ihrer Drehung das Pressen, indem sie gegen zwischen ihnen befindliche gußeiserne Platten, zwischen welchen der Presssack liegt, andrücken. Die letztere besteht aus einem Rade mit Nut an dem Umfange; in die Nut fällt das Sameumehl, wird von vorstehenden Querbrettern erfaßt und in einen keilförmigen Spalt hineingepreßt, den das Rad mit einem exzentrischen Widerlager bildet. Hierbei geschieht die Auspressung.

3. Die Spindelpresse und die Kniehebelpresse. Die erstere, welche nur noch selten angewendet wird, ist eine einfache Schraubenpresse, wie solche zu den verschiedensten Zwecken im übrigen Benützung finden. Die Schraube bewegt eine Pressplatte in einen Raum mit Abfluß, in welchem sich die Saat befindet und preßt bei ihrem Niedergange das Oel aus. Die Kniehebelpresse war einst sehr angesehen, ist aber zur Zeit wohl vollständig aus den Oelmühlen verschwunden.

4. Hydraulische Pressen mit oder ohne Pumpwerk, für Hand- oder Maschinenbetrieb. Hierbei wird der Samen in Tücher eingeschlagen und in Töpfe oder Tröge oder zwischen Platten gebracht, die vom Kolben einer

hydraulischen Presse gegen ein festes Widerlager bewegt werden. Natürlich muß dabei schließlich ein Auspressen der Samen eintreten.

Außerdem gibt es noch einige neuere Einrichtungen, z. B. die kontinuierliche Presse mit Dampftrieb u. s. w. Wir werden im folgenden die verschiedenartigsten Pressen zu schildern versuchen, wobei aber naturgemäß der neueren Erfindungen und der zur Zeit vorwiegend angewendeten Pressen besonders gedacht werden soll, während ältere Einrichtungen gar nicht zu erwähnen oder nur kurz zu besprechen sind.

### a) Die holländische Keil- oder Rammpresse.

Diese Presse ist schon seit alten Zeiten im Gebrauch.

Ihr Vorläufer ist die deutsche Schlägelkeilpresse. Im hölzernen Preßblocke oder der Dellade a befinden sich zwei Preßörter b, wovon das eine in Fig. 28, Taf. II, leer, das andere mit Napf und Preßgut gefüllt erscheint. Der Preßnapf besteht aus zwei Hälften c und d, wovon die eine mit Vertiefung, die andere mit entsprechender Erhöhung versehen ist. Zwischen beide kommt der in haartücher eingeschlagene Samen, worauf der Napf in den Preßort eingesetzt wird. Alsdann treibt man den Schleif- oder Lösekeil e ein, was ohne besondere Anstrengung durch Ziehen an einem Seile gelingt. Hierauf wird mit Hilfe eines Schlägels oder eines Schlägelwerks der Preß- oder Treibleil f eingetrieben. Zwischen diesen beiden Keilen liegt das sogenannte halbe Kreuz g, welches verhindert, daß beim Eintreiben von f der Keil e hinausgeschoben wird. Der Preßort hat am Boden eine Oeffnung, durch welche das Del abfließt. Die nähere Beschreibung des nur noch historisch interessanten Apparates siehe Rühlmann, Maschinenlehre II. S. 352 bis 354.

Die deutsche Schlägelkeilpresse wird schon um 1600 beschrieben. Ihr folgte im 17. Jahrh. die holländische Keil- oder Rammpresse, welche noch heute der billigen Herstellungsweise wegen, wohl auch noch aus andern Gründen, insbesondere in kleineren Delmühlen angewendet wird. Mit der näheren Schilderung dieser Delpreßvorrichtungen haben wir uns also jetzt zu befassen.

Der Samen muß, ehe er in den Preßtroge der holländischen Keilpresse gelangen kann, in Preßsäcke verpackt werden. Dieselben sind aus festem Wollen- oder Roßhaargewebe hergestellt und besitzen einen über die obere Oeffnung gehenden Deckel. Das Material der Beutel oder Säcke muß so dicht sein, daß kein Samenmehl durchgehen kann; es muß aber das Del so leicht wie möglich abfließen lassen. Auch muß es sehr widerstandsfähig sein, d. h. auch bei hohem Drucke nicht zerreißen. Um die Säcke in letzterer Beziehung noch zu sichern, unwickelt man sie häufig noch mit Gurten aus Leder oder Roßhaar. Die Preßsäcke werden solange ununterbrochen benutzt, als sie ganz bleiben; denn bei jeder früheren Auswechslung würde man Verlust an Del erleiden, von dem sich ein ziemlicher Betrag im Gewebe des Sackes festsaugt. Ist endlich eine Ausbesserung oder Entfernung des Preßsackes nötig, so behandelt man ihn zuerst mit stark verdünnter heißer Natronlauge, um das Del in Form von Seife dem Gewebe zu entziehen. Die Keilpresse selbst besteht aus zwei Hauptteilen: dem Preßtroge und dem Schlagwerk. Auf massivem Mauerwerke oder einem sonstigen unerschütterlichen Grunde ist ein starker Balken aus Eichenholz wagrecht gelagert, der Preßblock oder die Dellade. In der Dellade sind zwei oder mehr Vertiefungen in geeigneter Entfernung voneinander ange-

bracht, die Pressfalze oder Preßtröge. In diese Tröge werden die mit dem erwärmten Samenmehl gefüllten Preßsäcke eingelegt und durch Eintreiben von Keilen mit Hilfe des Schlagwerks zusammengepreßt, so daß das Del ausfließt. Für jeden Trog sind zwei Keile notwendig, von welchen der eine zum Pressen dient und Preßkeil heißt, während der andere zum Lockern nach beendeter Pressung verwendet wird und den Namen Lösekeil führt. Die Keile werden durch Stampfer oder Schieber eines Schlagwerks senkrecht eingeschlagen. Das Schlagwerk besteht aus den in einem Gerüst geführten Stampfern mit der Daunenwelle zum Heben der letzteren und den Antriebsvorrichtungen (Welle des Wasserrades, Riemenscheiben o. dgl. m.). Das Gerüst steht fest auf dem Preßblock. Der Preßblock kann auch in Gußeisen hergestellt werden, was wohl jetzt gewöhnlich geschieht. Die Abbildungen zeigen bei A die gußeisernen Tröge. **Fig. 30** ist eine Vorder- und **Fig. 31** eine Seitenansicht der Keilpresse, **Fig. 29** zeigt einen Trog A im Durchschnitt. B sind die Gerüstsäulen, C die Scheidelatten. Durch dieselben werden die Stampfer D und E geführt, so daß sie nicht aus der senkrechten Lage kommen können. d und e sind die Hebelarmen von D<sup>2</sup> und E<sup>2</sup>. Letztere werden durch die Hebelköpfe F gehoben, welche aber nicht (wie beim Stampfwerk **Fig. 7**) einfache Daumen sind, sondern in Friktionsrollen G enden. Die Hebelköpfe sitzen fest auf der Welle H, deren Lager vom Gerüstbalken I getragen wird. Ueber jedem Preßtrog A sind zwei Stampfen angeordnet, von denen stets nur eine in Thätigkeit ist. Um dies zu ermöglichen, müssen die Stampfer mit einer Hebevorrichtung versehen sein, welche ermöglicht, dieselben über den Bereich der Hebelköpfe zu heben und in solcher Lage festzuhalten. Diese Vorrichtung besteht in den Winkelhebeln K mit den Schnüren L, welche über die Rollen M laufen und unter einem Einschnitte der Leisten N befestigt werden können (durch die in der Figur sichtbaren Knebel n). Die freien Enden von L sind unter O geschoben, während die angespannten Enden durch ihre Knebel unter den Leisten N festgehalten werden. Die Arme der Hebel K greifen unter die an den Stampfen befestigten Zapfen Q und heben dieselben beim Aufgang des betreffenden Hebelarms. Die **Fig. 30** stellt eine doppelte Rammpresse mit vier Preßrörtern dar, wobei die Presse mit den Stampfen D<sup>1</sup>E<sup>1</sup> im Zugehen, die mit den Rammen D<sup>2</sup>E<sup>2</sup> im Lösen begriffen ist. Außerdem ist noch zu bemerken, daß die hölzernen Federn Z mit den Schnüren Z' der größeren Deutlichkeit wegen vor die Stampfen gezeichnet sind, während sie hinter (für **Fig. 31** rechts von denselben) liegen. Umgekehrt ist h nach vorn (bez. nach links) gerichtet.

Im Preßtrog sind folgende einzelne Stücke zu unterscheiden: Lösekeil R und Preßkeil S; Kreuz T; die Spunde U<sup>1</sup> und U<sup>2</sup>; die Futter V<sup>1</sup> und V<sup>2</sup>; die Jager W<sup>1</sup> und W<sup>2</sup>; die Stirnplatten X<sup>1</sup> und X<sup>2</sup>. Die Jager und die Stirnplatten sind aus Gußeisen, alle übrigen Stücke aus festem Weißbuchenholz gefertigt. Die Jager und Stirnplatten haben nach unten gerichtete Bohrungen in den Platten a und stehen auf einem gelochten gußeisernen Bodestück b. Aus dem Hohlraum unter dieser Siebplatte fließt das Del durch das Abflußrohr c in untergestellte Gefäße oder in unterirdische Sammelbehälter, **Fig. 29** und **32**, **Taf. II**.

Soll Del geschlagen werden, so bringt man den Samen in den Preßsack und sorgt dafür, daß keine Falten entstehen oder die Samenmasse un-

gleich dick liegt, weil sonst die Jager schief gehen und Preßtücher und Presse Schaden erleiden würden. Deshalb legt man auch die Preßbeutel zwischen gelochte Bleche (Preßbleche) oder Gurte m. Alsdann bringt man sie zwischen Stirnplatte und Jager, so daß in jedem Troge zwei Preßbeutel liegen. Der Pösekeil R wird durch die hölzerne Feder Z und die Schnur Z' in richtigem Abstände vom Boden fest erhalten. Endlich setzt man den Preßkeil S ein und läßt nun den Stampfer L niederfallen. Hierbei ist jedoch mit Vorsicht zu verfahren, da sonst die Hebelköpfe durch den Schlag der Hebelade zerbrochen werden könnten. Man löst also vorsichtig die Schnur L bei N aus und läßt den Stampfer E<sup>2</sup> langsam nieder bis man spürt, daß die Hebelade e auf der Frittionswalze des Hebelkopfs aufsitzt. Nunmehr befestigt man L wiederum und hat hierdurch die Lage des an D<sup>1</sup> und E<sup>1</sup> wirkenden Hebels erreicht. Nach 10 bis 12 Schlägen für den Vor- und 36 bis 40 Schlägen für den Nachschlag ist die Pressung beendet. Man bringt jetzt den Hebel wieder in die erste Lage, wobei man den Stampfer bei seinem Auswärtsgange zu folgen hat, um Stöße zu vermeiden. Nach einigen Minuten ist das Del abgelaufen. Der Stampfer D treibt den Pösekeil R nach dem Boden, wodurch man die Einsatzstücke des Troges gelockert erhält und den Preßkeil entfernen kann. Hierauf nimmt man die Preßfuchen heraus und beschickt den Trog von neuem. Bei Umschaltung des Hebels K wird wiederum D gehoben und E in Thätigkeit gesetzt; gleichzeitig mit dem Aufwärtsgang von D hebt aber die Feder Z den Pösekeil wieder vom Boden des Troges auf. Die Arbeit des Pressens beginnt jetzt von vorn.

Ueber einzelne Teile der Keilpresse geben die Abbildungen 32 bis 43 Auskunft. **Fig. 32, Taf. II**, ist ein leerer Trog im Querschnitte mit dem Siebboden b und dem Delabfluß c; in **Fig. 35** ist der Boden b besonders abgebildet. **Fig. 33, 34, 36 bis 38, Taf. II**, zeigen einen Jager in Seitenansicht, Querschnitt, Oberansicht und Schnitt nach xx der Vorderansicht **Fig. 38**. Die Stirnplatte ist in **Fig. 39 bis 41, Taf. III**, nach Vorderansicht, Schnitt und Seitenansicht dargestellt. **Fig. 42** zeigt den Pöse- und **Fig. 43** den Preßkeil. Der Pösekeil besitzt einen Handgriff h und in v eine Schluppe, an welcher die zur Feder Z führende Schnur Z' befestigt wird.

Die Keilpresse hat, wie schon erwähnt, den Vorzug billig in der Herstellung und Arbeit zu sein; auch erfüllt sie die Bedingung des langsam wirkenden und allmählich zunehmenden Druckes ziemlich gut. Die Handhabung ist nicht gerade unbequem; aber die geleistete Arbeit steht in keinem Verhältnis zur angewendeten Arbeit und zur verbrauchten Zeit. Die Nutzarbeit ist gleich drei Viertel der absoluten Arbeit; die einmalige Beschickung eines Troges beträgt 9 bis 10 kg Samenmehl, wozu man für den Vorschlag 10 bis 12 Hübe des Stampfers und für den Nachschlag 36 bis 40 Hübe braucht. Da nun in der Minute 15 Schläge gethan werden können, so braucht man für den Vorschlag 40 bis 48 Sekunden und für den Nachschlag 2 Minuten 24 Sekunden bis 2 Minuten 40 Sekunden Zeit. Rechnet man die Zeit, welche für das Ablaufen des Dels und für das Einsetzen neuer Preßbeutel u. s. w. nötig ist, etwa 6½ Minuten, so würde man aller 10 Minuten mit der Beschickung von 10 kg Samenmehl die Arbeit von neuem beginnen und bei täglich zwölfstündiger Arbeit etwa 720 kg Samenmehl verarbeiten können, wobei sich rund 600 kg Del-

kuchen ergeben würden. Vorausgesetzt sind Stampfer von 5 m Länge bei quadratischem Querschnitt mit 200 bis 210 mm Seitenlänge und einem höchsten Hub von 575 mm.

Noch sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Gestalt des Preßkeils auf Grund einer Berechnung festgestellt werden muß. Nach Kühlmann teilt man z. B. die Höhe des Keils in acht gleiche Teile und trägt einen solchen Teil als Höhe der schiefen Ebene auf, welche die Keilform zu beiden Seiten begrenzen (siehe Fig. 44, Taf. III). Die Stärke des „Keilkerns“ wird gleich dem Wege genommen, welchen die beiden Zager während des Pressens in den Preßrörtern zurücklegen (gewöhnlich 60 bis 70 mm für jeden Zager, so daß die Kernstärke 120 bis 140 mm beträgt). Die Spitze des Keils muß stumpf und nicht zu lang sein, damit der Keil nicht zu früh auf den Boden aufliegt. In ähnlicher Weise wird auch die Form des Preßkeils gefunden.

Gang der Arbeit bei Benutzung der Keilpresse zur Deltgewinnung. Obwohl über den Gang der Arbeit beim Delschlagen, wie man die Arbeit mit der Keilpresse nennt, schon an verschiedenen Stellen einzelnes berichtet wurde, erscheint es doch angezeigt, noch einmal das Gesagte zusammenzufassen und stellenweise zu erweitern.

Nachdem die ölhaltenden Samen von allen fremdartigen Teilen befreit worden sind, gelangen sie zur Zerkleinerung. Dieselbe ist sorgfältig bis zu feinem Mehle fortzusetzen, da die Menge des gewonnenen Oels um so größer ist, je besser die Zerkleinerung der Samen war. Das Stampfwerk vermag die Samen direkt zur Auspressung fertig zu machen; doch ist auch hier noch die Benutzung des Walzwerks vor dem Stampfen zu empfehlen, weil gewalzte Samen viel kürzere Zeit zur Zerkleinerung im Stampfwerke brauchen. Mitunter benützt man zur ersten Zerkleinerung das Stampfwerk und bringt die gestampften Samen dann in den Kollergang. Viel häufiger aber wendet man heute nacheinander Walzwerk und Kollergang an. Besonders schwierig zu zerkleinern sind ötreiche Samen, weil bei denselben schon während der Zerkleinerung Del austritt, welches das Mehl klumpig macht. Man verzichtet daher bei solchen Samen auf sofortige völlige Klarmachung, muß aber alsdann mehrfach pressen und zwischen je zwei Pressungen den Kuchen von neuem zerkleinern. Delarme Samen lassen sich sogleich fein zerreiben und bedürfen nur einer Pressung. — Ueber die Benutzung des Stampfwerks haben wir zu dem auf S. 27 bis 28 Gesagten nichts hinzuzufügen. Die Walzwerke können, da ihr Betrieb keinerlei Erschütterung hervorruft, überall im Gebäude der Delfabrik aufgestellt werden. Am besten stehen sie aber zwischen Reinigungsmaschine und Kollergang, und zwar, falls sich zwischen Speicher und Mühle noch ein Stockwerk befindet, auf letzterem. Den Antrieb erhalten sie von der Hauptwelle. Der für einen Tag zu verarbeitende Samen gelangt vom Speicher auf einmal in einen großen Trichter (Goffe), welcher über der kleinen Goffe des Walzwerks seine untere durch einen Schlauch bis zum Trichter des Walzwerks verlängerte Öffnung besitzt. Ein am unteren Ende der großen Goffe angebrachter geneigter Schieber dient zur Regelung des Samenabflusses nach dem Walzwerk. Der Arbeiter stellt die Walzen in ihren Lagern so ein, wie es die Größe der zu zerquetschenden Samen verlangt und läßt aus dem großen Trichter so viel Samen in die Goffe des Walzwerks fließen, daß letztere nie unter  $\frac{2}{3}$  gefüllt ist. Im übrigen bedarf das Walzwerk keiner Aufsicht. Meist geht der Samen aus dem Walzwerk direkt in das Stampfwerk oder den Kollergang; soll es aber noch einmal das Walzwerk passieren, so sind zunächst die Walzen des letzteren enger zu stellen. — Bevor der Samen auf den Kollergang gelangt, muß er geneht werden. Je nach der Art des Samens wird eine größere oder geringere Menge Wasser zugesetzt, was in einem hölzernen Kasten geschieht, und zwar 2 bis 3 Stunden vor Einführung des Samens in den Kollergang, damit das Wasser richtig eindringen kann. Ein gut genehter Samen muß äußerlich völlig trocken erscheinen und auf dem Kollergang stets locker bleiben. Nach Ablauf der genannten Zeit setzt man den Kollergang in Thätigkeit und schüttet eine bestimmte Menge gequetschten und genehten Samens auf den Bodenstein. Wenn der Samen fein genug gemahlen ist, erkennt man durch Anfühlen desselben mit den Fingern, sowie durch eine geringe Farbenänderung; der Samen wird nämlich etwas dunkler. Jetzt setzt man den Abräumer in Thätigkeit und fängt das Samen-

mehl in einem unter die Ausfüllthür gestellten Kasten auf. — Soll aus dem Samen feinstes Speiseöl gewonnen werden, so preßt man ihn kalt und erwärmt erst die zerkleinerten Preßkuchen der ersten Pressung, um sie von neuem auszupressen. Handelt es sich um Darstellung minder guten Speiseöls, so erwärmt man den Samen schwach. Für Herstellung gewöhnlicher Oele aber, welche der häuslichen oder technischen Verwendung dienen sollen, wendet man eine Erwärmung des Samenmehls auf 60 bis 80, gewöhnlich 75 bis 80° C. an. Es sei hier noch ganz besonders betont, daß auf eine richtige Erwärmung und auf eine sich gleich bleibende Erwärmung sehr viel ankommt. Die Wärmepfanne muß also nicht bloß die Temperatur von z. B. 75° dem Samenmehl mittheilen, sondern, so oft sie für dieselbe Art Samenmehl dient, diesem stets die Temperatur von 75° mittheilen. Nur in solchen Fälle kann man (die gleiche Art der Pressung vorausgesetzt) stets ein gleichartiges Oel erhalten. Der Zweck des Erwärmens ist schon früher erläutert worden: das Pflanzeneiweiß des Samens geht aus dem flüssigen in den festen Zustand über (gerinnt); Wasser verdunstet, wodurch der Pflanzenschleim aus dickflüssigem in festen Zustand versetzt wird (eintrocknet); das Oel wird dünnflüssiger und läßt sich also leichter auspressen. Man muß beim Erwärmen des Samenmehls mit dem Auspressen gleichen Schritt halten, denn ist das Mehl einmal bis zur richtigen Temperatur erhitzt, so soll es auch nicht länger in der Wärmepfanne verweilen, sondern sogleich in die Presse gelangen. Würde also z. B. aller 5 Minuten eine neue Beschickung der Keilpresse nötig sein, so müßte aller 5 Minuten aus der Wärmepfanne die für zwei Preßbeutel genügende Füllung von erwärmter Samenmasse geliefert werden, einen einzigen Preßtrog vorausgesetzt. Ob die richtige Temperatur in der Pfanne erreicht ist, das pflegt der Arbeiter durch Anfühlen des Samenmehls festzustellen; richtiger wäre, wie schon Seite 38 erwähnt, die Benutzung eines Thermometers. — Das erwärmte Samenmehl wird direkt aus der Wärmepfanne in die Preßsäcke eingefüllt. Wieviel Samenmehl in einen Sack gefüllt wird, richtet sich nach der Beschaffenheit des zu pressenden Samens und nach der Anzahl der Pressungen, welche zur Anwendung kommen soll. „Maqere“, d. h. ölarne Samen, wie z. B. Bucheckern, Hanfsamen u. s. w. werden nur einmal gepreßt. Damit bei dieser einen Pressung das Oel aber möglichst vollständig ausfließt, füllt man die Säcke nicht zu reichlich, so daß der Preßkuchen nur 1 bis 2 cm Stärke erhält. Bei fetten (Streichen) Samen wendet man zwei- bis dreifache Pressung an und läßt die Kuchen 2 bis 3 cm dick werden. Bei der Keilpresse müssen die Preßleiste stets bis zur gleichen Tiefe eingetrieben werden: würde nun der Preßsack einmal dünner sein, als das andre Mal, so würde die Pressung im ersten Falle minder kräftig ausfallen, als im zweiten. Deshalb sorgt man für stets gleiche Stärke der zwischen die Jäger gelangenden Einlage, was man für dünnere Füllung der Säcke mit Hilfe von eingelekten Brettern, die man Preßspäne oder Preßplisse nennt, erreicht. Statt dessen könnte man auch Preßbleche (m in Fig. 29, Taf. II) von größerer Stärke anwenden, als für reichlichere Füllung des Sacks nötig sind. Statt das Samenmehl in Preßsäcke einzufüllen (holländische Verpackung) kann man es auch in Preßtücher einschlagen (deutsche Verpackung). Näheres über die letzteren ist bei Beschreibung der hydraulischen Pressen gesagt. Hier sei nur erwähnt, daß dieselben aus Schülren von sünt- bis sechsfachem Pferdehaar nach Art der von den Seilern gestochten Gurten herzustellen werden und daß sie vieredig sind. Ein solches Tuch legt man auf einen Tisch und schüttet die nötige Menge Samenmehl mitten darauf; die Zipfel werden nach der Mitte zusammengeschlagen, und das Tuch gelangt mit einer besonderen hölzernen Form in die Presse. — Die Arbeit mit der Keilpresse ist schon zur Genüge auf Seite 41 u. s. geschildert. Das ausgepreßte Oel fließt in untergestellte Blechgefäße oder durch Röhren in versenkte Sammelbehälter. Die untergestellten Blechgefäße werden entweder von Zeit zu Zeit in Fässer entleert, oder besser, sie sind mit einem Ueberlauf versehen, durch welchen das Oel schon vorläufig geklärt abfließt. Es gelangt nämlich feines Samenmehl doch mit durch die Poren der Säcke in das ausgepreßte Oel, setzt sich alsdann aber auf dem Boden der Aufsammlergefäße ab. Dieser Abatz wird zeitweilig aus dem Blechgefäße entfernt und falls er bedeutend ist, wieder mit Samenmehl vermischt zum Pressen, falls er geringfügig und ziemlich flüssig ist, in die Trubfässer gebracht. Sind große Sammelbehälter vorhanden, so wird das Oel aus diesen durch Pumpen in die Oelraffinerie oder direkt auf die Versandfässer befördert. Der Schlamm aus den Fässern dient zur Bereitung von Wagenfchmiere, von Seife u. s. w. — Ist das erste Pressen, der sogenannte „Vorschlag“, mit einem festgesetzten Quantum Samenmehl be-

endet, so erfolgt mitunter noch ein zweites Pressen, der „Nachschlag“. In diesem Zwecke werden die Preßstüchen vom Vorschlag nochmals zerleinert, indem man sie mit hölzernen Hämmern zer schlägt oder durch den später beschriebenen Kuchenbrecher gehen läßt. Die zerleinerten Kuchen gelangen alsdann wieder in den Kollergang und in die Wärmpanne, worauf die Packung und das zweite Pressen erfolgt. Die Dellkuchen lassen sich leichter aus der Packung in Tüchern, als aus jener in Säcken herausnehmen. Sie werden, mitunter im gemahlenen, gewöhnlich aber im unveränderten Zustande als Viehfutter verkauft. Nur muß man Sorge tragen, daß sie erstens austrocknen können, ehe man sie dicht übereinander packt, und zweitens, daß sie in luftigen Räumen aufbewahrt werden, beides um ein Schimmeln zu vermeiden, durch welches sie als Futter unbrauchbar werden würden. Der Aufbewahrungsraum soll womöglich zu ebener Erde liegen, da die Kuchen ein bedeutendes Gewicht haben und daher feste Unterlage erfordern.

### b) Die Presse mit exzentrischen Scheiben.

Diese Presse ist von Hallette erfunden\*) und von ihm als „Stumme Presse“ (presse muette) bezeichnet worden, weil sie geräuschlos arbeitet, mindestens im Vergleich mit der Keilpresse. Die Einrichtung dieser Presse ist beachtenswert, wenn sie auch zur Zeit keine Verwendung mehr findet. In Fig. 45, Taf. III, sind die wichtigsten Teile der Presse gezeichnet, minder wichtige, für das Verständnis der Konstruktion unwesentliche dagegen weggelassen. In der Dellsade A, welche ein hölzerner Block ist, befindet sich ein Hohlraum, die Leere, der am besten mit Eisenplatten ausgefüllt wird. In der Leere sind die eigentlichen Preßvorrichtungen angeordnet, nämlich die Jager B und die beiden starken gußeisernen Preßscheiben C von länglich elliptischer Form. Dieselben stehen im festen Zusammenhange mit den Achsen der beiden gußeisernen Stirnräder D, wovon letztere gleichen Durchmesser und gleiche Anzahl von Zähnen besitzen. E ist ein großes Stirnrad, welches fest auf der Achse des oberen kleineren Zahnrades sitzt. Das große Stirnrad erhält seine Bewegung von einer Schranke ohne Ende, welche ihrerseits mit einer Riemenscheibe in Verbindung steht. Diese wird endlich direkt von der Dampfmaschine getrieben. E durchläuft seine ganze Bahn einmal in 280 Sekunden. Der erste Viertelsgang bewirkt die erste Pressung, wobei die Scheiben in die in der Figur gezeichnete Stellung gelangen; der zweite Viertelsgang hebt die Pressung auf; der dritte bewirkt die zweite Pressung und der vierte hebt diese auf. Die Samenmasse wird in Tücher oder Säcke von Pferdehaar eingeschlagen und zwischen die Jager und die Wandung der Leere eingesetzt (F). Damit die Jager beim Rückgang der Scheiben diesen folgen, sind sie oben und unten durch je einen Riemen miteinander verbunden. Von den Bedingungen, welche man auf eine gute Presse stellen muß, dürfte die Presse mit exzentrischen Scheiben unentwählich eine nicht erfüllen: nämlich die langsame und allmählich anwachsende Pressung. Ueber ihre sonstigen Nachteile oder Vorzüge liegen keine Angaben vor.

### c) Die rotierende Keilpresse.

Von W. Fritsche in Breslau ist eine rotierende Keilpresse erfunden worden (D. R. P. 16549 vom 15. Juni 1881), welche das Auspressen der Samenmasse dadurch herbeiführt, daß dieselbe gezwungen wird, einen keilförmig sich verengenden Raum DE zu passieren (siehe Fig. 46 und 47, Taf. III). Die rotierende Scheibe A besitzt am Umfange eine Nut n. Diese füllt sich bei der Drehung der Scheibe im Sinne des Pfeils unter dem Schüttkasten B mit dem vorgewärmten Samenmehl. Das letztere kann nicht rückwärts aus der Nut entweichen, weil es von den hervortretenden Kolben C gefaßt wird. Solcher Kolben sind zwölf angeordnet. Dieselben sind verschiebbar und schließen dicht an die Seitenwände der Nut an. Jeder Kolben besitzt eine Vertiefung o, in welche der feststehende Ring K eingreift. Derselbe zwingt die Kolben bei der Drehung der Scheibe,

\*) Und zwar (nach Rühlmann) im Jahre 1817. Im Prinzip mit der Hallette'schen Presse identisch ist die Presse von J. Hall (1823 in England patentiert; siehe Dinglers pol. Journ. 16. 1825, Seite 439).



wie es die Zeichnung darstellt, in die Nut hinein oder aus ihr herauszutreten. Der Samen gelangt bei D in den keilförmigen Pressraum, welcher einerseits von der Nut der Scheibe, anderseits von dem Widerlager F gebildet wird. Letzteres wird durch das Gewicht N mittels der Hebel L und I gegen die Scheibe gepreßt; die Belastung des Hebels durch N wird dem auszuübenden Drucke gemäß gewählt; der Hebelarm J ist bei P abgestützt. Während nun der Samen von D nach E hin mitgeführt wird, erleidet er die Pressung. Das Del fließt zwischen den Nutenwänden und dem Widerlager ab und gelangt in die am Widerlager angebrachten Rinnen m m. Der ausgepreßte Samen fällt von der Scheibe auf die schiefe Ebene H oder wird, falls er noch an der Scheibe haftet, durch den Abstreicher G auf H geworfen. Die rotierende Keilpresse würde ununterbrochen arbeiten; ob sie praktische Verwendung gefunden und wie sie sich dabei bewährt hat, ist nicht bekannt. Die Idee, welche der Erfindung zu Grunde liegt, ist als gut zu bezeichnen; auch dürfte theoretisch nichts gegen die Wirkungsweise der Presse ins Feld zu führen, die konstruktive Schwierigkeit aber nicht unbedeutlich sein. In Fig. 47, Taf. III, ist noch zu bemerken, daß der Kolben C eben ganz vorgehoben gedacht, unten jedoch weggelassen ist, wie auch der Ring K nur oben angedeutet wurde.

#### d) Die Spindelpresse.

Diese Presse bedarf kaum einer nähern Beschreibung. Eine senkrechte, kräftige nachgängige Schraube trägt oben über dem Holme einen Schwengel oder irgend eine Vorrichtung zur Umdrehung derselben durch Maschinenkraft, unten unter dem Holme einen Kolben, welcher dicht in der mit der Saat besetzten Presskammer gleitet. Letztere ist mit seitlichen Ansätzen versehen, welche durch kräftige Säulen mit dem Holme verbunden sind. Die Presskammer ist ein Siebtopf oder besitzt unten einen Siebboden mit darunter befindlichem Delabfluß. Ruht die Presskammer auf dem Boden, so liegt der Antrieb in der Regel unbequem hoch und der Preßkuchen ist schwer zu entfernen. Man kann aber auch die umgekehrte Anordnung treffen, nämlich den Antrieb unten anbringen, den Kolben und die Presskammer darüber, so daß der Kolben von unten nach oben in die Kammer eindringt. In solchem Falle ist der Antrieb erleichtert und die Herausnahme des Kuchens nach vollendeter Pressung bequem; immerhin wird die ganze Einrichtung aber ziemlich hoch. Beachtenswert ist daher die von E. Kost in Dresden (D. R. P. 14455 v. 23. Nov. 1880) gemachte Erfindung, bei welcher ebenfalls der Pressraum über dem Antrieb liegt, aber die Schraubenspindel, welche in den Pressraum hineinragt, sich nur drehen, nicht verschieben läßt. Der Preßkolben trägt das mit der Spindel korrespondierende Muttergewinde und wandert daher bei Drehung der Spindel an letzterer empor in den Pressraum hinein. Der Deckel des Preßkastens ist durch Hebel und Gewichte leicht fest auflegbar und ebenso bequem zu öffnen. Auch die Ableitung des Druckes vom unteren Teil des Gestells, insbesondere vom Halslager der Spindel ist sehr empfehlenswert. Immerhin werden die Spindelpressen zur Zeit wohl nur noch zur Gewinnung des Olivenöls und kleinerer Delmengen in Laboratorien, Apotheken u. s. w. verwendet. Man kann mit ihnen keinen sehr hohen Druck erreichen, da sie sich bei einem solchen sehr stark abnutzen.

#### e) Die Kniehebelpresse.

Dieselbe ist von den Engländern Sudds, Barker und Atkins erfunden und in Fig. 48, Taf. III (nach Mühlmann) wiedergegeben; die Abbildung stellt eine Oberansicht dar. An der Schraube CC' ist das Rad B befestigt, welches gezahnt ist und durch das darüber befindliche Zahngetriebe A, welches direkt angetrieben wird, in Bewegung kommt. Die Schraube C ist mit genau derselben Ganghöhe, aber entgegengesetzt, wie die Schraube C' geschnitten. Die Schrauben gehen in den auf I beweglichen Müttern D und D'. An letzteren sind schmiedeeiserne Stangen E und E' befestigt, welche mit den Stücken F' andererseits fest zusammenhängen. Die Preßköpfe G bilden zu F die Fortsetzung. Setzt man nun das Rad B in dem Sinne in Bewegung, daß die Schrauben C und C' in die Müttern D und D' einbringen, so nähern sich die letzteren, was ein Verschieben der Stangen E und E' von I aus weg und also das Eindringen der Preßköpfe G in die Presskammern H zur Folge hat. In letzteren befindet sich die in Säde eingepackte Saat. Mit fort-

schreitender Arbeit wächst die Kraft der Pressung entsprechend dem wachsenden Widerstande, was ein großer Vorzug dieser Einrichtung ist. Doch sind die Reibungen sehr bedeutend, und die Abnutzung der Presse ist eine beträchtliche, so daß man von der Verwendung der Kniehebelpresse zur Zeit ganz abgesehen hat. Näheres darüber bei Scholl § 235 bis 247, der die Pressen zum Nachschlag empfiehlt.

### f) Die hydraulischen Pressen.

Der bedeutendste Fortschritt in der Gewinnung des Oels durch Auspressen wurde durch die von J. Bramah im Jahre 1795 gemachte Erfindung der hydraulischen Pressen veranlaßt. Mit keiner andern Pressvorrichtung läßt sich in gleicher Weise vollständig den Bedingungen genügen, die man an eine gute Oelpresse stellen muß; insbesondere ist der durch hydraulische Pressen erreichbare Druck viel bedeutender, als bei den bis jetzt besprochenen Einrichtungen.

Die hydraulische Presse von Bramah. Jetzige Form der Presse. Theorie der hydraulischen Pressen. Wir geben zunächst in **Fig. 49, Taf. III**, die Zeichnung von Bramah's Presse in  $\frac{2}{3}$  der Originalzeichnung in *The Repertory of Arts and Manufacturers*, vol. VI, London 1797, pl. XVI, wieder und lassen die Beschreibung derselben nach demselben Werke S. 289 mit den Worten der Patentspezifikation zu dem Patent vom 1. März 1796 (nach Rühlmann vom 30. April 1795) folgen:

„Patent des Ingenieurs Joseph Bramah aus Piccadilly in der Grafschaft Middlesex, betreffend einige neue Methoden der Erzeugung und Anwendung eines höheren Grades von Kraft auf alle Arten von mechanischen Apparaten und andere Bewegungs- und Kraftmaschinen als bisher durch irgend welche Mittel für diesen Zweck zu erreichen war. Die Verdienste und besonderen Vorteile, welche meine Erfindung besitzt, beruhen auf einer neuen und besonderen Art und Weise der Anwendung von Wasser oder anderen Flüssigkeiten bei der Arbeit mit verschiedenen Maschinen und mechanischen Einrichtungen. Durch dieselbe werden die Maschinen in einigen Fällen fähig, mit ungeheurer Kraft zu wirken, in anderen Fällen die Bewegung und Kraft des einen Teils der Maschinen auf irgend einen andern Teil derselben Maschine zu übertragen, und endlich in weiteren Fällen fähig, die Eigenschaften von Bewegung und Kraft der einen denjenigen einer andern Maschine mitzuteilen, wo die örtliche Anordnung der Maschinen alle anderen bekannten Methoden der Verbindungen ausschließt . . . . .

**Fig. 49** (im Original 1, Taf. XVI) ist der Durchschnitt einer Maschine, die buchstäblich nichts weiter ist, als die Verbindung zweier Pumpen von verschiedenem Durchmesser, welche aufeinander wirken . . . . . A ist ein Cylinder aus Eisen oder anderem Material, genügend stark und vollständig glatt und cylindrisch ausgebohrt, in welche der Stempel B eingepaßt ist. Letzterer muß durch Feder oder anderes Material, wie man es bei der Herstellung von Pumpen anwendet, völlig wasserdicht gemacht werden. Der Boden und der übrige Teil der Cylinderoberfläche müssen ebenso genügend stark hergestellt werden, damit sie der größten Kraft oder dem größten Drucke, welcher je ausgeübt wurde, zu widerstehen vermögen. Im Boden ist das Ende der Röhre C eingesetzt, deren Oeffnung mit dem Inneren des Cylinders unter dem Stempel B kommuniziert und mit einem kleinen Ventile D geschlossen ist, wie solches die Saugrohre von gewöhnlichen Pumpen

tragen. Das andere Ende der Röhre C steht in Verbindung mit der kleinen Druck- oder Injektionspumpe E, durch welche Wasser oder eine andere Flüssigkeit in den Cylinder A unter den Stempel B gedrückt oder injiziert werden kann. Besitzt z. B. der Cylinder A den Durchmesser von 12 engl. Zoll (30,48 cm) und der Stempel der kleinen Presse E einen Durchmesser von nur  $\frac{1}{4}$  engl. Zoll (0,635 cm), so ist das Verhältnis der Oberflächen oder Enden der beiden Stempel 1 : 2304. Setzen wir voraus, daß der Zwischenraum zwischen ihnen mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit, welche genügenden Widerstand zu leisten vermag, ausgefüllt ist, so wird die Kraft des einen Stempels auf den anderen eben im obigen Verhältnisse einwirken, nämlich wie 1 : 2304. Wird nun der kleine Stempel in der Injektionspumpe niedergedrückt, um Wasser in den Cylinder A zu pumpen und einzutreiben, und zwar mit der Kraft von 20,2304 cwt (1016,048 kg), welche leicht durch den Hebel H ausgeübt werden kann, so wird der Stempel B aufwärts bewegt werden mit einer Kraft gleich  $20 \times 2304$  cwt (2304 tons = 20709,75 metr. Ctr.). So ist eine hydrodynamische Maschine konstruiert, bei welcher ein Gewicht von 2304 tons durch einen einfachen Hebel auf dieselbe Höhe in viel kürzerer Zeit gehoben werden kann, als durch irgend einen Apparat, der nach bekannten Regeln der Mechanik eingerichtet ist . . . . Die Kraft irgend einer nach diesem Prinzipie wirkenden Maschine kann ad infinitum vergrößert werden entweder durch Vergrößerung des Verhältnisses zwischen dem Durchmesser von Injektionspumpe und Cylinder A oder durch Verwendung einer größeren Kraft am Hebel H.“ Die weiteren Teile des Bramahschen Patents (Apparat mit komprimierter Luft nach Analogie der hydraulischen Presse; Uebertragung von Kraft oder Bewegung durch Wasser nach einem entfernten Punkte; Hebung von Wasser aus Schächten durch Pumpen über Tage) haben für uns an dieser Stelle kein Interesse.

Jetzige Form der Presse. Bei den neueren hydraulischen Pressen ist meist eine von der Bramahschen verschiedene Einrichtung der Pumpe angewendet worden, welche aus der Abbildung **Fig. 50, Taf. III**, erhellt. A ist der eiserne Presscylinder, in welchem sich der hohle eiserne Presskolben B bewegt. Derselbe trägt den Preßtisch oder die Preßplatte O, auf welche das zu pressende Material aufgeschichtet wird. N' ist der Preßstopf, Preßhelm oder Preßholm, welcher durch eiserne Säulen oder Verbindungsstangen N fest mit dem Presscylinder A verbunden ist. E ist die Druck- oder Injektionspumpe mit dem Pumpenkolben F, welche durch das Hebelwerk PQM in Bewegung gesetzt werden kann. L dient zur Befestigung des Hebels und Führung der Kolbenstange. Der Pumpenzylinder von E ist in dem Wasserbehälter K befestigt. Beim Aufgang des Kolbens F öffnet sich das Saugventil H, während sich das im Druck- oder Injektionsrohre C angebrachte Druckventil D schließt; das Wasser tritt aus K in den Pumpenstiefel von E ein. Beim Niedergange von F schließt sich H und öffnet sich D; das Wasser geht durch C in den Hohlraum des Presscylinders A und übt auf B einen Druck aus. Bei erneutem Aufgange von F schließt sich D, so daß im Druckrohre und unter dem Preßkolben B der Druck erhalten bleibt, weil Kolben, Tisch und Anstlage einen gewissen elastischen Widerstand ausüben. Endlich ist bei ST ein Sicherheitsventil im Druckrohre angebracht. Dasselbe ist unbedingtes Erfordernis jeder hydraulischen Presse; denn zweifellos liegt die Gefahr nahe, daß bei fort-

gesetztem Einpressen von Wasser unter B schließlich der Punkt erreicht, aber nicht bemerkt wird, bei welchem das zu pressende Material dem Drucke nicht mehr nachgibt. Nun setzt ja allerdings das Eisen der Wandungen von A und der Rohrleitungen noch eine Zeitlang dem fortgesetzt eingepressten Wasser genügenden Widerstand entgegen; schließlich würde aber doch ein Bersten des Cylinders oder eines anderen Theiles der Presse eintreten. Das ist nun bei einem richtig konstruirten Sicherheitsventil nicht möglich; sobald der Druck in dem Presscylinder eine bestimmte Höhe erreicht hat, öffnet sich T und das Wasser strömt dem Ueberdrucke entsprechend aus. Man richtet das Gewicht an S so ein, daß es erst dann gehoben und somit T geöffnet wird, wenn die Hälfte des theoretisch zulässigen Druckes auf die Teile der Presse ausgeübt wird.

Theorie der hydraulischen Pressen. Wird ein Druck von oben auf einen festen Körper ausgeübt, so pflanzt sich der Druck in der Richtung der Kraft unverändert, nicht aber nach den Seiten fort. Besteht die Masse aus beweglichen Theilen, so liegt die Sache anders; die Theilchen teilen sich ineinander und es tritt eine Druckwirkung nach der Seite ein. In Flüssigkeiten pflanzt sich der Druck gleichmäßig nach allen Seiten fort. Für Flüssigkeiten gilt daher das im Jahre 1650 von Pascal gefundene Gesetz: Der auf einen beliebigen Teil der Gefäßwand in zur Oberfläche senkrechter Richtung ausgeübte Druck ist der Größe des gedrückten Flächenstückes proportional. Wird z. B. auf eine Flüssigkeitsoberfläche von 1 qcm ein Druck p ausgeübt, so lastet auf jedem anderen Quadratcentimeter Wandfläche des Gefäßes ebenfalls der Druck p. Ein Flächenstück von n qcm Oberfläche erleidet also den Druck np. Wenn nun der Querschnitt des Kolbens F (Fig. 50) = 1 qcm wäre und den Druck p ausübte, der Querschnitt des Kolbens B dagegen n qcm betrüge, so würde der auf diesen Kolben ausgeübte Druck P = np sein. Falls der Querschnitt von F aber nicht 1 qcm, sondern a qcm Inhalt besäße, so würde die Flächeneinheit dieses Kolbens den Druck  $\frac{p}{a}$  ausüben, während der Druck auf die

Fläche des Kolbens B sein müßte  $P = n \cdot \frac{p}{a}$ . Wenden wir diese Formel auf die oben angenommenen Kolbendurchmesser der Bramah'schen Presse an, so ergibt sich folgendes: Kolben B mit Durchmesser = 30,48 cm oder Flächeninhalt = 729,659 qcm und Kolben F mit Durchmesser = 0,635 cm oder Flächeninhalt = 0,316692 qcm. Es ist  $\frac{729,659}{0,316692} = 2304$ , wie oben schon angegeben. Für die Berechnung wäre einzusetzen: n = 729,659 qcm; a = 0,316692 qcm; p = 1000 kg; also  $P = 729,659 \frac{1000}{0,316692} = 2304 \cdot 1000 = 2304000$  kg oder 23040 metr. Ctrn.

Wir würden also den Druck von 23040 Ctrn. auf den Kolben B ausüben, wenn wir den Kolben F mit der Kraft von 1000 kg wirken ließen. Wie groß müßte aber in diesem Falle die bei M zur Geltung gebrachte Kraft sein? Antwort auf diese Frage finden wir durch Anwendung der Hebelgesetze. PM = b und dem kurzen Hebelarm PQ = c. Es wirkt in Q die Kraft p und in M die Kraft G und zwar ist die Richtung der beiden Kräfte

parallel. Mithin gilt die Proportion  $p : G = b : c$ , woraus folgt  $p = G \frac{b}{c}$  und  $G = p \frac{c}{b}$ . Setzen wir in letztere Gleichung die für unseren Fall günstigen Zahlenwerte ein ( $b = 135 \text{ cm}$ ;  $c = 25 \text{ cm}$ ), so haben wir  $G = 1000 \frac{25}{135} = 185,1852 \text{ kg}$ . Mit einer Kraft von 185,2 kg in M würde man also auf B einen Druck von 23040 Ctnr. ausüben können.

Soll nun in die Berechnung der hydraulischen Presse auch das Sicherheitsventil einbezogen werden, so ist, wie folgt zu verfahren. Wir haben bereits gefunden, die Gleichung

$$(1) \quad P = n \frac{P}{a}.$$

Da nun für kreisförmige Querschnitte der Kolben mit den Halbmessern  $r$  und  $R$  und den Durchmessern  $d$  und  $D$  die Flächeninhalte der Kolben sich ergeben

$$\text{für den kleinen Kolben F zu } a = r^2 \pi = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi,$$

$$\text{für den großen Kolben B zu } n = R^2 \pi = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \pi,$$

so gestaltet sich (1) nun in

$$(2) \quad P = p \frac{R^2}{r^2} \quad \text{oder}$$

$$(3) \quad P = p \frac{D^2}{d^2}.$$

Ist weiter der Durchmesser der mit dem Wasser in Berührung kommenden unteren Fläche des Sicherheitsventils  $= \delta$  cm und der an S wirkende Druck des Gewichtes  $= w$  kg, so wird, da in Wasser der Druck sich gleichmäßig fortpflanzt und direkt proportional zum Querschnitt der drückenden Flächen ist, gelten

$$a : \left(\frac{\delta}{2}\right)^2 \pi = p : w; \quad \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi : \left(\frac{\delta}{2}\right)^2 \pi = p : w; \quad \text{also}$$

$$(4) \quad d^2 : \delta^2 = p : w \quad \text{und ebenso}$$

$$(5) \quad D^2 : \delta^2 = P : w.$$

Es folgt demnach für  $\delta$  und  $w$

$$(6) \quad \delta = d \sqrt{\frac{w}{p}} = D \sqrt{\frac{w}{P}}.$$

$$(7) \quad w = p \frac{\delta^2}{d^2} = P \frac{\delta^2}{D^2}$$

und ferner ergibt sich für  $P$  aus (5)

$$(8) \quad P = w \frac{D^2}{\delta^2}.$$

Nehmen wir an, der größte Druck auf den Presskolben betrage 23040 metrische Centner, so würde für einen Querschnitt der unteren Fläche des Sicherheitsventils gleich dem des kleinen (Druck-)Kolbens die auf das Ventil wirkende Kraft nach (7) sein müssen gleich  $23040 \frac{0,635^2}{30,48^2} = 23040 \frac{1}{48^2} = 1000 \text{ kg}$ , d. h. also gleich dem vom kleinen Kolben ausgeübten Druck. Natürlich würde das wahre Gewicht am Hebel des Sicherheitsventils ein kleineres sein müssen, da die Uebertragung der Kraft durch den Hebel in Rechnung gebracht werden müßte. Oder wenn  $D = 30,48$  und  $\delta = 3,048 \text{ cm}$  wäre, die Belastung des Sicherheitsventils aber  $w = 1000 \text{ kg}$  betrage, so dürfte nach (8) der Druck im Cylinder 1000 metrische Centner oder 100000 kg nicht überschreiten.

Von hervorragender Wichtigkeit für die Brauchbarkeit der hydraulischen Pressen ist die Konstruktion der Presscylinder und Presskolben. Der

Kolben muß nach D. More (Dinglers polyt. Journ. 159. 1861, S. 414) aus starkem Eisen von gleichmäßig dichter Beschaffenheit gegossen, sehr genau anzugebohrt und vollkommen cylindrisch sein. Auf seiner Außenseite muß er außs beste poliert werden, um einen leichten regelmäßigen Gang zu erhalten. Noch wichtiger ist die Beschaffenheit des Cylinders, der unbrauchbar ist, sobald sein Guß nicht tadellos ausfiel. Die Form des Cylinders ist sehr verschieden gewählt worden. Bald wird er mit flachem Boden von der Dicke der Seitenwände mit der Oeffnung nach oben gegossen; bald erhält er einen gewölbten Boden, ähnlich dem der Flaschen; bald ist der Boden birnenförmig gestaltet. Bei den Cylindern, welche die Oeffnung nach unten mit flachem Boden gegossen werden, tritt nicht selten ein Abspringen des Bodens ein. Besser ist es den Cylinder mit der Oeffnung nach unten und mit schwach nach innen gewölbtem verstärkten Boden zu gießen. In Schottland werden die Cylinder meist mit der Mündung nach unten gegossen, wobei man die Gußöffnung so weit macht, daß sie die Hälfte der Wanddicke umfaßt. Man gießt, um durch Porosität des Eisens in der Gegend der Mündung nicht Undichtheiten zu erhalten, einen verlorenen Kopf an, den man später auf der Drehbank abschneidet. Der Boden ist birnförmig und bedeutend verstärkt. Wegen der großen Masse Guß, die zu solchen Cylindern nötig ist, tritt leicht eine unregelmäßige Zusammenziehung beim Erkalten ein; springt dann ein solcher Cylinder, so reißt der Boden in der Regel einen Teil der Wandung mit ab. More hat mit Erfolg Cylinder angewendet, welche wie gewöhnliche Dampfcylinder gearbeitet sind, also keinen Boden besitzen, und an jedem Ende mit sehr starken schmiedeeisernen Reifen armiert werden, um das senkrechte Reißen zu verhüten. Die Säulen der Presse gehen bis unter die Bodenplatte, welche einen in den Cylinder passenden Pfropf angegossen erhält. Dieser Pfropf wird in den Cylinder genau eingedichtet. Ehe bei dieser Presse der Boden abspringen kann, müssen die Säulen reißen, was kaum eintreten dürfte. Die jetzt gewöhnliche Form des Cylinders, die sich am meisten bewährt hat, ist die mit halbkugligem verstärktem Boden.

Äußerst wichtig ist eine richtige Wahl der Stärke der Cylinderwandungen. Auch hier gibt uns die Berechnung einen Anhalt. Wir müssen zunächst den Druck auf die Flächeneinheit des Preßkolbens oder, was dasselbe ist, des Cylinders finden. Es bedente  $K$  den Druck auf 1 qcm des Preßkolbens oder Cylinders in Kilogrammen. Da die Fläche des großen Kolbens  $n$  qcm ausmacht, so ist  $K = \frac{P}{n}$

oder da  $n = \frac{D^2}{4} \pi$  und  $\frac{1}{4} \pi = 0,7853975$  oder rund  $= 0,7854$  ist,  $n = 0,7854 D^2$  und

$$(9) \quad K = \frac{P}{0,7854 D^2}.$$

In gleicher Weise folgt durch Einsetzen von  $P$  aus (3) und (8) in  $K = \frac{P}{n}$  weiter

$$(10) \quad K = \frac{p}{0,7854 d^2} = \frac{w}{0,7854 \delta^2}.$$

Es hat nun P. Barlow den größten erlaubten Wert für  $K$  berechnet und dafür folgenden Ausdruck gefunden:

$$(11) \quad K = \frac{ct}{t + R},$$

worin  $c$  = absolute Festigkeit oder Kohäsionskraft des zum Cylinder verwendeten Materials in Kilogrammen,

$t$  = Dicke des Cylinders in Centimetern,

$R$  = Halbmesser des inneren Cylinderquerschnitts = Halbmesser des Preßkolbens in Centimetern (die beiden Radien sind z. B. in Fig. 49 gleichgroß)

ist. Wir unterlassen es, die Berechnung dieser Formel hier vorzunehmen, da dies zu weit führen würde. Näheres darüber ist z. B. in Spons' Dictionary of Engineering, vol. II. p. 1983 — 1990 zu finden, welchem Werte wir überhaupt die Berechnungen zur hydraulischen Presse teilweise entnommen haben. Setzen wir nun den Wert für  $K$  aus (11) in die Gleichungen (9) und (10) ein, so erhalten wir nach gehöriger Umrechnung

$$(12) \quad t = \frac{PR}{0,7854 D^2 c - P}$$

$$(13) \quad t = \frac{pR}{0,7854 d^2 c - p} = \frac{wR}{0,7854 J^2 c - w}$$

Hierin ist  $c$  eine mit dem zum Cylinder verwendeten Material wechselnde Größe. Da aber meist Gußeisen für den Preßcylinder benutzt wird, so empfiehlt es sich, die Werte aus (12) und (13) direkt für Gußeisen umzurechnen. Nach Robison ist die absolute Festigkeit des Gußeisens 16648 lbs. avoir du pois auf 1 sq. in., also  $c = 1170,471$  kg auf 1 qcm des Querschnitts. Zu bemerken ist, daß dieser Wert theoretisch zu nennen ist, da er nur für mit Sorgfalt an besonders tadellosem Material angestellte Versuche gilt; praktisch wird man also wohl thun, die aus Berechnungen mit diesem Werte sich ergebenden Zahlen für die Dicke des Cylinders als unbedingt zu überschreitende Minimalwerte anzusehen.

Setzen wir diesen Wert für  $c$  in (12) und (13) ein, so bekommen wir stets den Faktor  $0,7854 c = 0,7854 \cdot 1170,471$  in den Nenner. Denselben rechnen wir direkt aus; er ergibt sich zu 919,288 in runder Zahl. Wir haben nun also:

für Gußeisen (14) 
$$t = \frac{PR}{919,288 D^2 - P}$$

$$(15) \quad t = \frac{pR}{919,288 d^2 - p} = \frac{wR}{919,288 J^2 - w}$$

Von diesen beiden Gleichungen ist praktisch nur (14) wertvoll, da gewöhnlich der Gesamtdruck den die Presse auszuüben vermag, von vornherein bekannt ist, oder doch leicht aus den Bedingungen der Konstruktion folgt. Man kann insbesondere mit Hilfe von Gleichung (14) leicht berechnen, ob die Cylinderstärke einer gelieferten Presse dem gewünschten Maximaldrucke genügen wird. Es sei z. B. die Cylinderwandung 10,5 cm stark, der Cylinderdurchmesser betrage 50 cm und der Gesamtdruck mache 785400 kg aus. Ist die Wandstärke genügend? Nein, denn nach (14) müßte sein

$$t = \frac{785400 \cdot 25}{919,288 \cdot 50^2 - 785400} = 12,9 \text{ cm.}$$

Wie groß müßte ferner die Wandstärke für  $P = 2304000$  kg und  $D = 30,48$  cm werden? Nach (14) wäre  $t = 24,22$  cm.

Es läßt sich für  $t$  auch noch eine einfachere Formel finden, nämlich aus Gleichung (11)  $K = \frac{ct}{t + R}$ . Hieraus ergibt sich durch Umrechnung

$$(16) \quad t = \frac{KR}{c - K}$$

Wenn  $K$  bekannt ist, folgt die Dicke des Cylinders hieraus in höchst einfacher Weise. Da nun praktisch festgestellt ist, daß der größte Druck auf den Quadratcentimeter des Kolbens nie mehr als die Hälfte der absoluten Festigkeit des Cylindermaterials betragen darf, also nicht mehr als  $\frac{c}{2}$ , so haben wir für  $K = \frac{c}{2}$  durch Einsetzen in (16)

$$(17) \quad t = R,$$

d. h. die Dicke der Cylinderwandungen ist mindestens gleich dem inneren Halbmesser des Cylinders zu wählen.

Von größter Wichtigkeit für die Brauchbarkeit einer hydraulischen Presse sind die Liderungen am Preßkolben. Dieselben müssen nicht bloß den Cylinder am Kolben wasserdicht verschließen, sondern auch dem Kolben eine leichte Beweglichkeit belassen. Gegenwärtig verwendet man hauptsächlich Liderungen aus Leder, sog. Ledermanschetten. Dieselben sind zuerst von B. Hic in ihrer jetzigen Form angewendet worden. Ihre Einrichtung erhellt aus Fig. 51 und 52, Taf. III; und zwar ist erstere nur schematisch, während letztere die wirkliche Einrichtung wiedergibt. Mit a b ist die Manschette bezeichnet. Dieselbe besteht aus einem umgestülpten Sohlledertranze, in dessen nach unten gekehrte freie Oeffnung c das Wasser aus dem Cylinder eindringt, so die beiden Lappen a und b auseinander und zwar a an die Wandung der Nut im Cylinder, b an den Steupel anpressend. Der Scheitel der Manschette wird an die obere Wand d der Nut oder an einen eingesetzten Metallring e angebrückt. Damit die Manschette ihre Form beibehält, wird in sie ein aus zwei Teilen bestehender Metallring m eingeschoben. Das obere Ende des Cylinders wird mit einer dünnen Platte n verschlossen (aus Kupfer o. dgl. m.), der Raum zwischen n und e, in Fig. 52 mit o bezeichnet, mit Werg ausgefüllt, welches mit Del getränkt ist, damit der Kolben ohne Reibung geht. Die Liderung muß gut eingefettet werden, damit ihre Reibung am Kolben möglichst gering wird.

Trotz alledem ist ein Kraftverlust in der Presse wegen Reibung des Kolbens nicht zu vermeiden. Man braucht aber bei der Berechnung dieses Kraftverlustes in dem Falle nur auf die Reibung an der Liderung Rücksicht zu nehmen, in welchem man den Reibungskoeffizienten hoch genug annimmt. Bezüglich dieser Reibung hat B. Hic folgende Thatsachen festgestellt: 1. Die Reibung wächst mit dem Druck; 2. sie wächst bei gleichem Druck mit dem Durchmesser des Kolbens; 3. sie wird von der Dicke der Liderung und der Länge des Kolbens im Cylinder so gut wie nicht beeinflusst.

Als praktische Ergebnisse hat Hic folgende Werte mitgeteilt:

Kolben- durchmesser.	Beschaffenheit der Liderung.	Kraftverlust in Prozent des Druckes auf die Kolbenfläche.
10,16 cm	Ganz neu, mäßig geschmiert . . . . .	1,5
	Gebraucht, gut arbeitend . . . . .	1,0
20,32 cm	Gebraucht, gut . . . . .	0,5

Hic gibt ferner für die Reibung folgende Formel an:

$$F = DPC,$$

worin bedeutet F = Totalreibung der ledernen Liderung in englischen Pfunden,  
D = Durchmesser des Kolbens in englischen Zoll,  
P = Druck in englischen Pfunden auf den Quadratzoll englisch,  
C = empirisch gefundener Koeffizient.

C ist für neue oder schlecht geschmierte Liderungen = 0,0471 und für gute und wohlgeschmierte Liderungen = 0,0314.

Diese Formel ergibt bei Umrechnung auf deutsche Maße und Gewichte:

$$(18) \quad F = DKC,$$

worin bedeutet F = Totalreibung der Liderung des großen Kolbens in Kilogrammen,  
D = Durchmesser des großen Kolbens in Centimetern,  
K = Druck in Kilogrammen auf 1 qcm,  
C = Erfahrungskoeffizient.

Es ist aber für neue oder schlecht geschmierte Liderung C = 0,119634,  
für gute und wohl geschmierte Liderungen C = 0,079756.



Nun ist nach (9)  $K = \frac{4P}{D^2\pi} = \frac{P}{0,7854D^2}$  und also

$$(19) \quad F = \frac{4PC}{D\pi} = \frac{PC}{0,7854D}.$$

Dieser Ausdruck läßt sich vereinfachen, weil  $\frac{4C}{\pi}$  oder  $\frac{C}{0,7854}$  eine Konstante ist, und wir erhalten

$$(19a) \quad \text{für schlechte Lederung } F = 0,152323 \frac{P}{D} \left. \begin{array}{l} P \\ D \\ P \\ D \end{array} \right\} F = C^1 \frac{P}{D}.$$

$$(19b) \quad \text{für gute Lederung } F = 0,101549 \frac{P}{D}$$

Soll die Gesamtreibung berechnet werden, so muß natürlich auch die Reibung am kleinen Kolben in Rechnung gesetzt werden. Diese zieht man von ausgeübtem Druck ab, berechnet dann den Druck und die Reibung am großen Kolben und zieht letztere von ersterem ab. Es seien  $f, d, p$  die betreffenden Werte für den kleinen Kolben. Wir haben dann  $m = p - f$  und  $M = P - F$ . Es ist nach (3)  $P = p \frac{D^2}{d^2}$ , worin für  $p$  der wirkliche Wert  $m$  einzusetzen ist, also

$$(20) \quad P = m \frac{D^2}{d^2};$$

daraus folgt  $M = m \frac{D^2}{d^2} - F = (p - f) \frac{D^2}{d^2} - F$ .

Nun ist  $f = C^1 \frac{P}{d}$  und  $F = C^1 \frac{P}{D}$ , also  $M = \left(p - C^1 \frac{P}{d}\right) \frac{D^2}{d^2} - C^1 \frac{P}{D} = p \frac{D^2}{d^2} \left(1 - \frac{C^1}{d}\right) - C^1 \frac{P}{D}$ , worin wieder für  $p \frac{D^2}{d^2}$  einzusetzen ist (nach 3)  $P$ . Es ergibt sich also:

$$(21) \quad W = P \left[1 - C^1 \left(\frac{1}{d} + \frac{1}{D}\right)\right].$$

Es sei:  $P = 23040$ ,  $d = 6,35$ ,  $D = 30,48$ ,  $C^1 = 0,101549$ . Dann ergibt sich  $M = 22595$  kg. Der Verlust durch Reibung wäre also  $P - M = 445$  kg oder rund 1,97 Prozent von  $P$  (etwa  $\frac{1}{51}$  vom theoretischen Werte  $P$ ).

Man kann die Reibung an den Lederungen auch noch anders berechnen, wobei man allerdings zu abweichenden Resultaten gelangt. Es bedeute

$p$  und  $P$  den Druck in Kilogrammen am kleinen und am großen Kolben, ohne Rücksicht auf die Reibung,

$m$  und  $M$  den Druck an diesen beiden Kolben mit Berücksichtigung der Reibung,  $d$  und  $D$  den Durchmesser des Druck- und des Presskolbens in Centimetern,

$l$  und  $L$  die Lederungshöhen an den beiden Kolben, soweit gerechnet, als die Lederung sich an den Kolben auflegt, in Centimetern,

$C$  den Reibungskoeffizienten zwischen Leder und Kolben,

$r$  und  $R$  die reibenden Flächen an den beiden Kolben in Quadratcentimetern,

$f$  und  $F$  die Reibung an den Lederungen in Kilogrammen.

Die reibende Fläche der Lederungen bildet einen Zylindermantel mit dem Kolbenumfang als Basis und der Lederungshöhe als Höhe. Es wird demgemäß sein

$$(22) \quad r = d\pi l \quad \text{und} \quad R = D\pi L.$$

Die Flächeneinheit der Lederung wird offenbar denselben Druck erleiden, welcher auf die Flächeneinheit im Zylinder ausgeübt wird; dieser Druck ist nach

(9)  $K = \frac{4P}{D^2\pi} = \frac{P}{\frac{1}{4}D^2\pi} = \frac{P}{0,7854D^2}$  für den großen, und also entsprechend

$k = \frac{4p}{d^2\pi} = \frac{p}{0,7854d^2}$  für den kleinen Kolben. Offenbar wird  $K = k$  sein,

daher wir z. B. mit dem letzteren Werte allein rechnen können. Der Druck auf die Fläche der Liderung am kleinen Kolben ist somit  $d\pi l \frac{P}{\frac{1}{4}\pi d^2} = \frac{4lP}{d}$ . Die Reibung beträgt nun ein bestimmtes Vielfaches von diesem Gesamtdrucke, z. B. das Cfache, in welchem Falle C also der Reibungskoeffizient wäre. Danach wäre also  $f = C \frac{4lP}{d}$ . Der Wert dieser Reibung geht von p verloren, es ist also

$$m = p - C \frac{4lP}{d} \text{ oder}$$

$$(23) \quad m = p \left( 1 - 4C \frac{l}{d} \right).$$

Nach Gleichung (3) ist  $P = p \frac{D^2}{d^2}$ . Wir setzen nun für p den wirklichen Wert von p, nämlich m nach (21) ein und erhalten  $P = p \left( 1 - 4C \frac{l}{d} \right) \frac{D^2}{d^2}$ . Hiervon wäre aber offenbar noch der Verlust an Kraft abzuziehen, welcher sich durch Reibung an der Liderung des großen Kolbens herausstellt. Der Druck auf die Gesamtliderungsfläche des großen Kolbens wird sein  $D\pi L \frac{P}{\frac{1}{4}\pi d^2} = 4DL \frac{P}{d^2}$ ; die Reibung dagegen ist durch die Gleichung  $F = 4DLC \frac{P}{d^2}$  wiedergegeben. Nun ist  $M = P - F = p \left( 1 - 4C \frac{l}{d} \right) \frac{D^2}{d^2} - 4DLC \frac{P}{d^2}$ , woraus folgt

$$(24) \quad M = p \frac{D^2}{d^2} \left[ 1 - 4C \left( \frac{l}{d} + \frac{L}{D} \right) \right].$$

Nach (3) ist  $P = p \frac{D^2}{d^2}$ , so daß auch folgende Gleichung zur Berechnung benutzt werden kann:

$$(25) \quad M = P \left[ 1 - 4C \left( \frac{l}{d} + \frac{L}{D} \right) \right].$$

In dieser Gleichung ist C = 0,1667 oder  $\frac{1}{6}$  zu nehmen.

Es sei wiederum P = 23040, d = 6,35 und D = 30,48, l = 0,6 und L = 3. Dabei ergibt sich M = 20045; der Verlust durch Reibung wäre also 2995 kg oder rund 13 Prozent. Daß sich nach den Gleichungen (21) und (25) verschiedene Werte ergeben müssen, geht beim Vergleich derselben deutlich hervor. Dieselben beruhen eben auf zwei grundverschiedenen Annahmen; bei (21) ist vorausgesetzt, daß die Größe der reibenden Fläche ohne Einfluß auf die Größe der Reibung sei, bei (25) das Gegenteil.

Formen wir (25) wie folgt um:

$$(26) \quad M = P - 4CP \left( \frac{l}{d} + \frac{L}{D} \right),$$

so erkennt man deutlich den Betrag, um welchen P, der theoretische Druck, durch die Reibung verkleinert wird, nämlich um  $4CP \left( \frac{l}{d} + \frac{L}{D} \right)$ . Dieser Verlust durch Reibung wird um so kleiner sein, je größer d und D und je kleiner l und L gewählt werden. Bei Dampftrieb geht nach Deite ungefähr  $\frac{1}{3}P$  durch Reibung verloren.

Noch ist auf einen Punkt hinzuweisen, welcher die Leistung der hydraulischen Pressen betrifft. In Gleichung (26) ist angenommen, daß die wirkliche Leistung der Presse von der theoretischen nur um die durch Reibung verlorene Kraft abweicht. Das stimmt für liegende Pressen, so daß man bei ihnen den vollen nach (26) berechneten Effekt erzielt. Aber bei

stehenden Pressen wirkt dem Drucke des Kolbens B noch das Gewicht des Preßkolbens, des Preßstisches, des zu pressenden Materials u. s. w. entgegen.

Dieses Gewicht (in Kilogrammen) ist noch von dem gefundenen Werte für M abzuziehen, so daß sich für stehende Pressen als richtiger Wert ergibt:

$$(27) \quad M = P - 4C \left( \frac{1}{d} + \frac{L}{D} \right) P - Q,$$

worin Q das der Richtung des Kolbens entgegenwirkende Gewicht bedeutet.

Die Vermehrung der Kraft geschieht bei der hydraulischen Presse auf Kosten des vom Kolben zurückgelegten Weges. An und für sich ist bei jeder Maschine (von den Widerständen durch Reibung und anderen Verlusten abgesehen) die eingeleitete Arbeit gleich der ausgeübten. Wenn also in unserem Falle die Kraft an B sehr bedeutend vermehrt ist gegenüber der Kraft an M, so muß dafür der vom Kolben B zurückgelegte Weg entsprechend kleiner sein, als derjenige welchen M oder F durchläuft.

Der Weg des Preßkolbens läßt sich berechnen. Es sei der bei der Pressung bewirkte Niedergang des Angriffspunktes M am Hebel der Injektionspumpe gleich  $v$  cm, der Weg des Kolbens F, welcher kleiner sein wird, gleich  $v'$  cm. Es gilt dann die Proportion  $v' : v = c : b$ , woraus folgt

$$(28) \quad v' = v \frac{c}{b}.$$

Die beim Niedergange des Kolbens F verdrängte Wassermenge  $s$  wird offenbar einem Cylinder entsprechen, dessen Höhe  $v'$  und dessen Basis die Kolbenfläche  $a$  des Kolbens F ist. Mithin

$$(29) \quad s = v' a = v \frac{c}{b} \frac{d^2}{4} \pi.$$

Diese Wassermenge tritt in den weiteren Cylinder des Kolbens B, wobei sie sich auf die größere Fläche dieses Cylinders ausbreitet und also geringere Höhe bekommt. Die Grundfläche ist bekannt; sie ist nämlich

$$n = \frac{D^2}{4} \pi; \text{ die Höhe sei } h. \text{ Wir haben demnach } h \frac{D^2}{4} \pi = v \frac{c}{b} \frac{d^2}{4} \pi$$

oder  $h D^2 = v \frac{c}{b} d^2$ , woraus folgt

$$(30) \quad h = v \frac{c}{b} \frac{d^2}{D^2}.$$

Dieses  $h$  ist auch gleichzeitig der Weg, um welchen der Preßkolben B bei einem ganzen Kolbenniedergange von F emporgehoben wird. Wäre z. B.  $v = 100$  cm, so würde für unseren Fall  $h = 0,201$  cm sein. Angenommen, der Arbeiter braucht zum Niederdrücken wie Aufheben des Hebels je 1 Sekunde Zeit, was eine sehr gute Leistung wäre, so würde also in je 2 Sekunden Kolben B um rund 2 mm in die Höhe gehen; für jeden Centimeter Aufgang des Kolbens B wäre mithin eine Zeit von 10 Sekunden nötig.

Die Arbeit ist das Produkt aus Kraft mal Weg; mithin ist die an M geleistete Arbeit  $= G v$  und die bei B geleistete Arbeit  $= P h$ . Es folgt aus (3)

$$(31) \quad p = G \frac{b}{c},$$

worin  $G =$  Kraft an  $M$ ,  $b =$  Hebelarm  $MP$  und  $c = PQ$  in **Fig. 50**:

$$P = p \frac{D^2}{d^2} = G \frac{b}{c} \frac{D^2}{d^2}, \text{ also}$$

$$Ph = G \frac{b}{c} \frac{D^2}{d^2} \cdot v \frac{c}{b} \frac{d^2}{D^2} = Gv \text{ oder}$$

$$(32) \quad Ph = Gv,$$

d. h. die ausgeübte Arbeit (der Effekt) ist gleich der aufgewendeten Arbeit. Wird die Reibung mit berücksichtigt, so wird die ausgeübte Arbeit geringer; denn  $M < P$  und also  $Mh < Ph$ . Mit anderen Worten: es geht Arbeit bei Ueberwindung der Reibung verloren.

Die Leistung einer hydraulischen Presse ist (nach „des Ingenieurs Taschenbuch“, herausgegeben vom Verein „Hütte“) in der Regel den folgenden Zahlen entsprechend, wobei eine einfache Presse gemeint ist. Der Durchmesser von  $B (= D)$  ist 260 mm; der Hub von  $B = 315$  mm. Der von der Presse ausgeübte Druck beträgt 160000 kg bei Gußeisen und 400000 kg bei Kanonenmetall. Bei jedem Aufgange werden 0,27 hl Samen gepreßt. Die Injektionspumpe macht 20 bis 40 Hübe pro Minute und erfordert für  $d = 20$  mm eine Betriebskraft von 3 Pferdestärken. Die Zeit einer Pressung beträgt etwa 10 Minuten ( $5\frac{1}{2}$  bis 6 Minuten für Aufgang, 2 Minuten für Ablauf, 2 Minuten für Leeren und Füllen); die stündliche Leistung beträgt 1,65 hl Samen.

Die Dimensionen einer hydraulischen Presse für einen gegebenen zu leistenden Druck lassen sich mit Hilfe der schon gewonnenen Gleichungen und einiger weiteren Erwägungen berechnen. Es sei  $q$  kg der Druck, welcher auf 1 qcm ausgeübt werden soll, und  $u$  die Preßflächenfläche; dann muß also der Kolben  $B$  den Druck von  $qu$  kg ausüben. Es wäre also (ohne Rücksicht auf die Reibung) zu setzen  $P = qu$ . Der größte Wasserdruck im Zylinder  $A$  sei  $t$  Atmosphären und da 1 Atmosphäre = 1,033 kg pro 1 qcm ist, wird der Druck auf die Kolbenfläche  $n$  sein =  $nt$  1,033 kg. Dieser Druck wird gleich dem verlangten sein müssen; also  $1,033 nt = qu$ , woraus für  $n$  folgt:  $n = \frac{qu}{1,033 t}$  qcm; und weiter

da  $n = \frac{D^2}{4} \pi$ , so ist  $D = \sqrt{\frac{4qu}{1,033 \pi t}}$ . Der Druck, welchen  $F$  ausüben muß, wird natürlich auch  $t$  Atmosphären oder  $t \cdot 1,033$  kg für den Quadratcentimeter der Kolbenfläche betragen müssen, mithin insgesamt  $p = a$  1,035 t kg, oder was dasselbe ist,  $p = \frac{d^2}{4} \pi t$  1,033 kg. Nehmen wir an, es solle  $q = 200$

und  $u = 1000$  sein, so wäre  $P = 200000$  kg. Es wird also  $D = \sqrt{\frac{4 \cdot 200000}{1,033 \pi t}}$  sein, was für  $t = 280$  ergibt  $D = 29,6716$  cm. Nehmen wir den Durchmesser des kleinen Kolbens  $F = \frac{1}{10} D = 2,96716$  cm, so ergibt sich  $p = 2000$  kg. Jetzt fragt sich nur noch, wie groß die zur Verfüllung stehende, am Hebel angreifende Kraft ist, woraus sich die Maße des Hebels ergeben, oder welches die Maße des Hebels sind, um hieraus die nötige Kraft zu berechnen. Es sei z. B. eine Kraft von 500 kg zur Verfüllung, so muß nach (31)  $G = p \frac{c}{b}$  sein  $500 = 2000 \frac{c}{b}$ , also  $\frac{c}{b} = \frac{1}{4}$ , so daß man  $MP = b$  viermal so lang machen muß, wie  $PQ = c$ .

Oder es gelte das oben angenommene Hebelarmverhältnis:  $\frac{b}{c} = \frac{135}{25}$ ; da  $G = P \frac{c}{b} = 2000 \frac{25}{135}$ , so folgt, daß in diesem Falle bei M eine Kraft von 370,4 kg einwirken müßte.

Es dürfte nach diesen Auseinandersetzungen nicht mehr schwer sein, irgend eine andere auf die hydraulische Presse bezügliche Berechnung auszuführen; daher von Anführung weiterer Beispiele nunmehr Abstand genommen werden soll. Noch muß aber auf eine wichtige Thatsache hingewiesen werden, die bis jetzt vielleicht noch nicht die genügende Hervorhebung gefunden hat. Es wurde auf S. 55 die Bemerkung gemacht, daß die Reibung bei der hydraulischen Presse um so kleiner sein wird, je größer  $d$  und  $D$  und je kleiner  $l$  und  $L$  (Gleichung 25 und 26) gewählt werden. Dementsprechend wächst natürlich auch die Leistung der Presse. Nach S. 48 ist für die Wirksamkeit der hydraulischen Presse wesentlich der verschiedene Kolbendurchmesser; je größer diese Verschiedenheit ist, desto größer ist die Vermehrung der bei M angreifenden Kraft. Hiernach müßte in der Gleichung  $D = x d$  der Wert  $x$  möglichst groß genommen werden, wodurch  $d$  sehr klein würde. Dies läßt sich mit obiger Bedingung (daß  $D$  und  $d$  groß sein sollen) nicht vereinigen. Endlich ist der Weg des Preßkolbens meist ein recht bedeutender. Nach S. 56 ist aber der Weg, welchen B zurücklegt, um so kleiner, je kleiner  $d$  ist. Für einen großen zurückzulegenen Weg von B müßte man also  $d$  entsprechend groß wählen, um nicht zu lange Zeit bis zur völligen Beendigung einer Pressung zu brauchen. Je größer aber  $d$  im Verhältnis zu  $D$  wird, desto geringer ist der durch  $G$  auf B ausgeübte Druck. Es gilt also, zwischen diesen verschiedenen sich widersprechenden oder ausschließenden Bedingungen einen Ausgleich zu finden. Kann man z. B.  $G$  beliebig vergrößern, so mag man immerhin  $d$  größer nehmen, als sonst geschehen müßte, um den Druck  $P$  zu erzielen. Muß man dagegen mit einer geringen Kraft die Presse in Betrieb setzen und will man dabei doch eine beträchtliche Wirkung erzielen, so muß man eben  $D$  sehr groß,  $d$  sehr klein wählen und den Uebelstand einer langen Preßzeit in Kauf nehmen.

Weiter ist noch auf den Einfluß des Widerstands der gepreßten Masse hinzuweisen. Zuerst hat der Preßtisch meist einen längeren Weg ohne größeren Widerstand zurückzulegen; denn das zu pressende Material ist locker, und man hat, um die Einpackung desselben zwischen Tisch und Helm zu ermöglichen, viel schädlichen Raum lassen müssen. Der Kolben hat daher zuerst hauptsächlich nur das Gewicht des Tisches, der Platten, des Preßguts u. s. w. zu überwinden. Während dieser Zeit würde es von Vorteil sein, einen schnelleren Aufgang des Kolbens bewirken zu können. Endlich wird aber auch der Punkt erreicht, wo die Presse „in Druck kommt“, d. h. wo das zu pressende Material dem Gepreßwerden Widerstand leistet. Alsdann würde es offenbar unvorteilhaft sein, die Bewegung des Kolbens zu beschleunigen, da vielmehr ein recht langsamer Aufgang desselben das Abfließen des Oels und somit die Vollständigkeit der Auspressung begünstigt. Um nun diesen während der Pressung wechselnden Bedingungen gerecht zu werden, hat man es versucht, nach und nach Injektionspumpen mit verschiedener Kolbenstärke (mit verschiedenem  $d$ ) zur Wirkung gelangen zu lassen. Man beginnt mit den Pumpen, deren Kolben einen größeren Durchmesser besitzt; angenommen, die Kraft, welche zur Verfügung steht, sei un-  
Digitized by Google

änderlich, so wird allerdings jetzt die ausgetübte Kraft geringer sein, als bei Pumpen mit schwächerem Kolben, aber auch der geleistete Widerstand ist zunächst ein schwächerer. In dem Maße, wie dieser anwächst, vermehrt man nun auch den Druck, indem man die Kraft an Pumpen mit Kolben von immer kleinerem Querschnitt wirken läßt. Hierdurch wird auch gleichzeitig der vom Preßkolben zurückgelegte Weg immer geringer, was den oben aufgestellten Forderungen entspricht.

Nach diesen einleitenden allgemeinen Betrachtungen über hydraulische Pressen, wenden wir uns nunmehr zur Besprechung der einzelnen in der Oelfabrikation verwendeten Konstruktionen und beginnen mit Auführung derjenigen Arbeiten und Einrichtungen, durch welche das Samenmehl in zum Anspresen geeignete Form gebracht wird.

Preßtücher und Preßplatten. Ueber die Preßsäcke, welche bei der Raumpresse zur Verwendung gelangen, ist bereits S. 40, 44 das Nötige mitgeteilt. Vieles dort Gesagte gilt in vollem Maße auch für die Preßtücher oder Preßbeutel, in welchen das Samenmehl auf hydraulischen Pressen gepreßt wird. Das Material zu diesen Tüchern ist Baumwolle, Schafwolle oder Roßhaar. Es muß so dicht sein, daß kein Mehl durchgeht, während alles Del abfließt. Gleichzeitig muß es dem hohen Drucke entsprechend widerstandsfähig sein. Keiner der genannten Stoffe für Preßtücher vereinigt alle genannten Eigenschaften, daher man eben sich begnügen muß, wenigstens annähernd den gestellten Bedingungen zu genügen. Häufig verwendet man einfache Tücher, in deren Mitte das Samenmehl kommt, worauf man die Zipfel der Tücher nach der Mitte zu zusammenschlägt. Vollkommener sind die in **Fig. 53** von der Seite und in **Fig. 54** von oben gezeichneten Preßbeutel oder Preßsäcke. Dieselben sind unten tellerförmig mit steifem Rande versehen und besitzen vier übereinander greifende Lappen. Ist bei geöffnetem Sacke das Samenmehl eingefüllt, so schlägt man die Lappen nach der Mitte zusammen und der Beutel ist zur Pressung fertig. Von C. Eskrett und W. H. Searle in Hull (D. R. P. 23654 v. 16. März 1883) werden Preßumschläge aus sogen. vulkanisierter Faser in Vorschlag gebracht, von denen **Fig. 55** eine Seiten- und **Fig. 56** eine Innenansicht gibt. Der Umschlag besteht aus zwei Hälften A und B, die aus „vulcanised fibre“ hergestellt werden und auf ihrer Innenseite Querriemen C besitzen. Beide Hälften sind durch einen Lederstreifen D miteinander verbunden. Die Umschläge sind leicht, wasserdicht, elastisch und sehr widerstandsfähig. Sie müssen zwischen glatte Preßplatten eingelegt werden. Die Preßplatten bestehen aus Eisenblech, sind rund, quadratisch, rechteckig, trapezförmig u. s. w. je nach dem Querschnitt des Preßranmes, und entweder auf ihren Flächen glatt oder gerippt. Das Geripptsein der Platten hat zum Zweck, dem Oele den Abfluß zu erleichtern. **Fig. 57** zeigt eine solche gerippte Preßplatte in Oberansicht, **Fig. 58** dieselbe Platte im Querschnitt. Seitlich von der gerippten Platte A sind Rinnen B angeordnet, in welchen das Del sich sammelt und aus denen es durch die Oeffnungen C von Platte zu Platte bis in die Hauptammelrinne der Presse fließt. Diese Platte wird in stehenden Pressen benutzt. Dagegen zeigen **Fig. 59** und **Fig. 60** in Vorder- und Seitenansicht eine Preßplatte für liegende hydraulische Pressen. Wie man sieht, ist hier die Platte dreiteilig: A ist die mit dem Handgriff B versehene eine, das sogen. Langohr, C die andere äußere Platte, das Seitenblatt, während D die mittlere Platte, das Mittelblatt, bildet.

Die letztere ist auf beiden Seiten gerippt; die Endplatten zeigen nur nach innen zu Rippen. Die äußeren Platten sind mit der mittleren durch lederne Bänder E verbunden. Die gerippten Preßplatten sind allerdings wegen des erleichterten Delabflusses vorteilhaft; sie besitzen aber den großen Nachteil, die Tücher sehr stark anzugreifen, was daran liegt, daß beim Pressen die Tücher in die Rippen der Platte eingedrückt werden. Um diesem Uebelstande abzuweichen, ohne den Vorteil des besseren Abfließens des Oeles aufzugeben, haben C. S. Brittain und M. Gandy in Liverpool gerippte Preßtücher erfunden (siehe Fig. 61). Zwei Tücher, das eine A aus Baumwollencanevas, das andere B aus Wolle, werden in der Weise zusammengenäht, daß zwischen sie Stricke C zu liegen kommen, die ihrerseits in bestimmten Abständen von dünneren Stricken D umwunden sind. So entstehen rippenartige Erhöhungen, entweder wie bei Fig. 61 beidseitig, oder nur einseitig. Als Füllstränge zwischen den beiden Tüchern lassen sich auch gepreßtes Papier, Holz, Rohr u. s. w. verwenden. Die Verbindung der Preßplatten wurde, wo eine solche nötig ist, bisher in der Regel durch Ketten oder durch Lederstreifen hergestellt. Erstere haben den Uebelstand, sich ungleichmäßig zu recken; wodurch die erhaltenen Preßtuchen verschiedene Form annehmen; auch sind die Ketten in der Handhabung beschwerlich und mit mancherlei Unannehmlichkeiten verknüpft. Die Lederstreifen haben insbesondere den Nachteil geringer Haltbarkeit; sie werden durch Einwirkung des Oeles schwammig und zerreißen alsdann leicht. Weit besser ist die in Fig. 62, Taf. III, wiedergegebene Verbindung der Preßplatten durch Scharniere. Der Preßplattenverbinder besteht aus den Scharnieren B, deren Teile auf der Innenseite der Preßplatten A an Schienen D durch Stifte drehbar befestigt sind. Die Scharnierteile haben Knaggen C, welche den Hub der Platten begrenzen und insbesondere verhindern, daß der Verbinder sich zwischen die Preßplatten legt. Sollen die Platten voneinander getrennt werden, so löst man die Verbindung durch Herausnehmen der Stifte aus den an A befestigten Schienen D. In der Figur ist oben die Lage der Platten bei eingelegtem, unten bei ausgepreßtem Preßsaft gezeichnet. Je zwei Preßplatten besitzen zwei Binder.

Formmaschine. Häufig wird das vorgewärmte Samenmehl einfach in den Preßbeutel oder das Preßtuch eingeschlagen und der Pack dann direkt auf den Preßtisch der hydraulischen Presse gelegt. Es hat dieses Verfahren aber mehrere Schattenseiten. Zunächst liegt das Mehl im Tuche locker, so daß es vielmehr Raum einnimmt, als nötig wäre. Man kann daher weniger Päck auf einmal zwischen Tisch und Holm der Presse einlegen, als bei dichterem Beschaffenheit des zu pressenden Materials. Zweitens wird auch das Pressen selbst in schädlicher Weise verzögert, denn ein großer Teil des Aufgangs wird dazu dienen, das lose Material in einen dichten Kuchen zusammenzudrücken, und erst dann wird der Druck der Presse anfangen, das Oel zum Ausfließen zu bringen. Es ist daher aus Sparsamkeitsgründen empfehlenswert, die gepackten Tücher zuerst auf einer sogen. Formmaschine zu einem dichten Paket zu pressen und dann erst in die Delpresse selbst zu bringen. Zu den angeführten zwei Gründen, welche gegen direktes Einlegen der gepackten Tücher in die Delpresse sprechen, kommt schließlich noch ein dritter: die Samenmasse kann auf der Formmaschine bereits so kräftig zusammengedrückt werden, daß man sie als zusammenhängenden Kuchen aus dem Tuche nehmen und diesen Kuchen direkt zwischen die Preßplatten der

hydraulischen Presse legen kann. Hierdurch werden die kostspieligen Rogghaar-tücher oder Säcke erspart, wobei man gleichzeitig die Belastung des Preß-tisches beträchtlich vermindert, denn diese Matten besitzen bedeutendes Gewicht. Man kann von geformten Kuchen die  $4\frac{1}{2}$ fache Anzahl von den nicht ge-formten gepackten Tüchern oder Ventel in die Presse bringen.

Wir beschreiben im folgenden (nach Schädler) die Formmaschine von F. Virtae \*) (siehe Fig. 63 und 64, Taf. III). A ist ein Meßgefäß, welches auf dem Tische B nach links wie rechts zwischen Führungsleisten verschoben werden kann. In der äußersten Stellung nach links steht dieses Meßgefäß genau unter der Ausfüllöffnung des Vorwärmers. A besitzt keinen Boden. C ist ein Gefäß aus leichtem Stahlblech mit Holzrahmen; dasselbe steht auf den an den Schienen D verschiebbaren Gleitbalken E. In das Gefäß legt man das Preßtuch F, so daß es zu beiden Seiten herunterhängt und seine Mitte genau in C zu liegen kommt. Jetzt klappt man den Holzrahmen G, der in den Scharnieren H beweglich ist und die Handhabe I besitzt, über C nieder. Wie Fig. 64, Taf. III, zeigt, besitzt dieser Rahmen in niedergeklappter Stellung nach oben eine Führung, die sich an den Tisch B mit seinen Führungsleisten anschließt. Man zieht jetzt das Gefäß A nach rechts bis über die Oeffnung des Rahmens G, wobei der Samen aus A in das Tuch F fällt, welches über das Gefäß C ausgebreitet worden war. Nunmehr wird A wieder nach links zurückgezogen und G in die Höhe ge-klappt. Das Tuch schlägt man über dem Samennehl zusammen und schiebt es samt dem Gefäß C und den Gleitbalken E auf den Preßtisch K der Presse. Beim Aufgang des Tisches wird das Tuch samt Inhalt gegen den feststehenden Preßkopf L gedrückt, welcher durch die Stangen M gehalten wird. Die Bewegung des Preßtisches wird durch den Daumen N an der Welle O bewirkt. Dieser Daumen greift in die Rolle P am Preßstempel Q ein und bewirkt so Hebung und Senkung des letzteren. Die Einrichtung ist so getroffen, daß beim Einschieben von C zwischen Tisch und Holm selbstthätig die Daumenwelle eingerückt wird, so daß die Pressung beginnt. Nach einmaliger Umdrehung des Daumens wird die Daumenwelle ebenso von selbst wieder aus-gerückt. Die Dauer des Pressens ist so bemessen, daß während derselben bereits ein zweites Preßtuch gefüllt werden konnte. Nach beendeter Pressung hebt man das erste Gefäß C weg und bringt ein zweites derartiges Gefäß mit Bescheidung unter die Presse. Inzwischen ist der gepreßte Kuchen aus dem Tuch geschlagen und in die Delpresse eingelegt worden, wodurch das erste Gefäß C mit seinem Tuche wieder zur Verfügung frei wird. Die Welle macht in der Regel vier Umdrehungen in der Minute, so daß eine Pressung  $\frac{1}{4}$  Minute dauert. Die Samenmasse, welche vor der Pressung 80 mm Höhe besaß, hat nach der Pressung nur 30 mm Stärke, ist also  $2\frac{2}{3}$  mal schwächer als erst. Für den Raumgewinn auf der Delpresse kommt dann noch der Wegfall der Tücher in Rechnung.

Eine nur wenig veränderte Einrichtung beschreibt Carpenter. Hier wird beim Einschieben des Gefäßes C in die Presse ein Kamm in Bewegung gesetzt, welcher die Presse in Thätigkeit setzt; auch steht hier der Preßtisch fest, und die Pressung geschieht durch einen von oben herabkommenden Stempel. Das Samennehl liegt vor der Pressung 89 mm hoch, die Schichtenstärke nach der Pressung beträgt 32 mm. Die Dauer einer Pressung beträgt  $\frac{1}{3}$  Minute.

\*) An a. D. findet sich der Name „Virtue“ und „Vittue“. Nach Schädler ist die Maschine englisches Patent Nr. 3639, was nicht stimmt.



Zu den **Fig. 65, 66 und 67, Taf. III**, ist eine Formmaschine mit Wärmpanne von Brind und Hübner in Mannheim (D. N. P. 35778 v. 13. Nov. 1885) dargestellt. **Fig. 65** ist ein Längs-, **Fig. 66** ein Querschnitt und **Fig. 67** eine Unteransicht des Tisches *c* mit den Vorlegetischen *u*<sup>1</sup> und *v*<sup>1</sup>. *a* ist der mit Rührwerk versehene und auch als Wärmpanne brauchbare, daher doppelwandige Bottich zur Aufnahme des Saattmeßls. Derselbe besitzt die Bodenöffnung *b*, welche genau auf die Köcher *d* im drehbaren Tische *c* paßt. *c* besitzt eine gewisse Anzahl, z. B. vier gleichgroße und von der Mitte des Zapfens *e* gleichweit entfernte Oeffnungen *d*, zu deren Seiten unter dem Tische je eine Schiene *b*<sup>1</sup> befestigt ist. Dieselben dienen als Gleitschienen für die Pressformen oder die Ringe der Pressen. Diese Formen oder Ringe müssen natürlich genau den Oeffnungen *d* in der Größe entsprechen. Der Tisch *c* wird nun mit Hilfe der sogleich zu besprechenden Einrichtung so bewegt, daß immer eine Oeffnung *d* unter *b* zur Füllung eine kurze Zeit stehen bleibt, dann zwischen *l* und *p* zur Pressung gelangt, hierauf am Tische *u*<sup>1</sup> von dem fertig beschickten Ringe befreit und endlich am Tische *v*<sup>1</sup> von neuem mit einer Pressform versehen wird. Da die Arbeit ununterbrochen geht, so wird also immer während des kurzen Stillstandes des Tisches *c* eine Form leer eingeschoben, eine gefüllt, eine gepreßt und eine fertig gefüllt herangeschoben.

Die regelmäßig unterbrochene Bewegung des Tisches wird durch folgende Einrichtung ermöglicht. Der Bod *e*<sup>1</sup> trägt den Zapfen *e*. Auf letzterem sitzt auch frei drehbar das Regelrad *f*, welches auf einem Teile seines Umfangs (bei *ff* in **Fig. 67, Taf. III**), gezahnt ist. In diesen gezahnten Teil greift der Regelradausschnitt *h* mit seinen Zähnen ein. Derselbe erhält von dem an der Hauptwelle *t* sitzenden Erzenter *i* aus seine Bewegung. Dreht sich *i* aus Stellung in **Fig. 66, Taf. III**, von rechts nach links, so wird das Rad *f* von links nach rechts gedreht werden, bis der Erzenter die entgegengesetzte Stellung eingenommen hat. Alsdann wird eine Rückwärtsbewegung des Rades *f* von rechts nach links erfolgen. In gleicher Weise würde auch der Tisch *c* hin und her bewegt werden, wenn nicht eine Vorrichtung angebracht wäre, welche den Tisch während der ganzen Rückwärtsbewegung des Rades *f* (von rechts nach links) still stehen läßt. Diese Einrichtung besteht in einem Mitnehmerstift *g*, welcher in einer Bohrung des Tisches *c* auf und ab beweglich ist und durch sein Eigengewicht oder eine Feder nach unten gedrückt wird. Er paßt in Vertiefungen des Rades *f*, die in derselben Anzahl wie die Oeffnungen *d* angeordnet sind. Diese Vertiefungen oder Schaltzähne sind entgegengesetzt der Rückwärtsbewegung (von rechts nach links) von *f*, also von links nach rechts schräg nach der Oberflache von *f* verlaufend, während sie am anderen Ende senkrecht abschließen. Geht das Rad *f* von links nach rechts, so wird der Stift *g* und also der Tisch *c* mitgenommen; macht es die umgekehrte Bewegung, so gleitet *g* auf der schiefen Ebene des Schaltzahnes heraus, so daß *c* stehen bleibt, bis *g* in den nächsten Schaltzahn einsinkt; in diesem Augenblick beginnt wieder die Vorwärtsbewegung von *h* und *f*, also auch die Weiterbewegung von *c*. Es bleibt nun noch übrig die Bewegung der Pressplatten und das mechanische Aus- und Einrücken der Ringe zu schildern. Was zunächst die Pressplatten *l* und *p* betrifft, so wird *l* in dem an *e* sitzenden Arme *e*<sup>2</sup> geführt und ist oben mit dem in *e* drehbar gelagerten Hebel *k* verbunden, während *p* durch ein in *e*<sup>1</sup> sitzendes Auge *q* geführt wird und bei *o*

mit dem Hebel *n* in beweglicher Verbindung steht. Die freien Enden von *k* und *n* sind durch die Zugstange *m* gekuppelt. *n* empfängt die Bewegung von dem Daumen *s* an *t* aus. Da das eine Ende von *n* mit dem Gewichte *r* frei aufgelagert ist, so wird durch *s* zuerst der ganze Hebel *n* um *r* als Drehpunkt gedreht, bis *o* an das Auge *q* anschlägt und so ein weiteres Heben von *n* verhindert. Hierdurch ist aber *p* bis an die bewegliche Bodenplatte der Form gehoben worden. Nunmehr ist *o* der Drehpunkt des Hebels *n* geworden, so daß bei weiterer Drehung des Daumens *s* das Gewicht *r* gehoben, die Zugstange *m* nach unten bewegt wird. Letzterer folgend geht auch *k* mit *l* nach unten, bis der Daumen *s* soweit herumgegangen ist, daß er *n* freigibt, worauf das Gewicht *r* von selbst die Ruhelage von *n* *m* *k* wieder herstellt. Der Stempel *l* ist aber beim Niedergange von *k* gerade bis an die untere Seite des Tisches *c* in das Loch *d* eingedrungen und hat also, da die Füllung mit Saatwehl bis an die obere Fläche von *c* geschieht, dieselbe um die Dicke des Tisches *c* zusammengepreßt. Der Daumen *s* ist auf *t* in solcher Stellung zu *i* aufgeheilt, daß er den Hebel *n* in dem Augenblicke zu heben beginnt, in welchem Tisch *c* aufhört sich zu bewegen, und *n* sofort wieder fallen läßt, sobald die Bewegung von *c* von neuem beginnt. Weiter ist das Ausstoßen der gefüllten Form zu beschreiben. Dies bewirkt der Hebel *u*, welcher einerseits bei *w* drehbar mit dem Rade *f* verbunden, andererseits unter dem Tische *u*<sup>1</sup> in einem Klötzchen *x*, welches drehbar ist, verschiebbar angeordnet wurde. Bei *y* befindet sich ein Knaggen. Geht *f* rückwärts, steht also der Tisch still, so bewegt sich *u* nach außen, wobei *y* die Form mit heraus auf den Tisch *u*<sup>1</sup> schiebt. Hier wird sie vom Arbeiter weggenommen. Bewegt sich der Tisch, geht also *f* vorwärts, so weicht *u* wieder soweit zurück, daß *y* hinter eine Oeffnung *d* zu stehen kommt. Umgekehrt fungiert die Einrichtung zum Einschieben der leeren Formen. Dieselben werden auf Tisch *v*<sup>1</sup> mit Hilfe der Schienen *v*<sup>2</sup> über den Schluß des Tisches richtig aufgestellt. In diesem Schlitze ist das Klötzchen *v* drehbar und verschiebbar gelagert, mit welchem der Hebel *v* fest verbunden ist. Derselbe steht andererseits ebenfalls mit dem Rade *f* in drehbarer Verbindung. Steht der Tisch *c*, so schiebt *z* die Form in die Führungsleisten *b*<sup>1</sup> hinein; beginnt der Tisch sich zu bewegen, so wird *v* wieder nach außen bewegt.

Die Menge Saat, welche die Form aufzunehmen vermag, wird durch die Höhe der Form und die Stärke der Zusammenpressung bestimmt. Letztere hängt wieder von der Dicke des Tisches *c* ab. Das Abstreichen der Form nach der Füllung geschieht durch den Boden des Bottichs. Zweifellos wird die Leistung der Formmaschine von Brinck und Hübner eine bedeutendere sein als diejenige der Formmaschine von Birtac. Auch ist die Konstruktion der ganzen Maschine höchst sinnreich erdacht.

Einteilung der hydraulischen Pressen. Die hydraulischen Velpressen gleichen im allgemeinen den zu anderen Zwecken benutzten derartigen Pressen vollständig. Sie sind entweder stehende oder liegende Pressen. Die liegenden Pressen sind bequemer für das Auffangen des ausgepreßten Deles, haben aber den Nachteil, daß bei ihnen der Preßkolben nicht von selbst zurückgeht, wenn der auf ihn ausgeübte Druck aufhört. Bei den stehenden Pressen erfolgt dieser Rückgang durch die Schwere des Kolbens mit seiner Auflage. Die meisten hydraulischen Pressen besitzen ein Pumpwerk; doch gibt es auch, namentlich für Kleinbetrieb, solche ohne Pumpwerk,

bei denen zwei Kolben in einer Flüssigkeit angeordnet sind, der eine den Preßtisch tragend, der andere durch eine Schraubenspindel in die Flüssigkeit hinein treibbar und so den Druck bewirkend. Weiter kann man die Pressen danach unterscheiden, ob sie das Preßgut in Tücher verpackt verlangen oder ohne solche mit dem Samen beschickt werden können. Im letzteren Falle müssen die Samen entweder schon in Form von Kuchen aus einer Formmaschine kommen, oder die Presse muß Gefäße zur Aufnahme des Samens (Töpfe, Tröge) besitzen. Die meisten Samen müssen ferner zweimal gepreßt werden, wonach man Vor- und Nachpressen unterscheidet; die Konstruktion beider Arten von Pressen ist aber keineswegs verschieden, und nur in der Kraft, welche der Preßkolben ausübt, muß ein Unterschied vorhanden sein, insofern dieselbe beim Nachpressen größer sein muß, als beim Vorpressen. Offenbar wird man diese verschiedene Kraftwirkung aber auch bei derselben Presse zu erreichen vermögen. Die gebräuchlichste Einteilung der hydraulischen Pressen bleibt diejenige in Topf-, Trog- und Packpressen. Die Topfpressen besitzen ein einziges größeres Gefäß, den Topf, in welchen der Samen eingeschüttet wird, mit oder ohne Zwischenlage von Preßplatten; bei den Trogpressen sind eine Reihe von niedrigen Töpfen übereinander angeordnet, so daß bei ihrem Aufgang immer der Boden des oberen Topfes in den darunter befindlichen Topf sich einschiebt und so dessen Inhalt auspreßt; die Packpressen endlich besitzen nur eine Reihe von in Führungen beweglichen Preßplatten, zwischen welcher letztere die in Tücher geschlagene oder vorgeformte Samenmasse gelegt wird. Topf- und Trogpressen können bei stehenden wie liegenden Pressen angewendet werden.

#### A. Stehende hydraulische Pressen mit Pumpwerk.

##### a. Topfpressen.

Die einfachste und älteste Art der hydraulischen Delpressen wird durch die Topfpressen gebildet. Bei ihnen kommt das Samennmehl in einen auf dem Preßtisch stehenden Topf, dessen Wände das Del durchlassen. Der Topf wird gegen einen Preßtopf bewegt, welcher dicht in den Topf eingepaßt ist und so beim Aufgang der Presse allmählich tiefer und tiefer in den Topf eindringt, hierbei das Del aus dem Samen verdrängend. Soll mit der Topfpresse ein guter Erfolg der Pressung erzielt werden, so ist eine ziemlich bedeutende Kraft erforderlich, da große Samenmassen ausgepreßt werden müssen, hierbei aber der Abfluß des Deles erschwert wird. Auf die Erleichterung des letzteren zielen viele neuere Patente hin, während andere wiederum die Pressung dadurch zu vervollständigen suchen, daß der Samen mit Hilfe von zwischengelegten Platten, in mehrere Schichten oder Kuchen abgeteilt wird.

In **Fig. 68 bis 70, Taf. IV**, ist eine einfache Topfpresse von W. Ehrhardt in Wolfenbüttel wiedergegeben. Die Hauptteile derselben sind: der Kolben A mit dem Preßtisch B; der Preßzylinder C; der Preßtopf D mit dem Mantel E; der Preßholm F. Der Preßtopf enthält Reihen a von Sieblöchern; das ausgepreßte Del spritzt gegen den Mantel E und fließt nach dem Preßtisch, in dessen Rinne b es sich ansammelt, um durch Rohr c schließlich abzulaufen. Eiserner Stangen oder Säulen G verbinden Preßzylinder und Holm. Der Preßtopf kann auf dem Tische H verschoben und über einer kreisförmigen Oeffnung derselben entleert werden (in **Fig. 69** nicht zu sehen). Die Presse wird meist als Vorpresse benutzt; als Nach-

presse dient sie nur bei solchen Saaten, die lange unter Druck stehen müssen. Ganz gleichmäßige Kuchenstärke und sauberes Aussehen der Kuchen ist mit dieser Presse nicht immer zu erreichen. Bis zu 320 mm Stempeldurchmesser ist der Cylinder aus Gußeisen oder Gußstahl angefertigt; Pressen mit größeren Stempeln erhalten stets Cylinder und Müttern aus Gußstahl, sowie Säulen aus Flußeisen. Die Preßtöpfe bestehen aus Flußeisen, sind geschweißt, innen sauber geschliffen und außen abgedreht. Ihre Armierung besteht aus senkrechten quadratischen Stäben, um welche kräftige schmiedeeiserne Ringe (I) warm aufgezogen sind. Sie besitzen den Handgriff L und den Schutzmantel E, welcher letzterer leicht abzunehmen ist. Die Saat kommt in die Töpfe gewöhnlich ohne Tücher; man formt sie vielmehr zu Kuchen und legt unter und auf jeden Kuchen einen Preßdeckel aus Koffhaa, Caracé, Filz oder Wolle. Auf jeden zweiten Kuchen kommt eine ungelochte Zwischenplatte aus Flußeisen. Die Vortische H zu diesen Pressen sind feststehend und zur Aufnahme von ein oder zwei Töpfen eingerichtet. Die Anordnung für zwei Töpfe hat den Vorteil, daß man immer schon den neuen Topf fertig hat, wenn die vorhergehende Pressung beendet ist. Deshalb empfiehlt sich das Verfahren insbesondere, wo nur kurze Preßdauer stattfindet. Wo mehrere derartige Pressen in Thätigkeit sind, ist übrigens eine andere Anordnung noch besser: vor den Pressen läuft auf einem Schienenstrang ein eiserner Wagen mit Einrichtung zur Aufnahme von zwei Töpfen; die sämtlichen Töpfe werden an einem bestimmten Plage im Preßraum gefüllt und entleert; um den Betrieb völlig fortlaufend zu gestalten, braucht man nur einen Topf mehr zu verwenden, als Pressen vorhanden sind. Zum Ausdrücken der fertigen Kuchen, sowie zum Vorpressen der frisch gefüllten Töpfe (namentlich bei hohen Töpfen) ist die Verwendung eines mit dem Niederdruckakkumulator (siehe später) in Verbindung stehenden Ausdruckapparates zu empfehlen. Die Pressen werden in der Regel auf 300 Atmosphären Druck geprüft. Die Löcher des Preßtopfes sind konisch, innen enger als außen, wodurch der Abfluß des Oeles erleichtert und die Gefahr der Verstopfung vermindert wird. Je nach der Größe der Töpfe beträgt die Anzahl der Löcher 4260 bis 7600. Die Topfshöhe beträgt 500 bis 800 mm, der lichte Durchmesser der Töpfe 300 bis 480 mm, der Stempeldurchmesser 260 bis 450 mm, die Zahl der Zwischenplatten im Topfe 6 bis 10, also die Zahl der Kuchen 12 bis 20. Für einen Kolbendurchmesser von 360 mm, eine Topfshöhe von 600 mm und einen lichten Durchmesser des Topfes von 600 mm, beträgt die Anzahl der Delllöcher im Topf rund 6160, die Zahl der Zwischenplatten 8 und diejenige der einzulegenden Kuchen 16. Ist die Stärke der Zwischenplatten zu je 6 mm gewählt, so darf ein Kuchen höchstens die Stärke von 34 mm besitzen. Bei einem Drucke von 150 Atmosphären auf den Inhalt des Preßtopfes, würde derselbe auf weniger als die Hälfte des ursprünglichen Volumens zusammengedrückt werden, so daß die Stärke der Kuchen nach dem Pressen nur noch 15 bis 16 mm betragen würde.

Beachtenswert ist die Konstruktion der Topfpresse für Oliven von W. Theis in Palermo (Zeitschr. des Vereins der Ing. 16. 1872, Seite 756). Der Preßcylinder derselben (Preßtopf) ist aus gußeisernen Ringen zusammengesetzt, welche sorgfältig auf dasselbe Kaliber gedreht, durch vier Bolzen vereinigt und durch dazwischen gelegte Scheiben in der richtigen Entfernung gehalten werden. Erst nach Zusammenlegung der Scheiben wird der Cylinder ausgebohrt. Die Zwischenräume der Scheiben fallen unter einem Winkel nach unten ab, was das Ausfließen des Oeles begünstigt, den Austritt des Olivenbreies aber verhindert. Der Kolben der

Presse ragt bis zur vollen Höhe des Preßtopfes empor und geht oben dicht durch den Deckel desselben, während am Kolben unten der Preßtiisch befestigt ist. Letzterer bildet den beweglichen Boden des Topfes und preßt beim Aufgange des Kolbens den Inhalt des ringsförmigen Preßraums gegen den Deckel des letzteren. Dieser Deckel läßt sich bei tiefstem Stande des Kolbens beiseite drehen, da er horizontal um die eine Säule beweglich ist. Läßt man jetzt den Kolben steigen, so ist die Wegnahme des ausgepreßten Materials leicht zu bewerkstelligen; sobald alsdann der Kolben wieder den tiefsten Stand eingenommen hat, erfolgt die Füllung des ringsförmigen Preßraums mit Olivenbrei; der Deckel wird aufgeschoben und die Pressung kann von neuem beginnen. Jede Presse besitzt zwei Druckpumpen; eine größere mit 80 mm Kolbendurchmesser, welche zu Anfang der Pressung, sowie beim Entleeren der Presse in Thätigkeit gesetzt wird, und eine kleinere mit 20 mm Kolbendurchmesser zur eigentlichen Pressung. Die Presse hat sich bei ihrer Verwendung durchaus bewährt. Sie ist außer für Oliven auch für jede andere Art von Oelfrüchten verwendbar, nur muß für jedes Material die Entfernung der Ringe voneinander empirisch festgestellt werden.

Von neueren Topfpressen sei zunächst diejenige von P. D. Brenot Sohn und E. D. Brenot Sohn in Paris erwähnt (D. R. P. 20692, vom 4. Juli 1882). Der Topf ist bei dieser Presse durch einen beweglichen Preßkorb ersetzt. Die Einrichtung des Preßkorbes ist aus der Oberansicht desselben in Fig. 71, Taf. IV, und aus den in doppelter Größe gezeichneten Einzelheiten in Fig. 72 bis 74, Taf. IV, zu ersehen.

Zwischen Preßtiisch und Helm einer hydraulischen Presse wird der Preßkorb so eingehängt, daß er durch hakenförmige Führungen a zwischen den Säulen S der Presse beweglich ist und beim tiefsten Stande sich auf in die Säulen eingeschraubte Zapfen m stützt. In dieser tiefsten Lage ragt der Preßtiisch (unterer Preßklotz) etwa 1 cm in den Korb hinein und bildet so den Boden desselben. Der Preßkorb selbst ist gebildet aus den beiden Seitenwänden A und der Rückenwand B. Diese Wände sind aus Guß- oder Schmiedeeisen hergestellt und nach innen mit der Filterwand E versehen. Die Wände A sind mit der Wand B durch Scharniere b beweglich verbunden, die Bordenwand wird durch die beiden Teile C und D gebildet, welche um Scharniere c und d beweglich sind. Solcher Verschlußteile C und D sind so viele vorhanden, als Preßfluchen eingelegt oder erzeugt werden sollen. Der Querschnitt des Preßkorbes ist trapezförmig. Die Innenwände E sind aus Teisen und Eisenstäben von viereckigem Querschnitte gebildet, so daß auf zwei von den ersteren (T) stets ein Stab U folgt. Zwischen den einzelnen Teilen dieser Wand sind aber schmale Zwischenräume ausgepart, durch welche das Oel abzusieben vermag. Die Teisen und Stäbe werden oben und unten so zusammengehalten, daß man sie leicht einzeln herausnehmen und ersetzen kann, daß man aber auch eine ganze Filterwand auf einmal herauszuheben vermag. Die Füllung des Korbes geschieht in gewöhnlicher Weise; als Zwischenplatten dienen Metallplatten, welche mit einer Hülle aus Haar oder Wolle versehen sind. Bei Beginn der Pressung wird zuerst der Inhalt des Korbes bis zum oberen Preßklotz (Helm) gehoben, und alsdann, wegen des Druckes, der nun auf die Wände des Korbes ausgeübt wird, auch der Korb selbst, bis er einige Centimeter über den Rand des Helmes ragt. Beim Rückgang des Kolbens finden dieselben Erscheinungen in umgekehrter Reihenfolge statt. Ist der Korb auf m aufgeschlagen, so öffnet man die Teile der Bordenwand und entleert den Korb. — Bezüglich der Einrichtung des Verschlusses ist noch folgendes nachzutragen. C hat die Gestalt eines Keils mit einem Ansatz K auf der hinteren Seite. Dieses Stück legt sich bei geschlossenem Korb an die Vorderseite desselben an. Es besitzt Rinnen e zum Abflusse des Oels. Auf der Rückseite des Teiles C wird das Stück D angelegt, so daß sich der Ansatz K in die Spalte legt, welche D in der Mitte bildet. Das Stück D besteht nämlich aus zwei voneinander abstehenden Schienen f, welche sich um die Achse d drehen und vorn durch den Schraubenbolzen g miteinander verbunden sind. Die beiden Teile C und D werden nun dadurch verschlossen gehalten, daß man den mit dem kleinen Daumen h versehenen Hebel G, welcher sich um g dreht, aus der offenen in die geschlossene Lage dreht, wodurch sich Daumen h in einen Einschnitt des Ansatzes K einlegt. Der Verschluß wird noch weiter vervollständigt durch die Sicherheitsstange F, welche sich der ganzen Länge des Korbes noch gegen G anlegt und unten durch die hakenförmigen Hebel H in

dieser Stellung festgehalten wird. Oben trägt die Stange einen Ring, der sich an das obere Ende der Gelenkachse d einhakt. Die ganze Einrichtung ist etwas unständig; doch würden bei derselben die Preßtücher erspart und ebenso ist die Idee, den Topf durch einen beweglichen Korb zu ersetzen, wegen des oben geschilderten eigentümlichen Verhaltens beim Pressen vielleicht nicht zu verwerfen.

Einen einigermassen ähnlichen Verschluss zeigt übrigens schon die bei Armen-gaud, Progrès de l'Industrie, vol. 1. pl. 45 bis 46, wiedergegebene Presse von Hesse (1868).

Eine Topfpresse mit Filterwand und besonderer Art der Konstruktion und Beschickung wurde W. Bushel und W. T. h. Haydon in Dover patentiert (D. R. P. 25927 vom 14. April 1883) und ist in den **Fig. 75 bis 77, Taf. IV**, skizziert.

Der Preßtopf L wird durch Schienen A gebildet (siehe **Fig. 76**, vierfach gegen **Fig. 75** vergrößert), welche von Ringen B zusammengehalten werden. Die Schienen oder Stäbe, welche die Wandung von L bilden, haben nach außen zwischen sich Rinnen von dreieckigem Querschnitte, durch welche das Del nach unten in die Haupt-rinne O gelangt. Nach innen lassen die Stäbe A kleine Ritzen zwischen sich offen, durch welche zwar Del, aber nicht Samen hindurchzubringen vermag. Die zusammenstoßenden Innentanten der Stäbe können auch keilförmige Auskerbungen senkrecht zur Längsrichtung der Stäbe erhalten. Statt den Preßkörper aus senkrecht nebeneinander angeordneten Stäben zu bilden, kann man ihn auch aus wagerecht übereinander geschichteten Ringen herstellen. Seitlich von den Schienen A sind die Säulen C, sechs an der Zahl, angeordnet, welche mit Hilfe der umschlagbaren Haken D den Deckel E festhalten. Letzterer ist an einer über Rollen laufenden Kette zu heben und zu senken; an ihm sind ebenfalls drehbare Haken befestigt, welche über die Haken D greifen und so die Lage der letzteren auf dem Deckel sichern. Die Säulen C sind unten an den Flantschen des Preßcylinders P gehalten und oben durch den obersten Ring B nach außen gestützt. Die Stäbe A sind unten in einem Bodenring c<sup>1</sup> und oben in den Ring c<sup>2</sup> eingelassen. Ersterer wird durch vom Preßcylinder ausgehende Füsse a<sup>1</sup> getragen; auf ihn stützen sich die zum Festhalten der oberen Ringe dienenden Zwischenstücke c<sup>3</sup>, welche an den Säulen C durch Bolzen a<sup>2</sup> gehalten werden. F ist der Preßtisch, Q der Preßkolben. G ist ein mit Hilfe des Griffes H in der Ebene umdrehbarer Tisch, an welchem die Meßgefäße I befestigt sind. Dieselben füllen sich abwechselnd unter dem Einsüllkasten K und entleeren sich über dem Topfe L. Jedes Meßgefäß faßt genau die zu einem Kuchen nötige Saatmenge. Der mittlere Teil zwischen den beiden Meßgefäßen wird durch die Scheibe R gebildet (siehe **Fig. 77, Taf. IV**; fünfmal gegen **Fig. 75, Taf. IV**, vergrößert). Dieselbe ist um den vertikalen Zapfen S drehbar, welcher vom Außen-lager T getragen wird und auf diesem verschiebbar angeordnet ist, so daß nach beendeter Beschickung von L die Scheibe mit den Meßgefäßen zurückgeschoben werden kann. Der Bolzen S trägt oben ein Gewinde, welches in der Hülse U sich zu drehen vermag. Durch Anziehen der mit Griff H versehenen Mutter V kann man den Tisch R an dem geschlitzten Ausleger T feststellen, ohne seine Drehbarkeit deshalb zu vermindern, weil die Hülse U etwas über die vertieft liegende Fläche von R hervorragt. Am Ringe c<sup>2</sup> ist an der Seite, wo der Tisch sich befindet, ein Stift angebracht, welcher in eine Vertiefung des Teiles W eingreift, sobald der Tisch genau eingestellt ist, und somit dazu dient, letzteres zu ermöglichen. Der Boden der Meß-gefäße wird durch eine lose Scheibe gebildet, welche auf drei beweglichen Zapfen ruht. Ueber die Scheibe kommt ein Preßtuch, worauf man das Meßgefäß füllt. Alsdann dreht man den Tisch R mit den beiden Meßgefäßen G. Der untere Rand des Einsüllgefäßes K streicht den Samenüberschuß vom Meßgefäß weg. Sobald das gefüllte Meßgefäß genau über dem Topfe steht, wird das Tuch über dem Samen-mehl zusammengeschlagen. Der Preßtisch F muß seinen höchsten Stand haben. Jetzt hebt man ein auf der unteren Seite von R angebrachtes Hebelwerk in Thätig-keit, wodurch die drei Stifte oder Bolzen, welche den beweglichen Boden des Meß-gefäßes samt dem eingepackten Samen tragen, aus den Oeffnungen N zurücktreten und der Boden samt dem Samenpaket in den Topf hinein auf den Preßtisch sinken. Sobald man mit dem Drucke auf das Hebelwerk nachläßt, schieben sich die Stifte durch N wieder ein, ein neuer Boden wird aufgelegt und der Tisch soweit gedreht,

daß ein zweites, inzwischen gefülltes Meßgefäß über L zu stehen kommt. Man läßt den Preßtisch ein entsprechendes Stück in L niedergehen, löst die Bolzen aus und wiederholt das gleiche Verfahren so lange, bis der Topf gefüllt ist. Jetzt wird die Mutter V gelöst und der Tisch samt den Meßgefäßen im Schlitze von T nach links hin verschoben. Der Dedel E wird herabgehakt und auf L befestigt; die Pressung beginnt. Nach beendeter Pressung öffnet man E und läßt den Kolben langsam weiter steigen, so daß man oben die fertigen Preßtuchen bequem wegnehmen kann. Der Füllkasten K wird direkt aus der Wärmepanne geseiht. Sollen mehrere Pressen gleichzeitig bedient werden, so werden am Samenwärmer mehrere Füllkästen angeordnet, und der Arm T wird drehbar um eine senkrechte Welle gemacht, um so eine Bewegung der Meßgefäße unter die verschiedenen Füllkästen, sowie über die im Kreise angeordneten Pressen zu ermöglichen.

Die Presse von Bushel und Haydon ist hauptsächlich wegen der Art ihrer Beschickung und ihres Verschlusses interessant; unbequem ist aber bei ihr, daß nach vollendeter Pressung eine ziemlich lange Zeit zur Entleerung und Neufüllung nötig ist, daher die Anordnung mehrerer derartiger Pressen nebeneinander sich empfehlen dürfte. Alsdann würden natürlich genau so viel Preßcylinder und Kolben nötig sein, wie Pressen aufgestellt sind. Das letztere vermeidet die Presse, welche der Sociéte anonyme du compresseur Jourdan in Paris patentiert worden ist (D. R. P. 38381 vom 28. Aug. 1886). Bei derselben sind nämlich zwei Preßtöpfe (Preßkästen) A und B beweglich um die feststehende Säule C angeordnet, siehe Fig. 78 bis 80, Taf. IV.

Die Säulen C und D verbinden den Preßhelm E mit dem stärkeren Preßcylinder F, in welchem sich der Kolben G bewegt. Dieser Kolben bewirkt die Pressung des im Topfe zwischen C und D befindlichen Materials. Ist die Pressung in A beendet, so läßt man den Kolben G zurückgehen und dreht den inzwischen gefüllten Topf B über G. Jetzt kommt Topf A über den Kolben H mit der Kolbenstange I zu stehen. Letztere bewegt sich im schwächeren Preßcylinder K. Dieser Cylinder mit Kolbenstange und Kolben ist zum bloßen Ausheben der Preßtuchen aus dem über H befindlichen Topfe bestimmt, arbeitet also mit geringem Drucke. Sobald durch genügenden Aufgang von H die ausgepreßte Masse ausgehoben ist und also H seinen höchsten Stand erreicht hat, beginnt die Neufüllung. Man legt eine metallene Platte L ein, gibt darauf das abgemessene Quantum Saad, legt abermals eine Platte auf und fährt damit bis zur völligen Beschickung des Topfes fort. Es eutstehen beim Pressen Kuchen von beliebiger, aber gleicher Stärke. Die Wände der Preßtöpfe sind mit Filterplatten bedekt (S). Dieselben bestehen aus drei Teilen. M ist eine gelochte Platte aus Stahl oder Eisen von der mittleren Stärke gleich 17 mm; sie ist flach auf der Seite, wo sie sich an die Wand U anlegt, dagegen auf der anderen Seite mit halbrunden Kehlungen versehen. In den vorstehenden Rippen zwischen diesen Kehlungen münden die Löcher O von etwa 5 mm Durchmesser; dieselben dienen zum Abfluß des Oels und treffen mit senkrechten Längsriefen in der Wandung U zusammen. Es ist diese Einrichtung in Fig. 78 bei dem rechts gedrehten Topfe B zu sehen. Ueber die Rippen von U ist ein Filtertuch N aus Haargestlecht oder Gewebe gelegt, welches durch halbrunde Leisten P an M angepreßt wird. Die Leisten P werden durch Schrauben festgehalten und bleiben in einem Abstände von 5 bis 6 mm voneinander, was durch Querstücke T bewirkt wird. Statt der Leisten T kann auch eine zweite gelochte Platte verwendet werden. In jedem Falle wird die Verwendung von Preßjäden vermieden. Q und R sind Vorrichtungen, welche die Stellung der beiden Töpfe befestigen; sollen letztere gedreht werden, so muß man Q und R zuerst auflösen. Die Presse ist insbesondere zum Auspressen von Olivenbri bestimmt.

Bei den gewöhnlichen und gebräuchlichsten Topfpressen ist der Topf mit Siebwandung versehen und bewegt sich mit dem Preßtisch gegen den festen Preßhelm. Bei der Presse von Bre not ist der Preßtopf als beweglicher Korb mit Wänden aus vertikalen Stäben gestaltet, bei welchem der Preßtisch von unten in den Korb eindringt und die Beschickung desselben

gegen den Helm gepreßt. Buschel und Haydon bilden den Preßraum ebenfalls durch senkrecht gestellte Stäbe und lassen den Kolben von unten her in den feststehenden Topf gegen ein aufgesetztes, aber wegnehmbares Widerlager wirken. Bei der zuletzt besprochenen Presse endlich tritt der Kolben von unten in den Topf, dessen Wände mit Filtervorrichtungen eigentümlicher Art versehen sind; das Widerlager ist fest und unbeweglich, aber von den Töpfen sind je zwei um eine Vertikalachse drehbar und also auswechselbar.

Ebenfalls zur Gattung der Topfpresen zu rechnen, aber sehr eigentümlich eingerichtet ist die hydraulische Ringpresse von L. Brüggemann in Heilbronn (D. R. P. 36564 v. 19. Jan. 1886), welche in **Fig. 81, Taf. IV**, dargestellt ist. Ihre Hauptteile sind die beiden Cylinder *d* und *i* mit dem zwischen ihnen befindlichen Preßraume *s*, dessen Querschnitt ringförmig ist.

Die Cylinder *d* und *i* sind mit senkrechten Schlitzen versehen und wirken also als Filterwände. *i* ist durch den massiven Cylinder *o*, und *d* durch einen ähnlichen Cylinder *f* verstärkt. Alle Cylinder sind konzentrisch um die starke Schraube *a* angeordnet. *i* wird an dieser Schraube durch Bund *n* festgehalten, während *d* auf dem Druckcylinder *c* festgeschraubt ist. Der Hohlraum *s* wird vom Rohre *e* aus mit Samenmehl beschildt. Alsdann läßt man durch die Injektionsrohre *p* und *p'* Druckwasser in die Preßcylinder *c* und *b* eintreten. Von oben her schiebt sich der Gegendruckkolben *g* in den Raum *s* ein und verschließt denselben; die Form von *g* erlaubt diesem Kolben nicht ein beliebig tiefes Eindringen. Von unten her schiebt sich der dem ringförmigen Raum *s* entsprechend gestaltete Kolben *k* in den Hohlraum *s* ein, verschließt beim Aufgange *e* und bewirkt die Preßung. Die durch *d* abfließende Oelmenge gelangt in die Rinne *d'* und läuft schließlich durch *m* ab, während die durch *i* dringende Flüssigkeit in das Innere des hohlen Kolbens *k* fließt und durch die Rohre *l* die Presse verläßt. Letztere sind fest mit dem Kolben verbunden und im Boden von *c* genau abgedichtet. Ist die Preßung beendet, so hebt man den Druck in *b* auf, so daß jetzt der Kolben *k* den Kolben *g* in die Höhe schieben wird. Dabei fällt das ausgepreßte Material durch *r* heraus. Der Blechmantel *u* soll verhüten, daß dasselbe hierbei in die Rinne *d'* gelangt. Die Art der Entleerung dieser Presse ist als wohl eronnen zu bezeichnen; minder gut dürfte die Einsälvorrichtung und bedenklich die Abdichtung der Röhren *l* im Boden von *c* sein. Dagegen ist die Anbringung des beweglichen Gegenkolbens oder Preßstopfes in der hier benutzten Weise originell und vielleicht nicht unpraktisch.

Es sei hier noch einer älteren Topfpresse gedacht, welche ein gewisses Interesse für sich in Anspruch nimmt. Dies ist die Topfpresse von E. Alban (Dinglers pol. Journ. 32. 1829. Seite 73). Bei dieser Presse steht nämlich der Druckcylinder über der Preßlade. Im gebohrten Preßcylinder bewegt sich ein genau abgedichteter Kolben, dessen Stange ein Querstück aus Holz durchbohrt und auf der oberen Seite der Traversse festgeschraubt ist. Am Boden des Preßcylinders tritt das Injektionsrohr ein. Wird durch dasselbe Druckwasser eingepumpt, so geht der Kolben in die Höhe und hebt hierbei das Querstück. An diesem sind an beiden Enden starke eiserne Stangen befestigt, welche nach unten gehen, den Tisch, auf welchem der Preßcylinder steht durchbohren und unterhalb desselben einen zweiten hölzernen Querbalken durchdringen, unter welchem sie in stark ausladende Köpfe endigen. Auf dem unteren Querbalken zwischen den Stangen befindet sich der Preßtopf, der in gewöhnlicher Weise konstruiert ist. Derselbe wird also beim Aufgange des Kolbens mit dem oberen Querstück, den Stangen und der unteren Traversse, auf welcher er aufliegt, gehoben werden. Dabei dringt ein dem lichten Querschnitt des Topfes entsprechender Preßkloß in den Topf ein. Dieser Kloß ist an der Unterseite des Tisches (der Gestellplatte) befestigt. Tisch und Presse ruhen, ohne besondere Befestigung nur durch die eigene Schwere gehalten, auf einem starken hölzernen Kasten, in welchem unten das blecherne Oelreservoir eingesetzt ist. Der Unterkasten hat eine Thür an der Stelle, wo die Beschickung des Topfes zu erfolgen hat. Die ganze Einrichtung ist originell und verdient, der völligen Vergessenheit entrissen zu werden, zumal man



gute Erfahrungen in der Praxis mit ihr gemacht hat. Freilich wird sie immer nur für kleineren Betrieb geeignet sein. Die in Dingers Journal, Bd. 32, Tafel IV, gezeichnete Presse ist z. B. zum Auspressen von Senfkörnern benutzt worden.

Zwei weitere noch zu besprechende Neuerungen an Topfpresen beziehen sich auf die Einrichtung der Töpfe. So mündet H. D. Schneider in Köln einen doppelten Preßkasten an (D. R. P. 18907 v. 15. Nov. 1881), in welchen der Preßkolben von oben her eindringt. Der äußere Preßkasten ist oben offen und unten geschlossen. Er besitzt eine als Thür zu öffnende Seitenwand, sowie am Boden eine Abflusssrinne für das Del.

Zwei aneinander stoßende Seitenwände und der Boden sind innen mit Nuten oder schmalen Rinnen versehen, welche an den Seitenwänden senkrecht zum Boden verlaufen. Der innere oder Einsatzkasten wird nach geschehener Füllung mit Saat durch die geöffnete Thür des äußeren Kastens in diesen eingeschoben. Der Innenkasten besitzt zwei im Scharnier gehende und zwei fest miteinander verbundene Seitenwände. Letztere sind etwas stärker und an der Außenseite mit Rinnen versehen, welche mit den glatten Seiten des Außenkastens zusammentreffen. Sämtliche Seitenwände und der Boden des Einsatzkastens besitzen kleine Oeffnungen, welche bei den beweglichen Wänden mit den Rinnen des Außenkastens, bei den festen mit den Rinnen auf der Außenseite dieser Wände, beim Boden mit den Rinnen im Boden des Außenkastens übereinstimmen. Oben ist der Einsatzkasten offen, so daß hier die Preßplatte eindringen kann. Es sind drei Einsatzkästen nötig: einer wird gepreßt, einer entleert und einer gefüllt. Da dies gleichzeitig geschieht, kann die Zahl der Pressungen eine sehr große sein.

Von E. Opelt in Alora (Spanien) rührt das in Fig. 82 und 83, Taf. IV, skizzierte Gefäß für Delpressen her (D. R. P. 37711 v. 21. Mai 1886), welches aus einzelnen wagerecht übereinander gelegten Ringen besteht. Eine ähnliche Anordnung schlägt übrigens auch Bushel und Handon vor, wenn auch mehr nebenbei (siehe S. 67).

Das Gefäß oder der Topf A ist cylindrisch gestaltet und aus gegliederten Ringen B gebildet. Dieselben sind übereinander gelagert und durch Bolzen verbunden. Die Bolzen C sind an der gußeisernen Bodenplatte D festgeschraubt, während der Bolzen E mit Hilfe der Handturbel F bequem im Boden eingeschraubt und aus demselben wieder gelöst werden kann. Die Ringe sind aus Eisen oder Buchenholz gefertigt und stehen in einem gewissen Abstand voneinander, der je nach dem zu pressenden Material verschieden ist. Die Arbeit mit diesem Gefäße ist die folgende. Zuerst bringt man die nötige Anzahl von Ringen übereinander; dann schließt man dieselben, indem man E einsetzt und dem beabsichtigten Abstände der Ringe entsprechend niederschraubt. Jetzt wird das Samenmehl eingefüllt, wobei zwischen die einzelnen abgemessenen Schichten je eine Metallscheibe von 1 bis 2 mm Stärke zu liegen kommt. Ist man so bis an den Rand des obersten Ringes gekommen, so setzt man das Gefäß G auf, füllt auch dieses und bringt die Preßplatte, eine starke Holz- oder Metallscheibe, welche als Preßkopf dient, darauf. Jetzt läßt man auf diesen Preßkopf den Druck der hydraulischen Presse wirken. Das Del fließt zwischen den Ringen aus und wird in bekannter Weise gesammelt. Ist der Preßkopf bis unter den unteren Rand von G gegangen, so entfernt man dieses Gefäß, indem man es an den Handhaben faßt und auseinander zieht. G ist aus Eisenblech in zwei Hälften gefertigt, welche mit Hilfe von Dübeln zusammengehalten werden. Ist die Pressung beendet, so schraubt man den Verschußbolzen E heraus und öffnet mit Hilfe der Handhaben H die Ringe stülgerartig nach beiden Seiten. Man läßt den Kolben zurückgehen und nimmt die Preßluchen heraus.

Besonders eingerichtete Preßplatten für Topfpresen empfiehlt F. Kraus in Neuß a. Rh. (D. R. P. 22970 v. 30. Sept. 1882). Die gewöhnlich zwischen die einzelnen gefüllten Säcke oder Saatkuchen eingelegten Platten sind flach und ohne Löcher aus Eisen oder Stahl gefertigt. Dabei muß das Del, welches in den mittleren Partien des Kuchens aus-

gepreßt wird, durch die Sameumasse hindurch nach dem Umfange des Topfes fließen, was natürlich Verluste durch Zurückgehaltenbleiben nach sich zieht. Mitunter besitzen die Zwischenplatten auch Löcher; diese verstopfen sich aber leicht, weil Saateilchen in sie gelangen. Weiden Uebelständen soll durch die in **Fig. 84** und **85, Taf. IV**, gezeichnete Einrichtung der Platten abgeholfen werden können.

Eiserne oder stählerne Platten werden auf einer Seite mit strahlenförmigen, nach dem Umfange zu sich erweiternden und vertiefenden Rinnen versehen. Diese Rinnen sind durch ringförmig um den Plattenmittelpunkt angeordnete Rinnen miteinander verbunden. Von der glatten Seite der Platte aus gehen in die Rinnen durch die Platte hindurch konische Löcher, welche nach der mit Rinnen versehenen Seite zu sich erweitern (in **Fig. 84, Taf. IV**, nicht angedeutet). Zwei solcher Platten werden mit den Rinnen zusammengelegt und als Zwischenplatte zwischen den Kuchen benutzt. Das Del geht bei der Pressung durch die kleinen Oeffnungen der glatten Seiten in die Rinnen und fließt in letzteren nach den Oeffnungen im Mantel *a* des Siebtopfes. Je nach Bedarf kann man auch mehr als zwei solcher Platten miteinander verbinden, nur müssen die Rinnen stets offen bleiben. **Fig. 85, Taf. IV**, zeigt die Hälfte von zwei übereinander gelegten Platten in etwa  $3\frac{1}{2}$ facher Größe von **Fig. 84, Taf. IV**.

### β. Trogpressen.

Die Topfpressen, sie mögen so vollkommen konstruiert sein, wie immer möglich, leiden doch stets an dem Uebelstande, daß sehr große Samennengen in ein und demselben Gefäße gepreßt werden müssen. Hierbei ist ein gleichmäßiger Druck in allen Teilen des Samens nicht wohl zu erreichen, da der Druck infolge der natürlichen Elastizität des Samens niemals unverändert bis ins Innere der Masse fortgepflanzt wird. Das hat zur Folge, daß namentlich das Innere der Sameumasse noch viel Del zurückhält. Weiter aber muß das Del, welches ausfließt, auch um so mehr Saatkörner berühren, je größer die Menge der letzteren ist. Daß dieses Fließen des Dels von innen nach außen, vielleicht auch von oben nach unten innerhalb des Samens nicht vorteilhaft ist, liegt auf der Hand; auch hierdurch wird Delverlust herbeigeführt werden. Es führten diese Uebelstände bei Benutzung der Topfpressen dazu, die Masse des in einem Topfe befindlichen Samens zu vermindern und dafür zwischen Kolben und Holm mehrere Töpfe übereinander anzuordnen. Diese niedrigen Töpfe nannte man Tröge und die ganze Presse somit Trogpresse. Offenbar mußte hierbei jeder obere Topf an seiner Unterseite den Preßstempel für den darunter befindlichen Trog besitzen. Auch mußte eine ganz andere Art der Beschickung stattfinden, als bei der Topfpresse.

Von dieser Art der hydraulischen Delpressen ist die älteste die Trogpresse von L. R. Bodmer, deren Beschreibung wir für die ältere, wie die neuere Konstruktion derselben hier folgen lassen.

**Fig. 86, Taf. IV**, gibt links die Vorderansicht, rechts den Durchschnitt; **Fig. 87, Taf. IV**, bietet eine Seitenansicht; **Fig. 88** und **89** sind Einzelheiten eines Preßtrogs. An den Cylinder 1 sind Wangen 2 angegossen, an welche die beiden Säulen 3 mit Hilfe von Deckplatten 4 und Schrauben 5 befestigt sind. Mit den Deckplatten sind die Drehzapfen 6 fest verbunden. Die Gestellböcke 7 der Drehzapfen sind an sicheres Grundwerk aufgelagert. An den oberen Säulenenden befindet sich die Kopfplatte 8. Die stützerte Presse besitzt nur zwei Tröge; offenbar ließen sich aber daran mehr anordnen. Diese Tröge sind mit 15 und 16 bezeichnet. Die Tröge sind (**Fig. 88, Taf. IV**), vorn offen, sonst aber mit einem Rande versehen, so daß die Köpfe 9 und 10, welche zur Aufnahme des Samens dienen, bequem über den Korboden 13 und 14 des Troges geschoben und durch Anschlag an

den Rand genau in die richtige Stellung gebracht werden können. Direkt auf dem Preßstolben 17 befindet sich der Trog 15; er wird an den Säulen durch die Arme 18 geführt. Der Trog 16 hat die Arme 19 zur Führung, welche bei tiefstem Kolbenstande auf an den Säulen feststehenden Bundringen 20 aufsitzen. Die Kopfplatte, wie die untere Seite des Troges 16 tragen cylindrische Vorsprünge 21 und 22, welche als Preßholm für die darunter befindlichen Tröge 16 und 15 dienen. Ueber den Rollen 13 und 14 der Tröge liegen Siebböden 11 und 12; ebenso besitzen die Vorsprünge Rolles 23 und 24 und Siebböden 25 und 26. Die Abflußkanäle des Deles sind 27 und 28. In **Fig. 89** ist die Verbindung der Kofstübe im Troge 16 und im Vorsprung 21 mit dem Abflußkanal 28 dargestellt. Vor der Presse befinden sich auf der Seite, wo die Samentrüben eingeschoben werden, Trische befestigt, zwei übereinander, von denen aus die Beschickung der Tröge erfolgt. Auf diese Trische zieht man die Kästen 9 und 10 und legt auf den Boden je eine Matte aus Haaren. Hierauf schüttet man das Samenmehl ein, legt eine Matte darauf und schiebt die Kästen in die zugehörigen Tröge. Von dem Injektionsrohre 43 aus übt man nunmehr hydraulischen Druck auf den Kolben 17 aus. Sobald das Steigen des Kolbens beginnt, wird der Steuerhebel 42 aus Stellung a, in welcher er sich für gewöhnlich befindet, in Lage b gebracht. Hier durch wird der Treibriemen 37 von der Losscheibe 35 auf die Festscheibe 34 gerückt; und weiter fällt die belastete Falle 44 in die Kerbe 41a ein. Dies bewirkt, daß Stange 41 mit ihren Riemenführern die Stellung von **Fig. 87** erhält. Nunmehr wird der Zahnquadrant 31 vermittelst der von 33 auf die Schraube 32 verpflanzten Bewegung sich in der Richtung des Pfeils soweit bewegen, bis die Presse horizontal liegt. Jetzt hebt der am Quadrant befestigte Stift 45 die belastete Falle 44 aus der Kerbe 41a. Die Stange 41 wird frei; das Laufgewicht am Hebel 46, welches durch Uebergang des Hebels 42 aus Stellung a in Stellung b gehoben worden war, bringt den Hebel wieder in die gewöhnliche Lage a zurück. Der Volzen 47 schlägt hierbei an den senkrechten Arm des Winkelhebels 48 an: die wagerechte Lage der Presse ist nunmehr für die Dauer der Pressung gesichert. Ist das Del abgelassen, so hebt man den hydraulischen Druck auf und bringt den Steuerhebel aus Stellung a in Stellung c, in welcher er durch die in Kerbe 41b einfallende Falle 49 festgehalten wird. Der Riemen 38 verschiebt sich auf die Festscheibe 34, was die Rückwärtsdrehung des Quadranten herbeiführt. Die Presse hebt sich in senkrechte Lage und wird in derselben dadurch festgehalten, daß Stift 50 die Falle 49 aus der Kerbe 41b auslöst und gleichzeitig der Gewichtshebel 48 den Steuerhebel in Stellung a zurückführt; der Riemen 38 rückt auf die Losscheibe 36 und der senkrechte Arm des Hebels 46 hält den Steuerhebel 42 nunmehr in seiner Lage fest. Die Kästen werden auf die Trische geschoben und andere inzwischen gefüllte über die Tröge befördert; die Pressung kann von neuem beginnen.

Die stehende Presse ist leichter zu beschicken als die liegende; letztere läßt ein bequemerer Abfließen zu als erstere. Diese beiden guten Eigenschaften auf eine einzige Presse zu übertragen, war offenbar Bodmers Absicht, als er seiner Trogpresse die Drehbarkeit um eine horizontale Achse verlieh. So richtig diese Idee an sich war und so gute Dienste die eben beschriebene Presse vielfach gethan hat, so hat man sie doch wieder aufgegeben, weil der Mechanismus zum Umlegen große Kosten erforderte, sehr viel Platz in Anspruch nahm und schließlich auch nicht schnell und leicht genug zu handhaben war. Die neueren Pressen nach Bodmer haben daher auch diese Einrichtung nicht mehr, sondern sind einfach stehende Pressen mit möglichst günstigen Einrichtungen für den Abfluß des Deles. Ihre Einrichtung geht aus den **Fig. 90** und **91**, **Taf. IV**, hervor (nach Volken). **Fig. 90** ist ein Querschnitt durch die Presse, während **Fig. 91** einen Preßtrog mit Preßstolben im doppelten Maßstabe von **Fig. 90** wiedergibt. Preßsäcke oder Umschlagtücher sind bei dieser Presse entbehrlich; die Zahl der Tröge ist im allgemeinen innerhalb der durch den Raum bedingten Grenzen beliebig; in der Zeichnung sind zwei Tröge mit kreisförmigem Quer-

schnitt angenommen. In diesem Falle genügt die Anordnung von zwei Säulen, während bei mehr Trögen in der Regel vier Säulen anzubringen sind. A ist der Presscylinder, B der Kolben, C der Preßkopf. Der untere Trog E ist auf dem Preßkolben befestigt und wird durch angeschraubte Gabeln, welche über die Säulen greifen, zwischen diesen geführt. Auch der obere Trog D besitzt eine Führung, die aber an Gleitstücken befestigt ist, welche auf den Säulen sich auf- und abbewegen und beim tiefsten Stand des Kolbens auf Ringe aufschlagen; letztere sind fest an die Säulen angeschraubt. F und G sind die Samentästen; sie liegen auf den Platten H und I auf und diese sind ebenfalls mit den erwähnten Gleitstücken verbunden; doch so, daß die obere Platte H fest stehen bleibt, während die untere I sich beim Kolbenaufgange mit nach oben bewegt. Soll die Presse beschickt werden, so muß sich der Kolben im tiefsten Stande befinden. Alsdann liegen die oberen Ränder der Tröge D und E nur wenig unter der Oberfläche der Platten H und I. Die Tröge besitzen oben schmiedeeiserne Ringe K und L mit einer oder mehreren Reihen feiner Löcher a. Die Samentästen F und G sind innen glatt und haben am oberen Rande einige Reihen von Oeffnungen b, welche in die ringförmige Rinne c ausmünden. Nach dieser Rinne zu sind mehrere (gewöhnlich acht) senkrechte Röhren d offen, welche in der Wand des Kastens nach unten laufen und mit Oeffnungen in H und I zusammentreffen. Zu jedem Troge gehören zwei Samentästen, von welchem der eine gefüllt wird, während der andere in der thätigen Presse sich befindet. Die Tische M und N besitzen eine Einrichtung, welche der für die einfache Topfpresse auf S. 64 beschriebenen ähnlich ist. Die Tische haben eine kreisrunde Oeffnung zum Entleeren der Samentästen, während an der geschlossenen Stelle die Füllung des Kastens geschieht: zu unterst eine aus Kuhhaaren geflochtene kreisrunde Matte, darauf das Samenmehl, darüber wieder eine Matte. Die gefüllten Kästen werden mit Hilfe der Handhaben O und P über die Tröge geschoben, und die Pressung kann beginnen. Der Trog E dringt in den Kasten G ein und preßt den Samen an die untere Fläche von D an. Genügt der Widerstand dieses Troges dem ausgeübten Drucke nicht mehr, so setzt derselbe sich ebenfalls in Bewegung, tritt in den Kasten F ein und preßt dessen Inhalt gegen die am Preßkopf befestigte Platte Q. Bei genügendem Drucke beginnt das Del durch a und b auszufließen und sich in den Rinnen R und S der Tröge anzusammeln. Diese Rinnen haben Neigung nach den Ausgüssen T und U hin, so daß das Del durch letztere in vorgestellte Gefäße gelangt. Nach beendeter Pressung läßt man den Kolben zurückgehen, wobei auch Tröge und Kästen in die ursprüngliche Stellung zurücksinken. Die Kästen werden über die offenen Stellen der Bortische gezogen, wo man die Matten mit dem Preßtuche nach unten herausschlägt; die schon fertig gefüllten zweiten Kästen schiebt man in die Presse ein und die Arbeit kann von neuem beginnen. Zur Entfernung des Kuchens aus dem Kasten kann man statt der Schlägel auch mechanische Vorrichtungen anwenden, wie solche auch bei Topfpresen oder bei der später zu besprechenden Ehrhardt'schen Presse vorhanden sind. Die Zeit, welche zwischen dem Einbringen des ersten und zweiten Kastens verläuft, soll nur eine Minute betragen.

In Fig. 92 bis 94, Taf. V, ist die vielfach angewendete Trogpresse von Wandell dargestellt (nach Bergmann-Rögel) und zwar in

**Fig. 92** ein Querschnitt, in **Fig. 93** ein Längsschnitt, in **Fig. 94** ein Grundriß. Der untere Teil der Presse ist in der Skizze weggelassen.

Jede Presse hat vier Tröge, von denen drei bez. zwei gezeichnet sind. Der Preßcylinder ist mit dem Preßklopf A durch vier schmiedeeiserne Stangen B verbunden, welche gleichzeitig als Führungen für die Preßplatten dienen. Die Preßtröge oder Preßsterne C dringen bei der Pressung in die Kämpfe oder Kästen D, welche die Samenmasse enthalten, ein. Letztere ist in Tücher eingeschlagen. Jeder Kern besitzt unter seinem oberen Rande eine ringsum ihn laufende Rinne E zur Aufnahme des Oels. Diese Rinnen stehen durch die Abflusrohre F miteinander in freier Verbindung. Das Oel fließt somit von den oberen Trögen in die unteren und endlich vom untersten Trog in die Oelzisterne. G ist das Zuführungsrohr von der Pumpe her. Uebrigens werden die Pressen häufig nicht mit Wasser, sondern mit Glycerin oder einem nicht trocknenden Oele gespeist. Nach beendeter Pressung nimmt man die Tücher mit dem Preßkuchen heraus und beseitigt von letzterem die noch öhaltigen Ränder, welche einer zweiten Pressung unterworfen werden. Die Form der Tröge ist trapezförmig. Solcher Pressen sind stets zwei vorhanden, die durch ein gemeinsames Pumpwerk betrieben werden. Während die eine Presse in Thätigkeit ist, wird die andere beschickt. Das Pumpwerk hat einen größeren und einen kleineren Kolben, ersterer mit 65 mm, letzterer mit 26 mm Durchmesser. Ersterer übt einen Druck von 54 kg, letzterer von 405 kg auf den Quadratcentimeter aus. Beide Kolben machen 36 Hülfe von 130 mm Länge in der Minute. Jede Pressung dauert 10 Minuten und liefert 30 bis 32 kg Kuchen. Dies entspricht bei elfstündiger Arbeitszeit einer Menge von rund 1800 kg Kuchen und 700 kg Oel.

Eine hydraulische Nachpresse für runde Kuchen von der Gattung der Trogpressen ist in ihren wesentlichsten Einrichtungen in **Fig. 95** und **96, Taf. V**, skizziert. Bei dieser Presse ist neu und beachtenswert erstens die Art, in welcher die Preßtröge aufgehängt sind, und zweitens die Einrichtung zur Abführung des ausgepreßten Oels.

Vier starke schmiedeeiserne Säulen A verbinden den (nicht gezeichneten) Preßcylinder mit dem Holme B. Zwischen Holm und Preßtisch sind 7 Preßtröge C angeordnet, welche mit Hilfe von Führungen D an den Säulen gleiten. In ihrer tiefsten Stellung werden die sechs oberen Tröge durch zwei Systeme von Kettenquadern und Haken E gehalten, deren Befestigungspunkt F sich am Holme befindet. Während des Aufganges wird die Kette entlastet; ihre einzelnen Glieder können sich leicht ineinander verschieben. Ueber jedem Troge steht ein schmiede- oder gußeiserner Ring G, welcher den Samen aufzunehmen bestimmt ist. Der Boden dieses Ringes wird durch eine kreisförmige gelochte Platte a gebildet, während die Oberseite des Preßsterne's Längsrinnen b besitzt, die das Oel nach der ringförmigen Rinne c führen. Der untere Teil des Preßsterne's oder Troges ist als sehr stumpfer Keil gebildet und tritt beim Aufgang des Kolbens als Preßklopf in das darunterliegende Samengefäß. In dieses wird der Samen, entweder in Tücher eingeschlagen, oder zwischen Matten gelagert, eingefüllt. Das Oel fließt durch die gelochte Platte a in die Rinnen b, und von hier in die konzentrische Rinne c. Aus jeder Rinne c ragt nach der einen Seite ein Abflusrohr H hervor. Diese Rohre leiten das Oel in das Sammelrohr I, welches in der Wand KL einen so weiten seitrechteten Schlitze besitzt, daß die Rohre H sich bequem darin auf- und abbewegen können. Wie die Platte a, so besitzt auch der Ring G in seiner Wandung Ausflußöffnungen; die Löcher des Bodens wie des Ringes erweitern sich nach außen; diejenigen des Ringes besitzen außerdem eine Neigung nach unten. Im tiefsten Stande der Presse kann man die Samengefäße leicht herausnehmen und entleeren oder füllen. Einschließlich des Füllens und Entleerens der Tröge beträgt die Preßdauer 15 Minuten. Für 7 Tröge von je 8 cm Tiefe wird bei 150 kg Druck auf den Quadratcentimeter der Samenmasse die letztere auf 0,4 des ursprünglichen Volumens zusammengepreßt. Eine Vor- und eine Nachpresse der beschriebenen Art verarbeitet in 12 Stunden 22 hl Samen und liefert rund 500 kg Oel. Zur Bedienung werden 2 Arbeiter gebraucht. (Nach Kühlmann, Bergmann-Kögel und Schädler.)

Eine eigentümliche Einrichtung besitzt die Trogpresse von Poteau, welche L. Rambdhr in Dinglers polytechn. Journal, Bd. 218, 1875, S. 478, beschreibt. Die Konstruktion der Tröge ist ungefähr dieselbe wie

bei der schon beschriebenen Trogpresse von Vandell. Doch ist der Preßkern C heizbar gemacht, indem derselbe unter sich verbundene Röhren besitzt. In die Röhren des obersten Kernes tritt der Dampf ein, durchläuft dieselben und gelangt aus der letzten Röhre mit Hilfe eines starken Gummischlauchs in den nächst niedrigen Preßstempel, und so in gleicher Weise weiter, bis zum letzten, am Kolben befestigten Kern, aus welchem, der Dampf in einen Kondensator geht. Die einzelnen Tröge legen sich, soweit sie beweglich sind, beim tiefsten Stande des Kolbens auf Vorsprünge auf, welche an den Säulen befestigt sind. Ferner sind rechts und links von der Presse hölzerne Gestelle mit Schienen angebracht, letztere untereinander in Zwischenräumen, welche den Vorsprüngen an den Säulen oder den Preßplatten entsprechen. Auf dem einen Gestell werden die als stählerne Rahmen hergestellten Samentästen gefüllt, um von hier aus in die Presse geschoben zu werden, während auf dem anderen Gestell in gleicher Weise die Samentästen auf den Schienen nach beendeter Pressung herausgezogen und entleert werden können. Endlich besitzen diese Pressen eine, allerdings etwas umständliche Einrichtung, mit deren Hilfe ein genaues Einsetzen der Samentästen über die Preßkerne ermöglicht wird. Nicht genug nämlich, daß die Kästen auf Anschläge anstoßen, welche ihre Einstellung bestimmen, werden sie vielmehr auch noch dadurch in ihrer Auflage gesichert, daß mit Hilfe eines Hebelwerkes in kleine Versenkungen an ihrem oberen Rande ein niedriger Vorsprung eingedrückt wird, welcher an der unteren Seite des darüber befindlichen Preßkernes angebracht ist. Eine derartige Poteausche Presse mit 35 cm Kolbendurchmesser und einem Druck von 120 Atmosphären auf den Kolben, sowie von 3000 qcm Kastenquerschnitt und (für Rübsen) etwa 10 cm Füllhöhe vermag in 24 Stunden im günstigsten Falle 28800 l Samenmasse zu verarbeiten. Wird der Druck auf den Kolben zu 175 Atmosphären, der Flächeninhalt der Preßrahmen zu 1600 qcm und die Schütthöhe zu 6 cm angenommen, so werden in 24 Stunden nur 9216 l Samen ausgepreßt. Im ersten Falle beträgt der Druck auf 1 qcm Samen 39,6 kg, im zweiten dagegen 108,4 kg, so daß im zweiten Falle offenbar die Delausbeute eine bessere sein wird. Der Samen muß übrigens bei dieser Presse in Tücher eingeschlagen werden.

Die meisten Vorzüge der Poteauschen, wie anderer bisher erwähnter Pressen vereinigt die Trogpresse von M. Ehrhardt in Wolfenbüttel (D. R. P. 14990 vom 8. Jan. 1881 und 16539 vom 9. April 1881) in sich, welche wir in den **Fig. 97 bis 103, Taf. V**, teils nach den Patentschriften, teils nach Zeichnungen der Fabrik selbst, in ihren Einzelheiten wiedergeben. Es ist zunächst zwischen einer älteren und einer neueren Konstruktion zu unterscheiden. Erstere (in **Fig. 97** und **98** in den Hauptteilen gezeichnet) bietet manches Interessante, so daß wir ihrer zunächst mit ein paar Worten gedenken wollen.

A bezeichnet den Preßkasten; B die Säulen, welche Holz und Preßzylinder zusammenhalten; C einen Ständer mit Vorsprüngen, auf welche sich bei tiefster Stellung des Kolbens die Preßkästen in gleichen Abständen voneinander aufsetzen. D ist eine Platte mit konischen Löchern. Alles dies sind die gewöhnlichen Einrichtungen von Trogpressen. Nun aber besitzen bei den Trogpressen die Kästen, gewöhnlich an den Schmalseiten, Verschlüsse, welche nach erfolgter Pressung gelöst werden, um durch die so entstandenen Oeffnungen die Kuchen zu entfernen und neue Saat einzuführen. Diese Verschlüsse sind bei der beschriebenen Presse in besonderer Weise herbeigeführt. Die Längsseiten der Kästen werden nämlich durch

Knaggen G des darüber liegenden, die Schmalseiten durch Knaggen F des darunter liegenden Kastens geschlossen. Bei der größten Entfernung der Kästen voneinander bleibt über den Knaggen F noch eine Oeffnung von etwa 50 mm Höhe, durch welche die Saat unmittelbar und ohne Anwendung von Preßtüchern eingefüllt wird. Beim Aufgang der Presse schließen die Knaggen F die Oeffnungen und gleiten an den Flächen des darüber liegenden Kastens. In den Knaggen G befinden sich Stifte E, die mit einer Nut im darunter befindlichen Kasten zusammentreffen. Haben die Tröge ihren höchsten Stand erreicht, so schiebt man diese Stifte ein. Beim Niedergang der Presse fassen die Stifte E unter die Preßplatten F und lösen und halten dieselben beim weiteren Niedergange samt den darauf liegenden Kuchen. (Zu Fig. 97, Taf. V, sind die Stifte gezeichnet, obwohl diese Figur dem tiefsten Stande der Tröge, nicht den höchsten entspricht.) Ist der tiefste Stand der Presse erreicht, so kann man die Preßplatten samt den Kuchen leicht durch die Oeffnungen H heranziehen.

Bei dieser gesamten Einrichtung ist als Mangel zu bezeichnen, daß die Kästen nur vertikale Beweglichkeit besitzen. Man kann sie deshalb nur beim Stillstand der Presse in tiefster Stellung füllen und entleeren. Deshalb hat Ehrhardt die Presse weiter dahin verbessert, daß die Kästen auch horizontal beweglich gemacht sind. Man kann sie auf Gleitschienen herausziehen, entleeren und neu füllen. Die Schienen sind nach beiden Seiten der Presse laufend, so daß auf der einen Seite bereits gefüllte Kästen stehen, sobald die Entleerung der Presse erfolgen soll; es ist also die doppelte Zahl der Preßkästen nötig.

Die Fig. 99 bis 103 geben die Einzelheiten der Einrichtung wieder. A ist der Preßkasten, B der Preßstempel für jeden Kasten, C der Holm, D sind die Säulen, E bedeutet den Ständer mit seinen Vorsprüngen zum Auflagern der Kästen bei tiefstem Stande. Jeder Stempel trägt an seiner unteren Seite zwei beidseitig verlängerte schmiedeeiserne Gleitschienen F, welche die Böden der zum darunter liegenden Stempel gehörigen Preßkästen tragen. Diese Böden bestehen je aus einem kräftigen schmiedeeisernen Ringe H, in welchen zwei gußeiserne Segmente G befestigt sind. K ist der Seihboden der Kästen, welcher auf zwei Rufen der inneren freien Fläche der Segmente aufgelagert ist. Geeignete Anschläge sichern die genaue Einstellung der Kästen über den Stempeln, andere an den Bahnen befindliche die wagerechte Hubbewegung nach außen. Während der Pressung der ersten Reihe von Kästen wird die zweite Serie auf den Schienen gefüllt. Ist die Pressung vollendet, so läßt man die Presse niedergehen, zieht die Kästen nach der Seite heraus, auf welcher die Schienen frei sind, und schiebt von der anderen Seite die gefüllten Kästen ein. Die Pressung kann von neuem beginnen. Jetzt kommt es nur noch darauf an, Entleerung und Neufüllung der eben aus der Presse genommenen Kästen mit genügender Schnelligkeit zu bewirken. Behufs der Entleerung der Kästen sind an den Schienen besondere Vorrichtungen angebracht. Es sind dies die Haken L. In je zwei sich auf derselben Seite der Presse gegenüberliegende Haken L wird der Balken M mit der Schraube N aufgehängt (Fig. 101, 102). Ist ein Preßkasten A darüber gezogen, so liegt das breite Kopfstück der Schraube N am Seihboden K an. Dreht man mit Hilfe der Kurbel die Schraube aufwärts, so wird der Boden samt dem aufliegenden Kuchen aus der Presse herausgehoben. Die übrigen Einrichtungen der Presse sind ohne besondere Erklärung leicht zu verstehen.

In Fig. 102 und 103 ist eine solche Ehrhardtsche Presse im Durchschnitt und Aufriß wiedergegeben. Nach den bereits gegebenen Erklärungen sind die Abbildungen ohne weiteres verständlich; neu ist nur, daß hier die Presse heizbar gemacht ist. Dies ist dadurch bewirkt, daß die Preßtische oder Preßstempel hohl sind und durch Dampf geheizt werden können. Der Dampftritt findet bei a, der Dampfaustritt bei b statt. Solche heizbare Pressen sind insbesondere für Ricinusöl, Palmkern- und Kocosöl, Kakaobutter u. s. w. nötig. Die Buchstabenbezeichnung ist dieselbe wie in Fig. 99 und 100: T ist der Preßcylinder, S der Preßkolben; c und d sind Abflußröhren für das Del. Die Cylinder der Pressen sind aus Gußstahl gefertigt und auf 300 Atmosphären Druck gepreßt. Jede Presse ist für 4 bis 8 Tröge eingerichtet, so daß also im ganzen 8 bis 16 Kästen oder Tröge zu einer Presse gehören. Auf die Seihplatte wird in der Regel ein Dedel aus Filz oder Wolle

gelegt; ein gleicher Deckel kommt auf die eingefüllte Saat zu liegen. Die Seihplatte ist aus Flußeisen, der Trog aus Gußstahl hergestellt. Die gute Leistung der Presse ist bedingt durch den nur kurzen (der Kuchenhöhe entsprechenden) Weg, welchen das Del zurückzulegen hat; durch die große Fläche welche dem Delaustriit geboten ist; durch die auf beiden Seiten des Kuchens wirkende Heizung; endlich durch das fast ununterbrochene Arbeiten der Presse. Die Kuchen sind, wenn sie die Presse verlassen, fertig, bedürfen also keines Beschneidens der Ränder. Die Form der Kuchen kann rund (wie in Fig. 103), quadratisch, rechteckig, trapezförmig u. s. w. sein; die größte erzeugbare Kuchenfläche ist 1963 qcm; der Stempel kann zwischen 320 und 450 mm Durchmesser haben. Eine Presse ohne Heizung mit 5 Eischen liefert bei Akkumulatorbetrieb für Raps in der Stunde im Mittel 48 Stück Kuchen; für trapezförmige Kuchen von etwa 30 cm Länge können die Tröge zur gleichzeitigen Herstellung von zwei Kuchen eingerichtet werden. Diese beiden Kuchen erhalten am besten schon in der Presse in der Mitte einen tiefen Einschnitt, bei welchem sie sich nach beendeter Pressung leicht in zwei Hälften brechen lassen; doch können sie auch als zusammenhängendes Ganze erzeugt werden, in welchem Falle man sie mit der Bandsäge in zwei Kuchen zerteilen muß. Mit einer solchen Presse kann man in der Stunde bis zu 100 Rapskuchen herstellen.

Ähnliche Einrichtung wie die Ehrhardtschen Pressen besitzen auch die hydraulischen Ringpressen der Maschinenfabrik von Brink u. Hübnert in Mannheim; doch sind dieselben aus wesentlicher Verbesserung einer französischen Konstruktion hervorgegangen. Der Güte der genannten Herren verdanken wir die Abbildungen Fig. 104 und 105, Taf. V, die so klar und übersichtlich sind, daß sie einer ausführlicheren Besprechung nicht bedürfen. In der Presse sind 4 bis 10 schmiedeeiserne Ringe übereinander eingebaut; jeder Ring hat einen beweglichen, fein durchlochten stählernen Boden. Zwischen je zwei Ringen befindet sich eine gußeiserne Preßplatte, deren oberer Teil gerillt ist. Diese Preßplatten werden zwischen den Säulen der Presse geführt und tragen Schienen, in denen die Preßringe hängen. Die Schienen dienen als Führungen der Ringe beim Aus- und Einschieben. Um jede Preßplatte läuft eine ringsförmige (bezüglich trapezförmige) Rinne herum, in welcher das Del sich ansammelt. Die Füllung der Tröge (Ringe) erfolgt wie bei der Ehrhardtschen Presse. Beim Pressen dringt der obere geriffelte Teil des Preßstückes in den darüber liegenden Ring ein. Preßcylinder, Säulen und Mutteren der Pressen werden für gewöhnlich aus Gußstahl gefertigt. Für kleinere Kuchen wird in der Regel die Presse zum völligen Herausziehen der Ringe eingerichtet, während für größere Kuchen die in Fig. 104 wiedergegebene Konstruktion, bei welcher freilich die doppelte Anzahl von Ringen angeschafft werden muß, sich mehr empfiehlt, da hier die Ringe auf dem Schienenlager gefüllt werden. Der Durchmesser des Preßstempels beträgt 185 bis 400 mm, der Durchmesser eines Ringes 260 bis 400 mm; der höchste Druck im Cylinder 300 Atmosphären. Die Pressen eignen sich besonders für Samen, welche unter hohem Drucke gepreßt werden müssen, z. B. für Palukerne. Für Delgewinnung aus letzteren werden die Pressen heizbar konstruiert, wobei die Erwärmung so stark ist, daß Palukerne bei 20 Minuten Preßzeit in einer einzigen Pressung bis auf 8 Prozent Delgehalt ausgepreßt werden können.

In Fig. 105 ist eine Presse für je zwei Kuchen auf den Trog dargestellt. Die Form der Kuchen ist trapezförmig, wie sie häufig für Raps angewendet wird. Es liegen stets zwei Ringe oder Kästen nebeneinander, in Schienen wagerecht verschiebbar, von denen die mittlere beiden Kästen gemeinschaftlich zugehört. Der Preßstempel hebt die Doppeltröge gegen den Holm, wobei der untere Teil der Ringe stets auf den Inhalt des darunter



liegenden Trogs pressend wirkt. Am Holme sind zwei den obersten Trögen entsprechende Köpfe angebracht. Selbstverständlich könnte man auch umgekehrt den Preßtisch in die darüber befindlichen Tröge eindringen lassen, in welchem Falle am Preßstempel zwei Köpfe angeordnet sein müßten.

### 7. Packpressen.

Die einfachste und wohl auch älteste Art der stehenden hydraulischen Pressen wird durch die sogenannten Packpressen gebildet. Diese besitzen weder Töpfe noch Tröge, sondern nur Preßplatten, zwischen welche der in Tücher eingeschlagene Samen gelegt wird, und die, an den Säulen der Presse oder an besonderen Schienen geführt, beim Anfang der Presse samt den aufliegenden Samenpaketen gegen den Holm gepreßt werden. Die Abführung des Oeles ist bei diesen Pressen gewöhnlich nicht besonders geregelt; vielmehr fließt dasselbe über den Rand der Platten herunter bis zur untersten, am Kolben befestigten Platte, welche mit einer Rinne umgeben ist. In letzterer sammelt sich das Del und gelangt durch ein Abfallrohr aus derselben in das Sammelgefäß. Ist somit die Einrichtung der Packpressen die denkbar einfachste, so haben sie doch den Nachteil, daß bei ihnen selbstverständlich der Samen in Preßtücher eingepackt werden muß, und ferner, daß das Del leichter Samenteilchen mechanisch mitreißt, als z. B. bei den Trogpressen.

In **Fig. 106, Taf. V**, ist eine ältere Packpresse wiedergegeben. Dieselbe stammt von Mongolfier (1819) her, welcher ihr nur eine andere Verbindung zwischen Holm und Preßcylinder gab, als die Zeichnung vorstellt (siehe Mühlmann). A ist der Preßcylinder, B der Kolben. Auf letzterem befindet sich festsetzend der Preßtisch C. Zwischen diesem und dem Holme D sind 17 Preßplatten angeordnet, und zwar 12 kleine E und 5 große F. Die letzteren reichen bis über die Säulen G, welche Holm und Preßcylinder verbinden und bewegen sich an diesen; sie haben Ausschnitte, in welche die Säulenrundung paßt und bewirken so eine sichere Führung der sämtlichen Platten. Der Preßtisch ist an der Oberfläche mit vertieften Rillen a versehen, welche das Del aufnehmen und nach der Oeffnung b leiten. An diese Oeffnung schließt sich nach unten das Kupferrohr c an, welches in der weiteren Röhre H, dem Auf- und Absteigen des Preßtisches folgend, sich in senkrechter Richtung bewegen kann. — Da bei dieser Einrichtung der Packpresse kein Anschlag für die einzelnen Platten vorgesehen ist, so müssen die Platten bei der Beschickung der Presse gehoben oder herausgenommen werden, um die Pakete zwischen zu lagern. Dies ist natürlich ein Uebelstand. Um denselben wenigstens einigermaßen zu beseitigen, brachte man später eine Zwischenplatte an, durch welche der Raum zwischen Holm und Tisch in zwei Hälften geteilt wird. In diesem Falle werden nur kleinere Platten verwendet, welche man bequem herausnehmen kann und die Zwischenplatte erfüllt dann gleichzeitig den Zweck, das gerade Aufschichten zu erleichtern. Die Platte muß selbstverständlich auf Zapfen während des Beschickens der Presse feststehen, beim Aufgange der Presse aber sich ebenfalls aufwärts bewegen. (Näheres siehe Deite, S. 101). Noch einfacher ist die Einrichtung einer neueren Packpresse, von welcher **Fig. 107** eine leicht verständliche Ansicht gibt. Preßcylinder A und Holm B sind durch vier Säulen C miteinander fest verbunden. Zwischen denselben sind elf bewegliche Platten D angeordnet, die zwischen Führungen E gehen. Der Preßtisch F besitzt eine ringsum laufende

Rinne. Die Preßplatten können aber, da die Führungsstangen nicht vertikal, sondern schief von unten nach oben verlaufen, nur bis zu einem ganz bestimmten Punkte sinken, denn die Führungsstangen greifen in Einschnitte der Platten ein. Solche Pressen werden in verschiedenen Größen hergestellt. Eine Presse für vier Kuchen vermag 18 bis 27 kg Saat in einer Pressung zu verarbeiten und liefert 3 bis 6 kg schwere Kuchen. Man kann je nach Art der Saat drei- bis sechsmal in der Stunde pressen. Größere Pressen, wie die gezeichnete, können in 30 bis 45 Minuten 120 bis 145 kg Saat verarbeiten und geben Kuchen von 4 bis 7 kg Gewicht (nach Carpenter).

Eine abweichende Konstruktion besitzt eine Packpresse aus der Maschinenfabrik von F. A. Egells in Berlin, welche für die russische Dampfmühlengesellschaft in Petersburg geliefert wurde (siehe Wiebes Stizzenbuch, Heft 31. 1864). Vorpressen dieser Art sind mit fünf, die Nachpressen (Fig. 108 und 109, Taf. V) mit zehn Preßblechen versehen.

Die Preßbleche A haben Trapezform und liegen bei ihrem tiefsten Stande auf den Ansätzen a auf, während sie ungehindert aufwärts bewegt werden können. Der Sameu wird in Tücher eingepackt zwischen die Bleche geschoben. Der gußeiserne Preßkolben hat 26,4 cm Durchmesser und trägt eine Fortsetzung B, welche oben einen Kreuzkopf oder ein Querhaupt C besitzt; letzteres wirkt auf das unterste Preßblech ein. Das ausfließende Del wird durch Luchstreifen von den Blechen nach einem Kasten abgeleitet, welcher auf den Preßcylinder aufgestellt ist. Die Preßbleche sind 24,8 und 17,6 cm breit und 48,8 cm lang (Seitenlänge). Ihr Inhalt beträgt 1017,6 qcm und der Druck auf 1 qcm ist gleich 393,8 kg oder 52,5 Atmosphären. Die Presse arbeitet mit angeblich 400000 kg oder 53333 Atmosphären Druck. Die Vorpressen mit nur fünf Preßplatten arbeiten mit demselben Drucke, haben aber einen Kolben von 28,8 cm Durchmesser und Platten mit 1577,6 qcm Inhalt, was einem Drucke von 253,6 kg oder 33,8 Atmosphären auf 1 qcm Preßfläche entspricht.

### B. Liegende hydraulische Pressen.

Die liegenden hydraulischen Pressen, auch Horizontalpressen genannt, besitzen gegenüber den stehenden Pressen vor allem den Vorzug, daß bei ihnen der Abfluß des Deles bei weitem einfacher und bequemer zu regeln ist. Sie lassen sich ferner im allgemeinen leichter handhaben, weil die Presse zu ebener Erde liegt und das Einsetzen der Platten und Preßsäcke insofgedessen sehr einfach ist. Dagegen haben sie den Nachteil, daß bei ihnen nach geschehener Pressung der Kolben nicht von selbst zurückgeht; ferner, daß sie mehr Platz beanspruchen, als stehende Pressen, und endlich, daß sie teuer sind als letztere. Im übrigen hat man zwar die Möglichkeit, auch bei Horizontalpressen mit Trögen zu arbeiten; gewöhnlich wird indessen das Einschlagen oder Einfüllen des Samens in Preßtücher oder Preßsäcke erfordert, was man auch als Nachteil der liegenden Pressen ansehen muß.

Wir beschreiben zunächst eine ältere liegende Presse, welche in Fig. 110 (nach Bergmann-Rögel) wiedergegeben ist. A ist der wagrecht liegende Preßcylinder. Derselbe wird von kräftigen gußeisernen Lagerblöcken K getragen. Starke schmiedeeiserne Anker verbinden den gußeisernen Preßkasten L mit dem Preßcylinder A. Der Kolben B trägt die Preßplatte M, welche an ihrem unteren Ende mit Friktionsrollen F versehen ist. In den Preßkasten L werden die Samenpakete zwischen erwärmte gußeiserne Platten eingestellt, so daß die Zwischenräume I zwischen den Blechen D damit er-

füllt werden. Das in Säcke gefüllte oder in Tücher geschlagene Mehl wird bei der Pressung gegen die feststehende gußeiserne Platte E gedrückt, welche durch starke schmiedeeiserne Aufer N fest mit dem Cylinder A zusammenhängt. Das ausgepresste Del fließt durch Rinnen nach dem Sammelgefäß ab. Der Rückgang der Pressplatte und des Kolbens wird durch Gegengewichte P herbeigeführt, welche mit Hilfe von Ketten O, die über Rollen H gehen, zur Wirkung gelangen. Bleibt das Gewicht dauernd an den Ketten, so muß es beim Vollgange der Presse gehoben werden, was bei der Berechnung der Leistungsfähigkeit einer solchen Presse in Anschlag zu bringen ist. Besser hängt man es erst bei beginnendem Peergange ein, oder befestigt erst dann die Ketten an die Pressplatte M. Häufig liegen zwei solcher Pressen (AA') dicht nebeneinander, so daß ihre Presscylinder mit der Bodenfläche p sich fast berühren. Beide Pressen werden alsdann durch dieselbe Speisepumpe abwechselnd versorgt, so daß stets die eine preßt, die andere leer geht oder entleert und gefüllt wird.

Eine einmalige Pressung genügt in der Regel nicht zur vollständigen Gewinnung des Dels. Man nimmt daher die Delsuchen nach der ersten Pressung aus den Tüchern und zerkleinert sie, zuerst durch einen Kuchenbrecher, alsdann bis zur mehligten Beschaffenheit im Stampfwerk oder Kollergang. Das Mehl wird erwärmt, abermals in Tücher gepackt und von neuem gepreßt. Bei dieser zweiten Pressung erhält man gewöhnlich ein etwas unreineres Del als bei der ersten, daher man das Del der beiden Pressungen mitunter gesondert auffängt. Selbst die zweimal gepreßten Kuchen enthalten am Rande noch viel Del, daher man die Ränder abschneidet und bei einer folgenden zweiten Pressung mit zugibt.

Wesentlich vollkommener, als die beschriebene ältere liegende Presse, sind die neueren Horizontalpressen eingerichtet, insofern nämlich bei ihnen der Rückgang des Kolbens nicht durch Gegengewicht, sondern durch eine Gegen- oder Kontrepresse bewirkt wird. In **Fig. 111, 112, Taf. V** und **Fig. 113 bis 115, Taf. VI**, ist eine solche hydraulische Horizontalpresse mit Kontrepresse nach der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. 4, 1860, S. 242“, wiedergegeben. Dieselbe arbeitet, wie W. Froning an genannter Stelle mitteilt, in Gemeinschaft mit stehenden Topfpressen von der in **Fig. 70, Taf. IV**, skizzierten Form; und zwar dienen letztere als Vorpressen, die hier zu beschreibende Horizontalpresse als Nachpresse. In der Zeichnung bedeutet A den gewöhnlich mit einem Messingmantel umgebenen Preßkolben, welcher in der Stange B seine Fortsetzung findet. An letzterer sitzt der Preßtopf C, dessen Querschnitt genau demjenigen der Kuchenkammer D entspricht, also trapezförmig ist. Die Gestalt der Kuchenkammer erhellt am besten aus **Fig. 113, Taf. VI**, einem Schnitte nach ZY. Dem entsprechend müssen natürlich auch die Preßbleche Trapezform besitzen; dieselben sind bereits **Fig. 59, Taf. III**, gezeichnet. Sie haben nahe dem oberen Ende zwei Ohren, mit welchen sie in die Nuten aa der Kuchenkammer eingreifen, so daß sie sich in der Kammer unter sicherer Führung in a verschieben lassen. G ist der Kolben und N der Cylinder der Gegenpresse. Der Kolben G trägt das Querstück H, welches durch die Zugstangen I den Kolben der Gegenpresse mit dem Kolben der Presse verkuppelt; dabei spielt das zweiteilige Halsband K eine wichtige Rolle. Die Traverse H ist durch feste Unterlagen b gestützt, damit keine Durchbiegungen beim Heraustreten des Kolbens G erfolgen; diese Unterlagen schleifen auf Geradführungen c. In den Cylind-

der M der Delpresse tritt das Wasser bei d und in den Cylinder N der Gegenpresse bei e ein. Die Kuchenkammer besteht aus den Seitenwänden E und dem Kopfstücke F. Sie ist aus mehreren Stücken zusammengesetzt, damit bei etwa vorkommenden Brüchen leicht eine Ausbesserung bewirkt werden kann. Die Seitenwände besitzen oben vorspringende Leisten i, mit welchen sie auf den ebenen Kanten o der oberen Flächen der Gestellprismen P hängen. Diese Kanten o dienen zugleich zum Auflegen der Pressbleche oder Fiersen (Fierschen). Weiter besitzen die Seitenwände E noch prismatische Knaggen V, welche in Schlitze zwischen den oberen und unteren Gestellprismen passen und außerhalb derselben mit Schrauben und starken Vorlegescheiben s befestigt sind. Unten ist die Kuchenkammer offen, so daß das Del völlig freien Abfluß hat.

Mittels eines doppelten Sperrventils W kann man das zum Pressen nötige Wasser entweder in die Presse oder in die Gegenpresse gelangen lassen. Es besteht dasselbe aus zwei Ventilgehäusen (Fig. 111, 114, 115), welche ein gemeinschaftliches Zufluß- und Abflußrohr haben. Das Zu- und das Abflußventil für dieselbe Presse stehen durch einen kleinen Hebel miteinander in Verbindung, so daß stets das eine Ventil offen, das andere aber geschlossen ist. Das Schließen und Öffnen der vier Wechselventile Q, R, S und T geschieht stets übers Kreuz, so daß stets S und R einerseits und Q und T andererseits offen oder geschlossen sind. Dies geschieht mit Hilfe des Querstüdes U und des Schraubenrades O. Auf dem senkrechten Ständer h ist oben eine schlaggängige Schraube k geschnitten. Die Mutter derselben befindet sich in der Nische, an welcher das Schraubenrad O befestigt ist. Lose über die Schraubenpindel K ist ferner das Querstück U geschoben, welches auf die Köpfe der Ventilstangen (p, q, r für S, T und R) in der beschriebenen Weise, also gleichzeitig auf S und R oder Q und T aufgesetzt und alsdann durch Niederschrauben von O in dieser Stellung befestigt wird. Hierdurch werden die an den Stangen befindlichen Regelventile niedergedrückt und geschlossen. Die Ventilstifte oder -stangen sind in Stopfbüchsen beweglich.

Ist nun z. B. Q und T offen, aber R und S geschlossen, so fließt das Injektionswasser durch m nach m', durch das offene Ventil Q nach t und t', endlich nach d und von hier in den Cylinder der Delpumpe. Gleichzeitig gelangt das Wasser der Gegenpresse durch f und g' nach dem offenen Ventile T und von hier durch l, und n ins Freie. Wenn dagegen R und S offen, aber Q und T geschlossen ist, so fließt das Wasser direkt in die Kontrepresse, nämlich auf dem Wege m, m', R, g, f, während das Wasser aus dem Presscylinder der Delpresse durch d, t', t, z, S, l und u ins Freie abfließt.

Da mehrere derartige Pressen gewöhnlich von einem gemeinschaftlichen Rohre aus mit Wasser gespeist werden, so ist für jede einzelne Presse ein Absperrventil L angeordnet (Fig. 113). Infolgedessen kann man eine bestimmte Presse außer Thätigkeit setzen, während die anderen ungestört weiter arbeiten.

Endlich ist noch das Sicherheitsventil X der Kontrepresse zu schildern. Dasselbe hat vorwiegend den Zweck, zu verhindern, daß bei zu lang andauerndem Drucke in N der Kolben G der Gegenpresse zu weit herausgetrieben werde. In diesem Falle würden nämlich die Stangen I reißen, und es wäre auch sonst eine Beschädigung der Maschine zu erwarten. Zu diesem Zwecke ist das schon genannte Sicherheitsventil X angeordnet. Sobald dessen Regelventil w gehoben wird, strömt das Wasser aus dem Cylinder der Gegenpresse durch y aus. Diese Hebung wird aber bewirkt durch einen senkrecht stehenden, oben etwas getrüpfen Arm (in der Figur nicht gezeichnet), welcher an der vor dem Ventil X befindlichen Zugstange I befestigt ist. Sobald derselbe bis an die tiefste Stelle des Hebels w' gelangt ist, — und dies geschieht, sobald G etwa die Stellung von Fig. 111 erreicht hat —, hebt er diesen Hebel auf, was das Nachschieben der Ventilstange an w und des Ventils w selbst zur Folge hat. Das Wasser kann jetzt frei durch y entweichen.

Bei der soeben (nach der schon angeführten Quelle und nach Rühlmann) beschriebenen hydraulischen Presse sind Wechselventile angebracht, wie  
Bornewann, Delc. I.

sie im wesentlichen noch heute benutzt werden. Kleine Abweichungen in der Konstruktion sind aber natürlich zu finden. Ohne auf diese einzugehen, sei nur noch auf das Knopfsche Absperrventil hingewiesen (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. 6. 1862, S. 349), welches ein einfaches Ventil statt des geschilderten doppelten zur Benutzung bringt.

Dieses Ventil steht im Vereinigungspunkte des Injektionsrohres, des Rohres, welches senkrecht nach oben und dann in entgegengesetzter Richtung nach außen führt und als Abflußrohr dient, und des zum Injektionsrohre senkrecht nach unten gehenden Zuflußrohres zur Presse. Das Ventil ist nach oben und unten als Kegel gestaltet und besitzt oben im Abfluß- und unten im Zuflußrohre zur Presse ein Lager. Es sitzt fest an einer Drehspindel. Wird dieselbe nach unten gedreht, so schließt das Ventil das zur Presse führende Rohr ab und das Wasser fließt vom Injektions- in das Abflußrohr. Bei dem Herausdrauen der Spindel steigt zunächst das Ventil in die Mitte der Kammer und das Wasser kann jetzt aus der Presse nach dem Abflußrohre gelangen. Wird endlich das Ventil an sein oberes Lager angepreßt, so gelangt das Injektionswasser in die Presse.

Die beschriebene liegende Presse gehört zur Gattung der Packpressen. Die Anwendung von Siebtöpfen bei liegenden Pressen ist deshalb nicht zweckmäßig, weil das in den Sieblöchern befindliche Del nicht zum Abfluß gelangen könnte; denn beim Rückgange des Preßkolbens würde es vom Luftdruck wieder in den Topf hineingetrieben und von den Kuchen von neuem aufgefängt werden (Rühlmann).

Noch ist zu bemerken, daß jede Nachpresse von der geschilderten Form mit zwei Liderringen bei  $\alpha$  und  $\varepsilon$  versehen ist. Dieselben waren ursprünglich aus Messing in vier Segmenten hergestellt, wodurch ein leichtes Einsetzen der Ledermanschette ermöglicht wird. Diese messingenen Ringe sind aber kostspielig; man verwendet daher gewöhnlich mit hölzernen Ringstücken gesteihte Ledermanschetten.

Die Horizontalpresse von L. D. Trannin in Paris (Fig. 116 bis 118, Taf. VI) D. R. P. 14499 v. 29. Okt. 1880 zeigt eine von den bisher besprochenen Formen der liegenden Pressen abweichende Einrichtung. Längs der ganzen Presse ist der Einfülltrichter A angeordnet, der in fester Verbindung mit den T förmigen Schienen R steht und mit denselben durch Zahnstange und Zahnrad C auf den Führungsrollen B verschoben werden kann. D ist eine hierbei in Wirkksamkeit kommende Führung. Nach unten ist der Trichter A durch den Schieber E verschlossen, welcher kammartig unter die Roststäbe F eingreift. Wird der Schieber gezogen, so fällt der vorgewärmte Samen zwischen die Preßplatten G herunter. Diese Platten sind oben bei H durch bewegliche Scharniere unter sich, mit dem Kolben I und dem festen Wiberlager K verbunden. Ist der Zwischenraum zwischen den Platten mit Samen ausgefüllt, so schiebt man den Schieber wieder ein und setzt den Kolben I in Bewegung. Die Platten werden allmählich in der Richtung nach dem Blode K zu bewegt und pressen hierbei den Samen aus. Sie verschieben sich hierbei in ihren Scharnieren, bis sie die in Fig. 118 angeedeutete Stellung angenommen haben. Die Preßplatten selbst besitzen senkrechte Längsschlitz, welche durch Einsätze aus Metall mit Stoffummwicklung verschlossen werden. Durch diese Art des Verschlusses wird eine kapillare Kommunikation zwischen den einzelnen Preßräumen ermöglicht. Auch die Bodenplatte L besitzt Schlitz, über welche ein gelochtes, mit Filtertuch überzogenes Blech gelegt ist. Das Del fließt durch die Schlitz in L nach dem Raume M ab. In diesem Raume kann zur Unterstützung der Pressung eine Luftverdünnung von dem nach der Luftpumpe führenden Rohre N aus erzeugt werden. Nach beendeter Pressung wird der Kolben I zurückbewegt, was den gleichzeitigen Rückgang sämtlicher Preßplatten zur Folge hat. Der Trichter A wird abgeföhren, und die Entleerung der Presse kann beginnen. Um dieselbe zu erleichtern, werden die Längswände O des Preßraums beweglich gemacht; während der Pressung drückt man sie durch Einpumpen von Wasser, welches durch P eintritt, an die Platten G an, wogegen beim Entleeren die Wände O durch Ausfließlassen des Wassers

gelodert werden. Um endlich warm pressen zu können, sind in den Längswänden heizbare Hohlräume Q angeordnet.

Zum Schlusse sei der liegenden hydraulischen Presse von Gebrüder Bricks in Cottbus gedacht (D. R. P. Nr. 12421 vom 29. Juni 1880), welche insbesondere für Gewinnung von Del in kleineren Mengen bestimmt ist. Entsprechend den Anforderungen des Kleinbetriebes bedarf sie keines besonderen Untergrundes, sondern steht mit Hilfe der drei Gestellfüße A direkt auf dem Boden des Fabrikraums, z. B. auf der Dielung. Die Einrichtung der Presse ist aus Fig. 119 bis 121, Taf. VI, zu ersehen.

B ist der Presscylinder, C der Presskolben, D das Widerlager mit dem Presskopfe E. Der Cylinder ist durch zwei schmiedeeiserne Stangen F mit dem Widerlager D verbunden. Am Kolben sitzt der Pressstempel G. Zwischen diesem und E befindet sich der Pressraum. In denselben wird der Samen, eingefüllt in die Tröge, Netzen oder Formen, eingebracht. Eine solche Netze H ist aus Schmiedeeisen angefertigt und im Innern von einem konischen Raude aus sich schwach konisch erweiternd. Diese Form soll das Herausnehmen des Kuchens nach der Pressung erleichtern. Die Netze wird so aufgestellt, daß der konische Rand b zu untern liegt. Dann legt man den Siebboden a darauf, dessen Löcher sich nach unten (außen) erweitern. Auf den Siebboden kommt eine kreisförmige Filzplatte und hierauf bis an den Rand der Netze das vorgewärmte Samenmehl. Auf den Samen wird wiederum eine Filzplatte gelegt und schließlich der genau passende Siebdeckel c aufgelegt; derselbe gleicht dem Siebboden. Ueber das erweiterte Ende der Netze wird ein Ring I gelegt und in Dessen durch Stifte befestigt. Derselbe soll das Herausfallen des Deckels c verhindern. Der Deckel c kann aber bequem in das Innere der Netze hineingedrückt werden. Man hängt nun die Netzen mit Hilfe der kurzen Stangen K auf die Verbindungsstangen F auf und zwar so, daß zwischen zwei Netzen je ein Zwischenlager L mit seinen Stangen M auf die Verbindungsstangen F zu liegen kommt. Dieses Zwischenlager ist, wie Fig. 121, Taf. VI, zeigt, mit senkrechten Rinnen auf den Flächen versehen. In gleicher Weise ist auch der Pressstempel C und der Presskopf E mit Vertikalrinnen versehen. An das Zwischenlager L kommen stets die Böden der Netzen zu liegen, da nur der Stempel und der Kopf ihrem kleineren Durchmesser entsprechend in die Netzen einzudringen vermögen. Hierbei schieben sie die Deckel der Netzen vor sich her; das Del fließt aus und in den Rinnen von G, L und E ab nach den Trichtern N, unter welche Sammelgefäße aufgestellt werden. Wird die Pumpe in Thätigkeit gesetzt, so dringt das Wasser durch das Rohr O, welches mit Sicherheitsventil P versehen ist, in den Presscylinder B ein und treibt den Kolben C mit seinem Widerlager G gegen den Pressraum. Die Pressung beginnt. Ist dieselbe beendet, so hebt man den Wasserzuluß auf und klappt das Sicherheitsventil; das Wasser fließt aus dem Presscylinder durch Rohr Q ab. Jetzt handelt es sich nur noch darum, den Kolben C wieder zurückzuführen. Zu diesem Zwecke ist im Widerlager D die Schraube R angebracht, welche mit Hilfe des Stellrades S gedreht werden kann. Sie ist aber mit einem Bunde versehen, so daß sie sich selbst verschieben kann. Die Mutter der Schraube T ist zu einem Querstück ausgebildet, welches mit Hilfe eines Schlitzes mit Stift am Drehen gehindert ist. Wird nun also die Schraube hineinzugedreht, so geht nicht sie selbst, sondern die Mutter mit Querstück aus dem Presskopf E heraus, solchergestalt die Netzen samt dem Kolben nach dem Cylinder zu zurückbewegend. Ist der Kolben in den Cylinder zugetrieben, so schraubt man auch die Schraube im umgekehrten Sinne, was das Zurückweichen der Traverse in die ursprüngliche Lage herbeiführt. Nunmehr erfolgt das Entleeren und Neubeschicken des Pressraumes. Soll bei größeren Pressen mit vier Netzen gepresst werden, so kommen deren zwei links und zwei rechts vom Zwischenlager zu hängen, und zwar so, daß sie mit ihren Böden zusammenstoßen, die Deckel dagegen dem Stempel und Zwischenstück, bezüglich dem Presskopf und Zwischenstück zulehren. In diesem Falle muß das Zwischenlager mit Pressköpfen versehen sein, welche in die Netzen einzudringen vermögen. Zwischen die Böden der zwei Netzen links wie rechts kommt dann noch je ein gewöhnliches Zwischenstück. Vor der Presse (seitlich von der Längsrichtung) befindet sich noch ein Tisch zum Füllen und Entleeren der Netzen. Die Leistung der Presse ist nach Schädler für

Leinsamen bei zwölfstündiger Arbeit 750 kg Samen. Die Presse gehört zur Gattung der Trogpresen.

### C. Hydraulische Pressen ohne Pumpwerk.

Die älteren hydraulischen Pressen sind häufig ohne Pumpwerk im eigentlichen Sinne des Wortes konstruiert worden. Die Einrichtung war dann in der Regel die, daß eine weite und eine enge Röhre untereinander in Verbindung standen, so zwar, daß in der weiten Röhre der Preßkolben und in der engeren der Druckkolben angeordnet, beide Röhren aber völlig mit Wasser gefüllt waren. Der kleine Kolben wurde mit der Hand niedergedrückt oder besser niedergeschraubt. Hierdurch wurde eine der Masse des kleinen Kolbens entsprechende Wassermenge in den großen Cylinder gedrückt, was einen Aufgang des Kolbens zur Folge hatte. Die Hubgröße des Preßkolbens war freilich eine äußerst geringe, da die Menge des eingepreßten Wassers nur gering sein konnte. Bei dieser Einrichtung wird also nicht Wasser nachgesaugt, sondern in den beiden Röhren oder Cylindern befindet sich stets dieselbe Menge Flüssigkeit, für deren Erhaltung gesorgt werden muß, da ein Verlust nicht wieder ersetzt werden kann.

Solche Pressen ohne Pumpwerk werden heute nur noch in kleinen Fabriken, in Laboratorien u. s. w. angewendet. Sie sind entweder für Hand- oder für Maschinenbetrieb eingerichtet. Eine Presse ohne Pumpwerk für Handbetrieb ist in **Fig. 122, Taf. VI**, wiedergegeben; dieselbe stammt aus der Fabrik von Brind und Hübner in Mannheim (siehe Deutsche Industriezeitung, 25. 1884, S. 266). Ähnliche Pressen baut auch A. L. G. Dehne in Halle a. S. Hauptteile der Presse sind die beiden Cylinder A und B mit den Kolben C und D. Die Cylinder sind mit Glycerin gefüllt und durch einen Kanal n oder direkt miteinander verbunden. Die Kolben müssen selbstverständlich genau und sicher abgedichtet sein. Der größere Kolben D trägt den beliebig gestalteten, gewöhnlich runden Preßtisch E. Derselbe ist mit ringförmiger Rinne a und Abflußrohr b versehen. Auf den Preßtisch kommt der Preßtopf F zu stehen, welcher ringsum gelocht ist und mit einem Schutzmantel aus Blech gegen das Versprizen des Oels versehen wird. Dieser Mantel besitzt nur am unteren Rande Löcher (der Mantel ist nicht gezeichnet). Der Preßtopf H ist in gewöhnlicher Weise durch Zugstangen G mit dem Preßcylinder fest verbunden, während der Preßtisch an diesen Zugstangen sich führt. Der Preßtopf enthält gleichzeitig die Mutter für die Spindel I mit Handrad K und in den Topf passender Preßplatte L. Am kleinen Kolben C sitzt die Schraube M mit der Handkurbel N. Endlich ist noch ein Manometer zum Messen des Druckes angeordnet; letzterer kann bis zu 300 Atmosphären gesteigert werden. Nachdem der Preßtopf in gewöhnlicher Weise beschickt ist, dreht man die Platte L soweit herunter, als möglich, und übt so zunächst den Druck einer gewöhnlichen Spindelpresse aus. Alsdann treibt man durch Drehen der Kurbel N den Kolben C in den Cylinder A hinein und bewirkt hierdurch ein allmähliches Steigen des Kolbens D mit dem Preßtisch E. Es wird jetzt der Inhalt von F gegen die Platte L gedrückt, wobei das Öl zum Ausfließen gelangt. Möglicherweise wird jetzt der Druck von 300 Atmosphären noch nicht erreicht. Man schraubt in diesem Falle den Kolben C vollständig zurück und alsdann die Platte L soweit wie möglich nach unten. Nun wird die Pressung nochmals ausgeführt, wobei der gewünschte höchste Druck wohl sicher erreicht werden

wird. Ist die Pressung beendet, so schraubt man zunächst C und L zurück und hängt alsdann den Topf mit Inhalt mittels der Haken c an die Traverfen d. Durch Niederschrauben von L wird der Pressfluchen herausgestoßen.

Hat der Presskolben 100 mm und der Presstopf 125 mm Durchmesser, so wird die Spannung von 300 Atmosphären einen Kolbendruck von 23000 kg bewirken; der Preis einer solchen Presse stellt sich (Presse von Dehne) auf 300 Mark. Billiger Preis, einfache Einrichtung, namentlich Wegfall von Ventilen, geringe Raumbeanspruchung und die Möglichkeit, die Presse durch einen einzigen Mann bedienen und betreiben zu lassen, sind ihre Vorzüge. Ihr Mangel ist der äußerst langsame Gang und die geringe Hubhöhe des Presskolbens.

Um diesen Mängeln zu begegnen ordnen Brinck und Hübner in Mannheim neben dem großen zwei kleine Cylinder mit kleineren Kolben von verschiedenem Durchmesser an. Ist der größere der beiden kleineren Kolben völlig eingedreht, ohne daß der Maximaldruck erreicht wurde, so wird ohne weiteres der zweite kleinere Kolben eingetrieben, bis das Manometer 300 Atmosphären Druck anzeigt. Die beiden Kolben werden mit ein und derselben Kurbel durch Zahnradübersezung eingeschraubt. Sie lassen sich aus- und einrücken, also gemeinschaftlich, wie nacheinander in Thätigkeit setzen. Dies ist durch die in **Fig. 123, Taf. VI**, wiedergegebene Einrichtung ermöglicht. A und B sind die beiden neben dem Cylinder C des Presskolbens angeordneten kleineren Cylinder; E ist der größere der beiden kleineren Kolben, D der kleinere. a und b sind die aus A und B nach C führenden Kanäle. F ist das Zahnrad am Kolben D, G dasjenige des Kolbens E. Beide werden von der Kurbel H aus bewegt. Die Achse K dieser Kurbel trägt das kleine verschiebbare Zahnrad I. Dasselbe kann so gestellt werden, daß es nur G oder nur F oder endlich so, daß es beide Räder gleichzeitig, natürlich im entgegengesetzten Sinne bewegt. Die Schraubengänge an D und E sind ebenfalls in entgegengesetztem Sinne geschnitten.

Die kleinen Handpressen werden (nach brieflicher Mitteilung der Fabrik) neuerdings nur noch selten gebaut, weil die schon früher erwähnte Einrichtung der Ringpressen (S. 77) auch bei kleinen Pressen mit Handbetrieb Anwendung findet.

Eine hydraulische Presse ohne Pumpwerk für Maschinenbetrieb ist der Maschinenfabrik von Brinck und Hübner in Mannheim unter 9026 vom 16. August 1879 und 9679 vom 14. Okt. 1879 patentiert worden. Dieselbe ist der zuletzt beschriebenen Presse für Handbetrieb mit zwei Cylindern für kleine Kolben in allen Einrichtungen entsprechend, nur der Antrieb und die Ein- und Ausschaltung der beiden kleinen Kolben ist eine andere. An der Antriebswelle sitzen feste und lose Riemenscheiben, sowohl für Vorwärts-, wie auch für Rückwärtsbewegung der Kolben. Weiter befindet sich lose auf der Welle je eine Schnecke für jeden kleinen Kolben. Diese Schnecken greifen in Schneckenräder ein, welche ihrerseits die Mutter für die Schrauben an den beiden kleinen Kolben bilden. Soll eine Schnecke von der Welle mitgenommen werden, so rückt man mit Hilfe eines Handrädchens eine Reibungsstülpung ein, welche sich federnd auslöst, sobald das Handrad wieder zurückgedreht wird. In solcher Weise kann man auch für Maschinenbetrieb dasselbe Ziel erreichen, wie mit der oben geschilderten Ein-



richtung für Handbetrieb: nämlich zu Beginn der Pressung in Folge Inangabe des größeren der beiden kleinen Kolben ein schnelleres Steigen des Preßstisches und später durch Eintreiben des kleineren Kolbens eine bedeutende Vermehrung des Druckes ohne Unterbrechung der Arbeit. In diesen Pressen für Maschinenbetrieb ist (nach Schädler) der Druck auf 1 qcm Preßfläche gleich 150 kg; drei, höchstens vier Pressungen lassen sich in der Stunde ausführen.

Da es bei den hydraulischen Pressen ohne Pumpwerk wesentlich ist, daß keine Flüssigkeit (kein Glycerin) verloren geht, so ist man hierbei nicht im Stande, als Schutz vor zu hohem Drucke Sicherheitsventile anzuwenden, denn diese würden Flüssigkeit ausfließen lassen. Deshalb ordnen Brind und Hübner eine besondere Alarmanordnung an, die in Thätigkeit gelangt, sobald der höchste Druck erreicht ist. Es ist dies ein beschwerter kleiner Kolben, dessen Stiel mit dem Innern des Preßzylinders in Verbindung steht. Mit wachsendem Drucke im Preßzylinder wird auch der Kolben im kleinen Alarmpylinder sich heben, bis er schließlich beim höchsten erlaubten Drucke im Preßzylinder an eine Alarmlode o. dgl. m. anstößt und so das Signal zur Beendigung der Pressung gibt. Für die Pressen mit Maschinenbetrieb läßt sich mit dieser Einrichtung eine selbstthätige Ausrückung verbinden, welche in Fig. 124, 125, Taf. VI, dargestellt ist. A ist der Cylinder der Presse, wach letztere von der Welle B aus betrieben wird. An B sitzen die Losscheiben C und E und die Festscheibe D. Der darüber befindliche Ausrücker F faßt zwei Treibriemen, den einen für den Rückgang der Presse, den anderen für den Preßgang. Liegen die beiden Riemen auf C und E auf, so steht die Presse; wird ein Riemen auf D gelegt, so geht die Presse auf oder nieder. Nun ist am Preßzylinder, mit diesem durch Rohr ab kommunizierend, ein kleiner Cylinder G angebracht. In demselben bewegt sich der kleine Kolben H, welcher oben in der Nische I geführt ist. Bei K besitzt der Kolben einen wagerechten Schlit, in welchem sich ein Stift L des Kniehebels MN befindet und verschoben kann. Dieser Kniehebel hat bei O seinen festen Drehpunkt und wird durch den Hebel P mit Gewicht Q, welcher in R den festen und in S einen verschiebbaren Drehpunkt besitzt, belastet. In einem Schlitze des Hebelarms P befindet sich ferner leicht verschiebbar der Stift T, welcher fest an F sitzt. Bei der Stellung von F, welche Fig. 124 zeigt, liegt der Riemen für die Rückwärtsbewegung in c und über der Losscheibe C, derjenige für die Vorwärtsbewegung der Presse dagegen in d und auf der Festscheibe D. Demnach wächst der Druck im Preßzylinder fortwährend, die Pressung ist im Gange. Gleichzeitig wird aber der Druck im Preßzylinder sich auch auf den Kolben H verpflanzen und diesen zum Steigen veranlassen. Dabei wird durch L der Hebel MN gehoben und gleichzeitig P mit Q mehr nach der Stellung P'Q' zu gedrängt. Es erfolgt also auch eine Verschiebung von F nach rechts zu. Ist endlich für PQ die senkrechte Stellung P'Q' erreicht, so liegen beide Riemen auf den Losscheiben, so daß sich c und C, d und E entsprechen. Die Presse steht also still. Höher vermag der Kolben H nicht zu steigen, weil K an I anstößt. Wohl aber kann PQ noch weiter nach rechts gedreht werden, indem sich S in der Führung U und T in seinem Schlitze verschieben. Diese Bewegung wird dem Gewichtsarml PQ mit der Hand erteilt. Man erreicht hierdurch die Stellung c über D und d über E, so daß jetzt der Druckkolben rückwärts geht und in Folge des nachlassenden Druckes der Preßkolben wie der Kolben H fallen. Dies bewirkt gleichzeitig ein Niedergehen des Hebels MN, wodurch PQ wieder nach links zurück in die Stellung P'Q' gebracht, also Stillstand der Presse erzeugt wird.

#### D. Hydraulische Pressen mit besonderen Einrichtungen.

Es sind der Vollständigkeit wegen noch einige Delpressen zu nennen, bei welchen die Pressung ebenfalls durch hydraulischen Druck erfolgt, die Gesamteinrichtung aber eine abweichende ist. Wir nennen zunächst die Akkumulatorpresse von H. J. Bartlett (siehe Schädler S. 250), bei welcher die Säulen, die zur Verbindung von Preßkopf und Preßzylinder dienen, hohl gestaltet und als Windkessel verwendbar gemacht sind. Das Druckwasser tritt nämlich zuerst in diese Hohlräume, die durch ein

Rohr miteinander und mit der Druckleitung in Verbindung stehen, und preßt die Luft in ihnen zusammen. Wird dann die Verbindung dieser Hohlräume mit dem Inneren des Presscylinders hergestellt, so überträgt sich der herrschende hohe Druck auf den Presskolben und treibt diesen in die Höhe. Natürlich ist auch eine Vorrichtung vorhanden, welche direkte Verbindung des Injektionsrohres mit dem Inneren des Presscylinders zuläßt. Und weiter leuchtet ein, daß die Bartlett'sche Presse nur als stehende konstruiert werden kann.

Weiter sei einer älteren Einrichtung gedacht, nämlich der hydraulischen Presse von R. Käppelin (Bulletin de la société industrielle de Mulhouse, 1848, Nr. 103), deren wesentlichster Teil, der Pressraum, in **Fig. 126, Taf. VI**, dargestellt ist.

In dem eisernen Behälter a befindet sich eine undurchdringliche Haut c aus Baumwollzeug. Dieselbe ist aus 6 bis 12 mit Kautschukstreifen aufeinander gelegtem Stücken hergestellt und auf der oberen Seite mit einer ledernen Schutzdecke überzogen. Ihr Rand ist zwischen die eisernen Ringe fg mit Hilfe der Bolzen e festgeklemmt. Diese Haut wird an den Boden von a angelegt, ein Prestuch (grobe Leinwand) darüber gebreitet und das Samenmehl eingefüllt, so daß es den ganzen Innenraum zwischen a und b einnimmt. Nunmehr schlägt man das Prestuch zusammen und setzt den eisernen Deckel b, der mit Haken h in einen Seilzug gehängt ist, auf. Dabei dringen die Bolzen e durch Oeffnungen, welche an einem unten um b herum angenieteten Ringe angebracht sind. Man erteilt dem Deckel einen schwachen Rückstoß, damit die Krampen, in welche sich die Köpfe der Bolzen endigen, das Ende der Oeffnung überschreiten, in welche sie eingetreten sind. Kleine eiserne Sperrkegel, welche in den leeren Raum hinter der Krampe eingetrieben werden, erhalten den Deckel in seiner Lage. Der Hut oder Deckel hat Löcher zum Ausfluß des Oels und trägt auf seiner Innenseite, von radial verlaufenden Eisenstäben gehalten, eine Seihvorrichtung aus zwei bis drei Metallgeweben. Nunmehr läßt man durch k das Druckwasser eintreten. Die Haut wird gehoben und preßt das Samenmehl gleichmäßig gegen den Hut. Bei einem bestimmten Druck fängt das Oel auszufließen an, geht durch den Seiber und die Oeffnungen im Deckel b und fließt nach der Rinne d ab. Der größte innere Durchmesser des Pressraumes beträgt 1 m, die größte Höhe 40 cm, der angewendete Druck 6 Atmosphären. Falls warm gepreßt werden soll, speist man den Apparat mit erwärmtem Wasser. Vorteilhaft an der Einrichtung ist der Wegfall der Reibung des Kolbens u. s. w., der gleichmäßige Druck, die geringe Kraftaufwendung (ein Arbeiter genügt zur Bedienung der Presse und der Pumpe). Aber von der Widerstandsfähigkeit der Haut ist doch wohl zu viel verlangt und die Anspresung dürfte auch nicht so vollständig sein, wie zwischen starren Platten. Unseres Wissens hat der Apparat denn auch keine erhebliche Anwendung gefunden.

Endlich sei erwähnt, daß Bessmer und Heywood den Versuch gemacht haben, das Oel durch direkten Wasserdruck aus den Samen auszupressen. Zu diesem Zwecke bringen sie das mit Wasser angerührte Samenmehl in einen dickwandigen eisernen Cylinder mit den nötigen Dichtungs- und Ab-, wie Zuflußeinrichtungen und pumpen nunmehr in diesen Cylinder direkt Wasser ein, bis ein genügend hoher Druck erreicht ist. Das Wasser treibt das Oel aus und bildet mit letzterem eine Emulsion. Läßt man nunmehr die Mischung aus Wasser, Oel und Samenrückständen in Klärgefäße ab, so senkt sich der Samen zu Boden, während die Emulsion aufsteigt und nach langem Stehen, insbesondere in der Wärme, sich schließlich in Oel und Wasser trennt. Der Bodensatz wird endlich noch in einer Filterpresse ausgepreßt, um einerseits Oelkuchen, andererseits die letzten Reste der Flüssigkeit zu gewinnen. Besonders empfehlenswert soll das Verfahren sein, um schon einmal in der hydraulischen Presse gepreßte Samenmassen,

also die Delfuchen von der ersten Pressung, vollständig zu entölen (Näheres siehe Muspratt 3. Aufl., 2. Bd. S. 1455).

### E. Anhang: Pumpwerke und Akkumulatoren.

Bei der hohen Bedeutung, welche für hydraulische Pressen die Pumpwerke besitzen, ist es wohl angezeigt, auch ihrer in einem besonderen Abschnitte etwas ausführlicher zu gedenken. Besonders hervorgehoben sei aber, daß auf vollständige Aufzählung aller vorhandenen Konstruktionen selbstredend Verzicht geleistet werden, der Hauptnachdruck vielmehr auf Erläuterung des Grundwesens verschiedener Pumpengattungen gelegt werden muß.

Die Pumpen für hydraulische Pressen müssen, wie schon aus den theoretischen Betrachtungen auf S. 47—50 hervorgeht, Saug- und Druckpumpen sein, indem sie das zur Speisung der Preßcylinder nötige Wasser ansaugen und alsdann in den Cylinder hineinpressen. Dabei wird das in den Preßcylinder beförderte Wasser nach und nach den Druck, den es auf die Presse ausübt, natürlich auch rückwärts auf das Ventil im Druckrohr der Pumpe verpflanzen. Hierbei wäre (hinter dem Druckventil von der Pumpe aus gerechnet) ein Springen der Rohrleitung, ja des Cylinders bei zu hohem Drucke möglich, daher sich die Anordnung eines Sicherheitsventils nötig macht. Weiter ist aber zu beachten, daß die Zunahme des Drucks in der Presse keine regelmässig zunehmende ist. Zuerst ist der Widerstand des zwischen den Platten oder in den Trögen und Töpfen der Presse befindlichen Samens kein großer, so daß auch der Druck kein besonders hoher zu sein braucht. Später wächst dieser Widerstand sehr beträchtlich und mithin müßte auch der von der Pumpe her ausgeübte Druck wachsen, falls nicht die Arbeitsleistung eine geringere werden soll. Welche Hilfsmittel man besitzt, um der Forderung eines größeren Druckes gerecht zu werden, ist bereits gesagt worden: erstens wächst der Druck mit zunehmendem Inhalte des Querschnittes vom Preßkolben und abnehmender Querschnittsfläche vom Pumpenkolben; zweitens wächst der Druck mit zunehmender Länge des Hebelarmes der Kraft und abnehmender Länge des Hebelarmes der Last an der Pumpe. Für die praktische Ausführung der Pumpe kommt dabei aber noch in Rechnung, daß man gewöhnlich mit einer gleichbleibenden Betriebskraft zu rechnen hat, und daß demnach für wachsenden Druck durch Verminderung des Weges, welchen der Preßkolben zurückzulegen hat, dafür zu sorgen ist, daß die von Anfang an benutzte Kraft bis zuletzt ungeändert bleiben kann.

Die Aufgabe, welche also von der Pumpe zu lösen ist, wäre, wie folgt, zu formulieren: 1. im Anfang der Pressung ist geringerer Druck nötig, aber schnelleres Aufsteigen des Preßkolbens erwünscht; 2. im weiteren Verlaufe der Pressung muß der Druck zunehmen, ohne daß ein größerer Bedarf an Kraft zur Geltung kommt, weshalb der Weg des Preßkolbens in der Zeiteinheit verringert werden muß; 3. es muß jeder Gefahr eines Ueberdruckes, welcher zur Beschädigung oder Zerstörung der Presse oder Pumpe führen könnte, durch geeignete Vorsichtsmaßregeln vorgebeugt werden.

Damit die Pumpe den angeführten Anordnungen entspreche, hat man ihr die verschiedensten Einrichtungen gegeben. Nach Rühlmann sind insbesondere die folgenden fünf verschiedenen Arten hervorzuheben, wozu bemerkt werden muß, daß die einfachste, freilich auch unvollkommenste Art einer

Injektionspumpe für hydraulische Pressen bei Beschreibung der Bramah'schen Presse in Wort und Zeichnung angeführt wurde.

Zuerst ist der Einrichtung der Pumpe von Montgolfier zu gedenken, bei welcher sowohl die Längen der Hebelarme, wie der Querschnitt des Pumpenkolbens verändert werden können. Der Pumpenkolben ist aus einem Stück, aber von verschiedener Stärke gefertigt; dem entsprechend ist der Stiel gestaltet. Der obere Kolben besitzt weit größeren Durchmesser, als der fest damit verbundene untere Kolben. Je nachdem man von den zwei vorhandenen Saugventilen nur das eine (obere) oder beide in Thätigkeit läßt, ist die Wirkung der Pumpe gleich derjenigen einer Pumpe mit einem Kolben vom Querschnitt des größeren (oberen) minus dem Querschnitt des kleineren (unteren) Kolbens oder gleich der Wirkung einer Pumpe mit einem Kolben vom Querschnitt des größeren Kolbens.

Weiter ist die spätere Einrichtung von Bramah zu nennen. Bei derselben werden zwei Pumpen mit gleichen Kolben und gleichem Hub nebeneinander angeordnet. Aber dieselben arbeiten mit ungleicher Hub- oder Spielzahl. Die Pumpen sind nämlich mit zwei zusammengreifenden Zahnrädern in Verbindung gebracht, von denen das eine einen Zahn weniger besitzt, als das andere. Das Rad mit der geringeren Anzahl von Zähnen bleibt zurück und mithin macht die damit verbundene Pumpe weniger Hübe als die andere.

Interessant ist die Methode, welche E. Alban in Anwendung gebracht hat, um während der ganzen Dauer der Pressung trotz des zunehmenden Widerstandes doch den Druck gleichmäßig zu erhalten (siehe Dingers polyt. Journ. 32. 1829, S. 73). Derselbe schaltet nämlich zwischen Pumpe und Presse einen Windkessel ein, der mit stark zusammengepreßter Luft zu mindestens  $\frac{2}{3}$  seines Inhalts gefüllt ist, während der Rest des Raumes von dem durch die Druckpumpe eingepreßten Wasser erfüllt wird. Der Windkessel ist als stehender Cylinder mit zugeligen Enden gestaltet und in Eisen aus einem Stücke gegossen; er muß vier- bis fünfmal so großen Inhalt, wie der Preßcylinder, dabei aber denselben inneren Durchmesser wie letzterer besitzen. Während das Pumpwerk ununterbrochen und mit fast un geändertem Kraftaufwand den Windkessel mit Wasser speist, wird aus letzterem das Wasser durch den Druck der Luft in den Preßcylinder gedrückt. Das Ablassventil für das Wasser aus dem Windkessel ist so eingerichtet, daß es zugleich druckregulierend wirkt, so daß man einen dem wachsenden Widerstand völlig entsprechend zunehmenden Druck zur Geltung bringen kann. Ueber die sonstige interessante Einrichtung der Presse siehe früher auf S. 69.

Eine weitere Art und Weise, die Druckkraft der hydraulischen Presse ohne Aenderung der angewendeten Kraft zu vermehren, ist die zumeist angewendete. Sie besteht darin, daß man nach und nach Pumpen mit Kolben von immer kleineren Querschnitten zur Wirkung gelangen läßt. Als eine besondere Art dieser Einrichtung ist die Benutzung röhrenförmig ineinander gesteckter Kolben anzusehen, von denen stets nur einer bewegt wird, während die anderen stehen. Die Einrichtung geht aus Fig. 127, Taf. VI, hervor. In dem Pumpencylinder A, der durch die Röhre B mit dem gelochten und im Wasser stehenden Saugkopf C in Verbindung steht, ist der Kolben D eingepaßt. Derselbe ist röhrenförmig gestaltet, und in die Bohrung ist der kleine massive Kolben G eingepaßt. F ist das Kopfstück des großen, I des kleinen Kolbens; E und H sind die betreffenden Ausfütterungen oder Liderungen. Durch das Kopfstück des Pumpenschaftes und des großen Kolbens sind viereckige, aufeinander passende Löcher J gebohrt; ebenso durch das Kopfstück des großen Kolbens und den oberen Teil des kleinen Kolbens die Löcher K. In die vier Löcher passen kleine vierkantige Keile. Wenn die Pressung beginnen soll, so steckt man nur in die Löcher K die zugehörigen Keile ein. Jetzt wirken D und G gemeinschaftlich als Kolben von größerem Querschnitt; eine große Menge Wasser wird bei jedem Hube durch O ausgepreßt; die Preßplatten steigen schnell, aber der Druck ist mäßig. Wird der Widerstand in der Presse stärker, so werden beim tiefsten Stande des Kolbens die Keile aus K genommen und in die Löcher J die zugehörigen eingesetzt. Jetzt arbeitet nur der kleine Kolben G; die gehobene Wassermenge ist geringer, aber der Druck bedeutend stärker. Leider ist die Einrichtung etwas kostspielig.

Als letztes, ebenfalls häufig angewendetes Mittel zur Erhaltung eines gleichmäßigen Druckes in den Pressen trotz zunehmenden Widerstandes ist

die Benennung von Akkumulatoren zu nennen. Während bei dem Albanschen Windkessel komprimierte Luft die Druckregelung übernahm, wird das gleiche Ziel beim Akkumulator durch das Gewicht einer größeren Eisenmasse erzielt, welche durch das Wasser zunächst gehoben werden muß und alsdann dasselbe, indem die Gewichtsmasse niedersinkt, nach Bedarf in den Preßcylinder drückt. Die Erfindung der Akkumulatoren geschah im Jahre 1843 durch Armstrong, dessen Apparat in *Le Progrès de l'Industrie*, par Armengaud, Paris 1869, in seiner neueren Konstruktion gezeichnet und beschrieben ist (2. Bd., Taf. 105). Gewöhnlich bedient man sich jetzt der etwas bequemeren und raumsparenden Einrichtung von Lecoq (1862). Ein solcher Akkumulator ist (nach Rühlmann, *Dingl. pol. Journ.* 175. 1865, S. 98) in **Fig. 128, Taf. VI.** dargestellt. A ist der Wassercylinder, in welchen von I her das Wasser der Pumpe eintritt. Das Wasser hebt den dichtschließenden Kolben B mit 33 qcm Querschnitt; an diesem Kolben befindet sich oben der dreiarmsige Kreuzkopf E befestigt. Von diesem führen drei Rundeisenstangen F nach unten bis zum Ringmantel G. Auf diesem auf sitzt ein mit A konzentrischer Cylinder C, welcher unten einen starken Kranz besitzt. Auf letzterem werden eiserne Gewichtsscheiben D aufgelegt. Das Gesamtgewicht der vom Kolben B getragenen Last macht 3300 kg aus. Der Druck, welcher mithin durch diese Last auf 1 qcm der Wasserfläche oder 1 qcm des Kolbens im Cylinder der hydraulischen Presse dauernd ausgeübt wird, beträgt  $\frac{3300}{33} = 100$  kg oder rund 97 Atm.

Ist B bis zur höchsten Hubstelle gelangt, so stößt die Scheibe R gegen das Gewicht W an der Schnur T, was die Auslösung des Saugventils an der Pumpe und somit den wirkungslosen Gang der letzteren zur Folge hat. Außerdem trägt der Kolben B am unteren Ende eine Bohrung M, welche das Wasser aus A ins Freie ausfließen läßt, falls bei höchstem Hube von B der Wasserverbrauch der Presse geringer ist, als dem im Akkumulator aufgespeicherten Wasser entspricht. Das äußere Ansehen eines Akkumulators aus der Maschinenfabrik von M. Ehrhardt in Wolfenbüttel ist in **Fig. 129 u. 130, Taf. VI.** wiedergegeben. Die Buchstabenbezeichnung ist dieselbe wie bei **Fig. 128.** Solche Akkumulatoren werden insbesondere bei Anlagen angewendet, welche mit mehr als zwei Pressen arbeiten. Man schaltet dann einen Akkumulator in die Fülldruckleitung, den anderen zwischen Pumpwerk und Presse in die Hochdruckleitung ein. Der ausgeübte Druck des ersten Akkumulators beträgt im Mittel 30, für den zweiten 250 bis 300 Atmosphären. Das von den Pumpen geförderte, in den Pressen nicht sogleich zur Verwendung kommende Wasser füllt den Akkumulatorcylinder in der schon geschilderten Weise, bis der Stempel desselben an die Auslösung des Saugventils anstößt. Bei jeder plötzlichen Wasserentnahme, also beim Einstellen von einer oder mehr Pressen, sinkt der Stempel, preßt das Wasser in die betreffende Leitung und löst gleichzeitig das Pumpwerk wieder ein. Nach Ehrhardt sind die Vorteile der Akkumulatorverwendung die folgenden: Erstens wird in den Leitungen wie in den Pressen ein unveränderlicher Druck erhalten, ohne daß die Bedienungsmannschaft besondere Aufmerksamkeit walten lassen mußte. Zweitens wird ein rasches Steigen des Preßkolbens herbeigeführt, und endlich findet drittens eine sehr wesentliche Entlastung des Motors statt, welcher das Pumpwerk treibt. Gleichzeitig ist

der Widerstand, welchen der Motor zu überwinden hat, wesentlich gleichmäßiger, als bei direktem Eintreiben des Wassers aus den Pumpen in die Pressen.

Wir gehen nunmehr zur Beschreibung einiger Pumpwerke, wie solche in Oelfabriken in Gebrauch sind, über. Zunächst sei ein Pumpwerk mit fünf Pumpen geschildert, welches zum Betriebe von einer Vorpresse und vier Nachpressen dient. Dasselbe ist in derselben Oelmühle in Gebrauch, in welcher man sich der auf S. 64 erwähnten Vor- und der auf S. 80 wiedergegebenen liegenden Nachpresse bedient (siehe Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 4. 1860, S. 242). **Fig. 131, Taf. VI**, ist ein Aufsatz, teilweise Längsschnitt des Pumpwerks; **Fig. 132** ein Durchschnitt einer Pumpe; **Fig. 133** ein solcher des Ventilkastens.

A ist eine gegossene Eisenplatte, welche auf dem Mauerwerke B ruht und die Hauptteile des Apparates trägt. In der Mitte der Platte erhebt sich die Säule C, welche in starken Zapfenlagern den ungleicharmigen Balancier D trägt. Dieser steht am Ende des längeren Armes mit der schmiedeeisernen Triebstange E in Verbindung. Letztere wird durch den Krummzapfen F an der Triebwelle G in Bewegung gesetzt. Am Balancier befinden sich in paarweise gleichen Abständen vom Drehpunkte Zapfen  $d^1$  bis  $d^4$ , welche an jeder Seite des Balanciers eine Triebstange H besitzen. Diese führen am anderen Ende die Kolben der vier Pumpen  $I^1$  bis  $I^4$ . Am Ende des kurzen Balancierarmes ist an  $d^5$  die Triebstange der Pumpe  $I^5$  befestigt.  $I^1$  und  $I^5$  lassen sich durch Herausnehmen der Bolzen s von den Triebstangen lösen und also außer Gang setzen. Die Pumpen ragen in die beiden Wasserläufen K und befördern aus diesen das Wasser in den Ventilkasten L, welcher das Sicherheitsventil t trägt. Von hier gelangt das Wasser durch die Röhre p nach den einzelnen Pressen. MM sind zwei Säulen, auf denen das Querstück N ruht. Dieses liegt wiederum auf Ansätzen w an der Hauptsäule C auf. Das Querstück trägt für jedes Pumpengerät eine Blöcke zur Führung. h sind die Stopfbüchsen der Pumpen mit Lederdichtung, i ist das Saug- und l das Druckventil der Pumpe. Die Leitungsrohre m sind an den Pumpen wie am Ventilkasten dicht eingeschraubt. Der Druck des Sicherheitsventils t wird durch den Hebel n mit dem Gewichte o bewirkt. Das Ventil steht unter einer Glocke u im Becken v, aus welchem bei gehobenem Ventile ausfließendes Wasser nach den Wasserbehältern abfließen kann. Zu Anfang des Pressens setzt man sämtliche Pumpen in Thätigkeit, da die Kolben der hydraulischen Pressen zuerst geringen Widerstand finden und schnell steigen sollen. Später muß nach und nach die eine nach der anderen Pumpe ausgerückt werden, und zwar die größte zuerst. Auf solche Weise erreicht man ein scharfes, wenn auch langsames Auspressen. Diese Anrückvorrichtung ist mit dem Hebelwerk xr in Verbindung stehend. Steigt nämlich der Druck in der Pumpe bis zum Maximum, so tritt Wasser in die Röhre s und vermag die Schwere des Gewichtes z zu überwinden. Der Hebel x geht in die Höhe und hebt die Stange r, welche ihrerseits unten an die im Saugrohr befindliche Stange des Saugventils i stößt und so dieses aushebt. In diesem Momente ist die Pumpe außer Thätigkeit gesetzt. Für das beschriebene Pumpwerk beträgt die Endbelastung 3500 Pfund auf den Quadratfuß. Die Pumpenkolben in  $I^1$  bis  $I^5$  haben entsprechend ihrer Befestigung am Balancier verschiedene Hubhöhe, nämlich  $I^5$  die größte,  $I^1$  und  $I^4$  wie  $I^2$  und  $I^3$  gleiche und zwar die letzteren beiden die kleinste. Die Röhren p, welche vom Ventilkasten nach den Pressen führen, sind durch Ventile f verschließbar. (Nach der anaesthetischen Quelle und nach Scholl.) Der Durchmesser der Kolben beträgt bei diesen Pumpen 45,77 mm. Der Abstand des Zapfens  $d^5$  vom Drehpunkte des Balanciers beträgt 81 cm, derjenige der Zapfen  $d^1$  und  $d^4$  56 cm und der Abstand der Zapfen  $d^2$  und  $d^3$  31,4 cm. Der Kolben in  $I^5$  hat die größte Hubhöhe = 24,75 cm; die größte Hubhöhe der Kolben in  $I^1$  und  $I^4$  beträgt 18,15 cm und der Kolben in  $I^2$  und  $I^3$  9,9 cm.

Ähnlich ist ein Pumpwerk für acht Pumpen eingerichtet, welches von der Maschinenfabrik von F. A. Egells in Berlin für die russische Dampfmühlengesellschaft in St. Petersburg geliefert wurde. Hier ist

aber ein verschiedener Durchmesser der Kolben in den Pumpen angewendet, insofern die Kolben mit geringerer Hubhöhe auch kleineren Querschnitt besitzen. Jeder Pumpenkasten enthält acht Pumpen, von denen die vier äußeren einen Kolbendurchmesser von 40 mm, die vier inneren einen solchen nur von 20 mm besitzen. Die Pumpen sind so angeordnet, daß stets eine große und eine kleine Pumpe symmetrisch angeordnet links und rechts von der Säule des Balanciers nebeneinander, also je zwei große und je zwei kleine links und rechts von der Säule hintereinander im Pumpenkasten stehen. Die Pumpenstiefel gehen bis ins Wasser und sind hier durch das Saugventil verschlossen. Von letzterem reicht ein Stengel noch weiter nach unten, auf welchen ein Hebel angebrückt werden kann, falls das Saugventil ausgerückt werden soll. Der Hebel wird mit der Hand bewegt. Das Druckventil mit Sicherheitsventil befindet sich in einem neben der Pumpe liegenden Gehäuse. Die Zapfen der großen Pumpen sind 29,2 cm, diejenigen der kleinen Pumpen 19,6 cm vom Drehpunkt des Balanciers entfernt. Der größte Hub der großen Kolben beträgt 16 cm, der kleinen Kolben 10,8 cm. (Siehe über diese Pumpen Wiebes Skizzenbuch 31; Jahrg. 1864, 1. Heft.)

Bei der zuletzt beschriebenen Pumpe ist es mangelhaft, daß die Ausrückung der Saugventile durch die Hand geschehen muß. Eine Einrichtung, welche das Saugventil selbstthätig erhebt, sobald der größte Druck in der Presse erreicht ist, wurde schon bei Beschreibung des Pumpwerks mit fünf Pumpen auf S. 91 erwähnt. Eine ähnliche Vorrichtung ist bei Rühlmann S. 398 beschrieben. Beide Ausrückungen haben zwei Hauptmängel: Erstens muß auch nach geschehener Hebung des Saugventils die Pumpe so lange unter Belastung weiter arbeiten, bis der Arbeiter das Gewicht des Hebels entfernt hat; und zweitens bleibt der höchste Druck nur einen Augenblick erhalten, denn sobald er erreicht ist, erfolgt die Ausrückung des Saugventils.

Dem ersten Uebelstande hilft die selbstthätige Ausrückung von H. Fischer ab (Zeitsch. d. Ver. d. Ing. 8. 1864, S. 222). **Fig. 134, Taf. VI** und **135, Taf. VII**, geben die Einrichtung wieder, welche die Aufhebung des Druckes auf die Presse und gleichzeitige Entlastung der Pumpe bezweckt. Es sind hintereinander zwei Pumpen angeordnet, welche die gleiche Konstruktion besitzen.

A ist der Kolben der Pumpe, B das Saug- und C das Druckventil. D bezeichnet das nach der Presse führende Druckrohr und E das Sicherheitsventil. Letzteres wird, bis der höchste Druck erreicht ist, durch den Hebel F mit Stift I und Gewicht Q niedergehalten. Stift I liegt an der Nase G an, welche mit der Scheibe H zusammengegriffen ist. Letztere sitzt auf der Welle K, an der sich auch die Rolle L und die Scheibe H' befinden. Ueber L liegt ein Riemen M mit Gewicht P, welches die Rolle umdrehen würde, falls nicht Nase G an Stift I dies verhinderte. Ist in der Pumpe aber der höchste Druck erreicht, so wird E geöffnet, F mit I und Q nach oben bewegt und also Nase G freigegeben. Jetzt kommt die Rolle L in Umdrehung und dreht sich so lange, bis die Nase G' an Scheibe H' an einen Stift anschlägt, welcher sich am Hebel des Sicherheitsventils der dahinter stehenden zweiten Pumpe befindet. Da ferner zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  die Scheibe H exzentrisch ist, so wird bei der Umdrehung von H der Hebel F schließlich in seiner höheren Stellung festgehalten werden. Hierdurch wird das Sicherheitsventil E entlastet, indem Scheibe H die Last von Hebel und Gewicht aufnimmt. Das Wasser hat nur noch das Ventil E selbst zu heben und fließt also durch das sich anschließende Abflußrohr fast ungehindert nach dem Pumpenkasten zurück. Hat die zweite Pumpe ebenfalls den höchsten Punkt erreicht, so wird auch ihr Sicherheitsventil gehoben, und

das Gewicht an L dreht auch die Schraube H<sup>1</sup> bis in die Stellung, bei welcher sie das Sicherheitsventil entlastet. Eine weitere Drehung von L ist nicht möglich, da jetzt das Gewicht P den Boden erreicht hat.

Endlich muß der Vorrichtung gedacht werden, welche bewirkt, daß der Samen eine gewisse Zeitlang dem höchsten Drucke ausgesetzt bleibt. Bei derselben ist ein sogenannter Regulatorkolben eingeschaltet, d. h. ein kleiner Kolben im Druckrohre der Pumpe, welcher mit einem genau berechneten, dem höchsten Drucke der Presse entsprechenden Gewichte belastet ist. Dieser Kolben rückt nicht nur die Pumpen beim Steigen aus und ersetzt, entsprechend dem nach Ausrückung der Pumpen noch ausfließenden Oele, das Wasser im Presscylinder beim Fallen, sondern rückt auch die Pumpen von selbst wieder ein, so daß man die Presse beliebig lange unter dem höchsten Drucke erhalten kann. In Fig. 136 und 137, Taf. VII, ist eine solche Einrichtung wiedergegeben.

A ist der Pumpenkolben, B das Saug- und C das Druckventil, D das Sicherheitsventil mit dem Hebel E, an welchem das Gewicht F aufgehängt ist, welches dem höchsten zulässigen Drucke entspricht. Zwischen zwei solchen Pumpen steht der Regulatorkolben G, welcher durch das Rohr H mit dem gemeinschaftlichen Druckrohre der Pumpen in Verbindung gesetzt ist. I ist eine Welle, welche durch Ketten K und den Quadranten L beim Steigen des Regulatorkolbens nach rechts, durch ein Gewicht M am Hebel N dagegen beim Niedergange von G nach links gedreht wird. An der Welle I sitzt ferner auf jeder Seite von L ein Exzentri O, welches bei Rechtsdrehung der Welle (beim Aufgange des Regulatorkolbens) den Hebel P niederdrückt, somit das Gewicht F hebt und das Ventil D öffnet. Zum Einhängen der freien Kettenenden trägt der Regulatorkolben an einer besonderen Verstärkung Z zwei Hasen. Für jeden Pumpenkolben sitzt ein Exzentri O auf der Welle I. Dasjenige für den großen Kolben ist so gestellt, daß es bei der Stellung M<sup>1</sup> des Gewichtes M die Ausrückung des zum großen Kolben gehörigen Sicherheitsventils bewirkt, während dasjenige für den kleinen Kolben ausrückt, wenn der Hebel N die Horizontallage N<sup>2</sup> M<sup>2</sup> angenommen hat.

Nach dem Gesagten leicht verständlich ist die Einrichtung des Pressumpwerks von M. Ehrhardt in Wolfenbüttel, von welchem Fig. 138 und 139 eine Abbildung geben. Die eigentliche Pumpe A ist, wie ersichtlich, liegend und wird von einem Radvorgelege B und der Riemenscheibe C aus, neuerdings direkt durch die Riemenscheibe betrieben. Die Bewegung des Pumpenkolbens erfolgt durch die an der Antriebswelle mittels eines Exzenters befestigte Stange D. Die Art, wie letztere mit der Kolbenstange verbunden ist und wie sie auf dem Gestelle des Pumpwerks geführt wird, geht deutlich aus den Abbildungen hervor. Von dem Pumpentiefel senkrecht nach unten führt das Saugrohr E mit dem Sicherheitsventil F. Das Saugrohr taucht in den Wasserkasten G. Das Pumpwerk ist mit einer, bei einem bestimmten Drucke selbstthätig wirkenden Auslösung versehen. Der Wasserantritt erfolgt bei n. Solcher Pumpen sind drei auf demselben Gestelle angeordnet, die gleichmäßig arbeitenden Hochdruckpumpen A<sup>1</sup> und A<sup>3</sup> und die Niederdruckpumpe A<sup>2</sup>. Es werden mit diesen Pumpen zwei voneinander gänzlich unabhängige Pressen betrieben. Andere Pumpwerke derselben Fabrik besitzen die Einrichtung, daß an dem Schlitten, welcher den Angriffspunkt für die Stange D bildet, beidseitig Pumpenkolben angebracht sind, so daß von jeder Stange D zwei Pumpen betrieben werden, wovon immer die eine preßt, während die andere saugt. Es sind dann gewöhnlich vier Pumpen angeordnet, und zwar zwei Hochdruck- und zwei Fülldruckpumpen. Arbeitet das Pumpwerk mit Akkumulatoren und besitzen die Hochdruckpumpen einen Kolbendurchmesser von 30 bis 32 mm, die Nieder-



druckpumpen einen solchen von 70 mm, beide aber 160 mm Hub, besitzt ferner die Riemenscheibe  $1\frac{1}{4}$  m Durchmesser bei 300 mm Breite und macht sie 150 Touren, so läßt sich mit einem solchen Pumpwerke der Betrieb von 15 bis 20 Pressen erzielen. Die Ventile sind bei allen Pumpen leicht zugänglich und werden, wie ihre Sitze aus sehr widerstandsfähiger Phosphorbronze hergestellt. Als wesentlicher Vorzug der Ehrhardtschen Pressen ist der Wegfall des Balanciers und die Einfachheit der Konstruktion zu rühmen.

### g) Kontinuierliche Pressen.

Bei den bis jetzt beschriebenen Pressen muß stets nach vollendeter Pressung eine Unterbrechung der Arbeit eintreten, damit die Presse entleert und neu beschickt werden kann. Es liegen zwei Vorschläge zu Pressen vor, welche ohne Unterbrechung zu arbeiten im stande sind. Das Prinzip dieser Pressen ist folgendes: Das Samenmehl fällt fortgesetzt aus einem Trichter in eine liegende Röhre. In letzterer bewegt sich ein Kolben vor- und rückwärts. Beim Vorgange des Kolbens wird der Samen in ein gelochtes liegendes Rohr vom gleichen oder von größerem Querschnitt, als ihn das erstgenannte Rohr besitzt, eingetrieben; beim Rückgang des Kolbens fällt Samen ein; beim Vorgang wird dieser wieder in das gelochte Rohr gepreßt, bis in letzterem schließlich die Auspressung des Samens beginnt. Der ausgepreßte Samen wird schließlich fortgesetzt selbstthätig von der Presse entleert.

Die ältere kontinuierliche Presse rührt von Bessmer und Heywood in London her (nach Muspratt, 3. Aufl., 2. Bd., S. 1453). Die ganze Presse liegt auf dem eisernen Gestelle A (siehe Fig. 140, Taf. VII), welches aus einem Stücke gegossen ist. B ist eine Delzisterne mit Ableitungsrohr a. C ist der Preßcylinder, welcher durch aus der Figur ersichtliche Einrichtungen in seiner Lage streng festgehalten wird. Dieser Cylinder ist aus Eisen gegossen und von zahlreichen Löchern durchbohrt, welche dem Oele einen Abfluß in die Zisterne gestatten. Nach innen ist er mit einem zweiten Hohlzylinder aus Kanonenmetall D ausgefüllt, der an seiner äußeren Mantelfläche spiralförmig gewundene Rinnen besitzt. Mit diesen Rinnen, die ihm das Ansehen einer vierfach gewundenen Schraube verleihen, treffen dicht bei einander stehende kleine Löcher zusammen, welche von innen nach außen sich kegelförmig erweitern. Nach bb zu erweitert sich die Fütterung aus Kanonenmetall etwas und erhält bei bb einen stählernen Hals von geringerer Durchmesser, als die Röhre D selbst besitzt. In Rohr D wird ein mit einem Schlauch aus Filtertuch (wollenes Zeug) überzogener Drahtnetzcyliner eingelegt, der durch das innere übergreifende Ende des Halses b einerseits, durch eine Verschraubung bei c andererseits festgehalten wird. Schlauch und Drahtgewebe (statt dessen man auch ein Siebblech anwenden kann) sind mit E bezeichnet. Der Preßraum m geht in ein enges Rohr d über, welches je nach der Bohrungsweite der Stopfbüchse e, die ausgewechselt werden kann, gleichen oder kleineren Durchmesser besitzt als die Bohrung des stählernen Halses b. Je nach dem Drucke, welcher in m erzielt werden soll, muß die Öffnungsweite von d verschieden bemessen werden. An das Rohr C schließt sich nach hinten das Rohr G an, in welchem sich der Kolben F luftdicht hin und her bewegt. Derselbe wird durch Kurbel H und Leitstange I in Bewegung gesetzt und durch das

auf Schienen laufende Rad K gerade geführt. L ist ein Trichter oder Rumpf, welcher nach unten gegen das Innere des Cylinders G offen ist und zum Einschütten des Samens dient. Für Dampfbetrieb befestigt man die Kolbenstange des Dampfkolbens bei M an der Kurbelstange I und stellt die Kolbenstange in solchem Winkel zur Kurbel H, daß bei vollständig in G hineingetriebemem Preßkolben F der Dampfkolben genau die Hälfte seines Wegs zurückgelegt hat. Hierdurch wird zur Zeit des größten Widerstands in m auch die größte Kraft entwickelt; und ferner hat der Dampfkolben nur die Reibung in der Maschine zu überwinden, wenn er auf den toten Punkten angelangt ist, weil alsdann der Preßkolben die Hälfte des Rückwegs erreicht hat. Für Wasserkraft (oder andere Antriebskräfte) sind bei M Schwungrad und Zahnradübersetzungen anzubringen.

Die Arbeit der Presse erfolgt so, daß man bei Stellung von F wie in Fig. 140 den Samen in den Rumpf L schüttet und nunmehr F zurückgehen läßt. Der Samen fällt in den Cylinder G und wird beim Vorgange von F nach m geschoben. In gleicher Weise wird weiter operiert. Der nach m geschobene Samen findet in der Verengung d großen Widerstand, so daß in m der Druck bis zu einem solchen Betrage anwächst, daß Del ausfließt. Das Del gelangt durch Drahtgewebe, Filtertuch und Löcher in D in die Rinnen auf der Außenseite dieser Röhre und fließt in diesen Rinnen nach den Löchern in C, schließlich durch diese in das Behälter B ab. Die ganze Presse kann auch mit Heizvorrichtung versehen werden, indem man den Preßraum m ringförmig um ein Dampfrohr für Hochdruckdampf anordnet und den Kolben F entsprechend gestaltet.

Der eben beschriebenen Presse ähnlich ist die kontinuierliche Presse von F. Müller in Eßlingen (D. R. P. 26343 v. 18. Sept. 1883 und 35781 v. 15. Dez. 1885; siehe Fig. 141 und 142, Taf. VII).

Im Cylinder C bewegt sich der durch direkten Dampf- oder Wasserdruck angetriebene Kolben D hin und her. An C befindet sich der Einfülltrichter V mit dem Rohrstücke v, in welches der Verschlussschieber b eingeschoben werden kann. An der unteren Seite von C ist entsprechend der Rohrstutzen v' mit dem Schieber b' angeordnet. Die von V her eingefüllte Saat wird vom Kolben D durch v' unter Aufhebung des Ventils N in das Preßschieberröhr E getrieben. Letzteres ist ein gelochter Eisenblechcylinder. Dasselbe krümmt sich am Ende bei M nach oben und ist hier durch den Kolben G verschlossen. Dieser Kolben ist mit Hilfe der Gewichte G' belastet und den Druck dieser Gewichte muß der in E befindliche Samen erst überwinden, ehe G gehoben und hierdurch die Entleerungsöffnung W freigelegt wird. Infolgedessen erleidet der Samen in E eine starke Pressung, was den Ausfluß des Dels aus dem Schieberrohr in ein untergestelltes Gefäß zur Folge hat. Die Schwere der Gewichte G' ist dem gewünschten Drucke auf den Samen entsprechend zu wählen. Ist der höchste erreichbare Druck in E vorhanden, so öffnet sich durch Ausgang von G das nach außen lonische Loch W und das ausgepreßte Material wird fortgesetzt selbstthätig entleert. Ein Ueberdruck in E ist somit nicht möglich und kann sich wenigstens nicht nach C hin fortpflanzen, da er den Verschuß des Ventils N bewirken müßte. Wichtig ist die Umsteuerung der Schieber b und b' durch die Maschine selbst. Dieselbe erfolgt nach der ursprünglichen Anordnung (Fig. 141) von der Kolbenstange F aus durch die Schieberstangen I und I'. Die Kolbenstange greift an der unteren Schieberstange an, und zwar durch einen nach unten verlängerten Kreuzkopf auf Bund (hinter c liegend). Beim Rückgang des Kolbens C ist b zurückgezogen, also v offen, dagegen b' in das Rohr v' hineingeschoben; beim Vorgange von C findet, wie Fig. 141 zeigt, das umgekehrte Verhältnis statt. Eine neuere, in Fig. 142 skizzierte Einrichtung der Umsteuerung macht den Preßcylinder C um einen Punkt a drehbar. Beim Hin- und Hergang des Kolbens D erhält C eine oszillierende Bewegung. Der Kolben D ist um m drehbar und an der Kurbel K

befestigt, welche von der Maschine angetrieben wird. Am Cylinder C sind die Schieber b und b' fest gemacht; beim Rückgang des Kolbens D bewegt sich C in der Weise, daß b' die Ausfüllöffnung v' verschließt, während die Röhre von C mit dem Einfülltrichter v in offene Verbindung tritt; beim Vorwange des Kolbens D findet die umgekehrte, in der Fig. 142 gezeichnete Stellung statt. In der Müllerschen Presse findet bei genügendem Drucke fortgesetztes Einschieben und Auspressen des Samens statt; der Gegenruckkolben bleibt dauernd gehoben und das entölte Material fällt ununterbrochen aus W in ein untergestelltes Gefäß.

Die kontinuierlichen Pressen haben wohl bis jetzt keine Anwendung gefunden. Allerdings darf man annehmen, daß bei ihnen das Seihrohr eine starke Abnutzung finden und die Pressung vielleicht keine vollständige sein wird. Die Saat wird ziemlich schnell unter den höchsten Druck kommen, aber vielleicht nicht lange genug unter demselben bleiben. Andererseits dürfte die Leistungsfähigkeit dieser Pressen gegenüber den gewöhnlichen hydraulischen Pressen eine vermehrte sein, so daß ein Versuch mit den kontinuierlichen Pressen doch wohl anzupfehlen wäre.

### 3. Oelkuchenbrecher.

Die Oelkuchen der ersten Pressung müssen in der Regel nochmals zerkleinert und gemahlen werden, um so in eine für die zweite Pressung geeignete Form übergeführt zu werden. Ebenso wird der fertig ausgepreßte Oelkuchen, welcher als Viehfutter zum Verkauf gelangt, häufig erst in Mehl verwandelt. Früher wurden die beim Vorpressen erhaltenen Kuchen mit hölzernen Hämmern zerschlagen und so unter die Kollersteine gegeben; heute benutzt man meist besondere Kuchenbrecherwerke zur Zerkleinerung der Oelkuchen. In Fig. 143 und 144, Taf. VII, ist ein Oelkuchenbrecher aus der Maschinenfabrik von G. Egestorff in Linden vor Hannover (nach Rühlmann, S. 408), in Fig. 145 und 146 ein solcher aus der Maschinenfabrik von M. Ehrhardt in Wolfenbüttel dargestellt. Die Buchstabenbezeichnung ist in beiden Fällen dieselbe. A ist der Einfülltrichter, B und C sind die Brechwalzen, von denen die letztere auf verstellbaren Lagern ruht. Die Verstellung geschieht durch die Schraube D. Der Antrieb erfolgt von der Riemenscheibe E aus, welche bei dem Egestorffschen Kuchenbrecher an der Welle von B sitzt, bei dem Ehrhardtschen Brecher dagegen eine besondere Welle F hat. Die Uebertragung der Bewegung auf die Walzen geschieht mit Hilfe der Zahnräder G, H und I. Die Walzen selbst sind in beiden Oelkuchenbrechern ebenfalls verschiedenartig gestaltet. Bei Egestorff sind es Zahnwalzen mit je 32 Zähnen von ziemlich 5 cm Höhe; die Länge der Walzen beträgt 57,5 cm und ihr Durchmesser (ohne die Zähne) 21 cm. Der Durchmesser der Zahnräder ist rund 25 cm (Teiltriftdurchmesser), die Zahl der Zähne an den Rädern 24, die Anzahl der Umläufe der Riemenscheibe 32 in der Minute. Bei Ehrhardt sind die Walzen reibeisenartig geterbt, wirken also nicht bloß zerbrechend, sondern auch zerreibend auf die Kuchen; die Antriebsriemenscheibe hat einen Durchmesser von 620 mm, eine Breite von 110 mm und macht hundert Touren in der Minute, so daß 2000 kg Oelkuchen in der Stunde verarbeitet werden können. Das Brecherwerk mit Gerüst ist 130 cm lang, 110 cm breit und 145 cm hoch und wiegt 620 kg. Das im Kuchenbrecher gewonnene zerkleinerte Material muß noch auf den Kollergang gegeben werden.

Eine etwas abweichende Einrichtung besitzt der Delfkuchenbrecher von Nicholson in Newark, ausgeführt von der Königl. Maschinenfabrik zu Malapane (siehe Fortschritte auf dem Gebiete des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in den Jahren 1863 bis 1865, von E. Perels; Berlin 1865, S. 135.)

Das eigentliche Brechwerk ruht auf einem hölzernen Gestell, welches aus dem Rahmen A und den Füssen B gebildet wird (siehe Fig. 147 und 148, Taf. VII). Zwei gußeiserne Böde C sind darauf befestigt und tragen den Stumpf D. Unter D in schräger Lage angeordnet befinden sich die Vorbrechwalzen E mit schmiedeeisernen quadratischen Achsen G und gußeisernen Ringen. Die Walzen werden aus fünfzehn Ringen F mit sternförmigen Zacken von pyramidalen Form, welche auf den Achsen G befestigt sind, gebildet. An den Enden sind die Achsen rund und ruhen in Büchsen. Die Walze E' ist verstellbar angeordnet. Es befindet sich nämlich an ihr die Kulisse H mit Erzenter I. Durch Drehung des Erzenters mit Hilfe des daran angebrachten Handgriffs K kann die Kulisse samt der Walze verschoben werden. In der gewählten Stellung wird sie alsdann festgehalten, indem die Sperrklinke L in die mit entsprechenden Ausschnitten versehene, an der Erzenterwelle befestigte Scheibe M eingreift. Unter den Vorbrechwalzen befinden sich nebeneinander die Feinwalzen N. Dieselben sind aus fünfzehn Scheiben O zusammengesetzt, welche je aus einer größeren und einer kleineren Scheibe bestehen und über die Achse P geschoben sind. Die Walze N' ist in gleicher Weise durch Kulisse Q mit Erzenter R verstellbar, wie die Walze E'. Um die Walzen stets rein zu halten und zu verhindern, daß die Quetschmasse seitwärts austritt, befindet sich an der unteren Seite der Vorbrechwalzen ein den Zähnen dieser Walzen entsprechend ausgeschnittenes Blech S, welches nach unten zu mit passenden Aufsätzen in die Zähne der Feinwalzen eingreift. Unter den letzteren endlich sind zwei Prismen T angeordnet, welche, den Zähnen der Walzen N entsprechende, Ausschnitte besitzen. Die Zähne der Feinwalzen gleichen denen der Sperrräder. Die gequetschte Masse fällt auf das geneigte, im oberen Teile mit einem Gitterwerk versehene Brett U und von diesem in untergestellte Gefäße.

Auf der Hauptwelle P befindet sich das Getriebe W. Dasselbe ist mit dem Rade X auf der Walzenachse von E' in Eingriff. Auf der anderen Seite der Maschine sitzt auf Hauptwelle P das Triebrad V, welches mit dem Rade an der Welle von Walze N' in Eingriff steht, und ferner das Triebrad Y, welches das innen verzahnte Rad Z der zweiten Vorbrechwalze E treibt. Auf Welle P sitzen endlich noch das Schwungrad W' und die Riemenscheibe W'', falls Maschinenbetrieb vorgelesen ist. Für Handbetrieb fällt W'' weg, wofür an W' ein Handgriff angebracht wird. Der beschriebene Kuchenbrecher wird vielfach zum Zerkleinern der Kuchen für Fütterungszwecke benutzt.

Der Vollständigkeit wegen sei auch der Delfkuchenreiber von H. Erleben in Neu-Schönsee (D. R. P. 40123 v. 13. Jan. 1887) erwähnt, bei welchem der Kuchen durch gezähnte Scheiben zerkleinert (gefräst) wird. Eine größere Anzahl solcher Scheiben sind fest miteinander verbunden und haben eine gemeinschaftliche Achse. Die so entstehende gezähnte Walze liegt in einem Gehäuse, welches über der oberen Hälfte bis auf einen mit Trichterwandungen nach außen versehenen Längsschlitz zum Einführen der Kuchen massiv ist, dagegen über der unteren Hälfte aus parallel zur Walzenachse verlaufenden enggestellten Stäbchen besteht, welche nahe an die Walze herantreten. Was beim Eintritt durch den Schlitz von den Zähnen nicht sofort zerkleinert wird, wird zwischen der Walze und dem Gehäuse fertig zerrieben und fällt endlich zwischen den Stäben der unteren Gehäusenhälfte hindurch in einen Sammelkasten.

Muß bei diesen Zerkleinerungsapparaten das erhaltene gröbliche Delfkuchepulver noch auf den Kollergang für die Nachpressung feingemahlen werden, so ist dies bei Verwendung der Schleudermühlen oder Disintegratoren nicht nötig; vielmehr verwandeln diese Maschinen die gröblich vorgebrochenen Delfkuchen direkt in feinstes Mehl. Der wesentliche Bestandteil eines Disintegrators ist die Schleudertrommel, welche aber aus vier bis acht konzentrisch ineinander laufenden einzelnen Trommeln gebildet ist. Die

cylindrische Wandung jeder einzelnen Trommel ist aus Stäben gebildet, welche an einer Seite in Scheiben, an der anderen in Ringen vernietet sind. Die erste (innerste), dritte, fünfte Trommel bilden ein zusammenhängendes Ganze, welches mit der Nabe der Scheibe auf die eine Achse befestigt ist. Ebenso hängen die zweite, vierte, sechste Trommel fest zusammen und werden von der anderen Achse aus betrieben. Die Achsen tragen Riemenscheiben; der Riemen ist auf die eine Scheibe einfach aufgelegt, während der andere Riemen gekreuzt wird. Hierdurch erhalten die beiden unter sich zusammenhängenden Trommelgruppen entgegengesetzte Bewegung. Der Betrieb erfolgt gewöhnlich durch eine gemeinschaftliche Vorgelegewelle, die von der Haupttransmissionswelle bewegt wird. Der (nötigenfalls aus einem Vorbrecher an Stelle des Trichters kommende) Detsuchen wird in das Innere der Trommel eingeführt. Die zerkleinernde Wirkung erfolgt zunächst durch die Schläge der Trommelstäbe, dann aber hauptsächlich durch die Reibung der Teile des heftig durcheinander geschleuderten Materials an sich selber. Der Weg eines einzelnen Teilchens würde eine Zickzacklinie sein, denn, von einem Stabe der inneren Trommel nach außen geschleudert, würde es gegen einen Stab der nächstfolgenden äußeren Trommel prallen; da diese aber in entgegengesetzter Richtung rotiert, so würde das Teilchen jetzt in umgekehrter Richtung in die nächst äußere Trommel gelangen u. s. w. Ähnliche Zickzacklinien werden nun alle Teilchen beschreiben und infolgedessen sich auf ihrem Wege vielfach kreuzen, wobei sie sich aneinander zerreiben. Zum Durchgang eines einzigen Teilchens würde weniger als eine Sekunde Zeit verbraucht werden; es wird der Apparat also auch größere Mengen Detsuchen mit viel größerer Geschwindigkeit zu Mehl zerkleinern, als dies etwa ein Kollergang thun würde. Noch ist zu beachten, daß klebrige und nicht ganz trockne Substanzen im Disintegrator inmerhin ziemlich vollkommen zerrieben werden, weil sie in demselben freischwebend bleiben und nicht, wie in anderen Zerkleinerungsmaschinen an Teile der Maschine angequetscht oder angerieben werden. Den Grad der Feinheit des zu erzielenden Produktes kann man durch die Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommeln recht gut regeln.

Eine solche Schleudermühle, aus der Maschinenfabrik von Brinck und Hübner in Mannheim, ist in **Fig. 149, Taf. VII**, abgebildet. Wir verdanken diese Abbildung, wie die Mitteilungen über Disintegratoren der Güte der genannten Herren. Die Figur ist ohne weitere Erklärung leicht verständlich.

Die in diesem Falle vierfache Trommel A ist von einem Umhüllungskasten B umgeben (in der Figur nach vorn zur Hälfte weggenommen), welcher den nach der Mitte der Trommel zu sich öffnenden Trichter trägt. Der Blechmantel ist aus mehreren Teilen zusammengesetzt und läßt sich behufs einer Reinigung oder Untersuchung des Apparates leicht auseinander nehmen. Das pulverisierte Produkt fällt aus einer Öffnung C in der Grundplatte nach unten und durch einen seitlich angebrachten Kanal nach außen, wo es in Kästen, Säcken oder dergl. mehr aufgefangen wird. Die linke Achse trägt die Scheibe mit den Stäben der ersten und dritten, die rechte dagegen die Scheibe mit den Stäben der zweiten und vierten Trommel. Von der vierten (äußersten) Trommel sieht man die Fassung der Stäbe im Ringe. Ebenso sind die an den Achsen sitzenden Riemenscheiben D ohne weiteres zu erkennen. Der Durchmesser der äußeren Trommel schwankt zwischen 0,5 und 2,0 m; die Zahl der Umdrehungen zwischen 1200 und 250 in der Minute; der Kraftverbrauch zwischen 2 und 40 Pferdekraften. Selbstverständlich spielt hierbei Festigkeit und Zähigkeit des zu verarbeitenden Materials und die gewünschte Feinheit des Produktes eine Hauptrolle, und weiter kommt die aufgewendete Kraft wie die Anzahl der Trommeln in Frage. Für mittelharte Materialien unter Annahme

von vier Trommeln mit 1 m Durchmesser der größten Trommel würde bei 7 bis 10 Pferdekraften und 500 bis 900 Umdrehungen in der Minute eine Leistung von 4000 kg pro Stunde zu erzielen sein. Ein solcher Disintegrator besäße eine Riemenscheibe von 350 mm Durchmesser und wäre 2,4 m lang und 1,6 m breit. Für Deltuchen würde mindestens die angegebene Leistung zu erzielen sein. Bei der Verarbeitung von klebrigen Materialien — und hierher würden schlecht vorgepresste Deltuchen wohl auch zu rechnen sein — ist eine häufigere Reinigung der Trommeln nötig. Für solche Zwecke ist daher die Einrichtung empfehlenswert, daß nach abgehobenem Kasten sich mit Hilfe einer Schraubenspindel die Trommelwellen mit der zugehörigen Trommelhälfte auseinanderziehen lassen, so daß man nunmehr bequem ins Innere der Trommeln gelangen kann.

#### 4. Oelfabriken mit Pressung.

Die Einrichtung einer jeden Fabrik, welche einen mechanischen Betrieb besitzt, erfordert zuerst eine bewegende Kraft; weiter eine Kraftmaschine, welche durch jene Betriebskraft die Bewegung empfängt und alsdann auf die verarbeitenden Maschinen mit Hilfe der Triebwerke, Transmissionen u. s. w. überträgt. Soll nun eine Fabrik mit Nutzen arbeiten, so darf man nichts von der bewegenden Kraft ungenutzt verloren gehen lassen und muß dafür sorgen, daß der Motor oder die Kraftmaschine keine wesentlichen Kraftverluste durch Reibung bedingt. Ebenso darf in den Transmissionen nur der absolut unumgängliche Kraftverlust stattfinden, damit die Arbeitsmaschinen möglichst mit voller Kraft in Betrieb gelangen. Auch letztere müssen mit möglichst geringen Verlusten ihr Werk thun, damit ein hoher Nutzeffekt erreicht wird, und endlich sollen die bisher gestellten Bedingungen noch mit möglichst geringem Kostenaufwande erfüllt werden. Daß natürlich nicht allen Bedingungen in gleicher Weise vollkommen entsprochen werden kann, ist klar; die Aufgabe des Ingenieurs ist es aber, die günstigsten Verhältnisse für den jeweiligen speziellen Zweck der Fabrikanlage herbeizuführen. Sache dieses Buches ist es indessen nicht, in dieser Richtung Angaben zu machen, vielmehr haben wir uns auf die Ausführung einiger mit Erfolg betriebener und also gut konstruierter Oelfabriken zu beschränken. Als Betriebskraft sind Wasser und Wind, tierische Kraft und Dampf zur Anwendung gelangt; zur Zeit arbeitet man hauptsächlich mit Dampfbetrieb. Die Apparate, welche zur Gewinnung des Oels zur Pressung nötig sind, haben bereits vollständig ihre Besprechung gefunden, so daß in dieser Richtung nichts mehr hinzuzusetzen ist (vergl. Scholl, § 310 bis 344). Wir wenden uns daher sogleich zu einer Aufzählung der in der Litteratur zu findenden Schilderungen von Oelfabriken mit Pressung, soweit uns diese bekannt geworden sind.

Scholl, Bau und Betrieb der Oelmühlen, 1844. § 317. Wasserrad, Stampfwerk, Keilpresse. § 320. Windmühle, Keilpresse. § 334. Oelmühle in Koblenz mit Kniehebepresse. § 330. Dampfmühle in Nantes mit Palettescher Presse. § 333. Oelmühle mit liegenden hydraulischen Pressen. Sämtlich mit Abbildungen.

Heinz, Oelfabrik in Harburg. Mitteilungen des hannoverschen Gewerbevereins, 1844, S. 28. Auch Fontenelle, 4. Aufl., 1864, S. 44. Wasserrad und Dampfmaschine. Keilpressen und hydraulische Pressen. Mit Abbildungen.

J. Lecointe zu St. Quentin. Oelmühle mit Dampfbetrieb. Försters allgemeine Bauzeitung 22, 1857, S. 152 bis 170. Liegende hydraulische Pressen. Praktische Angaben über den dynamischen Effekt der Pressen. Kostenberechnung. Mit Abbildungen.

- M** Froning, Delmühle mit Dampfbetrieb. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 4, 1860, S. 242. Liegende hydraulische Pressen. Mit Abbildungen, wovon einzelnes in diesem Buche gebracht wurde. (S. 80.)
- Falguière**, Fabrik von Maurel und Brom in Bordeaux. Försters allgemeine Bauzeitung 28, 1863, S. 221. Darnach auch Deite, Industrie der Fette 1878, S. 130. Stehende hydraulische Pressen. Mit Abbildungen.
- F. A. Egells** in Berlin, Dampfmühle der russischen Dampfmühlengesellschaft in St. Petersburg. Wiebes Stützenbuch, Heft 30, 1863; Heft 31, 1864. Darnach bei Deite, S. 123 und bei Rühlmann, allgemeine Maschinenlehre 2, 1876, S. 389. Stehende hydraulische Pressen. Mit Abbildungen, wovon einige in diesem Buche. (S. 79.)
- Pinchin und Johnson**, Albertwerke in London. Wiebs deutsche Gewerbezeitung 29, 1864, S. 339. Stehende hydraulische Pressen.
- Hesse** in Marfelle, Delfabrik. Progrès de l'Industrie 1, 1868, Tafel 43 u. 44. Stehende hydraulische Pressen.
- R. Mills und Komp.** in Birmingham. Uhlands praktischer Maschinenkonstrukteur 5, 1872, S. 377. Stehende Pressen. Mit Abbildungen.
- E. F. Scholl**, Delmühle mit Speicher und Raffinerie. Wiebes Stützenbuch, Heft 113, 1877. Stehende Pressen. Mit Abbildungen.
- Rühlmann**, Allgemeine Maschinenlehre, 2. Bd., 1876. S. 406: Delfabrik von Capelle in Hannover. Stehende Pressen. Mit Abbildungen. Auch bei Deite, S. 125. S. 409: Delfabrik von S. Herz in Wittenberge. Stehende Pressen. S. 416: Palotaölmühle in Pest. Erbauer: J. C. Fassbender. Stehende und liegende Pressen. Mit Abbildungen. S. 419: Delfabrik in Neuß. Maschinen von A. Bewer in Barmen. Mit Abbildungen. Liegende Pressen. Darnach bei Deite, S. 127.
- P. J. Nepp**, Delmühle. Uhlands prakt. Maschinenkonstrukteur 13 1880, S. 206. Mit Abbildungen. Stehende Pressen. Darnach Uhlands Handbuch für den prakt. Maschinenkonstrukteur, 3. Bd., 1883, S. 452, Taf. 44.
- Rose, Downs und Thompson** in Hull. Maschinerie einer Delfabrik. Engineer 51, 1881, p. 331. Stehende Presse. Mit Abbildungen.
- Dieselben, Colonial-Deilmühle. Engineer 56, 1883, p. 399, 400. Stehende Pressen. Mit Abbildungen.
- Uhlant**, Handbuch für den praktischen Maschinenkonstrukteur, 3. Bd., 1883, S. 451. Delmühlen von: Rose, Downs und Thompson (Taf. 35), mit Göpelantrieb (Taf. 35), von A. Rigg (Taf. 44), von P. J. Nepp und von M. Ehrhardt (Taf. 44). Mit Abbildungen.
- Die Anlagen von A. Rigg und von Rose, Downs und Thompson auch ausführlicher in Schädlers Technologie der Fette 1, 1883, S. 264, 265. Letztere auch bei Carplenter, S. 48 bis 55. Mit Abbildungen.
- Rose, Downs und Thompson** in Hull. Exportölmühle. Engineer 60, 1885, p. 145. Stehende Presse. Mit Abbildungen.
- Dieselben, Delmühle, Colonial- und Exportölmühle; nach den angeführten Quellen im Auszug: Jahrb. der Erfindungen, 1888, Leipzig. Mit Abbildungen.
- J. Thörl**, Delfabrik in Harburg. Gewerbechau 19, 1887, S. 66.

Zweifellos würde sich diese Uebersicht noch vervollständigen lassen; indessen wird sie für dieses Buch genügen, da die folgenden Angaben über die Leistungsfähigkeit von Delfabriken sich nur auf obige Anlagen beziehen.

Die Leistungsfähigkeit einer Delfabrik hängt natürlich ab von der Zahl der vorhandenen Vorbereitungsmaschinen und Pressen, wie von der Kraft, welche letztere auf die Saat ausüben. Jedensfalls kommt auch noch die mehr oder minder sorgfältige Leitung der Arbeit in Frage. Die folgenden Angaben werden einen gewissen Einblick gewähren, wenn sie auch nicht vollständig sind.

Deilmühle mit Windmühle (Scholl, § 320). Bei sehr günstigem Winde liefert eine solche unter Verwendung einer Keilpresse in 12 Stunden etwa 6 hl Del.

Delfabrik von Heinz in Harburg (Fontenelle, 4. Aufl., S. 44). Stampfwerk mit 16 Stampfen, zwei paar Quetschwalzen, zwei Kollergänge, drei Keil- und drei

hydraulische Pressen. Die drei Keilpressen verarbeiten innerhalb 12 Stunden im Vorschlag 3398 kg Saat; die drei hydraulischen Pressen 2300 kg Saat. Die hydraulischen Pressen dienen hauptsächlich zum Nachschlag. Die Keilpressen ergeben 35,39, die hydraulischen 35,41 Prozent Del bei getrennter Arbeit; die Delansbeute bei Vorschlag mit Keil- und Nachschlag mit hydraulischen Pressen war 35,73 Prozent.

Delfabrik, erbaut von J. Lecointe (1857). Die Fabrik arbeitet mit einem Quetschwerk, zwei Delgängen, acht Wärmpannen, 6 liegenden hydraulischen Doppelpressen. In 12 Stunden werden 11500 kg Saat verarbeitet, welche 3000 kg Del und 6988 kg Kuchen liefern. Der Verlust beträgt also etwa 2 Prozent. In der Stunde sind zwölf Pressungen möglich.

Dampfmühle in St. Petersburg von Egells (1863, 1864). Vorhanden eine 15 pferdige Dampfmaschine, acht Kollergänge, sechzehn Wärmpannen, sechzehn stehende Pressen. Es werden täglich 300 hl Leinsamen verarbeitet, wobei sich 700 kg Del ergeben. Käst man nur zehn Pressen arbeiten, so werden in zwölf Stunden 236,328 hl Saat ausgepresst.

Albertwerke von Pinchin und Johnson in London (1864). Stehende hydraulische Pressen. 1 hl Leinsaat wiegt 62,4 kg und liefert 18,72 kg Del und 35 Kuchen zu je 1,26 kg. Demnach ist der Delertrag ungefähr 30 Prozent. Raps wird zweimal gepresst; 1 hl Raps gibt bei der ersten Pressung 12,5 bis 14 kg, bei der zweiten Pressung noch 9,36 bis 11 kg Del, im ganzen also 22 bis 25 kg Del, was etwa 37,5 Prozent Ertrag im Mittel entspricht. Die Fabrik verarbeitet jährlich 101850 hl Samen (Lein und Raps).

Delfabrik von R. Mills u. Komp. in Birmingham (1872). Eine Anlage mit acht stehenden Pressen vermag in zwölf Stunden 28,316 cbm Leinsaat zu verarbeiten und daraus 38,6 hl Del zu gewinnen.

Delmühle von Capelle in Hannover. Zwei Vertikalpressen. Quadratische Kuchen, je vier in der Presse. Dampfmaschine sechs Pferdekraft. In zwölf Stunden werden 15,8 hl Winteraps verarbeitet. 1 hl Winteraps wiegt 64,2 bis 67,4 kg und liefert 22,5 bis 25,6 kg Del. Die Leistung pro Stunde und Pferdekraft betrug also 0,2198 hl.

Delmühle von Strauß in Linderte. Zwei Vertikalpressen. Dampfmaschine vier Pferdekraft. Für Raps wurden in zwölf Stunden 10,68 hl, zu je 67,4 kg Gewicht, verarbeitet, was einer Leistung von 0,222 hl pro Stunde und Pferdekraft entspricht. Jede Presse liefert zwei runde Kuchen von je 5 bis 5,5 kg Gewicht. Von Leinsaat wurden in zwölf Stunden 9,6 hl gepresst; also ist die Leistung pro Stunde und Pferdekraft 0,2 hl. Es wog 1 hl Leinsaat 65,8 bis 67,4 kg und gab 16 bis 17,6 kg Del.

Delfabrik in Goslar. Zwei Vertikalpressen. Wasserrad vier Pferdekraft. In zwölf Stunden wurden 11,04 hl Raps verarbeitet; also pro Stunde und Pferdekraft 0,23 hl.

Delfabrik von Herz in Wittenberge. Betriebskraft hundert Pferdekraft. Vier Quetschwalzen, elf Kollergänge, Samenwärmer, sechzehn vertikale Vor- und achtzehn vertikale Nachpressen. Täglich werden 40000 kg Raps und Rübsen gepresst. In zwölf Stunden werden 318,6 hl Raps gepresst; pro Stunde und Pferdekraft also 0,265 hl.

Delfabrik in Neuß. Betriebsmaschine zwanzig Pferdekraft. Eine stehende Vor- und vier liegende Nachpressen. Zwölfstündige Arbeit auf 68,8 hl Raps; also auf eine Stunde und eine Pferdekraft 0,286 hl.

Delmühle bei Hamm. Liegende und stehende Pressen. Die liegenden in zwölf Stunden achtundvierzig Pressungen zu je acht Kuchen von je 1 kg Gewicht. Die stehenden Pressen das doppelte. In zwölf Stunden werden mit einer stehenden Vor-, vier liegenden und einer stehenden Nachpresse bei 13 pferdekraftiger Maschine 50,563 hl Rübsen verarbeitet, also Tagesleistung pro Stunde und Pferdekraft 0,324 hl.

Palotablmühle in Pest. Einundzwanzig Pressen, und zwar fünf stehende Siebtopfpressen, sechzehn liegende Nachpressen, vier Paar Quetschwalzen, fünf Kollergänge, zehn Samenwärmer, Dampfmaschine von vierzig Pferdekraft. In zwölf Stunden werden 205,31 hl Raps gepresst. Leistung pro Stunde und Pferdekraft 0,427 hl.



Deilmühle von P. J. Repp (1880). Wasserrad mit 24,3 Pferdekraft Effekt. Zwei Vorpressen, doppelte hydraulische Nachpresse, ein Samenwärmer. Die Nachpresse liefert sechzehn Deltuchen in zehn Minuten; jede Presse zu vier Kuchen; in zwölf Stunden 2100 kg Kuchen und 840 kg Del. Da das Rad noch Loh- und Mahlmühle treibt, kommen nur 10 Pferdekraft auf die Deilmühle in Rechnung.

Deilmühlen von Rose, Downs und Thompson (1881 bis 1885). Die bei Schädlcr, S. 265 bis 273 beschriebene Deilmühle hat drei Abteilungen mit je einem Quetschwalzwerk, einer Wärmpanne, einer Formmaschine, vier stehende Pressen. Jede Abteilung verarbeitet in zwölf Stunden 10909 kg Saat und liefert 6545 kg Kuchen und 3273 kg Del. Motoren: eine Turbine und eine Compoundmaschine. — Die „Kolonialstühle“ (Engineer 56, 1883, p. 399, 400) besteht aus stehender Dampfmaschine, einem Quetschapparat, einer Wärmpanne, einer Formmaschine, zwei stehenden Pressen mit Pumpe und vermag 4434 kg Saat in zwölf Stunden zu verarbeiten. Die Einrichtung ist höchst interessant, so daß wir bebauern, aus Mangel an Raum von ihrer Wiedergabe im Bilde absehen zu müssen. Dasselbe gilt auch von der „Exportmühle“ (Engineer 60, 1885, p. 145), welche in gebrängtester Weise konstruiert ist und nur äußerst wenig Platz beansprucht, trotzdem aber in zwölf Stunden 1107 bis 1385 kg Saat zu pressen vermag.

Deilmühle von M. Ehrhardt (Schädlcr, S. 276). Zwei Quetschwerke, drei Vorpressen, ein Kuchenbrecher, zwei Kollergänge, vier Nachpressen. Dampfmaschine von dreißig Pferdekraft. Die Pressen stehend; Vorpressen runde, Nachpressen viereckige Kuchen zu je 2,112 kg Gewicht. Bei ununterbrochenem Betriebe (24 St.) werden pro Tag 12000 kg Saat verarbeitet, also pro Stunde und Pferdekraft 16,67 kg.

Endlich lassen wir die Beschreibung einer großen Delfabrik folgen:

Auf Taf. X ist der Plan einer großen italienischen Leinölfabrik wiedergegeben, welchen wir der Güte der Herren Brinck und Hübner in Mannheim verdanken, deren Maschinenfabrik die betreffende Anlage im Jahre 1886 ausgeführt hat. Somit bietet der Plan zugleich das Bild einer Delfabrik mit Pressung nach den neuesten Einrichtungen. Die Tafel zeigt in Fig. 192 den Längsschnitt, in Fig. 193 einen Querschnitt nach NM und in Fig. 194 einen Grundriß des Erdgeschosses der Fabrik. Der Aufzug a (Fig. 194) befördert die angefahrne Saat nach der Putzerei in der ersten Etage des Gebäudes, und zwar in der Weise, daß er die Saat zunächst bis über die Gasse b (Fig. 193) hebt, in welche sie eingeworfen wird. Aus b hebt der Elevator c die Saat über die erste Putzmaschine d (Fig. 192 u. 193) und schüttet sie in dieselbe aus. Die gepuzte Saat fällt in einen zweiten Elevator e, von hier in eine kurze Transportschnecke f und aus dieser in die beiden Bürstmaschinen g (Fig. 192 u. 193). Aus g gelangt die Saat nach zwei weiteren Putzmaschinen h. Jetzt ist die Saat völlig gereinigt, fällt in den Elevator i und wird in den Sammeltrumpf k befördert. Dieser steht über dem großen Doppelwalzwerk l, in welchem nunmehr die Saat gequetscht wird (Fig. 192 u. 193). Die gequetschte Saat fällt aus l durch den Rumpf m (Fig. 192) in die große Transportschnecke n (Fig. 192 u. 193), welche die Saat auf die Füllmaschinen o verteilt. Diese stehen im Erdgeschoß und sind sämtlich mit Samenwärmer versehen, welche beliebig in Benutzung genommen werden können. Je nach der Sorte Del, welche hergestellt werden soll, wird nämlich die erste Pressung kalt oder schon mäßig warm vorgenommen. Die Kessel der Samenwärmer haben 1,5 m Durchmesser und besitzen also großen Fassungsraum. Eine Füllmaschine füllt in der Minute acht Ringe für die Pressen. Kleine Transportwagen, von denen jeder acht Ringe aufzunehmen vermag, befördern die gefüllten Ringe nach der Presse, die leeren nach den Füllmaschinen. Im Preßraum (Fig. 192 u. 194) sind vierzig Pressen p von ganz gleicher

Konstruktion und sämtlich stehende Pressen angeordnet, welche man nach Belieben als Vor- oder Nachpressen benutzen kann. Jede Presse hat Ringe von 40 cm Durchmesser und vermag in der Stunde vier Pressungen auszuführen. Das Del läuft aus den Pressen durch besondere Kanäle in die kleinen Sammler q (**Fig. 194**) und aus diesen in die großen Sammelboffins r (**Fig. 192**). Letztere sind unterirdisch angelegt, ausgemauert und mit Porzellantäfelung versehen. Die Kuchen der ersten Pressung werden auf den drei Kollergängen s vermahlen (**Fig. 192 u. 194**). Diese Kollergänge sind von sehr schwerer Konstruktion, haben Läufer von 2 m Durchmesser und 0,5 m Dicke und machen sechzehn Umdrehungen in der Minute. Der Antrieb erfolgt durch eine gemeinschaftliche, unterirdisch liegende Welle; Reibungskuppelungen gestatten, den einzelnen Kollergang aus- oder einzurücken. Das Mehl von den Kollergängen kommt wieder in die (neben den Gängen stehenden) Samenwärmer und Füllmaschinen o und wird nunmehr warm gepreßt. Die Kuchen der zweiten Pressung werden als solche verkauft oder auch, da häufig Kuchenmehl verlangt wird, in Kuchenbrechern und Disintegratoren t, welche in einem besonderen Raume (**Fig. 194**) untergebracht sind, zerkleinert und gepulvert. In dieser Anlage können pro Stunde 8 Centner Kuchen fein vermahlen werden. Die Betriebskraft wird durch die Dampfmaschine u geliefert (**Fig. 194**), von welcher aus die nötigen Transmissionen gehen (siehe **Fig. 192**). Im Dampfmaschinenraum befinden sich noch drei Pumpwerke v mit je vier Kolben und die beiden Akkumulatoren w (**Fig. 192 u. 194**), endlich eine (nicht gezeichnete) Dynamomaschine für elektrische Beleuchtung der Fabrik. Durch feuerfeste Gewölbe ist der Oberstock von dem Erdgeschloß getrennt. Die Elevatoren, welche dieses Gewölbe durchdringen, sind sämtlich ganz in Eisen eingemantelt. Außerdem besitzt die Fabrik noch große Samenspeicher, Leinölsiederei u. s. w. Die Produktion ist eine sehr bedeutende, doch liegen hierüber keine Angaben vor. Bezüglich der einzelnen Maschinen verweisen wir auf die vorhergehenden Kapitel, welche sich mit der Reinigung der Saat, ihrer Zerkleinerung und Pressung beschäftigen. Ganz besonders sei bemerkt, daß die Pressen von Brinck u. Hübnert auf S. 77, die Füllmaschine dieser Fabrik auf S. 62 und endlich ein Disintegrator auf Seite 97 besprochen wurden. Die Pressen in der beschriebenen Fabrik sind übrigens nicht zum Füllen der Ringe in der Presse eingerichtet, so daß bei ihnen die Anbringung von Auslegern nach beiden Seiten der Presse wegfällt und Kopf und Tisch der Presse durch drei Zugstangen zusammengehalten werden können.

Nehmen wir an, der Ring von 40 cm Durchmesser habe 4,7 cm Höhe, so betrüge sein Fassungsraum 5,9 l. Ferner soll durch Benutzung der Füllmaschinen eine Zusammenpressung der Saat um 20 Prozent möglich sein, so daß also ein Ring 7,08 l Saat fassen würde. Jede Presse besitzt acht Ringe, nimmt also 56,64 l LeinSaat auf; mithin beträgt die Beschickung von vierzig Pressen 22,656 hl. In der Stunde kann viermal gepreßt werden. Bei nur einmaligem Nachpressen wird man also zweimal alle Pressen frisch beschicken können, was einer stündlichen Auspressung von 45,312 hl oder einer zwölfstündigen Verarbeitung von 543,744 hl LeinSaat entspricht. Setzen wir das Gewicht von 1 hl LeinSaat = 72 kg, so verarbeitet also die Fabrik in zwölf Stunden 391,5 metrische Centner Saat und gewinnt (den Delertrag zu 22 Prozent gerechnet) 86,12 metrische Centner Leinöl.

## Viertes Kapitel.

## Gewinnung des Oels durch Extraktion.

Bei der Gewinnung des Oels durch Auspressen ist es nicht möglich, alles Del zu erhalten, da auch der stärkste mögliche Druck die an den Zellwänden der Samen durch Oberflächenanziehung fest haftenden Delhäutchen nicht zum Weichen zu bringen vermag. Es lag nun die Idee nahe, diese Delreste (etwa 10 Prozent) durch Verdrängung zu beseitigen, z. B. durch Anfeuchten der Saat oder in der Weise, wie es von Heywood (S. 87) versucht worden ist, indessen wie es scheint, ohne Erfolg. Freilich handelte es sich hier auch nur um die mechanische Verdrängung durch Wasser. Die Frage war nun, ob nicht eine Beseitigung durch Lösungsmittel möglich sei, ja ob man nicht etwa überhaupt den Gesamtölgehalt der Samen durch Weglösen des Oels gewinnen könne. Sollten Versuche in dieser Richtung Erfolg haben, so mußte freilich ein in großen Mengen zu billigem Preise herstellbares und aus der Lösung wieder in einfacher Weise zu beseitigendes Lösungsmittel angewendet werden. Dieses Lösungsmittel mußte man weiter vollständig wieder gewinnen können; auch durfte es weder die Eigenschaften des Oels noch die der Rückstände in ungünstigem Sinne verändern.

Ein solches Lösungsmittel war der 1796 von Lampadius entdeckte Schwefelkohlenstoff. Derselbe wurde jedoch erst 1838 von Schrötter in größeren Mengen dargestellt. Zuerst als Lösungsmittel verwendet wurde er seit 1855 von Ferrard und Millon, welche ein Verfahren für Gewinnung von Pflanzenwollgerüchen mit Hilfe von Aether oder Schwefelkohlenstoff in Frankreich patentiert erhielten. Zur Gewinnung von Del dagegen benutzte den Schwefelkohlenstoff zuerst 1856 der Franzose G. Deiß. Andere Lösungsmittel für Fette und Oele, welche in Vorschlag gebracht und verwendet wurden, sind hauptsächlich noch die flüchtigeren Anteile des Petroleum (Benzin, Kanadol) und der Aethyläther (Schwefeläther).

Seit 1856 hat sich das Verfahren der Delgewinnung durch Extraktion in hohem Grade vervollkommenet, so daß es zur Zeit dem Pressverfahren in jeder Beziehung ebenbürtig ist, ja vielleicht letzteres übertrifft. Wir geben in der Folge eine wohl ziemlich vollständige und, der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend, ausführliche historische Darstellung der Entwicklung dieses Industriezweiges, wobei Vorzüge und Mängel der Extraktion gewissenhaft Erwähnung finden werden.

Eine kurze Uebersicht der bei der Extraktion insbesondere wichtigen Punkte, wie der allgemeinen Einrichtung der betreffenden Apparate wird als Einleitung der geschichtlichen Darstellung wohl am Platze sein. Bei allen Vorschlägen zur Extraktion des Oels aus der Saat ist die Einrichtung des Apparates zunächst von Wichtigkeit. Derselbe besteht stets aus dem Extraktor, der Destillierblase, dem Kühler und dem Behälter für das Lösungsmittel. Gewöhnlich sind diese einzelnen Bestandteile des Apparats, mehrfach vorhanden und in geeigneter Weise miteinander in Verbindung zu bringen. Die Saat muß sehr sorgfältig und für den Zweck der Extraktion geeignet

zerkleinert werden; dazu bedient man sich in der Regel der Quetschwalzen (siehe S. 28), wobei Sorge zu tragen ist, daß mehr ein Zerreißen der Samen, als ein Pulvern derselben erzielt wird. Ferner muß die Saat möglichst trocken und frisch sein, da alte oder feuchte Saat für die Extraktion ungünstig ist. Insbesondere die Feuchtigkeit ist schädlich, da sie den Eintritt des Lösungsmittels in die geöffneten Delzellen erschwert, ja verhindert, weil die angewendeten Lösungsmittel sich nicht mit Wasser mischen. Weiter ist für eine genügende Dauer der Einwirkung des Lösungsmittels, wie für die richtige Temperatur während der Extraktion Sorge zu tragen, da bei zu kurzer Dauer oder zu niedriger, wie zu hoher Temperatur die Lösungsfähigkeit des Extraktionsmittels nicht ausgenutzt, bezüglich vermindert wird. Auch die Größe der Extraktoren spielt eine Rolle, insofern bei sehr hohen Saatschichten die Befreiung der Rückstände von dem zurückgehaltenen Extraktionsmittel bedeutend erschwert wird. Endlich muß für sorgfältige Dichtigkeit des ganzen Apparates und vollständige Wiedergewinnung des Lösungsmittels Sorge getragen werden, damit nicht Verluste an letzterem eintreten, welche den Nutzen der ganzen Extraktion in Frage stellen. Der Extraktor ist gewöhnlich mit falschem durchlöcherter Boden versehen, auf welchen die Saat aufgefällt wird. Der Eintritt des Lösungsmittels geschieht entweder vom Boden oder von oben her. Dabei ist die Dichte des Extraktionsmittels in Rechnung zu stellen. Ist dieselbe höher als die des Dels, so wird die Dellösung spezifisch leichter sein, als das Lösungsmittel. In diesem Falle dürfte unter allen Umständen der Eintritt des Extraktionsmittels von unten her sich am meisten empfehlen, da hierbei die Dellösung (wenigstens bei gleichmäßigem und langsamem Durchgang des Lösungsmittels) auf letzterem schwimmt und also zuerst oben abfließt, während eine sehr verdünnte Lösung oder reines Extraktionsmittel darunter steht. Ist dagegen das Lösungsmittel leichter als das Del, so wird die Dellösung in dem Extraktionsmittel zu Boden sinken oder sich damit vermischen, so daß hier auch gegen den Eintritt des Lösungsmittels von oben her nichts einzuwenden ist. Die Extraktoren müssen mit Heizvorrichtung versehen sein, und zwar für Extraktion in der Wärme mit Außenheizung, für alle Fälle aber mit einem Zulaß für direkten Dampf in das Innere des Extraktors, da nur durch Dämpfen die Extraktionsrückstände völlig vom Lösungsmittel zu befreien sind. Mitunter sind die Extraktoren für warme Extraktion mit Rückfluskkühlern versehen, so daß verdampftes Extraktionsmittel stets noch warm aus dem Kühler wieder auf die Saat zurückläuft. Destillierblase und Kühlvorrichtung unterscheiden sich nicht wesentlich von sonst gebräuchlichen Destillationsvorrichtungen, nur muß in die Blase direkter Dampf eingelassen werden können, da man nur mit seiner Hilfe die letzten Anteile des Extraktionsmittels aus dem Del beiseitigen kann.

Die Anzahl der erfundenen, zum großen Teil auch patentierten Extraktionsapparate ist sehr groß. Im allgemeinen sind sie entweder mit dem Streben nach Einfachheit oder mit dem Streben nach Vollkommenheit konstruiert (Braun, Bericht über die Wiener Weltausstellung, 1873, III. 1, S. 267). Die Apparate der ersten Gattung sind gewöhnlich aus wenigen Teilen zusammengesetzt und scheinen sich im ganzen am besten zu bewähren. Das Streben, den Apparat möglichst vollkommen einzurichten, hat häufig zu sehr komplizierten Anlagen geführt, die sich teilweise als unpraktisch erwiesen. Insbesondere ist bei solchen umfanglicheren Anlagen die Anordnung von

Extraktionsbatterien gebräuchlich, bei denen das Lösungsmittel verhältnismäßig rascher eine Reihe frisch beschickter Extraktoren durchläuft und aus dem letzten als fast gesättigte Dellofung austritt, während in den ersten Extraktor fortwährend neues Extraktionsmittel nachfließt, bis die Saft dieses Gefäßes erschöpft ist. Jetzt schaltet man diesen ersten Extraktor in der Regel aus, hinter dem bisher letzten dagegen einen neuen frisch beschickten Extraktor ein. Ueber alle weiteren Einzelheiten der Extraktion wird in der Folge noch genug zu berichten sein. Es bliebe jetzt nur noch übrig, die wichtigsten, in Vorschlag und Anwendung gebrachten Extraktionsmittel einer näheren Besprechung zu unterziehen.

## 1. Die wichtigsten Extraktionsmittel.

Schwefelkohlenstoff  $CS_2$ . Die Darstellung dieser Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Schwefel erfolgt durch Ueberleiten von Schwefeldampf über rotglühende Kohlen. Als Gefäß zum Erhitzen der Kohlen verwendete man früher thönerne, jetzt hauptsächlich gußeiserne stehende Retorten von cylindrischer Form. Die Anforderungen, welche (nach D. Braun) an einen Apparat zur Schwefelkohlenstoffbereitung zu stellen sind, falls er gute Resultate geben soll, sind die folgenden: 1. vollständige Dichtigkeit des Apparats; 2. Verwendung von möglichst reiner Kohle, also von Koks oder kohlenstoffreicher Holzkohle; 3. dichte und völlige Anfüllung der Retorte mit Kohle; 4. gleichmäßige mittlere Rotglut der Retorte während der ganzen Arbeit; 5. Verwendung von ganz trockenem Schwefel; 6. rechtzeitige Entfernung der Rückstände aus der Retorte.

Diesen Ansprüchen genügen nicht alle Apparate; einige in der Praxis bewährte Einrichtungen finden sich in der Folge beschrieben, nämlich der Apparat von Deiß, von v. Haecht und von H. Roth.

Die gewöhnliche Einrichtung ist die folgende: In einem Ofen sind eine Reihe von stehenden eisernen Retorten eingemauert. Dieselben sind mit Holzkohle oder Koks gefüllt. Sie haben einen Deckel und ein unteres seitliches Röhrenstück, welches mit dem Einfülltrichter für Schwefel in Verbindung steht. Der Trichter besitzt eine drehbare Klappe. Der obere aus dem Ofen hervorragende Retortenteil ist mit der weiten Dampfabführungsrohre verbunden. Die Retorte wird glühend gemacht, worauf man durch das Einfüllrohr allmählich Stangenschwefel einträgt. Derselbe schmilzt, siedet und verdampft; die Dämpfe steigen durch die glühende Kohle in der Retorte aufwärts und vereinigen sich dabei mit Kohlenstoff zu Schwefelkohlenstoff. Die Dämpfe des letzteren entweichen nach einer Vorlage, in welcher sie sich zum großen Teile verdichten. Der flüssige Schwefelkohlenstoff fließt in einen Wasserbehälter ab, wo er sich unter dem Wasser ansammelt. Was in der Vorlage unverdichtet blieb, entweicht nach Luftkondensatoren, die genau wie die Luftkondensatoren der Gasfabriken eingerichtet sind. Der weite Weg durch luftgekühlte Rohre befördert die Verdichtung des Schwefelkohlenstoffs, so daß sich am Boden der Kästen, auf welchen die einzelnen Rohre des Kondensators stehen, flüssiger Schwefelkohlenstoff ansammelt. Derselbe fließt nach untergestellten Gefäßen mit Wasserschicht ab. Was endlich noch keine Verdichtung gefunden hat, wie namentlich der aus Schwefeldampf und dem Wasserstoff der Kohlen gebildete Schwefelwasserstoff, das entweicht nach einem Trockenreiniger, in welchem gelöschter Kalk auf abwechselnd rechts und links offene horizontale Scheidewände ausgefüllt ist. Der Kalk bindet den Schwefelwasserstoff, so daß man die jetzt übrigbleibenden Gase, welche geruchlos sind, ins Freie ablassen kann.

Der so gewonnene rohe Schwefelkohlenstoff bedarf noch einer sorgfältigen Reinigung. Er enthält nämlich stets Schwefel gelöst, ferner

etwas Schwefelwasserstoff, endlich Verbindungen von Schwefel, Kohlenstoff und Sauerstoff, die einen höchst widrigen Geruch besitzen. Es ist die Befreiung des Schwefelkohlenstoffs von diesen Substanzen keineswegs so leicht; durch bloße Destillation ist sie jedenfalls nicht zu erreichen. Vorgeschlagen ist ein wiederholtes Destillieren über Fett oder Del, welche letztere die übelriechenden Stoffe zurückhalten; auch durch Erhitzen des  $CS_2$  mit Wasser unter Druck ist der unangenehme Geruch zu beseitigen und durch nochmaliges sorgfältiges Destillieren der gelöste Schwefel in den Rückstand zu bringen. Zahlreich sind endlich die chemischen Reinigungsmittel, welche man in Vorschlag gebracht hat, von denen aber für Raffinierung des Schwefelkohlenstoffes im großen nur wenige in Betracht kommen: Alkalkalien, Ferrosalze, Kupfersalze, Chlornasser, Chlorkalkauszug, gelöschter Kalk u. s. w. Am besten hat sich zur Rektifikation des Schwefelkohlenstoffes der Apparat von Bonière bewährt.

Derjelbe besteht aus dem Reservoir für rohen  $CS_2$ , einem größeren und vier kleineren Destillationsgefäßen mit durch Dampf heizbaren Mänteln, dem Kühlapparat und einer sogenannten Florentiner Flasche, in welcher sich der Schwefelkohlenstoff unter Wasser ansammelt und fortgesetzt durch ein vom Boden seitlich in die Höhe gebogenes Rohr abläuft. Die Destillationsgefäße sind in der Weise miteinander verbunden, daß der rohe  $CS_2$  vom Reservoir bis nahe an den Boden des ersten Gefäßes, die Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes alsdann vom Deckel des ersten Destillators bis nahe an den Boden des zweiten geführt werden u. s. w. Der erste Destillator enthält zur Entfernung des gelösten Schwefels eine genügende Menge konzentrierte Kalilauge, der zweite eine Lösung von Bleisalz zur Beseitigung des Schwefelwasserstoffes, der dritte Kupfer- und der vierte Eisenoxydalslösung. Bei der Reinigung gehen 25 Prozent des Rohschwefelkohlenstoffes verloren.

Der reine Schwefelkohlenstoff ist eine farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit, welche bei  $46^\circ$  siedet und bei  $0^\circ$  die Dichte 1,29232 besitzt. Er wird bei  $-116^\circ$  fest und schmilzt wieder bei  $-110^\circ$ . Läßt man ihn lebhaft verdunsten, so schlägt sich ein Teil des Dampfes als schneearartige Masse nieder und ein Teil des noch nicht verdunsteten Schwefelkohlenstoffes bildet blauenförmige Massen von festem  $CS_2$ . Wahrscheinlich spielt hierbei jedoch Feuchtigkeit eine Rolle. Der Geruch des reinen Schwefelkohlenstoffes ist eigentümlich ätherisch. Der Dampf entzündet sich bei  $149^\circ$  und verbrennt mit blauer Flamme zu Kohlenäure und Schwefligsäureanhydrid:  $CS_2 + 6O = CO_2 + 2SO_2$ . Ein Gemisch aus Schwefelkohlenstoffdampf und Sauerstoff im Verhältnis voriger Gleichung (2 Vol.  $CS_2$  + 6 Vol. O) explodiert bei Entzündung heftig; schwächer ist die Explosion bei Entzündung eines Gemisches von Schwefelkohlenstoffdampf und Luft (ungefähr 1 Vol.  $CS_2$  + 15 Vol. Luft). Der flüssige Schwefelkohlenstoff zerfällt im Sonnenlichte, wobei er wieder den unangenehmen Geruch des Rohproduktes annimmt, sich gelblich färbt und schließlich einen rotbraunen Körper auscheidet. Es hat die folgende Zersetzung stattgefunden:  $n CS_2 = (CS)_n + n S$ . Der ausgeschiedene Schwefel löst sich im unzersetzten Schwefelkohlenstoff auf, während das polymere Kohlenstoffmonosulfid  $(CS)_n$  darin unlöslich ist. Letzteres zerfällt beim Erhitzen in Schwefel und Kohle. Der Dampf des Schwefelkohlenstoffes hat das Volumengewicht 37,96 und die Dichte 2,6333 bezogen auf Luft = 1. Er besitzt giftige Eigenschaften, insofern er kleinere Tiere schon nach kurzer Zeit tötet; bei Menschen, welche längere Zeit Schwefelkohlenstoffdämpfe einatmen, tritt Kopfschmerz, Erbrechen, Reizen in den Nieren und allgemeine Schwäche auf, wobei zu beachten ist, daß die Empfindlichkeit des menschlichen Körpers gegen Schwefelkohlenstoffhaltige Luft mit

wiederholter Aussetzung sich vermehrt\*). Weiter besitzt der Dampf von  $\text{CS}_2$ , aber auch antiseptische Eigenschaften und verhindert das Verderben von Fleisch, Früchten u. s. w., die in ihm aufbewahrt werden.

Ursprünglich glaubte man, der Schwefelkohlenstoff sei in Wasser unlöslich. Neuere Untersuchungen von Chancel und Parmentier ergeben, daß 1 l Wasser von  $15^\circ \text{C}$ . 1,87 g, ja nach Etandi Bey sogar 4,52 g flüssigen Schwefelkohlenstoff auflösen. Die wässrige Lösung schmeckt erst süß, dann brennend; sie riecht chloroformähnlich und ruft Wärme im Magen, Prickeln in der Nase und vorübergehende Schwere des Kopfes hervor. Besonders leicht ist nach Livache Schwefelkohlenstoff in einer mit Petroleum verfesteten Seifenlösung (150 g Seife im Liter) löslich; eine solche Seifenlösung vermag pro Liter bis 200 g  $\text{CS}_2$  aufzulösen, den sie auch bei Verdünnung mit Wasser nicht wieder ausscheidet. Ebenso löst sich  $\text{CS}_2$  leicht in wässrigen Lösungen von Alkalifulfoselen (bis zu 200 Prozent nach Müller-Jacobs). Lösungen von Schwefelkohlenstoff sind vielfach zur Vertilgung von Insekten, zur Reblausstötung, als Antiseptikum u. s. w. vorgeschlagen worden. Der Gehalt der Lösungen nimmt mit zunehmender Temperatur ab. In Alkohol und Aether ist  $\text{CS}_2$  leicht löslich.

Der Schwefelkohlenstoff ist ein ausgezeichnetes Lösungsmittel für Kautschuk, Ole, Fette, Jod, Brom, Phosphor, Schwefel, Harze, Teerbestandteile u. s. w. Für die Zwecke dieses Buches ist besonders die Löslichkeit der Ole in Schwefelkohlenstoff wichtig; leider fehlen zahlengemäße Angaben über den Grad derselben, wohl deswegen, weil die Lösung des Oels in  $\text{CS}_2$  sich mit dem Oel in allen Verhältnissen mischt. Als Lösungsmittel für Schwefelkohlenstoff sind Jodlösungen und Leinöl besonders hervorzuheben (Eilvart).

Benzin, Petroleumäther, Kanadol. — Benzol. Das Rohpetroleum, wie es der Erde entquillt, wird der fraktionierten Destillation unterworfen, um hierbei verschiedene Destillate mit verschiedenen Graden der Dichtigkeit, der Flüchtigkeit und sonstiger Eigenschaften zu erhalten. Die Trennung der verschiedenen Destillate erfolgt nach der Dichte und dem Siedepunkt, ohne daß hierbei wissenschaftliche Gesichtspunkte besonders maßgebend wären. In Pennsylvanien heißt das erste aufgefangene Destillat C-Naphtha (Petroleumäther, Kerosolen), das zweite B-Naphtha (Gasolin, Kanadol), das dritte Destillat A-Naphtha (Benzin, Pigroin). Die Dichten sind für

- C-Naphtha  $80^\circ \text{B}$ . = 0,6666 D. bis  $60^\circ \text{B}$ . = 0,7368 D.;  
 B-Naphtha  $68^\circ \text{B}$ . = 0,7070 D. bis  $64^\circ \text{B}$ . = 0,7216 D.;  
 A-Naphtha  $64^\circ \text{B}$ . = 0,7216 D. bis  $60^\circ \text{B}$ . = 0,7368 D.

Die Angaben gelten für  $15,5^\circ \text{C}$ . Gewöhnlich werden C- und B-Naphtha gemischt in den Handel gebracht, zwischen  $65$  und  $61^\circ \text{B}$ . die A-Naphtha aufgefangen und endlich zwischen  $61$  und  $42^\circ \text{B}$ . das Brennöl (Petroleum, Photogen, Kerosen) erhalten. Das Brennpetroleum wird alsdann einer weiteren Reinigung unterworfen. Die Naphthasorten ge-

\*) Nach Lehmann ist verschiedener Schwefelkohlenstoff sehr verschieden giftig. Hauptursache der Giftigkeit scheinen noch unbekannte Verbindungen im  $\text{CS}_2$  zu sein. (Bettenkofer, Gesundheitschädlichkeit mehrerer Gase und Dämpfe, 1887). Von mancher Seite wird behauptet, das Einatmen der Dämpfe von  $\text{CS}_2$  erzeuge Geistesstörungen. Nach A. Fargioni-Tozzetti und A. Berlese soll Luft, welche auf 1 l noch 0,015 g  $\text{CS}_2$  enthält, Insekten töten.

langen in besondere Naphtharaffinerien, in denen sie einer weiteren fraktionierten Destillation unterworfen werden. Dabei erhält man hauptsächlich vier Handelsprodukte: Gasolin, Petroleumäther, Benzin und Pigroin. Das Gasolin besteht hauptsächlich aus Amyl-, Kaproyl- und Denanthylwasserstoff ( $C_5H_{12} + nC_6H_{14} + C_7H_{16}$ ), hat die Dichte 0,6363 bis 0,6666 (90 bis 80° B.) und einen Siedepunkt von 40 bis 60° C. Es ist identisch mit dem Petroleumbenzin (benzinum petrolei) der II. deutschen Pharmacopöe. Das Gasolin ist eine farblose, sehr flüchtige und leicht entzündliche Flüssigkeit von starkem, nicht unangenehmem und nicht lange haftendem Geruche. Es mischt sich nicht mit Wasser, löst sich in 3 Teilen Weingeist und in allen Verhältnissen in absolutem Alkohol, in Aether, Benzol, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, fetten und ätherischen Oelen auf. Der Petroleumäther (auch C-Naphtha und Benzin genannt) hat eine Dichte von 0,6666 bis 0,707 (80 bis 68° B.), siedet bei 65 bis 70° und besteht aus Hexan, Heptan und Octan ( $C_6H_{14} + nC_7H_{16} + C_8H_{18}$ ). Die C-Naphtha findet hauptsächlich als Extraktionsmittel für Fette und Oele Anwendung. Zu ihr gehört auch die von Bohl als Kanadol bezeichnete Petroleumfraktion. Dasselbe hat die Dichte 0,65 bis 0,7 bei +12° C.; es siedet bei 60° C., riecht angenehm ätherisch und löst Fette und Oele leicht auf, während oxydierte Oele, Harze u. s. w. darin kaum löslich sind (siehe auch weiter unten). Das Petroleumbenzin des Handels (auch B-Naphtha genannt) ist die dritte Fraktion, welche hauptsächlich Heptan und Octan ( $C_7H_{16} + nC_8H_{18}$ ) enthält. Sie hat die Dichte 0,707 bis 0,7216 (68 bis 64° B.) und siedet bei 80 bis 100°. Auch diese Fraktion vermag Fette und Oele aufzulösen und ist ebenfalls zur Oelextraktion in Vorschlag gebracht worden. Sie wird unter einer Reihe der verschiedensten Namen in den Handel gebracht. Die C-Naphtha in erster Linie, doch auch die B-Naphtha haben die Eigenschaft, an der Luft, besonders unter Mitwirkung des Lichtes Sauerstoff aufzunehmen und damit einen höheren Siedepunkt und ein höheres spezifisches Gewicht zu erhalten. Die durch Oxydation entstehenden Stoffe sind nicht näher bekannt, werden aber gewöhnlich als harzartige Körper betrachtet. Die letzte Fraktion endlich, die A-Naphtha hat die Dichte 0,7217 bis 0,7368 (64 bis 60° B.) und den Siedepunkt 100 bis 150°. Ihr leichter flüchtiger Anteil heißt Pigroin, der schwerer flüchtige Restöl (Terpentinölerfatz). Die A-Naphtha kann ihrer verhältnismäßigen Schwerflüchtigkeit wegen nicht als Extraktionsmittel benutzt werden. (Diese Angaben sind zumeist aus Schädler's Technologie der Fette und Oele der Fossilien entnommen.) Zu beachten ist, daß man wohl thun wird, zur Extraktion des Oels aus Saat nur solche Petroleumdestillate zu verwenden, welche einheitlich zusammengesetzt sind. Man erleichtert sich hierdurch die Wiedergewinnung des Extraktionsmittels aus der Oellösung außerordentlich, weil man es dann nicht mit Dämpfen von verschiedener Temperatur, die auch verschieden stark gekühlt sein wollen, zu thun hat.

Auch das Benzin aus Braunkohlenteer kann als Extraktionsmittel benutzt werden. Dasselbe besteht aus verschiedenen niedrig siedenden Kohlenwasserstoffen, hat eine Dichte von ungefähr 0,8 und einen Siedepunkt von 70 bis 80°. Sein Geruch ist angenehm ätherisch, sein Geschmack Pfefferminzartig.

Das Benzin aus Steinkohlenteer ist als Extraktionsmittel verwendbar, da es Fette und Oele leicht löst; es wird aber seines höheren Preises wegen weniger benutzt. Sein Hauptbestandteil ist Benzol  $C_6H_6$  und Toluol  $C_6H_5CH_3$ . Wird Steinkohlenteer der fraktionierten Destillation unterworfen, so geht bis 110°



eine Flüssigkeit über, welche man Vorlauf nennt. Dieselbe enthält Schwefelkohlenstoff, Paraffine, Olefine, Benzol u. s. w. Alsdann destilliert bis 210° das sogenannte leichte Del ab. Dies enthält wenig Paraffine und Olefine, dagegen vorwiegend Benzol und seine Homologen, ferner Phenol, Kreosol, Naphthalin und Wasen. Aus dem Vorlauf, hauptsächlich aber aus dem Leichtöl erhält man das Benzol, und zwar wiederum durch fraktionierte Destillation. Dabei ist die Fraktion von 80 bis 150° weiter auf Benzol zu verarbeiten. Die ersten Anteile der Rektifikation des leichten Dels werden mitunter auch gesondert als rohe Naphtha aufgefangen und als Lösungsmittel in den Handel gebracht.

Das reine Benzol ist eine farblose, leicht bewegliche, stark lichtbrechende Flüssigkeit von eigentümlichem aromatischem Geruche, bei 80,5° siedend und in der Kälte krystallinisch erstarrend. Es ist leicht entzündlich und brennt mit leuchtender, stark rußender Flamme. In Wasser ist es so gut wie unlöslich, löst sich aber in Alkohol, Aether, Chloroform u. s. w. Als Lösungsmittel für Jod, Schwefel, Phosphor, Fette, Oele, Harze u. s. w. ist es vortrefflich verwendbar. Seine Dichte ist bei 15° = 0,885. Die Dämpfe des Benzols erzeugen beim Einatmen Schwindel, Ohrensausen, Brech- und Hustenreiz, Schläfrigkeit, ja Trunkenheit. Dabei tritt ein eigentümliches Jucken der Haut in Folge großer Trockenheit derselben ein: das Benzol löst den Fettüberzug der Haut weg. Der Dampf ist ziemlich leicht entzündlich.

Aether, Schwefeläther. Die Darstellung des Aethers geht von einem Gemisch aus 5 Teilen 90prozentigen Sprits mit 9 Teilen konzentrierter Schwefelsäure aus. Das Gemisch wird in einem gußeisernen Kessel bis zum Sieden erhitzt (Sdpkt. 140° C.), worauf man unter strenger Festhaltung des Siedepunkts fortgesetzt Weingeist zufließen läßt. Der Aether destilliert ab und wird in Kühlvorrichtungen verdichtet, hierauf noch über Kalkmilch und endlich über Chlorcalcium rektifiziert. Die Zusammensetzung des Aethers ist  $(C_2H_5)_2O$ . Der Aether ist eine leicht bewegliche Flüssigkeit von eigentümlich belebendem Geruche und brennendem Geschmade. Sein Siedepunkt ist 34,9 und seine Dichte 0,7024 bei 15,8°. Aber bei jeder Temperatur verdunstet er lebhaft. Sein Dampf hat die Dichte 2,581 (bez. auf Luft). Bei rascher Verdunstung des Aethers tritt sehr lebhaft Abkühlung ein. Der Aether ist sehr leicht entzündlich und brennt mit weißer, leuchtender Flamme. Der Aetherdampf bildet mit Luft ein höchst explosibles Gemisch. In Wasser ist er bei 11° zu 10 Prozent (Volumen) löslich, er löst aber selbst auch 2 Prozent Wasser auf. In Weingeist ist er leicht löslich, so auch in fast allen anderen flüssigen Kohlenstoffverbindungen. Viele anorganische Körper, ferner Alkaloide, Harze, Fette und Oele werden leicht vom Aether gelöst. Das Einatmen des Aetherdampfs erzeugt zuerst Heiterkeit, später Gefühllosigkeit.

Chloroform  $CHCl_3$  (Trichlormethan) wird beim Erwärmen eines wässrigen Chlorkalkbreies mit Weingeist erhalten. Es ist eine farblose bewegliche Flüssigkeit von eigentümlich ätherischem Geruche und brennend süßem Geschmade. Sein Siedepunkt ist 61°, seine Dichte bei 0° = 1,5266; die Dichte des Dampfes 4,23°. In Wasser ist Chloroform kaum löslich, in Alkohol oder Aether leicht löslich. Fette und Oele werden von Chloroform aufgelöst. Chloroform ist nicht entzündlich. Seine Dämpfe rufen beim Einatmen Empfindungslosigkeit hervor. Wäre Chloroform nicht ziemlich teuer, so würde es als Extraktionsmittel recht gut verwendbar sein, da es schwerer als Wasser, niedrig siedend und nicht brennbar ist. Selbstredend müßte für absolute Dichtigkeit der Apparate gesorgt werden, da Chloroformdämpfe anästhetisierend wirken.

Aceton  $CH_3 - CO - CH_3$  (Dimethylketon). Dasselbe wird im großen aus den trocknen Destillationsprodukten des Holzes, speziell aus dem Holzessig, gewonnen. Reines Aceton ist eine farblose, bewegliche Flüssigkeit von eigentümlich ätherischem und erfrischendem Geruche und brennendem Geschmade. Sein Siedepunkt ist 56,3°, seine Dichte bei 0° = 0,8144 und die Dichte seines Dampfes 2,002. Aceton ist entzündlich; es löst sich in Wasser und löst selbst Fette, Oele, Harze u. s. w. leicht auf. In neuerer Zeit wird es mitunter als Extraktionsmittel in Vorschlag ge-

bracht, dürfte aber wohl zu teuer zur Verwendung im großen sein. Seine Löslichkeit in Wasser würde außerdem zu ziemlichen Verlusten beim Dämpfen der Mäskände u. s. w. führen.

## 2. Die Extraktion mit Schwefelkohlenstoff.

Im Februar 1856 veröffentlichte E. Deiß in dem Comptes rendus eine (in Dinglers polyt. Journal 140, 1856, S. 133, verdeutschte) Mitteilung über die Anwendung des Schwefelkohlenstoffs zum Ausziehen des Fettes aus den Knochen. In derselben wird zunächst darauf hingewiesen, daß Deiß in seiner Fabrik zu Pantin täglich 500 kg Schwefelkohlenstoff in einem aus drei Retorten bestehenden Apparate herstelle, wovon ihm das Kilogramm zu 50 Centimes (38 Pfge.) zu stehen komme. Dies war eine bisher nicht erreichte Leistung nach Richtung der erzeugten Menge wie des niedrigen Preises. Nahe lag es nun, die Fähigkeit des Schwefelkohlenstoffs, Fette aufzulösen, technisch zu verwerten, da der  $CS_2$  als leichtflüchtiger Körper (Siedepunkt nach Deiß  $42^\circ C.$ ) sich bequem vom gelösten Körper abdestillieren und in Kühlvorrichtungen wieder verdichten läßt. Deiß schlug nun zunächst den Schwefelkohlenstoff zum Extrahieren des Fettes aus den Knochen vor, da die bisherige Art der Entfettung durch Auskochen mit Wasser nur schlechte Ergebnisse gezeigt habe; so seien z. B. nur 5 bis 6 Prozent Fett erhalten worden. Deiß verfuhr nun so, daß er die Knochen gröblich pulverte, alsdann längere Zeit mit Schwefelkohlenstoff in Berührung ließ, die Flüssigkeit in eine Retorte überführte und aus dieser den Schwefelkohlenstoff abdestillierte. Er gewann 10 bis 12 Prozent Fett. In gleicher Weise machte Deiß auch Versuche mit Extraktion des Fettes aus Delsaat, wie aus der Wolle. Sein Verfahren ließ sich Deiß am 14. Febr. 1856 für England patentieren. Wie wir die älteste hydraulische Presse mit den Worten des Erfinders beschrieben haben, so lassen wir hier ebenfalls die Beschreibung des ersten Extraktionsapparates mit einigen Kürzungen nach The Repertory of Patent Inventions (Enlarged Series, vol. 28, 1856, p. 491) im Wortlaute folgen.

„Beschreibung des Patents von Eduard Deiß aus Paris in Frankreich, Fabrikant chemischer Produkte, betreffend eine Methode oder Methoden der Anwendung eines Apparats zur Extraktion von Oelen, Fetten, Schmalzarten und Harzen aus Knochen, roher Wolle, Samen und anderen Substanzen, und die Entdeckung eines Agens für diesen Prozeß. Vom 14. Febr. 1856. — Meine Erfindung besteht:

Erstens in der Anwendung von Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Aether, flüchtigen Oelen, Benzin oder Benzol zur Extraktion von Oelen, Fetten, Schmalzarten, Harzen aus Knochen, Wolle, Delsaat und anderen Substanzen. Ich finde es am vorteilhaftesten, Schwefelkohlenstoff zu verwenden, weil er bei einer niedrigen Temperatur destilliert, unlöslich in Wasser und wohlfeiler ist, als die anderen obengenannten Agentien.

Zweitens besteht meine Erfindung in der Wiedergewinnung des Schwefelkohlenstoffs oder anderweiten zu genanntem Zwecke verwendeten Extraktionsmittels, so daß derselbe Schwefelkohlenstoff oder dasselbe anderweite Extraktionsmittel immer wieder von neuem benützt werden kann. Der Apparat, welchen ich anwende, besteht aus Kesseln oder Digestoren, in denen die zu extrahierenden Stoffe mit dem Schwefelkohlenstoff oder anderem Extraktionsmittel in

Berührung gebracht werden, und aus einem hiermit verbundenen Destillierapparat zur Wiedergewinnung des Lösungsmittels.

Nachdem so festgestellt wurde, worin meine Erfindung besteht, verschiebe ich jetzt zur Beschreibung einer Methode, nach welcher jene ausgeführt werden kann.

Falls Schwefelkohlenstoff das Lösungsmittel ist, wende ich zur Aufnahme von Wolle, Knochen oder anderen Substanzen einen cylindrischen Kessel oder Digestor aus Eisen oder andrem geeignetem Material an, der einen Dedel zum Verschluss und einen trichterförmigen Boden hat, welcher letzterer in ein darunter stehendes Sammelgefäß führt und mit einem Hahn zur Regelung oder Hemmung der Entleerung versehen ist. In diesem Kessel werden die zu behandelnden Stoffe in Berührung mit dem Schwefelkohlenstoff gebracht, indem man letzteren aus einem höher gestellten Behälter durch ein gebogenes Ein- oder Zuflussrohr einfließen lässt. Dieses Rohr läuft vom Behälter aus längs der Außenseite des Kessels bis zum trichterförmigen Boden, öffnet sich nach letzterem zu und ist mit einem Hahn zur Regelung und Abschneidung des Zuflusses aus dem Behälter in die Röhre versehen. Ein Abflussrohr geht vom cylindrischen Kessel nahe dem oberen Ende aus nach einem Destillierapparat oder einer Retorte. Der mit Schmalz, Del, Fett u. s. w. beladene Schwefelkohlenstoff wird durch dieses Rohr nach der Retorte abgeleitet. Eine Röhre durchbricht den Helm der Retorte und führt nach einem Luftrezipienten. Von letzteren verwende ich zwei, je einen zu jeder Seite des cylindrischen Kessels, welche durch Flaschenzüge nach Bedarf gehoben oder gesenkt werden können. Einer der beiden Rezipienten ist durch eine Röhre mit dem Sammelgefäß unter dem Digestor verbunden. Weiter wird ein Dampfkessel benutzt, welcher eine Schlangenhöhre enthält. Die Enden dieser Schlange ragen nach außen hervor und sind einerseits nach einem Rezipienten, andererseits durch den Dedel des cylindrischen Kessels in diesen geleitet. Ist nun rohe Wolle das Material, dem das Fett entzogen werden soll, so verfare ich wie folgt. Zuerst wird die Wolle in den Kessel gefüllt und gut zusammengepreßt, damit soviel wie möglich hineingeht. Alsdann wird Schwefelkohlenstoff in den Behälter über den Kessel gegossen und der Hahn der Abflussröhre geöffnet. Der Schwefelkohlenstoff fließt durch das gebogene Einflussrohr nach dem Boden des Kessels und steigt langsam durch die Wolle auf, wobei er das Wollfett auflöst und mit sich führt. Endlich fließt er durch das Abflussrohr am oberen Ende des Kessels beladen mit dem Fette in den Destillierapparat ab. Fast das gesamte Fett, welches die Wolle enthielt, geht mit der ersten Füllung Schwefelkohlenstoff in die Retorte; denn da die Dichte des reinen Schwefelkohlenstoffs größer ist, als die irgend welcher Fettauflösung in Schwefelkohlenstoff, wird der erste Anteil von Schwefelkohlenstoff nach Aufnahme des Wollfetts spezifisch leichter sein, als der folgende Anteil von reinem Schwefelkohlenstoff, der in den Kessel eintritt. Eine Vermischung zwischen der unteren und oberen Schicht der Flüssigkeit oder zwischen dem fettbeladenen und dem frischen Schwefelkohlenstoff ist unmöglich. . . . Der Einflusshahn wird so gestellt, daß der Schwefelkohlenstoff ungefähr eine Stunde Zeit zum Aufwärtsfließen durch die Wolle braucht. Der Abfluß vom Digestor nach der Retorte muß beobachtet werden, und sobald nur noch unbedeutliche Spuren von Fett im Schwefelkohlenstoff enthalten sind, wird der Einfluß des Lösungsmittels in den Kessel unterbrochen. Jetzt öffnet man den Entleerungshahn am Trichterboden des cylindrischen

Kessels und läßt den noch im Kessel enthaltenen Schwefelkohlenstoff in das darunterstehende Sammelgefäß abfließen, worauf er zurück in den oberen Behälter gebracht und ohne Destillation von neuem zur Extraktion benutzt wird. Zunächst wird nun die Lösung im Destillierapparat der Destillation unterworfen, indem man denselben mit Außendampf anheizt. Eine sehr mäßige Erwärmung, etwa 40 bis 46° C., genügt zur Verdampfung des Schwefelkohlenstoffs. Die Destillation geht schnell zu Ende und muß fortgesetzt werden, bis aller Schwefelkohlenstoff abdestilliert ist. Der wieder verdichtete Schwefelkohlenstoff wird zu dem aus dem Kessel in das Sammelgefäß abgelassenen hinzugefügt. Das Fett, welches im Destillierapparate zurückgeblieben ist, hat die Konsistenz eines Oeles; es wird in einen Kessel abgelassen und zur Erstaltung gebracht, wobei es Butterkonsistenz annimmt. Der noch von der Wolle zurückgehaltene Schwefelkohlenstoff ist nunmehr abzutreiben. Dies geschieht in folgender Weise. Auf jeder Seite des cylindrischen Kessels ist, wie erwähnt, je ein Luftrezipient angeordnet. Der eine von beiden ist mit Luft gefüllt, der andere evakuiert. Der Rezipient mit Luft wird mit der Schlangenhöhre im Dampfessel verbunden, deren anderes Ende, wie schon gesagt, nach dem Deckel des cylindrischen Kessels verläuft. Der evakuierte Rezipient steht durch eine Röhre mit Hahn mit dem Schwefelkohlenstoffsammlgefäß unter dem Kessel in Verbindung. Ich verfahre wie folgt. Ich hebe mit Hilfe des Flaschenzuges den evakuierten Rezipienten und senke gleichzeitig den luftgefüllten Rezipienten, worauf die Luft aus letzterem durch das Schlangrohr im Dampfessel geht, hier erhitzt und durch das andere Ende der Röhre nach dem Deckel des cylindrischen Gefäßes oder Digestors, der die Wolle enthält, abgesaugt wird. Die erhitzte Luft geht durch die Wolle nieder, befreit sie vom Schwefelkohlenstoff, reißt diesen mit sich, läßt ihn im Behälter unter dem Kessel zurück und gelangt endlich in den anderen, evakuierten Rezipienten, wobei sie kräftig angesaugt wird. Ist alle Luft aus dem einen Rezipienten in den anderen gegangen, d. h. ist der Rezipient, welcher zuerst mit Luft gefüllt war, luftleer, der vorher luftleere Rezipient mit Luft gefüllt worden, so läßt man die Luft den umgekehrten Weg zurücklaufen, nämlich vom zuletzt genannten, luftgefüllten Rezipienten durch die Schlange im Dampfessel in den cylindrischen Kessel, durch die Wolle nieder und endlich in den erstgenannten, luftleeren Rezipienten. Dies wird solange fortgesetzt, bis aller Schwefelkohlenstoff durch die fortgesetzte Einführung von heißer Luft aus der Wolle abgetrieben ist. Die heiße Luft verdampft den Schwefelkohlenstoff und scheidet ihn bei Abkühlung wieder in flüssiger Form ab. . . . Ein Hilfs-sammelbehälter befindet sich unter dem Luftrezipienten, in welchem derjenige Schwefelkohlenstoff niedergeschlagen wird, der im ersten Sammelbehälter nicht verdichtet wurde. Bei warmem Wetter oder wenn die Lufttemperatur nicht niedrig genug zur Verdichtung der Schwefelkohlenstoffdämpfe ist, wird die Heißluftrohre nach dem Austritt aus dem cylindrischen Kessel gekühlt, indem man sie z. B. durch ein Gefäß mit kaltem Wasser gehen läßt, und zwar in geneigter Richtung, um den Abfluß des verdichteten Schwefelkohlenstoffs in das Sammelgefäß zu begünstigen. Durch dieses Verfahren wird einem Verluste an Schwefelkohlenstoff fast gänzlich vorgebeugt. Thatsächlich wird nur eine kleine Menge verloren, die in der Luft des einen Rezipienten zurückgehalten wird; da aber dieselbe Luftmenge immer von neuem benutzt wird.

so wird dieser Verlust fast zu nichts. . . . . Sollen Knochen extrahiert werden, so muß man dieselben erst zerkleinern und in ein grobes Pulver verwandeln. Ehe ich sie in den Digestor bringe, lege ich auf den Boden desselben ein Stück Flanell, schütte hierauf das Knochenmehl und bedecke es oben mit einem zweiten Flanellstücke, welches durch eine gelochte Platte niedergedrückt wird. Der Flanell am Boden verhindert, daß Knochenmehl durch und in die Entleerungsröhre fällt; das obere Flanellstück filtriert die Lösung des Knochenfetts in Schwefelkohlenstoff, ehe sie in den Destillierapparat fließt. . . . . Um den Schwefelkohlenstoff aus dem Fette vollständiger wieder zu gewinnen, wird durch die Röhre im Retortenhelm, welche mit dem Luftrezipienten in Verbindung steht, heiße Luft in den Destillierapparat gepreßt, wodurch die Verdampfung begünstigt und die vollständige Austreibung des Schwefelkohlenstoffs bewirkt wird. . . . . Ich ziehe das Del aus Delfaat ebenso aus, wie das Fett aus den Knochen. Zuerst wird die Saat zerkleinert, dann ein Stück Flanell auf dem Boden des Digestors ausgebreitet, hierauf die Saat eingefüllt und endlich dieselbe mit einem zweiten Stück Flanell bedeckt. Hierauf wird der Schwefelkohlenstoff, wie schon beschrieben, zugelassen. Der Schwefelkohlenstoff extrahiert beim Aufsteigen das Del aus der Saat und läuft mit dem Del beladen in den Destillierapparat ab. Letzterer wird mit Außendampf angeheizt, bis das Abdestillieren des Schwefelkohlenstoffs beginnt und die Vertreibung des letzteren durch Einblasen von heißer Luft, wie beim Knochenfett, beschleunigt. Ein fortgesetzter Strom von heißer Luft wird durch den Kessel getrieben, um den noch zurückgehaltenen Schwefelkohlenstoff zu entfernen. Ich lege großen Wert auf diese Anwendung meiner Erfindung, denn da die Saat nicht geschädigt, während Del von bester Beschaffenheit erhalten wird und der Ertrag ein bedeutender ist. . . . . Schwefelkohlenstoff ist besonders schätzbar als Reinigungsmittel bei Behandlung von Fetten, die mit Abfall und Schmutz gemischt sind, weil er die Eigenschaft besitzt, nur Fette, Oele und Harz zu lösen, dagegen fremde Verunreinigungen auszuscheiden. Meine Erfindung kann daher mit Vorteil zur Extraktion von Fett, Del, Harz u. s. w. aus Abfällen der Schlächtereien, Walkwässern, Delbodensägen, Küchenabfällen u. s. w. benutzt werden. . . . . Obgleich ich bei Beschreibung der Art und Weise, in welcher meine Erfindung ausgeführt werden kann, Schwefelkohlenstoff als Extraktionsmittel genannt habe, können an seiner Stelle auch Chloroform, Aether, Essenzen, Benzin oder Benzol benutzt werden. Ich ziehe aber die Benutzung des vorerwähnten Schwefelkohlenstoffs vor. . . . .“

Zu erinnern ist hier bloß daran, daß die beiden Rezipienten sich sehr bald in ihrem Luftdruck ausgeglichen haben dürften, so daß der eine häufig wird von neuem evakuiert werden müssen.

E. Deiß hat seinen Apparat in der Folgezeit wesentlich vereinfacht und vervollkommenet. Wir geben in den **Fig. 150** und **151**, **Taf. VII**, Skizzen dieses verbesserten Apparats zur Erzeugung von Schwefelkohlenstoff und Extraktion des Dels mittels Schwefelkohlenstoff (*Diuglers polyt. Journal* 159, 1861, S. 436). In **Fig. 150** ist der Schwefelkohlenstoffherzeuger dargestellt, und zwar im Längendurchschnitte.

A ist ein gemanerter Ofen von prismatischer Gestalt, in welchem vier cylindrische Retorten B aus feuerfestem Thone oder Metall aufgestellt sind. Die Feuer gasen gehen, nachdem sie Boden und Wände der Retorten umspült haben, durch die Feuerzüge g nach dem Rauchfang H. Die innere Ofenwand ist aus feuerfestem Material ausgefüllt. Bei z liegt in den Retorten eine durchlöcherete Thonplatte. Nach der unteren Abtheilung y wird durch a der Schwefel eingefüllt; a endet direkt über z. In die obere Abtheilung x kommt die Kohle. b sind die Ableitungsröhren für den Schwefelkohlenstoffdampf nach den Kondensatoren C. Letztere bestehen aus Wasserbehältern d und Glocken e. Durch letztere treten die Zuführungsröhren h ein und die Abführungsröhren f aus. Deckel und Wand der Glocken sind durch hydraulischen Verschluss, welcher gleichzeitig Abkühlung gewährt, in Verbindung gesetzt. Zuerst wird x mit Kohlen gefüllt; alsdann der Deckel von B aufgesetzt und gedichtet. Nunmehr senkt man und trägt den Schwefel in kleinen Portionen ein (durch a). Derselbe schmilzt, fließt nach y, verdampft und dringt als Dampf durch die glühenden Kohlen auf. Es entsteht Schwefelkohlenstoff. Derselbe entweicht nach den Kondensatoren und setzt sich hier im Wasser ab. Die nicht kondensierbaren Gase entweichen endlich durch i. Die Retorten müssen anfangs gelinde, dann allmählich steigend bis zu intensiver Rotglut angeheizt werden. Der Schwefel wird in Papierpaketen eingefüllt, etwa 5 kg pro Retorte. Nach 6 Stunden muß von neuem Kohle eingeschüttet werden, was erst nach völliger Verdampfung des Schwefels möglich ist. Die neu eingefüllte Kohle muß erst eine Stunde lang für sich (ohne Schwefelzugabe) erhitzt werden. Der in den Kondensatoren verdichtete  $CS_2$  enthält noch 10 bis 12 Prozent Schwefel, wovon er durch Rektifikation befreit werden muß. Die Rektifikation des Schwefelkohlenstoffs erfolgt in einer eisernen Destillierblase, deren Helm mit einer im Wasser liegenden Kühlschlange verbunden ist. Die Blase hat ein Sicherheitsrohr, um zu Anfang der Operation die Luft entweichen zu lassen. Man füllt zu zwei Dritteln Schwefelkohlenstoff ein und gibt alsdann ein Oxydationsmittel zur Zerstörung des Schwefelwasserstoffs zu (Chlorwasser, Chlorkalkauszug o. dgl. m.). Nunmehr leidet man Wasserdampf von 1 Atm. Spannung unter die Blase und leitet so die Destillation ein. Im Schlangenkühler verdichten sich die Dämpfe, und das Kondensationsprodukt fließt schließlich in ein oben geschlossenes Zinkgefäß, welches unten einen Ausschnitt hat und in einen hölzernen Wasserbehälter eintaucht. Sobald der Helm der Blase kühlt wird, leitet man direkten Wasserdampf in die Blase, um den Rest des  $CS_2$  auszutreiben. Ist das Helmrohr sehr heiß geworden, so kann man die Operation als beendet ansehen; die Wasserschicht im Kondensator muß 20 bis 30 cm Höhe haben. Die Fabrikation des Schwefelkohlenstoffs muß möglichst kontinuierlich betrieben werden, wenn nicht bedeutende Wärmeverluste eintreten sollen.

Der Apparat zur Delextraktion ist in **Fig. 151** skizziert. A ist der Extraktor; am besten nimmt man zwei solcher cylindrischer Gefäße und setzt sie abwechselnd in Betrieb. C ist eine Destillierblase, in welche die Dellsölung durch Rohr B einfließt. D ist der Kühlapparat, welcher mehrere nebeneinanderstehende Schlangen enthält. E endlich ist der Schwefelkohlenstoffbehälter. Die Beschickung erfolgt in der Weise, daß durch Mannloch m die zu extrahierenden Stoffe in den Extraktor A eingefüllt werden. Sie fallen dabei auf einen durchlochten falschen Boden und werden mit einer durchlochten Platte bedeckt, sobald genügende Mengen eingefüllt sind. Nunmehr läßt man den Schwefelkohlenstoff aus E durch Rohr LM von unten in den Extraktor eintreten und die Samenmasse durchdringen. Um dies zu ermöglichen, ist neben den Extraktoren eine Pumpe aufgestellt, welche von einer Dampfmaschine betrieben wird und fortwährend Schwefelkohlenstoff ansaugt. Man läßt solange  $CS_2$  durch den Samen aufsteigen und mit Del beladen durch B nach C abfließen, bis eine bei n entnommene Probe völlig klar ist. Jetzt wird der Hahn N so umgeschaltet, daß L verschlossen ist, dagegen durch PM Wasserdampf in das Innere von A gelangen kann, während n verschlossen wird. Der Wasserdampf bringt den noch zurückgehaltenen Schwefelkohlenstoff zur Verdampfung; die Dämpfe gehen durch

Rohr F nach der einen Kühlschlange in D. Die Dellsöfung in C wird ebenfalls durch Erhitzen vom Schwefelkohlenstoff befreit. Zu diesem Zwecke ist in der Blase eine Schlange angeordnet, durch welche von o her Dampf strömt. Die Dämpfe des Lösungsmittel entweichen durch H nach einer anderen Kühlschlange in D. Der in D verdichtete Schwefelkohlenstoff fließt durch R nach E zurück, während das Del aus C durch Rohr G entleert werden kann. Ehe man diese Entleerung jedoch ausführt, läßt man mittels einer Brause direkten Dampf durch das Del strömen, was die letzten zurückgehaltenen Schwefelkohlenstoffmengen beseitigt. Die Entfernung des extrahierten Materials aus A geschieht durch O. In der Nähe des Austritts von Rohr R aus D ist ferner noch Rohr I, senkrecht aufsteigend und oben offen, angeordnet, durch welches im Kühler nicht verdichtbare Gase entweichen. I an E ist ein Ueberlaufrohr, durch welches eine zu hohe Füllung von E vermieden, auch etwa angesammeltes Wasser abgelassen werden kann.

Der neue Deißsche Apparat ist natürlich viel besser als der ältere, dessen Konstruktion nicht einfach genug war; daß das Dämpfen der entösten Saat der Behandlung derselben mit erwärmter Luft vorzuziehen ist, wird später gezeigt werden. Der Apparat ist zur Entfettung von Knochen, tierischen Abfällen, Rückständen der Talgfabrikation, von Wolle und von Delfaat mit Erfolg benutzt worden.

Es sei hier gleich noch die Bemerkung angefügt, daß Deprat einen Extraktionsapparat für Oele und Fette konstruiert hat, bei welchem der Schwefelkohlenstoff von oben her auf die Saat gelangte. Derselbe wurde zuerst 1865 bekannt, worauf Deiß einen Prozeß gegen Deprat anstrebte, weil der Apparat des letzteren offenbar eine Nachahmung desjenigen von Deiß war. Obwohl die Sachverständigen dieser Ansicht von Deiß beitraten, verlor letzterer doch nicht bloß den Prozeß, sondern auch das Monopol auf Benutzung des  $CS_2$  zur Extraktion. (Ueber den Depratschen Apparat siehe Monit. scientif. 1865. p. 298.)

Am 4. September 1857 erhielt A. Seyferth in Langensalza ein hannöversches Patent für Extraktion von Fetten, fetten und ätherischen Oelen und Harzen aus dem betreffenden Rohstoffe, aus Wolle, aus Maschinenpuzlappen u. s. w. mit Hilfe von Schwefelkohlenstoff. Letzteren stellte Seyferth mit seinem Apparate zu 2 bis  $2\frac{1}{2}$  Egr. für das Pfund her und reinigte ihn durch ein besonderes Verfahren. Der Extraktionsapparat hatte folgende Einrichtung (Mitteilungen des Gewerbevereins für Hannover, 1858, S. 25.)

Fünf große Eisencylinder sind in gleichem Abstände voneinander im Kreise angeordnet. Ueber dem unteren Boden ist ein gelochter falscher Boden eingelegt, auf welchen die zu entösende Substanz aufgefällt wird. Dicht über dem falschen Boden ist seitlich ein Mannloch angebracht, durch welches die Entleerung der Cylinder erfolgt, während ein Mannloch im schwach gewölbten Deckel jedes Extraktors zum Einbringen der Substanzen dient. Unter jedem falschen Boden geht ein Rohr ab, welches außen am Cylinder in die Höhe steigt und im Deckel des nächsten Cylinders ausmündet. In der Mitte jedes Deckels ist ein kleiner Helm angebracht, um nach beendeter Extraktion die Abreibung des zurückgehaltenen  $CS_2$  wie aus einer Retorte bewirken zu können. Unter dem System der Extraktoren befinden sich ein Gefäß für Schwefelkohlenstoff vom doppelten Inhalte eines Cylinders, der Kondensator und zwei Destillierblasen mit Heizung durch Außendampf. In einem oberen Stockwerke der Fabrik ist noch ein großes Reservoir für Schwefelkohlenstoff und ein gleiches für Wasser aufgestellt. Die Arbeit mit dem Apparat gestaltet sich nun folgendermaßen. Die zerquetschten Samen werden auf die falschen Böden von drei aufeinander folgenden Cylindern lose eingefällt und mit einer Siebplatte bedeckt. Jetzt schließt man die Mannlöcher und dichtet sie mit einem Ritze ab. Aus dem

hochgelegenen Hauptreservoir läßt man Schwefelkohlenstoff in den ersten beschildeten Cylinder gelangen. Nach 15 Minuten der Einwirkung wird der  $CS_2$  aus dem ersten in den zweiten Cylinder und frischer Schwefelkohlenstoff in den ersten Cylinder eingelassen. Nach abermals 15 Minuten läßt man den  $CS_2$  des zweiten in den dritten, den des ersten in den zweiten und frischen Schwefelkohlenstoff in den ersten Cylinder. Nach weiteren 15 Minuten läßt man den mit Del gesättigten  $CS_2$  des dritten Cylinders in die eine Destillierblase, den  $CS_2$  des ersten Cylinders in den tieferstehenden Schwefelkohlenstoffbehälter ab, während das Extraktionsmittel des zweiten in den dritten und frischer Schwefelkohlenstoff in den zweiten Cylinder fließt. Inzwischen sind die Cylinder 4 und 5 gefüllt worden, so daß jetzt mit 2, 3 und 4, später mit 3, 4 und 5 gearbeitet wird. In den Cylinder 1 (Del völlig extrahiert) fließt unterdes aus dem oberen Reservoir Wasser, welches nach 5 Minuten in den untenstehenden Schwefelkohlenstoffbehälter abgelassen wird. Endlich verjagt man die letzten Reste von  $CS_2$  aus Extraktor 1 mit Hilfe von Wasserdampf und verdichtet die entweichenden Dämpfe im Kondensator. Im unteren Reservoir scheiden sich Wasser und Schwefelkohlenstoff; ersteres wird durch eine Pumpe wieder in das obere Wasser, letzteres in das obere Schwefelkohlenstoffreservoir gepumpt. Die in die Destillierblase gebrachte Dellsung wird bei mäßiger Hitze der Destillation unterworfen, der entweichende Dampf von  $CS_2$  im Kondensator verdichtet und das zurückbleibende Del in Vorratsgefäße entleert. Währenddessen fließt die inzwischen fertig gewordene Dellsung in die zweite Blase. Soll das Del zu Speisezwecken gebraucht werden, so muß es noch in einem Fasse etwa 15 Minuten lang mit  $\frac{1}{10}$  seines Volumens an Alkohol ausgeschüttet werden, um so die letzten Spuren von  $CS_2$  zu beseitigen. In einem Abtatsbottiche trennen sich Del und Alkohol. Letzterer wird mehrfach zu derselben Operation verwendet, schließlich aber über Kalk abdestilliert. Oele, welche nicht zu Speisezwecken dienen sollen, unterliegen höchstens noch einer chemischen Reinigung mit Oxydationsmitteln. Der Extraktionsrückstand muß getrocknet werden.

Besonders muß noch des Kondensators gedacht werden, da derselbe ein wesentlicher Bestandteil des Apparates ist. Derselbe (siehe Fig. 152) ist so eingerichtet, daß der bei A eintretende Schwefelkohlenstoffdampf einem Regen von Kühlwasser, welches durch B zufließt, entgegenströmt. Der Kondensator selbst ist als schmaler Kasten gestaltet, in welchem Metallplatten h in der Weise horizontal befestigt sind, daß sie abwechselnd auf der einen und der anderen Schmalseite Oeffnungen für den Dampf freilassen und in ihrem Abstand voneinander 2 bis  $2\frac{1}{2}$  mal dem Querschnitt des Rohres A gleichkomme. Die Platten sind außerdem siebartig gelocht und durch die Oeffnungen sind kurze Baumwollfäden gezogen. Das Kühlwasser trifft auf die oberste Platte und saugt sich alsdann in die Fäden ein und durch diese bis in den unteren Teil des Kondensators herab. Hier füllt es sich bis zur Linie U auf und verschließt so den Kühlkasten N, in welchem der Kondensator steht. Der verdichtete  $CS_2$  sammelt sich in der Vertiefung C und fließt von hier durch Rohr E ab, während das Wasser durch F bis nahe an den Boden des Cylinders G geführt wird und aus diesem schließlich durch T abfließt. In G fallen noch die vom Kühlwasser getragenen kleinen Schwefelkohlenstofftröpfchen infolge der auf- und absteigenden Bewegung in G zu Boden. K dient zur Verbindung des Kondensators mit der Luft, bei richtiger Thätigkeit des Verdichtens kann durch K kein  $CS_2$  entweichen. Vortheile des Kondensators sind die große kühlende Oberfläche, wie die Ermöglichung einer Abkühlung im Inneren des Gasstromes (durch die Fäden). Weiter aber entzieht das Kühlwasser dem Dampfe des rohen Schwefelkohlenstoffs (nicht dem flüssigen  $CS_2$ ) durch Auflösung die widrigriechenden Bestandteile.

Im Januar 1858 theilte Loutsoubie der französischen Academie der Wissenschaften mit, daß er sich mit Verwendung des Schwefelkohlenstoffs zur direkten Extraktion des Olivenöls oder zur Reinigung des letz-



ren beschäftigt habe (Comptes rendus 46. 1858. p. 108). Es stellte sich auch heraus, daß sich das Olivenöl durch Schwefelkohlenstoff reinigen lasse; doch mußte der  $CS_2$  sorgfältig mit Bleizucker raffiniert werden. Das gereinigte Olivenöl besaß reine Farbe und gewöhnlichen Geschmack. Da über die Erfolge der Benutzung des Schwefelkohlenstoffs zur direkten Extraktion nichts mitgeteilt wird, ist wohl anzunehmen, daß dieselben ausgeblieben sind.

Ein weiterer Apparat zur Extraktion mittels Schwefelkohlenstoff rührt von Moussu her (Payen, Précis de Chimie Industrielle, 4. éd., 1859, t. I, p. 134). Derselbe ist allerdings nicht speziell für Fettextraktion bestimmt, sondern für Gewinnung aller in  $CS_2$  löslichen Stoffe eingerichtet. Die Einrichtung des Apparates erinnert an den Apparat von Deiß. Sie ist in den Grundzügen aus Fig. 153, Taf. VIII, zu erkennen.

A ist das Vorratsgefäß für Schwefelkohlenstoff, B der Kondensator, C und D sind die Extraktionsgefäße und E ist die Destillierblase. Außerdem ist noch ein Dampffessel nötig und eine Luftpumpe erwünscht. Der Kondensator besteht aus zwei konzentrischen Doppelcylindern F und G, welche oben und unten mit ringförmigen Anschwellungen versehen sind. Die beiden doppelwandigen Cylinder stehen in dem Gefäße H, in welches von a aus kaltes Wasser einfließt. Die Extraktoren sind doppelwandig und mit falschem Boden b versehen. Man füllt auf letztere das zu entölkende Material auf und läßt nun von A her durch c den Schwefelkohlenstoff zufließen. Nach völliger Anfüllung der Extraktoren mit Lösungsmittel und genügend lange Einwirkung des letzteren läßt man die Dellsölung durch d nach dem Boden der Destillierblase E ab. Durch die Rohre ee' wird Dampf in die Dampfschlange f eingelassen. 100 kg Wasserdampf vermögen 771 kg Schwefelkohlenstoff abzudestillieren. Die Dämpfe des Extraktionsmittels steigen durch g auf und gehen in das Innere des äußeren doppelwandigen Cylinders F, wo sie verdichtet werden. Gleichzeitig hat man durch hi Dampf unter die falschen Böden von C und D und durch hk eben solchen in die Doppelwandungen der Extraktoren eingelassen. Der hier entwideste Schwefelkohlenstoffdampf geht durch l nach dem inneren Doppelcylinder G des Kondensators. F und G stehen unten in offener Verbindung durch die gabelförmigen Rohre mn, an welchen n so gebogen ist, daß sich hier ein hydraulischer Verschluss bildet. Zur Verdichtung von 100 kg Schwefelkohlenstoffdampf sind 450 kg Wasser mit einer um  $15^\circ$  niedriger liegenden Temperatur nötig. Der verflüssigte  $CS_2$  fließt aus n nach A ab. Schließlich ist es vorteilhaft (aber nicht durchaus nötig) noch die Extraktionsapparate wie die Kondensatorcylinder mit einer Luftpumpe in Verbindung zu setzen und zu evakuieren, wodurch die letzten Reste von Schwefelkohlenstoff beseitigt werden können. Das erschöpfte Rohmaterial wird durch Thüren I ausgefüllt; es ist mit Wasser benetzt, da durch hi der Dampf direkt ins Innere der Extraktoren gelangt. Wasserstandsgläser an A und E dienen dazu die Höhe des Flüssigkeitsstandes im Innern zu kontrollieren. Durch Rohr o endlich wird das Del abgelassen.

Ueber die Extraktion von Del mit Schwefelkohlenstoff in der „chemischen Oelfabrik“ zu Dessau, die von H. Seyfried errichtet wurde, später aber eingieng, liegen folgende Mitteilungen vor (Wiens deutsche Gewerbezeitung 24. 1859, S. 382, 406, 430). Die genannte Fabrik erzeugte ihren Schwefelkohlenstoff selbst und das Del entsprach allen Bedingungen, die man an ein gutes Del stellen kann. Da sie aber die gehofften Erfolge nicht hatte, wurde sie von einer technischen Prüfungskommission unter Vorsitz des Prof. Sonnenschein auf ihre Einträglichkeit untersucht. Dieselbe kam zu folgenden Ergebnissen. In 24 Tagen wurden 6574 Pfd. roher oder 4082,4 Pfd. rektifizierter Schwefelkohlenstoff erzeugt, welcher auf 757 Thlr. 15 Sgr. zu stehen kam. 1 Pfd.  $CS_2$  kostete somit (Anlagekapital nicht angerechnet) 3 Sgr. 8,75 Pfae. Die Kosten für Entfettung von 1 Bissel Saat beliefen sich auf 130 Thlr. 15 Sgr., wobei ein Verlust von 128 Pfd.  $CS_2$  stattfand. Die gewonnenen 900 Pfd. Del kosteten somit 130 Thlr. 15 Sgr. und 1 Ctr. Del kam auf 14 Thlr. 15 Sgr. zu stehen. Der Wert des Extraktionsrückstandes ließ sich nicht ermitteln, da sich Abnehmer nicht fanden. Somit stellte sich das Verfahren als unrentabel heraus. Die Fabrik gab hierauf die Delgewinnung durch Extraktion aus Saat auf und gieng mit besserem Erfolg zum Extrahieren

des Fettes aus Wolle, Putzfaden, Maschinenausputz u. s. w. über. Gleiche Erfahrungen wie die Dessauer Fabrik mögen auch andere Etablissements gemacht haben; es ist aber kein Zweifel, daß der ungünstige Erfolg wohl auf mangelhafte Apparate zurückzuführen ist, worauf schon der bedeutende Verlust an  $\text{CS}_2$  hindeutet. Ebenso sind die Rückstände längst als Viehfutter verkäuflich geworden.

Ebenfalls auf Extraktion des Oels mittels Schwefelkohlenstoff berechnet ist der Apparat von Löwenberg (für das Königreich Hannover im November 1861 patentiert; Mitteilungen des Gewerbevereins für Hannover 1862, S. 115); der Apparat ist außerordentlich kompliziert, da er aus nicht weniger als neunzehn verschiedenen Gefäßen, drei Pumpen und sechs vielfach verzweigten Röhrensystemen besteht. Neu ist die Anordnung einer Luftpumpe, durch welche in Extraktoren und Destillationsgefäßen ein luftverdünnter Raum erzeugt und so die Verdampfung des Schwefelkohlenstoffes bei niedrigen Temperaturen gleichzeitig in allen Punkten der Beschickung erzeugt wird. Freilich kann man die künstliche Erwärmung nicht weglassen, weil die beim Verdunsten des  $\text{CS}_2$  in vacuo erzeugte Kälte voraussichtlich den noch nicht verdunsteten Schwefelkohlenstoff zum Erstarren bringen würde. Nach Löwenberg soll deshalb gleichzeitig von innen durch direkten Dampf und von außen durch Dampfheizung erwärmt werden. Ferner ist zwischen Pumpe und den zu evakuierenden Gefäßen ein Kühlapparat eingeschaltet, in welchem sich ein großer Teil der Dämpfe bereits verdichtet, während der Rest von der Pumpe in einen besonderen Kühler gelangt. Hier verdichtet sich alles Wasser und aller Schwefelkohlenstoff, bis auf die geringe Menge der mit der Luft entweichenden Dämpfe. Da nun bei gutem Schlusse des Apparates für jede Operation nur soviel Luft entweicht, als im Apparate vorhanden war, also auch nur ein gleiches Volumen Schwefelkohlenstoffdampf (nach dem Dalton'schen Gesetze) verloren gehen kann, so ist dieser Verlust an  $\text{CS}_2$  sehr unbedeutend, nämlich für etwa 26,5 Scheffel Saat (metrisch) nur 2 kg Schwefelkohlenstoff. Auch dieser Verlust läßt sich durch Anordnung eines Gasometers vermeiden, in welchem die Luft aufgefangen wird, um nach Aufhebung des Vakuums wiederum zur Füllung des ganzen Apparates zu dienen.

Der Schwefelkohlenstoff befindet sich in einem unter den Extraktoren befindlichen Gefäß M. Eine Pumpe preßt Wasser hinein, wodurch der  $\text{CS}_2$  gezwungen wird, durch ein bis an den Boden von M reichendes Rohr aufzusteigen bis an den Boden des ersten Extraktors, der mit Saat besäet ist. Von oben fließt der  $\text{CS}_2$ , nach dem Boden eines zweiten Extraktors ab und so noch durch zwei weitere mit Saat besäete Cylindere, bis die konzentrierte Lösung in ein Sammelgefäß Z und aus diesem nach Bedarf in die Destillierblase gelangt. Ist ein Extraktor erschöpft, so schaltet man denselben aus, dagegen hinter den letzten (vierten) Extraktor einen ganz frisch besäeten ein, aus dem sich alsdann die Lösung nach Z ergießt. Um so kontinuierlich arbeiten zu können, sind also acht Extraktoren nötig. Der erschöpfteste Extraktor wird zunächst durch eine am Boden desselben angebrachte Röhre mit einem Gefäße M' in Verbindung gesetzt, welches mit Wasser gefüllt ist. Es fließt noch eine gewisse Menge Schwefelkohlenstoff nach M', während das auf M' insolge dessen verdrängte Wasser in ein tiefer stehendes Wasserreservoir W gelangt. Jetzt wird das Verbindungsrohr zwischen erschöpftem Extraktor und M' geschlossen, dagegen in den Boden des Extraktors Dampf eingelassen und der Deckel desselben mit einem Kondensator, Sammelgefäß und der Luftpumpe in Verbindung gesetzt. Es entsteht also ein Vakuum in dem erschöpften Extraktor, während gleichzeitig die Wärme des eingelassenen Dampfes zur Wirkung gelangt. In solcher Weise ist der Extraktionsrückstand schnell vom Schwefelkohlenstoff befreit und völlig geruchlos geworden. Die Dämpfe verdichten sich in dem Kondensator und sammeln sich in dem Sammelgefäße an. Soweit sie unverdichtet bleiben, werden sie von der Luftpumpe angesaugt, zusammengepreßt und in einen zweiten Kondensator befördert, aus welchem der flüssig gewordene  $\text{CS}_2$  in ein zweites Sammelgefäß abfließt. Eine Pumpe be-

fördert den flüssigen  $\text{CS}_2$  aus den beiden Sammelgefäßen in das Wassergefäß  $M'$ , aus dem die entsprechende Menge des verdrängten Wassers nach  $W$  abfließt. Die konzentrierte Dillösung aus  $Z$  endlich wird in eine Destillierblase abgelassen. Ist dieselbe etwa halbgelöst, so leitet man vom Boden aus den Dampf in sie und setzt ihren Helm (wie vorhin den Deckel des erschöpften Extraktors) mit Kondensator, Sammelgefäß und Luftpumpe in Verbindung. Es wird also auch hier unter Erwärmung und gleichzeitiger Druckverminderung verdampft. Das Del wird aus der Blase in ein Reservoir abgelassen. Offenbar wird sich während der Arbeit das Gefäß  $M$  völlig entleeren, dagegen  $M'$  mit Schwefelkohlenstoff anfüllen, während gleichzeitig das Wasser nach  $W$  gelangt. Nach einiger Zeit schaltet man daher um, d. h. pumpt das Wasser aus  $W$  nach  $M'$ , läßt von hier aus den  $\text{CS}_2$  in die Extraktoren gelangen und fängt den abtropfenden, wie den verdichteten Schwefelkohlenstoff in  $M$  auf. In 24 Stunden können sämtliche Extraktoren zwei- bis dreimal frisch beschickt werden.

Nach D. Braun ist der Löwenberg'sche Apparat insbesondere deshalb unbrauchbar, weil das Dampfrohr am Boden der Extraktoren mündet. Das Erwärmen von außen ist fast ohne Wirkung, weil Saattrübsände schlechte Wärmeleiter sind. Die Luftpumpe hat keinen Nutzen, weil der Schwefelkohlenstoff bei Beginn der Evakuierung wohl kocht, auch im Inneren der Masse, dabei aber soviel Wärme verbraucht, daß die Temperatur im Inneren schnell bis unter den Gefrierpunkt fällt. Außerdem ist die Zeit, welche Löwenberg braucht, um die Extraktionsrückstände vom  $\text{CS}_2$  zu befreien, so groß, daß der Rückstand hierbei als Viehfutter unbrauchbar wird.

Das Seyfarth'sche Verfahren wurde von dem Erfinder so ausgebildet, daß der Verlust an Schwefelkohlenstoff bei der Extraktion äußerst gering war (Polytechnisches Centralblatt 26, 1860, S. 1070). In den Räumlichkeiten, in welchen die Extraktion stattfand, zeigte sich nicht der geringste Geruch nach  $\text{CS}_2$ ; eine unangenehme oder nachteilige Einwirkung der Luft in diesen Räumen auf die Arbeiter war nicht zu bemerken. Erzeugt wurde zuerst ausschließlich Rüböl, und zwar erhielt man aus den Rübsen 42 bis 43 Prozent Del. Zur Extraktion wurde ungefähr  $\frac{1}{6}$  vom Volumen des zu erhaltenden Dels an Schwefelkohlenstoff benutzt. Del und Lösungsmittel ließen sich leicht und vollständig trennen, so daß das Del völlig frei von Geruch oder Geschmack nach  $\text{CS}_2$  war. Das Del enthielt mehr festes Fett, als das gepresste Rüböl, weshalb es leichter erstarrte als letzteres. Als Schmiermittel war es besser verwendbar als gewöhnlich benutztes Baumöl. Die Saattrübsände erwiesen sich frei von Del und Schwefelkohlenstoff und besaßen im feuchten Zustande einen angenehmen Brotgeruch, welcher beim Trocknen verschwand. Die Zusammensetzung derselben war die folgende:

	Für nasse Substanz	Für trockne Substanz
Wasser	22,4 . . . . .	—
Proteinstoffe	30,4 . . . . .	37,8
Kohlehydrate	40,9 . . . . .	54,1
Asche	6,3 . . . . .	8,1
	100,0	100,0

Die 6,3 Prozent Asche der nassen Substanz enthielten 2,9  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Die Rückstände mußten, um das Schimmeln zu vermeiden, getrocknet werden, und kamen in Kleiform in den Handel. Fütterungsversuche ergaben günstigen Erfolg.

Das ursprüngliche Seyferth'sche Verfahren ist (nach Schädler) seit 1862 von C. D. Heyl in Moabit bei Berlin angenommen worden. Die

Heyl'sche Fabrik, wie die Delfabrik in Miesä sind oder waren wenigstens die größten Anlagen für Extraktion von Del mittels Schwefelkohlenstoff. Wir geben zunächst eine Schilderung der Heyl'schen Anlage (nach Annalen der Landwirtschaft in den königl. preussischen Staaten 6, 1866, S. 155). Die Fabrik ist einerseits an der Spree, andererseits an der Moabit-Charlottenburger Chaussee gelegen. Die Delsaat (Raps, Rübsen, Leindotter, Senf- und Leinsamen) werden per Schiff angefahren und im Magazin abgeladen, von wo eine mechanische Vorrichtung die für eine Tagesarbeit nötige Saatmenge (im Jahre 1866 etwa 4 cbm) in die Fabrik befördert. Hier heben Elevatoren die Saat in ein Reinigungs- und Schüttelwerk, von wo die gereinigte Saat in ein Quetschwerk fällt. Letzteres wirkt übrigens mehr zerreibend, als zerquetschend. Die zerkleinerte Saat wird erwärmt und dann in acht große eiserne Bottiche (Laveurs) verteilt, deren jeder etwa 800 bis 900 l Saat faßt. Die Laveurs sind auf je zwei Zapfen drehbar. Sie werden mit einem Deckel luftdicht verschlossen; worauf man von einem höher stehenden Vorratsgefäß aus Schwefelkohlenstoff einfließen läßt. Die Fabrik verbraucht täglich 7500 kg CS<sub>2</sub>, wovon 30 kg = 0,4 Prozent verloren gehen. Die Dellsöfung fließt vom Boden des Laveurs ab und gelangt in die Destillierblase, wo der CS<sub>2</sub> mit Wasserdampf abgetrieben und alsdann noch durch zweimalige Destillation gereinigt wird. Das Del wird dann noch raffiniert. Auch die extrahierte Saat wird durch Dämpfen vom Schwefelkohlenstoff befreit, worauf man sie aus den Extraktoren in Elevatoren entleert, welche sie wiederum in Wäruugefäße (Hopperboys) befördert. Nachdem sie deren drei durchlaufen hat, ist sie trocken, wird gemahlen und als Trockensfutter in den Handel gebracht. Sie enthält 5,3 Prozent Stickstoff, nie mehr als 2 Prozent Del und 7 Prozent Wasser, ist also besonders zur Ernährung von Jungvieh und Milchvieh vorteilhaft, da sie stickstoff- und phosphorsäurereicher ist, als Preßkuchen. Schwefel ist nie in dem Extraktionsrückstand nachweisbar gewesen, selbst da nicht, wo der Schwefelkohlenstoff 0,043 Prozent gelösten Schwefel enthielt. Die Rückstände sind allerdings pulverig und können nur in Säcken verschickt, aber sie brauchen auch bei der Verfütterung nicht erst zerkleinert zu werden, was ein großer Vorzug für den Käufer ist. Die Bedienung der Fabrik bei 50 Centner Tageserzeugung liegt in der Hand von sechs Arbeitern, eine Ersparnis an Arbeitskraft, welche ebenfalls bei Delerzeugung durch Pressung nicht erzielt werden kann.

Weiter macht Heyl noch folgende Angaben (Monatsblatt des Gewerbevereins für Hannover, Juli 1867, S. 68.) Eine Anlage für Extraktion von 10000 kg Saat in 24 Stunden ist auf 48000 Mark veranschlagt, wobei 4000 kg Del und 5250 kg Rapsmehl oder 5650 kg Kuchen erzeugt werden. Zur Kuchenherstellung aus dem Mehl ist letzteres mit 7½ Prozent Wasser und Del zu vermischen und dann zu pressen. Der Betrieb einer solchen Fabrik verlangt für 12 Stunden einen Werkmeister und fünf Arbeiter. Es werden 30 bis 35 kg Schwefelkohlenstoff und als Heizmaterial 1600 kg Steinkohlen verbraucht. Die Herstellung von 50 kg Rapsöl kommt auf 1,25 Mark, die von 50 kg Leinöl auf 1,60 Mark zu stehen, wobei die Ausbeute an Del aus Raps auf 50 Prozent, aus Leinsamen auf 32 Prozent gerechnet ist.

Wir gehen nun dazu über den neueren Heyl'schen Apparat an der Hand von Schädler's vortrefflichem Werke „Technologie der Fette“ S. 285 ff.

zu beschreiben. Die zugehörige Abbildung, Fig. 154, Taf. VIII, ist nur schematisch gemeint.

Es sind vier Extraktoren A, B, C, D nebeneinander angeordnet. Dieselben sind aus Eisenblech hergestellt oder in Eisen gegossen, völlig dampf- und flüssigkeitsdicht und mit Dampfmänteln a, b, c, d umgeben. Die Extraktoren sind zum Rippen eingerichtet; freilich kann das Rippen erst erfolgen, wenn alle Röhre abgeschraubt sind, und so dürfte die schon beschriebene ältere Einrichtung (Mannloch zum Entleeren) wohl besser, allerdings wegen des Dampfmantels bei der neueren Konstruktion schwerer anzubringen sein. In den inneren Cylindern befinden sich dicht über dem Boden die durchlöcheren und mit Drahtnetz überzogenen Platten e, f, g, h, auf welche die Saat aufgefüllt wird. Auf die Saat kommt eine gleiche Platte und schließlich wird der an einem Krahn hängende Deckel aufgesetzt. (In der Figur ist der Uebersichtlichkeit wegen der Mantel so gezeichnet, als umschlosse er auch den Deckel, was in Wirklichkeit nicht der Fall ist.) In einem hochgestellten Reservoir befindet sich der Schwefelkohlenstoff und fließt aus diesem durch Röhre F nach den Extraktoren. An diese Röhre F schließen sich die nach unten führenden Zweigröhren H mit dem Seitenstück m an. Wo letzteres in H einmündet sitzen die Dreiweghähne 1 bis 4, während die Röhren H unten in die Extraktoren ausmünden und hier die Hähne 5 bis 8 tragen. Die Dreiweghähne lassen die Stellung FH, mH und mF zu, so daß man  $CS_2$  durch H in die Extraktoren von unten her aus dem Reservoir einschießen, oder auch Dellsölung durch m von oben aus den Extraktoren nach H abfließen lassen kann. Nach beendeter Extraktion fließt die Dellsölung in der Hauptsache durch Röhre I ab, zu welcher die Röhrenstücke n aus dem oberen Teil des Extraktors leiten. Dieselben tragen ebenfalls Hähne. Der Rest der Dellsölung wird durch die Rohrstücke o mit Hahn nach der Röhre K herausgepreßt, indem man von G aus durch die Röhren p mit Hahn zusammengepreßte Luft eintreten läßt. Endlich wird der noch zurückgehaltene Anteil von Schwefelkohlenstoff durch Erwärmung und direkten Dampf ausgetrieben, indem man Dampf aus E durch Rohr l mit Hahn in den Mantel und durch Rohr r mit Hahn ins Innere des Extraktors strömen läßt. Der Mantel hat unten bei s Ableitungsröhren für das Kondenswasser, wie den überschüssigen Dampf, und kann auch benutzt werden, falls heiße Extraktion nötig ist. Gegenüber der älteren Konstruktion ist nun die Anordnung des Mantels und des Rohrs für Zuleitung von gepreßter Luft und ferner nun und vorteilhaft die Zuführung des Extraktionsmittels von unten in den Extraktor. Die Arbeit selbst geht wie folgt vor sich. Man öffnet 1 H 5; der  $CS_2$  fließt also nach B; ferner m 2 H 6 und m 3 H 7, so daß die Lösung aus B nach C, aus C nach D gelangt; endlich n<sup>4</sup> I, so daß die gefättigte Dellsölung aus D nach einem Reservoir abfließt. Das letztere macht man luftleer, um einen schnelleren Kreislauf des Extraktionsmittels herbeizuführen. Ob dies ein Vorteil ist, bleibt fraglich; auch würde die Luftverdünnung starke Verdunstung von  $CS_2$  und infolgedessen kräftige Abkühlung in den Extraktoren bewirken. Jedenfalls darf man nur mäßig evakuieren. Ist ein dem Inhalte von D entsprechendes Flüssigkeitsvolumen durch I abgelaufen, so schließt man n<sup>4</sup> und öffnet m 4 H 8, so daß jetzt die Flüssigkeit aus D nach A gelangt. Ist der Inhalt von B erschöpft, was man mit Hilfe eines in H eingesteckten Stückes Glasrohr an der Farblosigkeit der abfließenden Lösung erkennt, so verschließt man 1 H 5 und öffnet 2 H 6, wodurch zugleich m 2 H abgelaufen wird. Mit anderen Worten, man läßt den frischen  $CS_2$  jetzt nach C fließen. Man öffnet jetzt o<sup>2</sup> K und läßt durch G p<sup>2</sup> komprimierte Luft nach B gelangen. Hierdurch wird die Hauptmasse des von der Saat noch zurückgehaltenen  $CS_2$  nach K herausgepreßt, von wo sie in ein Sammelgefäß abfließt. Jetzt öffnet man E 1<sup>2</sup> und Er<sup>2</sup>. Die extrahierte Saat wird von außen geheizt und gleichzeitig gedämpft; die immer noch eintretende gepreßte Luft treibt den Schwefelkohlenstoff- und Wasserdampf durch o<sup>2</sup> und K nach einer Kühlschlange und von hier in das erwähnte zweite Reservoir. Ist B genügend gedämpft, so entleert man ihn, füllt ihn von neuem und setzt ihn mit A in Verbindung, während C außer Thätigkeit tritt. Wir hätten jetzt also die Gruppierung 3 H 7, m 4 H 8, m 1 H 5, n<sup>2</sup> I. In solcher Weise arbeitet die Extraktionsbatterie ohne Unterbrechung.

Noch ist darauf hinzuweisen, daß die durch den erschöpften Extraktor, dann durch o und K nach der Kühlschlange und dem Reservoir geblasene komprimierte Luft sehr viel Schwefelkohlenstoffdampf mit sich fortführen würde. Deshalb muß sie aus dem Reservoir heraus noch in einen besonderen Absorptionsapparat geleitet

werden, einen langen engen liegenden Cylinder, in welchem Del durch eine Flügelwelle fortgesetzt mit der eintretenden Luft zusammengepeitscht wird. Der Schwefelkohlenstoff wird von dem Oele aufgenommen, während die Luft den Cylinder geruchfrei verläßt. Von Zeit zu Zeit wird das Del des Cylinders einer Befreiung vom  $CS_2$  durch Destillation unterworfen.

Die den Extraktoren entstammende Dellsölung muß der Destillation unterworfen werden. Zu diesem Zwecke läßt man sie von Zeit zu Zeit aus dem (ersten, an I befindlichen) Reservoir in die Destillierblase ab. Dieselbe ist aus Kesselblech gefertigt und mit Doppelboden versehen, in welchem letzteren Dampf eintritt. Der Schwefelkohlenstoff kommt ins Sieden und dampft schnell ab; befördert wird diese Verdampfung durch ein Rührwerk für Handbetrieb, welches an einer horizontalen Achse angebracht ist. Zum Schluß muß noch durch ein am Boden der Blase liegendes kreisförmiges Siebrohr direkter Dampf eingeblasen werden. Das rückständige Del enthält noch den durch  $CS_2$  ebenfalls angezogenen Farbstoff, weshalb man 100 Teile Del mit Hilfe von 1 bis 1,5 Teile Chlorzink entfärbt.

Die aus der Blase entweichenden Schwefelkohlenstoffdämpfe gelangen in den schon beschriebenen Seyfertschen Kondensator (siehe Fig. 152, Taf. VII), der Schwefelkohlenstoff endlich, welcher durch  $oK$  in das zweite Reservoir abfließt, wird von Zeit zu Zeit vom Wasser abgelassen und in den hochstehenden Hauptbehälter für  $CS_2$  zurückgegeben.

Im ganzen dürfte der Heplsche Apparat, der in seiner neuen Form wie eine Kombination des alten Apparats von Seyferts und desjenigen von Löwenberg (siehe S. 119) erscheint, etwas kompliziert sein; besonders fest die Anwendung von gepresster und verdünnter Luft eine Pumpe voraus. Auch ist die Benutzung eines Batunnis im Reservoir für Dellsölung nicht unbedenklich. Endlich erscheint die durch Evakuierung des genannten Reservoirs herbeigeführte schnellere Zirkulation des Lösungsmittels in den Extraktoren kaum als Vorteil, da naturgemäß bei langsamem Kreislauf eine vollständige Extraktion des Oels mit weniger Lösungsmittel wird erzielt werden können.

Von Bonière, Deprat und Pignol wurde im Jahre 1863 Mitteilung darüber gemacht, daß sie den Preßrückständen von der Gewinnung des Olivenöls die zurückgehaltenen 20 bis 25 Prozent Del durch Schwefelkohlenstoff entziehen (Dingl. polyt. Journ. 169. 1863, S. 69). Sie bedienten sich hierzu eines Verdrängungsapparates, worin sie durch die Preßrückstände einen Strom von flüssigem Schwefelkohlenstoff und einen Dampfstrahl gehen lassen. Die Lösung des Oels kommt sodann in einen besonderen Destillationsapparat, welcher einer näheren Beschreibung bedarf. (Siehe Fig. 155, Taf. VIII).

A ist die Destillierblase, welche von dem Mantel B umgeben ist und die Dampf- schlange S enthält. Durch C wird die Lösung des Oels im Schwefelkohlenstoff zugelassen, worauf man das Rührwerk D (mit Achse E, Stopfbüchse F und Rolle G) in Bewegung setzt. Die so in der Lösung erzeugte Bewegung bewirkt die vollständige Verdampfung des Schwefelkohlenstoffs bei möglichst niedriger Temperatur, da die durch die Dampf- schlange zugeführte Wärme schnell und gleichmäßig verteilt wird. Aus dem Halse  $KS'$  entweichen die Dämpfe durch ein Rohr nach dem Kondensator. Ist die Destillation beendet, so bleiben doch noch Schwefelkohlenstoffdämpfe im Raum der Blase zurück. Diese werden durch die Schlange H, welche im oberen Teile der Blase angebracht ist, verdichtet, indem man durch H kaltes Wasser strömen läßt. Unter der Schlange H, an den Deckel  $S'$  einerseits fest anschließend, ist die Rinne I angeordnet, in welcher der verdichtete  $CS_2$  sich ansammelt. Auch die an den Wandungen des Helms kondensierten Dämpfe gelangen in diese Rinne, welche mit dem Äußeren des Kessels in Verbindung steht und den flüssigen Schwefelkohlenstoff abfließen läßt. Rohr L dient zum Ablassen des zurückbleibenden Oels.

Ein Apparat von Moison zur Entfettung der Wolle mit Hilfe von Schwefelkohlenstoff sei hier erwähnt, weil sein Prinzip sich jedenfalls auch für Del- saaterextraktion verwenden läßt, ja eigentlich identisch ist mit dem Prinzipie des älteren Deißschen Apparates (siehe Dingl. Journal 170, 1863, S. 290). Moison vertreibt nämlich den in der Wolle zurückgehaltenen Schwefelkohlenstoff nicht durch Dampf, da hierbei die Wolle geschädigt werden würde, sondern vielmehr

durch auf 70 bis 80° erhitzte Luft. Diese Luft wird von einer Pumpe aus dem hermetisch gegen die äußere Luft geschlossenen Schwefelkohlenstoffreservoir abgesogen und in das Extraktionsgefäß getrieben, von wo sie durch eine Kühlschlange hindurch wieder in das Schwefelkohlenstoffreservoir gelangt. Auf solche Weise arbeitet man stets mit derselben Luftmenge und vermeidet den bei steter Lufterneuerung eintretenden Verlust an Schwefelkohlenstoff. Die Erwärmung der Luft geschieht in der Weise, daß man das LuSTEINTRITTSROHR kurz vor dem Extraktor mit einem weiten Rohre umgibt, in welches Dampf eingeblasen wird. Das entölte Material wird völlig trocken aus dem Extraktionsgefäß herausgenommen.

Im gleichen Jahre (1863) hat G. Lunge Mitteilungen über einen von ihm erfundenen Extraktionsapparat mittels Schwefelkohlenstoff veröffentlicht (Dingl. polyt. Journal 170, 1863, S. 378), welcher insbesondere für Gewinnung von Kübböl und Leinöl in kleineren Fabriken, sowie zur Entfettung der Wolle dienen soll. Als erste Eigentümlichkeit des Apparats sei hervorgehoben, daß bei ihm nur hydraulische Verschlüsse angewendet sind. Sollen z. B. ein Rohr und ein Stutzen in solcher Weise dicht verbunden werden, so wird der Rohrstutzen mit einer Rinne versehen, in welche das Rohr mit seinem unteren Ende eingesetzt werden kann. Die Rinne füllt man alsdann mit Wasser und die Dichtung ist fertig. Damit im vorliegenden Falle sich nicht Schwefelkohlenstoff in der Rinne verdichtet, muß das eingesezte Rohr innen noch ein engeres an die Wandungen des Hauptrohrs angelötetes kurzes Rohrstück besitzen, welches dicht in das Innere des Stutzens eingepaßt ist. Auch die Deckel der Gefäße sind in gleicher Weise aufgesetzt, wobei darauf Rücksicht zu nehmen ist, daß sie dem im Apparate entstehenden Drucke durch ihre eigene Schwere genügenden Widerstand leisten müssen. Die Vorzüge dieser Wasserdichtungen sind die absolute Dichtigkeit, die Billigkeit und endlich die leichte Beweglichkeit, welche sie allen Teilen des Apparates erhalten. Eine weitere vorteilhafte Eigenschaft des Lungeschen Apparats ist in seiner Billigkeit zu suchen, insofern er gänzlich aus Zinkblech hergestellt ist. Weiter ist die Arbeit damit einfach und die Menge des im Apparat befindlichen Schwefelkohlenstoffes gering.

Die Einzelheiten der Konstruktion sind nun die folgenden: In einem doppelwandigen und mit Doppelboden versehenen Cylinder ist auf Rasen im Inneren ein Korb aus Korbgeflecht oder besser aus durchlöcherter Zinkblech eingestelt, in dem sich das zu extrahierende Material befindet. Der innere Cylinder ist mit einem Deckel verschlossen, durch dessen Mitte ein Rohr geht, welches nach dem Cylinderinneren zu sich in einer Brause endet. Das Rohr führt zum unteren Ende einer über dem ganzen Apparate aufgestellten Kühlschlange, deren oberes Ende mit einem zweiten dem ersten völlig gleichenden Cylinder in Verbindung steht. Dieser ist aber nicht mit Saat beschickt, sondern mit Schwefelkohlenstoff gefüllt. In die Doppelwandung des zweiten Cylinders leitet man zunächst Wasser, welches man alsdann mit Dampf, jedoch nicht bis zum Sieden, erhitzt, der Schwefelkohlenstoff beginnt, abzudefillieren. Der Dampf von  $CS_2$  gelangt in den Kühler, worin er, aber nicht vollständig, verflüssigt wird. Ein Gemisch aus flüssigem und dampfförmigem Schwefelkohlenstoff tritt nun also aus dem Kühler in die Brause des ersten Extraktionscylinders ein und wird von letzterer möglichst gleichmäßig über die im Korb befindliche Saat verteilt. Die Doppelwandung des Extraktors wird fortwährend von kaltem Wasser durchströmt, so daß der dampfförmige Schwefelkohlenstoff ebenfalls verdichtet wird, und zwar hauptsächlich an den Wänden des Cylinders. Der flüssige  $CS_2$  löst das Fett und tropft mit diesem beladen in den unter dem Korb befindlichen Raum des Extraktors. Der Zutritt des kalten Wassers in die Doppelwandung des Cylinders I wird abgeperrt und das Rohr im Deckel mit dem oberen Ende der Kühlschlange verbunden, während das untere Ende des Kühlers mit einem dritten Cylinder in Verbindung gesetzt wird, der Cylinder III ist mit Saat beschickt und dient jetzt als Extraktor. Man leitet nunmehr Dampf in die Doppelwandung von I, bis aller  $CS_2$  abdestilliert ist. Jetzt befindet sich in I auf dem Boden das

Del, im Korbe die entfettete Masse, beide aber noch mit geringen Mengen von Schwefelkohlenstoff beladen. Man verbindet jetzt das Rohr im Deckel von I mit dem unteren Ende eines kleinen Kolbsturmes, der mit Koks gefüllt und von Wasser durchrieselt wird. Jetzt läßt man Dampf sowohl in die Doppelwandung von I, wie durch eine Bränse ins Innere dieses Cylinders treten. Es entweicht Wasserdampf mit sehr geringen Mengen Schwefelkohlenstoffdampf, welcher letzterer sich in dem Kolbsturme verdichtet und wegen seiner höheren spezifischen Schwere unter dem falschen Boden des Turms zu unterst ansammelt. Endlich läßt man durch einen Hahn vom Boden des Cylinders I das Del samt dem Kondenswasser ab, hebt den Deckel des Cylinders auf und den Korb mit dem entfetteten Material heraus. Die Arbeit mit dem Lunge'schen Apparat vollzieht sich also nach folgendem Schema:

Cylinder I.	Cylinder II.	Cylinder III.
1. CS <sub>2</sub> ; Destillation.	Saat; Extraktion.	(Beschickung.)
2. (Beschickung.)	Lösung; Destillation.	Saat; Extraktion.
3. Saat; Extraktion.	(Entleerung; Beschickung.)	Lösung; Destillation.
4. Lösung; Destillation.	Saat; Extraktion.	(Entleerung; Beschickung) u. s. w.

So rationell die Einrichtung erscheint, soll dieselbe sich doch nicht bewährt haben.

Am 23. August 1864 erhielt G. G. Boggio in Paris ein englisches Patent auf Extraktion des Oels mit Schwefelkohlenstoff (Newtons London Journal of Arts and Sciences, N. S. 22, 1865, p. 144), sowie eine ganze Reihe anderer, hier nicht zu besprechender Prozesse, bei welchen allen mit Hilfe einer Luftpumpe ein Vakuum erzeugt wird. Senfsamen, Leinsaat, Mandeln u. s. w. werden in ein großes Pulver verwandelt, welches in einen luftdichten Extraktor eingefüllt wird. Man läßt alsdann gereinigten Schwefelkohlenstoff zufließen, der einige Stunden auf der Saat stehen bleiben muß. Alsdann läßt man die Dellslösung in einen untergestellten Behälter vom Boden aus ab und wiederholt den ganzen Prozeß, falls noch Del im Rückstand enthalten ist. Ist die Extraktion beendet, so bringt man den am Boden angebrachten Hahn mit der Saugleitung der Luftpumpe in Verbindung und stellt im Extraktor ein Vakuum her, welches die Verdampfung des Schwefelkohlenstoffs bewirkt. Die abgezogenen Gase und Dämpfe befördert die Luftpumpe in den Kondensationsapparat, aus welchem die Gase und der verdichtete CS<sub>2</sub> unter Wasser austreten. Gleichfalls durch Erzeugung eines Vakuums im Lösungsbehälter wird das Del vom Schwefelkohlenstoff befreit. Es wird bei diesem Prozeß ein vorzügliches und bei allen Temperaturen haltbares Del gewonnen, wie auch die Rückstände sich gut aufbewahren lassen. Es ist dieses Patent das radikalste nach Seite der Verwendung einer Luftverdünnung zur Verflüchtigung des Lösungsmittels; deshalb haben wir es erwähnt. Anwendbar im großen ist es nicht, weil Schwefelkohlenstoff bei lebhafter Verdunstung (und eine solche würde hier stattfinden) zum Teil fest wird. Boggio gibt an, er habe auch Dampf und heißes Wasser zur Anwendung gebracht, ziehe aber die Benutzung des Vakuums als vorteilhafter vor!

Von H. Hädicke rührt eine Studie über Verwendung des Schwefelkohlenstoffs zur Extraktion von Fetten her (Dingl. polyt. Journ. 201, 1871, S. 427), welcher wir die folgenden Notizen entnehmen. Besonders die Fabrikanten C. D. Heyl und Braun in Berlin sind es gewesen, welche das Verfahren der Fetterextraktion mittels CS<sub>2</sub> wenigstens für Anwendung auf Palmkerne, fette Putzwolle und Lappen u. s. w. brauchbar gemacht haben, während es nach Hädicke zur Rübbölgewinnung immer noch nicht geeignet sein soll. Dagegen ist es, dem Vorschlage von Seyferth und Deiß entsprechend, angebracht, den Rübsensamen zuerst zu pressen, die Preßkuchen aber dann durch Extraktion zu entölen. Hierzu empfiehlt Hädicke einen Apparat mit folgender Einrichtung.

Der zerkleinerte Deckchen kommt in einen mit falschem durchlöchertern Boden versehenen Cylinder, welcher von einem Dampfmantel umgeben ist. Von unten her tritt Schwefelkohlenstoff ein, bis das Gefäß völlig davon erfüllt ist. Jetzt läßt



man eine Viertelstunde lang den Dellsuchen mit dem Fettslösungsmittel in Berührung, worauf man die Lösung durch frischen Schwefelkohlenstoff allmählich nach dem Destillator verdrängt, und zwar in dem Maße, wie in letzterem die Verdunstung stattfindet. Der Destillator ist ebenfalls ein mit Dampfmantel umgebener Cylinder, in dessen Innern durch abwechselnd konvexe Teller mit Oeffnungen am Rande und konkave Ringe mit Oeffnungen in der Mitte, beide mit spiralförmigen Weißblechstreifen, dafür Sorge getragen ist, daß die Dellsöfung von der Mitte des obersten Tellers bis zur Mitte des untersten Ringes einen sehr langen spiralförmigen Weg zu durchlaufen hat. Heißt man den Mantel des Destillators, so verdampft der  $CS_2$  und am Boden des Destillators langt nur noch Del an. Die Dämpfe des Lösungsmittels entweichen in eine Kühlschlange, welche unter Wasser ausmündet. Ist die Extraktion beendet, so läßt man den Extraktor zuerst abtropfen, alsdann heißt man seinen Mantel und schließlich jagt man direkten Dampf durch das extrahierte Material. Da hierbei die Strte verkleistert, so erhält man den Rückstand in Form eines fest zusammengebackenen Kuchens, welcher geruchlos ist und vom Vieh gern gegessen wird. Wie man sehen wird, ist er der ganze (brigens nur zu Versuchen konstruierte) Apparat dem später beschriebenen Apparat von Wohl sehr ähnlich, ohne jedoch diesem nachgebildet zu sein; ebenso hat er mit der Heyl'schen Einrichtung Aehnlichkeit.

Der Heyl'schen Einrichtung ähnlich, doch in einzelnen nicht unwesentlichen Punkten einfacher ist die von D. Braun (in „amtl. Bericht über die Wiener Weltausstellung 1873, 3. Bd., 1. Abt., 1. Hälfte; A. W. Hofmann, chemische Industrie“, S. 272) beschriebene Extraktionsanlage der Gebrüder Braun in Moabit bei Berlin. Hier werden in zwölf Stunden 5000 kg Palmkerne extrahiert. Es sind im ganzen 14 Gefäße und Apparate vorhanden, sämtlich von Eisenblech, luftdicht verschlossen und dicht gemietet. Die Extraktoren sind stehende Cylinder von 1,1 m Höhe und 0,7 m Weite und fassen je 250 kg gequetschte Saat. Vier Extraktoren sind stets gleichzeitig im Gange, der Schwefelkohlenstoff fließt aus einem hochgelegenen Reservoir ( $A^1$ ) nach dem Boden des ersten Extraktors, von dem oberen Ende des ersten nach dem Boden des zweiten Extraktors u. s. w., von oberem Ende des vierten nach einem Miscellapparat ( $A^2$ ) unterhalb der Extraktoren. Zur Verjagung des Schwefelkohlenstoffs aus den Rückständen verbindet man ein Sammelgefäß ( $A^3$ ) mit einer Kühlschlange und einer Retorte, letztere mit dem unteren Ende des Extraktors mit erschöpfter Saat, worauf man evakuiert. Jetzt öffnet man den Hahn am Boden und darauf einen Dampfahh im Dedel des Extraktors. Der Druck des Dampfes, wie die Saugwirkung der luftleeren Gefäße bewirken eine vollständige Entfernung des Schwefelkohlenstoffs aus den Rückständen, zunächst nach der Retorte. Hier findet bei genügend nachstrmendem Dampfe schließlich Destillation statt, der Dampf des  $CS_2$  verdichtet sich in der Schlange und das verflüssigte Lösungsmittel sammelt sich in  $A^4$  an. Die ganze Arbeit des Dämpfens der Rückstände ist in 40 Minuten beendet. Die sechs vorhandenen Extraktoren und die zwei Destillierblasen mit Kühlschlangen stehen zu ebener Erde. Etwa 1 m tiefer sind drei von den Sammelgefäßen A (nämlich  $A^2$  bis  $A^4$ , liegende Cylinder), noch etwas tiefer das Schwefelkohlenstoffhauptreservoir (liegender Cylinder mit 10000 kg Fassungsraum) angeordnet, während das kleinere Schwefelkohlenstoffreservoir  $A^1$ , von welchem aus die Verteilung des Lösungsmittels nach den Extraktoren geschieht, 3 m über letzteren liegt. Alle Gefäße können sowohl mit der Sauge- wie mit der Druckseite der Luftpumpe verbunden werden. — Die Entleerung der Extraktoren geschieht in origineller und einfacher Weise dadurch, daß der untere Siebboden des Extraktors mit Hilfe einer fahrbaren Winde und einer am

Siebboden befestigten, von der Winde gefaßten Stange in die Höhe gehoben wird, wobei der aufliegende Extraktionsrückstand schnell und bequem entfernt werden kann (in zwei Minuten). Weiter werden die Deckel der Extraktoren durch nur eine Schraube aufgedrückt, schließen aber trotzdem dicht. Endlich ermöglicht eine besondere Einrichtung, Verluste an Schwefelkohlenstoff durch die Luft zu vermeiden, ohne dabei eines Gasometers zu bedürfen. Der Verlust an Schwefelkohlenstoff beträgt 0,75 Prozent vom gewonnenen Oele. Die Luftpumpe regelt übrigens nicht bloß den Gang der Flüssigkeiten, sondern erleichtert die Einwirkung des Schwefelkohlenstoffs, indem sie dazu benutzt wird, vor Beginn der Extraktion die Extraktoren samt Inhalt luftleer zu machen. Ganz wesentlich für die Güte der Rückstände und den Ertrag der Extraktion ist die richtige Zerkleinerung der Delsaat oder der Palmkerne. Für letztere ist z. B. eine wollige Beschaffenheit des Schrots, frei von Mehl, wie von Stückchen, anzustreben.

Die Extraktion der fetten Oele mittels Schwefelkohlenstoff wurde 1865 von Dulló einer im ganzen abfälligen Kritik unterzogen (Wieds deutsche Gewerbezeitung 30, 1865, S. 152, 159). Der Samen gibt an den Schwefelkohlenstoff leicht sein Oel ab; die Lösung läßt sich bequem vom extrahierten Samen trennen und letzterer hält gewöhnlich nur 2 Prozent Oel (gegenüber 10 Prozent beim Pressen) zurück. Das sind ganz unzweifelhafte Vorzüge. Aber andererseits wird das vom entölteten Samen zurückgehaltene Fett ja auch bezahlt, denn es ist von bestimmtem Futterwerte. Mithin ist der Vorteil, welchen die Extraktion gegenüber der Pressung bietet, nur in dem Mehr zu suchen, welches bei Bezahlung von dem mehrgewonnenen Oele gegenüber dem Weniger des für den ölärmeren Rückstand erzielten Preises herauspringt. Dieses Mehr ist aber unbedeutend. Der ölärmere Rückstand wird ferner nicht bloß geringeren Futterwert haben, sondern vom Vieh auch nicht so gern gefressen werden, wie der ölreichere des Pressverfahrens. Auch die Pulverform des extrahierten Samen ist ein Nachteil, denn man bedarf zur Versendung dieser Rückstände einer besonderen Verpackung in Säcke oder Fässer, was bei den Presskuchen nicht nötig ist. Endlich halten Oel wie Rückstand mit Hartnäckigkeit geringe Mengen von  $CS_2$  zurück, welche erst nach mehrstündigem Erhitzen bis auf 100 bis 120° zu beseitigen sind. Durch solches Erhitzen wird aber Rückstand, wie Oel geschädigt, letzteres z. B. dunkel gefärbt. Würde man dagegen auf Vertreibung der letzten Spuren von  $CS_2$  verzichten, so würden die Rückstände jedenfalls als Futter nachteilig auf die Gesundheit des Viehs einwirken; das Oel würde wenigstens zu Brennwecken der sich beim Verbrennen bildenden schwefeligen Säure wegen ungeeignet sein. Ist aber gar der verwendete Schwefelkohlenstoff nicht chemisch rein, so würde das Zurückbleiben von Schwefel und Schwefelverbindungen im Oele, wie im ausgezogenen Samen die Folge sein. Aus alledem glaubt Dulló den Schluß ziehen zu müssen, daß die Extraktion des Oels mittels Schwefelkohlenstoff jedenfalls bald wieder von der industriellen Verwendung ausgeschlossen werden müsse.

Weiter hat im Jahre 1866 sich H. Wohl über die Extraktion der Samen behufs Oelgewinnung ausgesprochen (Dingl. polytechnisches Journal 182, 1866, S. 319), und zwar ebenfalls in einem für Schwefelkohlenstoff ungünstigen Sinne. Zunächst läßt sich nach Wohl nur schwer eine Zersetzung des Schwefelkohlenstoffes während der Extraktion vermeiden;

der Verlauf dieser Zersetzung ist nicht näher bekannt, ihr Endresultat besteht jedoch in Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Ausscheidung von Schwefel. Letzterer löst sich nicht bloß im  $\text{CS}_2$ , sondern auch im Oele, wobei er dem letzteren einen widerlichen Geruch und Geschmack erteilt. Weiter löst aber der Schwefelkohlenstoff nicht bloß die fetten Oele des Samens, sondern auch einen harzähnlichen klebrigen Stoff, welcher an der Luft ein schnelles Ranzig- und Dickstimmigwerden des Oeles veranlaßt. Aus solchem Oele hergestellte Seife soll einen unangenehmen Geruch wegen Bildung von Schwefelalkali erhalten; dieser Alkalisulfidgehalt läßt die Seife gleichzeitig zu Reinigungszwecken für Metalle wie Silber, für Bleiweißanstriche u. s. w. ungeeignet erscheinen. Drittens ist der Samenrückstand bei der Extraktion mit Schwefelkohlenstoff wegen seines Geruchs und seiner pulverigen Beschaffenheit, namentlich aber wegen seines niedrigen Delgehalts (0,5 bis 0,25 Prozent gegen 5 bis 6 Prozent bei der Pressung) ein minderwertiges Material gegenüber den bei der Pressung erhaltenen Kuchen.

Die Nachteile der Extraktion mit Schwefelkohlenstoff (nach Dulko und Bohl) sind also die folgenden:

1. Rückstände wie Del halten geringe Mengen von  $\text{CS}_2$  zurück.
2. In Rückständen wie Del können Schwefel und Schwefelverbindungen enthalten sein (aus unreinem  $\text{CS}_2$  oder aus Zersetzung von  $\text{CS}_2$  stammend.)
3. Der  $\text{CS}_2$  extrahiert außer dem Oele harzähnliche Stoffe, welche im Oele bleiben und dessen leichtes Ranzigwerden bedingen.
4. Die Rückstände sind pulverig, also schlechter zu versenden und leichter zu verfälschen.
5. Die Rückstände haben einen untergeordneten Futterwert.

Gegen die Richtigkeit aller oder einzelner dieser Punkte sind von anderer Seite lebhaftere Einwendungen gemacht worden. So erklärte zunächst E. F. Richter (Dingl. polyt. Journal 183, 1867, S. 254), gestützt auf die Erfahrungen, welche er in der Heyl'schen Fabrik in Moabit bei Berlin gemacht hat (siehe früher S. 120), daß, eine Zersetzung des reinen oder gereinigten Schwefelkohlenstoffs in richtig konstruierten Extraktions- und Destillationsapparaten nie vorkommt, weil hier die Erhitzung niemals durch direkte Feuerung, sondern stets durch Dampf geschieht. Allerdings lassen sich die letzten Spuren des  $\text{CS}_2$  nur schwer durch einfache Destillation beseitigen. Richter erklärt dies wie folgt: Das Del scheint durch Reduktion einer organischen Säure im Samen gebildet zu werden; von dieser Säure sind noch Reste vorhanden, welche mit dem  $\text{CS}_2$  eine chemische Verbindung eingehen (?) und so in die Delloösung gelangen. Bei dem Abdestillieren des Schwefelkohlenstoffs und der Delloösung bleibt eine Spur  $\text{CS}_2$  an einen Teil der Säure gebunden und bewirkt so den Geruch, während ein anderer Teil der Säure frei wird und so die schwachsaure Reaktion des extrahierten Oeles bedingt. Von letzterer löst sich das Del aber sehr leicht befreien; ja diese Reinigung wird schon während der Extraktion selbst bewirkt, so daß das extrahierte Rohöl allen Anforderungen des Handels entspricht. Die eben angeführte Erklärung scheint nicht gelungen zu sein. Weiter gibt Richter an, daß der Samenrückstand allerdings nur 2 bis 3 Prozent Del enthalte und deshalb nicht in Kuchenform gepreßt werden könne, daß aber

die Pulverform gerade für den Konsum viele Vorteile besitze. In der That hat sich der Rückstand der Delextraktion zu einem gesuchten Futtermittel gestaltet, welches von den Tieren mit Lust gefressen und ohne jeden Nachteil in größeren Mengen verfüttert wird, als Presskuchen, die leicht Fresslust und Durchfall erzeugen, wie den Geschmack der Milch schädigen. Endlich sind die Verarbeitungskosten gegenüber der Pressung geringere, nämlich (im Jahre 1867) für etwa 26 Scheffel (metrisch) Saat bei Extraktion 18 Mark und bei Pressung 33 bis 36 Mark.

In ähnlicher Weise spricht sich auch C. Kurz aus (Dingl. pol. Journ. 184, 1867, S. 362). Erstens läßt sich der letzte Rest von Schwefelkohlenstoff dem Dele im großen sehr leicht entziehen, wenn man statt des bloßen Erwärmens das Einblasen von Wasserdampf anwendet. Zweitens ist, wenigstens in der Fabrik von C. Kurz in Köln, eine Zersetzung des Schwefelkohlenstoffs bei richtiger Arbeit niemals beobachtet worden. Die von Vohl angeführte Seife ist wahrscheinlich aus schlecht gereinigtem Dele, welches mitunter Schwefelwasserstoff enthält, hergestellt worden. Drittens wird mit  $CS_2$  extrahiertes Del keineswegs leicht ranzig, da es nach halbjähriger Lagerung im offenen Gefäße weder Geruch noch Geschmack verändert zeigte und als Schmieröl sich ebenfalls stets bewährte. Ein weiterer Irrtum ist die Annahme, daß bei der Extraktion nur diejenigen Stoffe in Lösung gehen, welche im Extraktionsmittel löslich sind. Die Sache liegt vielmehr so, daß hierbei hauptsächlich die Löslichkeit der fremden Stoffe im Dele selbst in Frage kommt, da die Verdünnung des Dels durch das Lösungsmittel bei weitem nicht groß genug ist, um die im Dele löslichen Körper zur Abscheidung zu bringen. Kurz ist der Ansicht, daß extrahiertes Del dem gepressten in jeder Beziehung gleichkommt, ja im Geschmack das gepresste Del übertrifft, indem es viel süßer ist. Aber freilich, vom Schwefelkohlenstoff muß das Del völlig befreit sein, sonst schmeckt es scharf und entwickelt bei der Verbrennung schweflige Säure.

Der ausschlaggebende Punkt beim Extraktionsverfahren ist nach Kurz die völlige Befreiung nicht des Dels, sondern der Rückstände vom Schwefelkohlenstoff und die völlige Wiedergewinnung des Lösungsmittels. Das Del läßt sich leicht vom  $CS_2$  befreien, die Rückstände lassen dies Ziel nur schwer erreichen, ganz besonders schwer Leinsamen und Palmkerne. Bekanntlich leitet man in der Regel Wasserdampf ein. Derselbe vermag aber in der Regel Wege zu finden, durch welche er entweicht, ohne alle Partien des entfetteten Materials getroffen zu haben. Weiter läßt sich der  $CS_2$  auch von den Stellen sehr schwer entfernen, an denen sich viel Wasserdampf kondensiert hat. Hier hilft nur ein Kunstgriff: man läßt nämlich den Wasserdampf stets periodisch einwirken. Aber dabei wird viel Dampf verbraucht und die Dauer der Arbeit ins Unbestimmte verlängert. Schließlich muß der Rückstand noch getrocknet werden, damit er beim Aufbewahren nicht in Fäulnis übergeht. Er ist dann völlig frei von üblem Geruch und dem Vieh durchaus nicht unangenehm. Auch hält er sich Jahre lang unverändert. Uebrigens ist der Samenrückstand keineswegs pulverig, wenn man den Samen auf gewöhnliche Weise quetscht. Ein nachträgliches Pressen in Kuchen ist wegen des zu hohen Preises der Anlage zu verwerfen. Was die Extraktionsanlage endlich selbst betrifft, so ist das methodische Auslaugen zu verwerfen,

da hierbei zu komplizierte Apparate nötig sind. Bei der einfachen Verdrängungsmethode, die sich am meisten empfiehlt, ist allerdings ein Mehraufwand an Brennmaterial nötig; derselbe ist aber bei der geringen latenten Wärme des  $\text{CS}_2$  unbedeutend.

Gegen die Ausführungen von E. F. Richter macht H. Vohl verschiedene Einwendungen, aus denen jedoch nur folgendes hervorzuheben ist (Dingl. polyt. Journ. 185, 1867, S. 453, 456). Zunächst ist die Annahme einer besonderen Säure in den Delsamen durch nichts bewiesen. Weiter berührt die Schwierigkeit, mit welcher angeblich letzte Reste von  $\text{CS}_2$  aus dem Oele auszutreiben sind, nach Vohl auf einer Täuschung: die extrahierten Oele sind nämlich wegen Zersetzung des  $\text{CS}_2$  schwefelhaltig und schwefelhaltige Oele liefern bei Erhitzung über direktem Feuer stets Schwefelkohlenstoff, während fertig beigemischter  $\text{CS}_2$  durch direkten Wasserdampf völlig beseitigt werden kann (was aber Vohl erst leugnete). Nicht die beigemischte Säure, sondern das beigemischte Harz läßt extrahiertes Rohöl als Schmiermittel unbrauchbar erscheinen. Die Samenrückstände enthalten nur  $1\frac{1}{2}$  Prozent Del, lassen sich aber trotzdem leicht in Kuchenform pressen. Weiter wendet sich Vohl gegen Kury und behauptet, daß selbst bei Verwendung von schwefelwasserstofffreiem Schwefelkohlenstoff doch bei der Extraktion stets Schwefelwasserstoff auftritt, wie auch das extrahierte Del stets schwefelhaltig sei. Aus beiden Thatsachen gehe zwingend hervor, daß Zersetzung des  $\text{CS}_2$  während der Extraktion stattgefunden habe. Bei den Samen der Cruciferen nehme auch noch das Sinapin an der Zersetzung teil, besonders bei Gegenwart von Wasser, also bei Verwendung von frischem Samen. Die Thatsache, daß Harz in dem Oele enthalten ist, welches mit Schwefelkohlenstoff erhalten wurde, hat Vohl analytisch bestätigt gefunden und ferner nachgewiesen, daß mit Kanabol erschöpfte Saat an  $\text{CS}_2$  einen harzigen klebrigen Körper abgibt. Ebenso hält Vohl seine Behauptung aufrecht, daß alle mit  $\text{CS}_2$  extrahierten Oele der Cruciferen (wie es scheint, nur diese!) Schwefel enthalten. Die Annahme, daß bei der verhältnismäßig geringen Verdünnung des Oels durch das Lösungsmittel im Del lösliche Körper unter allen Umständen gelöst bleiben, auch wenn sie im Extraktionsmittel unlöslich sind, widerlegt Vohl experimentell, indem er konstatiert, daß aus einer Harzrücklösung zwar nicht Schwefelkohlenstoff, wohl aber Kanabol das Harz ausscheidet. Es kommt hierbei also die verschiedene Löslichkeit des Extraktionsmittels zweifellos in Frage. Weiter ist die Behandlung der Extraktionsrückstände mit direktem Wasserdampf nach Vohl wenigstens für Cruciferensaat verwerflich, da hierbei aus dem Sinapin sich ätherisches Senföl bildet; ferner würde bei allen stärkchaltigen Samen die Stärke verkleistern.

Auch von anderer Seite ist über Vorzüge oder Nachteile der Extraktion mit Schwefelkohlenstoff in den Jahren 1862 bis 1867 mancherlei vorgebracht worden, was nicht gerade in den zwischen Vohl und Anderen geführte Streit eingreift. So hat Löwenberg (siehe S. 119) als Nachteil der meisten Apparate für Schwefelkohlenstoffextraktion angeführt, daß man zumeist zu hohe Schichten Saat im Extraktor habe, welche nach der Extraktion nur sehr schwer vom zurückgehaltenen Lösungsmittel befreit werden können. Man habe ein sehr langes Erhitzen derselben anwenden müssen, ohne doch genügende Erfolge zu erzielen und somit Verluste an Schwefelkohlenstoff, wie auch an Werte der Rückstände erlitten. Löwenberg glaubt, mit seinem Apparate diese Nachteile beseitigt zu haben, übersehen aber dabei die Mängel, welche sein Verfahren besitzt. Weiter sind nach Heyl (Monatshl. des Gewerbevereins Hannover 1867, S. 67) dem Schwefelkohlenstoffverfahren im allgemeinen vorgeworfen worden: 1. die Kompliziertheit der Apparate, 2. die Feuergefährlichkeit des Prozesses, 3. die Geringwertigkeit der Rückstände. Den ersten Vorwurf hat Heyl durch seinen Apparat (S. 122) entkräftet; auch die Feuergefährlichkeit, wiewohl sie nicht zu leugnen ist, hat sich doch nicht als so schlimm erwiesen, wie man glaubte; endlich haben Versuche auf der landwirtschaftlichen Versuchstation Weende (Göttingen) gerade den höheren Futterwert der Extraktionsrückstände gegenüber den Preßfuchen nachgewiesen, wozu kommt, daß die ersteren den Transport besser vertragen als die letzteren. Den mangelnden Fettgehalt kann man leicht in billiger Weise ersetzen.

Von E. F. Richter wurden über die Erfolge der Schwefelkohlenstoffextraktion in drei von ihm eingerichteten Fabriken zu Stargard, Moabit bei

Berlin und Riesa, folgende Angaben gemacht (Deutsche Industrieztg. 1866, S. 272). In den genannten Fabriken werden 2 bis 4 cbm Saatkorn in 12 Stunden verarbeitet. Man gewinnt dabei pro Kubikmeter etwa 30 kg Del mehr als bei Pressung. Das extrahierte Rüböl zeigte ferner ein besseres Leuchtvermögen als das gepresste. Die Rückstände enthalten weniger Del und Wasser als die Presskuchen und sind deshalb haltbarer als letztere. Bei der Verfütterung haben die Rückstände der Extraktion durchaus keine andere Eigenschaften gezeigt, als die Rückstände der Pressung; sie sind auch zu demselben Preise verkauft worden wie letztere. Genaueres geben folgende Zahlen an:

1000 kg Raps geben bei zweimaligem Pressen 306 kg Kuchen mit 9,5 bis 10,5 Prozent Del, insgesammt also mit rund 30 kg Del,

1000 kg Raps geben bei Extraktion mit CS<sub>2</sub> 264 kg Rapsmehl mit 2,5 bis 3 Prozent Del, insgesammt also mit rund 7,3 kg Del.

Setzt man 100 kg Del = 72 Mark und 100 kg Delkuchen = 100 kg Rapsmehl = 8 Mark, so ergibt sich folgende Kostenberechnung:

1000 kg Raps verursachen 20 Mark Presskosten,

1000 kg Raps verursachen 23,34 Mark Extraktionskosten.

Es sind die aus 1000 kg Raps durch Pressung erzielten 306 kg Rückstände 24,48 Mark wert, während man bei der Extraktion aus 1000 kg Raps nur 264 kg Rapsmehl im Werte von 21,12 Mark erhält. Mithin sind die Kosten der Extraktion um 3,34 Mark höher und die Einnahmen für Rückstände um 3,36 Mark niedriger, was einem Gesamtfehlbetrag von 6,70 entspricht. Dagegen gehen bei der Pressung 30, bei der Extraktion nur 7,3 kg Del verloren, was einem Mehrgewinne von 22,7 kg Del im Werte von 16,34 Mark bei der Extraktion und mithin einem wirklichen Mehrgewinn bei der Extraktion von (16,34 — 6,70) = 9,64 Mark pro 1000 kg Raps entspricht. Eine Extraktionsanlage für Schwefelkohlenstoff kostet (ohne die Gebäude) bei Verarbeitung von 5000 bis 7000 kg Saatkorn in 24 Stunden ungefähr 36000 Mark. Die Rückstände zeigten folgende Zusammensetzung:

	Delkuchen von der Pressung	Rapsmehl von der Extraktion
Wasser . . . . .	15,0 . . . . .	7,26
Stickstoffhaltige Substanz . . . . .	28,0 (N: 4,18) . . . . .	33,12 (N: 5,3)
Stickstofffreie Nährstoffe . . . . .	24,3 . . . . .	33,56
Del . . . . .	9,5 . . . . .	2,02
Holzfasern . . . . .	15,8 . . . . .	12,84
Ashenbestandteile . . . . .	7,4 . . . . .	8,20
	100,0	100,0

Das extrahierte Del war frei von Schleim, verbrannte mit weißerer Flamme und um 4 Prozent sparsamer als das ausgepresste. Die Leuchtkraft des gepressten Dels entsprach 12, die des ausgezogenen 13 Normalkerzen. Das extrahierte Del enthält mehr festes Fett, als das gepresste, so daß die Delwaage bei ersterem 1 Prozent mehr Fettgehalt als bei letzterem anzeigte.

Daß die durch Extraktion mit Schwefelkohlenstoff gewonnenen Oele allen Anforderungen entsprechen bestätigt uns der Bericht von J. A. Barral über die Oele auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1867 (Rap-

ports du Jury International. XI. 1868, p. 109), in welchem wörtlich gesagt ist: „Die Oele, welche Heyl angestellt hat, waren von vorzüglicher Beschaffenheit, und die Rückstände, aus denen sie ausgezogen waren, zeigten viel größere Erschöpfung an Del, als die gewöhnlichen Delfuchen des Handels. Sie besitzen keinen Geruch und bilden eine ausgezeichnete Nahrung für das Rindvieh, welche vielleicht nur ein wenig den gewöhnlichen Delfuchen nachsteht, sofern der Fettgehalt in Rücksicht gezogen wird.“

Aus dem Jahre 1872 stammen drei Mitteilungen von F. Fischer speziell über die Riesaer Delfabrik von D. Gottschald, welche als Musterfabrik für Delfgewinnung durch Extraktion mit Schwefelkohlenstoff bezeichnet wird (Deutsche Industrieztg. 1872, S. 108, 127, 368). Fischer hat nur Vorteile der Extraktion gegenüber der Pressung in Erfahrung gebracht. Das Produkt fällt tadellos aus; die Rückstände sind äußerst gesucht als Futtermittel; eine Belästigung der Arbeiter durch Schwefelkohlenstoffdampf findet bei guten Apparaten niemals statt. Der Schwefelkohlenstoffverlust ergibt sich aus mehrjährigem Durchschnitt zu 0,5 kg pro 100 kg Delfaat. Dabei soll aber nicht bloß der direkte Verlust, sondern insbesondere die Zersetzung des  $CS_2$  durch den herrschenden Dampfdruck bei Gegenwart von Metall in Rechnung kommen. Der Schwefelkohlenstoff zerfällt dabei nach der Gleichung  $CS_2 = CS + S$ . Der Einfach-Schwefelkohlenstoff (CS) ist nicht kondensierbar und entweicht aus dem Kondensator in die Luft, während der Schwefel mit dem Metall der Gefäße zum Teil Schwefelmetall bildet, zum anderen Teil im Schwefelkohlenstoff sich auflöst. Da nun Schwefelkupfer sich leichter bildet, als Schwefeleisen erklärte es sich leicht, daß kupferne Extraktoren nach einigen Jahren unbrauchbar sind, während eiserne Gefäße viel länger widerstehen. Die Ansicht Fischers, daß sich  $CS_2$  zerlegt, deckt sich also teilweise mit dem Vorwurfe, welchen Bohl der Extraktion mit  $CS_2$  macht. Der extrahierte Rückstand enthält durchschnittlich 2,5 Prozent Del. Für günstige Extraktion ist die Beschaffenheit des in die Extraktoren gefüllten Samens von ausschlaggebender Wichtigkeit. Der Samen muß nämlich richtig gequetscht sein, d. h. alle Delfzellen müssen eine Zerreißung erlitten haben, ohne daß hierbei die Saat pulverig geworden ist. Nur bei richtiger Quetschung vermag das Extraktionsmittel in genügender Weise einzudringen; pulveriges Material dringt in Röhren und Säbne ein und verstopft dieselben. Alter Samen muß stärker gequetscht werden, als junger, da die eingetrockneten Zellwände des ersteren viel widerstandsfähiger sind. Die Quetschwalzen sollen schwer sein. Trockner frischer Samen eignet sich am meisten, sehr alter, feuchter oder unreifer Samen am wenigsten zur Extraktion. Die Dauer der Extraktion ist von großem Einfluß auf die Menge des gewonnenen Dels; bei einer Dauer von einer oder zehn Stunden beträgt der Unterschied im Delgehalt des Rapsmehls 1 bis 3 Prozent. Bei  $6^\circ$  ist die Lösefähigkeit des Schwefelkohlenstoffs bereits eine geringe, während bei  $20^\circ$  und mehr schon zu viel Schwefelkohlenstoff verdunstet, wodurch ungünstige Druckverhältnisse im Apparat entstehen. Endlich muß der verwendete  $CS_2$  absolut trocken sein, da sonst die Feuchtigkeit zuerst in die Saat eindringt und alsdann dem Extraktionsmittel den Zutritt bedeutend erschwert. Die angeführten Mitteilungen von F. Fischer sind als wertvoll und wohl beachtlich hervorzuheben.

Im Gegensatz zu den zuletzt angeführten Gewährsmännern spricht sich H. Schwarz in seinem Bericht über die Fettwaren auf der Wiener Welt-

ausstellung im Jahre 1873 (Offizieller Ausstellungsbericht, Gruppe III, Sektion 3 und 4, S. 3) dahin aus, daß die Extraktion mit Schwefelkohlenstoff gegenüber der Pressung nicht genügende Vorzüge besitze, um letztere verdrängen oder vertreten zu können. Der Mehrertrag an Del sei gegenüber dem modernen verbesserten Preßverfahren nur unbedeutend; die Rückstände seien wegen ihrer Pulverform weniger gut verwendbar als die Preßkuchen; die Verluste an Extraktionsmittel und die hiermit verbundenen Gefahren sprächen insbesondere gegen die Extraktionsmethode. Nur falls Del einen hohen Preis besitzt oder, wie aus Olivenpreßlingen, fettigen Lumpen u. s. w. nicht anders gewonnen werden kann, lohnt sich nach Ansicht von Schwarz die Extraktion. Uebrigens ist bei Einrichtung einer Fabrik mit Extraktion insbesondere auf einfache Konstruktion der Apparate und geringe Verluste an Extraktionsmittel zu achten, da nur dann ein günstiger Erfolg einigermaßen wahrscheinlich ist. Den jetzt gestellten beiden Bedingungen genügt nach Schwarz insbesondere ein Apparat von E. van Haecht zu Molenbeek St. Jean bei Brüssel. Die Beschreibung, welche Schwarz zu diesem Apparat gibt, ist freilich ungenügend.

Ausführlichere Angaben über den van Haecht'schen Apparat finden sich in Dingl. pol. Journ. 229, 1878, S. 388 und in Grothes Allg. deutsch. pol. Zeitg. 2, 1874, S. 123 (sowie in dem, dem Verfasser unzugänglichen Bulletin du Musée de l'Industrie, Bruxelles 1876). Haecht stellt den Schwefelkohlenstoff selbst dar. Zu diesem Zwecke hat er in einen Ofen fünf Cylinder aus feuerfestem Thon (von 1,8 m Höhe und 0,6 m Durchmesser) vertikal aufgestellt. Die Beschickung geschieht in gewöhnlicher Weise. Die thönernen Cylinder müssen nach etwa fünf Monaten durch neue ersetzt werden. Für den Betrieb von drei Tagen sind 1900 kg Schwefel, 38 kg Holzkohlen und 24 kg Koks nötig. Der Arbeitslohn ist mit 40 Mark, die Abnutzung mit 17 Mark zu berechnen, so daß die Gesamtkosten sich auf 366 Mark belaufen. Gewonnen werden 1482 kg Schwefelkohlenstoff; der Selbstkostenpreis für 100 kg Schwefelkohlenstoff ist also 25 Mark.

Der Extraktionsapparat ist hauptsächlich in Hinblick auf ununterbrochene Arbeit konstruiert worden. Er besteht aus zwei Systemen von je einem Extraktor, einem Schwefelkohlenstoffbehälter (aus Mauerwerk, mit Blei ausgekleidet, von 8 cbm Inhalt), einer Destillierblase mit Kühlschlange und einer Delfuse. Beide Systeme stehen mit demselben Dampfkessel in Verbindung, der möglichst weit außerhalb des Extraktionsraumes aufgestellt ist, um so die Gefahren bei einer Kesselerplosion, wie die Berührung der Kesselfeuerung und der Luft im Extraktionsraum zu vermeiden. Die einzelnen Bestandteile beider Systeme sind durch zahlreiche Röhren mit Hahn miteinander in Verbindung zu setzen. Da die Schwefelkohlenstoffbehälter in den Boden eingesenkt sind, muß eine Pumpe zum Heben des Lösungsmittels in die Extraktoren vorhanden sein. Die Einrichtung der Extraktoren ist aus Fig. 156, Taf. VIII, zu ersehen. In das mit Deckel M versehene cylindrische Gefäß sind auf vorjpringende Ringe am inneren Umfange desselben die Körbe BCD eingesetzt, in denen sich auf den gelochten Böden 1 die Saat befindet. Der obere Teil A scheint mit keinem Korbe besetzt zu werden. Von p aus läßt man den Schwefelkohlenstoff eintreten, bis derselbe die Höhe des Ablaufrohres z erreicht hat, worauf man die Hähne an p und z verschließt und das Lösungsmittel einige Stunden in Ruhe einwirken läßt. Dann öffnet man p und z und läßt nun so lange Schwefel-



kohlenstoff von p nach z und von hier in den Destillator fließen, bis eine aus z genommene Probe sich frei von Del erweist. Nunmehr setzt man die Pumpe außer Gang, schließt z und öffnet p, sowie den Luftbahn n, worauf der Schwefelkohlenstoff aus dem Extraktor nach dem Reservoir zurückläuft. Jetzt wird n und p geschlossen, v geöffnet, worauf durch v Dampf eintritt. Derselbe entweicht mit  $CS_2$  beladen durch ein (nicht gezeichnetes) Rohr nach dem Kondensator. Ist die Dämpfung beendet, so nimmt man den Deckel M ab und hakt in die Lappen o Ketten ein, die über eine Rolle an der Decke geführt sind und mit deren Hilfe sich die Körbe mit dem Extraktionsrückstand bequem herausheben lassen. Hat man doppelte Korbanzahl, so kann man inzwischen gefüllte Körbe sofort wieder einsetzen und die Arbeit nach Verschuß des Extraktors von neuem beginnen lassen. An der ganzen Einrichtung ist eigentlich nur das Einsetzen von Körben mit der Saat neu und vielleicht, des leichteren Entleerens wegen, auch nicht unpraktisch. Uebrigens rührt nach van Haecht der mitunter beobachtete große Verlust an Schwefelkohlenstoff bei der Extraktion vorwiegend von der in den Apparaten, wie in der Saat enthaltenen Luft her. Daher wird die Luft bei dem Haechtschen Apparate auch erst durch Wasser geleitet, in welchem sich der mitgeführte Schwefelkohlenstoffdampf so vollständig verdichten soll, daß der Verlust nur noch 0,5 Prozent vom Gewichte des Samens beträgt. (Zu bemerken ist noch, daß Abbildungen, wie Beschreibung bei Grothe zu wünschen übrig lassen, so daß ich nicht für völliges Zutreffen meiner Schilderung einstehen kann.)

J. D. Hall glaubt, daß der Schwefelkohlenstoff für Wolleutsetzung minder geeignet sei, als Benzin, Amylalkohol u. s. w. (Deutsche Industrieztg. 1873, S. 35). Namentlich soll das Dämpfen nachteilig sein, insofern die Wolle milder weich und geschmeidig und kurze Zeit danach auch gelblich wird. Die Vermutung, daß die Gelbfärbung auf ausgehiebenen Schwefel, also auf eine Zerlegung des Schwefelkohlenstoffs zurückzuführen sei, hat sich nicht bestätigt, da der Wolle durch kein Lösungsmittel Schwefel zu entziehen und ebenso die Wolle hierdurch, wie durch siedendes Wasser nicht wieder weiß zu erhalten war. Demgemäß ist wohl nicht der Schwefelkohlenstoff, sondern vielmehr die Wollfaser oder eine ihrer natürlichen Beimengungen zerlegt worden. Ist an diesem Uebelstande der  $CS_2$  also nur indirekt schuld, so wirkt er direkt ungünstig, wenn er in Dampfform in die Extraktionsräume eintreten kann und von den Arbeitern eingeatmet wird. Und den gemachten Erfahrungen nach soll mehr Schwefelkohlenstoff, als Benzol, bei der Extraktion verloren gehen. Endlich soll Schwefelkohlenstoff von allen Extraktionsmitteln das feuergefährlichste sein.

Ein ungenannter Sachverständiger wendet sich (in Grothes Allgem. deutsch. polyt. Zeitung 2, 1874, S. 159) zunächst insbesondere gegen den van Haechtschen Apparat, dem er zu große Einfachheit und ungenügende Ausnutzung der Lösungskapazität des Schwefelkohlenstoffs vorwirft, (da nur Lösungen mit  $D = 1,2$  zur Destillation gelangen), auch seine Fällung und Entleerung für umständlich erklärt. Weiter wenden sich die Einwendungen des Ungenannten gegen den Apparat von Fesse Fischer (über den wir nichts näheres in Erfahrung zu bringen vermochten, der aber nur Versuchsapparat gewesen zu sein scheint), von Mossu, von Punge und von Seyferth. Letzterer soll nie unverdorbene Rückstände gewonnen haben. Ferner hat Deiß angeblich nur Rückstände entölt. Es werden weiter „kostspielige Versuche der Dessauer Kredit-Anstalt in Dessau“ erwähnt, welche 1857 aufgegeben wurden. Eine Fabrik von Boschau in Wien von bedeutender Ausdehnung soll wegen des nachteiligen Einflusses der Schwefelkohlendämpfe auf die Sehkraft der Arbeiter eingegangen sein. Ein gleiches Schicksal hat ein mit französischen Apparaten arbeitendes Etablissement in Rheydt gehabt. Nur in der Heßischen Fabrik in Moabit, sowie in damit in Zusammenhang stehenden Fabriken in Riesa und Leiden wird mit Erfolg gearbeitet, so daß mehr und besseres Del gewonnen wird, als bei Pressung. Immerhin sollen Pressuchen um 10 Proz.

besser bezahlt werden, als Extraktionsrückstände. Da der ungenannte Verfasser seine Mitteilungen als „geschichtliche und praktische Thatsachen“ bezeichnet, seien sie hier in Kürze erwähnt, mit der Bemerkung, daß einzelne Angaben (so die über Seifert h und Deiß) nicht richtig sein dürften.

Während von Schwarz, von dem Ungenannten u. s. w. im ganzen der Extraktion die Lebensfähigkeit abgesprochen wird, äußert sich L. Wittmack im Gegensatz hierzu sehr anerkennend über dieselbe. Derselbe hebt hervor, daß die Rückstände der Extraktion schon längst völlig frei von Schwefelkohlenstoff erhalten werden könnten und daß sie, allerdings insbesondere das sog. Palmmehl, nämlich der Rückstand von der Extraktion der Palmkerne, als Viehfutter sehr beliebt seien (Dingl. polyt. Journ. 229, 1878, S. 167). Der einzige Punkt, in welchem die Extraktions- hinter den Preßrückständen zurückstehen, ist der Delgehalt. Obwohl eine Vermehrung des Fettgehaltes im Futter kaum auf die mehr oder minder gute Verdauung des Futters Einfluß haben dürfte, ist doch nicht zu bezweifeln, daß dieselbe die Nährwirkung erhöht. Deshalb ist auch bisher den Extraktionsrückständen noch nicht ganz der rege Absatz gesichert gewesen, den sie an sich verdienen; hierauf beruht wohl auch die Thatsache, daß trotz des geringeren Anlagekapitals und der billigeren Produktionsweise nicht noch mehr Fabriken mit Extraktion entstanden sind. Nun gibt es aber ein sehr einfaches Mittel, auch im Punkte des Delgehaltes die Rückstände denen der Pressung gleichwertig zu machen: nämlich die nur teilweise Entfettung der Del Saat. In der That hat man in dieser Richtung in letzter Zeit vielfach die Extraktionsweise verändert und also auf völlige Entfettung der Samen verzichtet, damit aber zugleich die Leistungsfähigkeit der Fabriken bedeutend vergrößert. C. O. Heyl, Besitzer der Del fabrik in Martinikensfeld bei Berlin, erklärt, daß man mit acht Extraktoren in 24 Stunden aus Palmkernen 12,5 t Del und 15 t Palmmehl gewinnen kann, also viermal soviel wie früher; dabei enthält das Palmmehl statt 3 bis 4 Prozent, wie früher, jetzt 8 bis 12 Prozent Del, je nach Verlangen. Das ist ebensoviel als sich in den Palmkernpreßkuchen vorfindet; gleichzeitig enthält aber das Palmmehl 2 bis 3 Prozent Proteinstoffe und 2,5 bis 4,5 Prozent Kohlehydrate, allerdings auch 3 Prozent Rohfaser, mehr als die Palmkuchen.

Einen höchst eigentümlichen Apparat zur selbstthätigen und ununterbrochenen Extraktion mit Schwefelkohlenstoff hat A. Fricke in Berlin konstruiert (D. R. P. 2644 vom 17. März 1878). Die Saat fällt durch ein unten erweitertes, sich seitlich umbiegenderes senkrechtcs Trichterrohr in den unteren Teil eines daneben stehenden zweiten senkrechten Rohres. Letzteres ist nach oben und unten verlängert; im unteren Teile bewegt sich ein Kolben, der beim Aufgange die aus dem Trichter fallende Saat hebt, bis beim höchsten Kolbenstande ein selbstthätig sich einschiebender Schieber unter die Saat gleitet und so ihr Herabfallen beim Niedergange des Kolbens verhindert. In solcher Weise füllt der Kolben nach und nach den aufsteigenden Teil des zuletzt genannten Rohres bis etwa zur halben Höhe mit Saat, worauf man an dieser Stelle durch ein seitlich einmündendes Rohr Schwefelkohlenstoff zuläßt. Das Extraktionsmittel fließt durch die Saat hindurch nach unten und tritt in das Trichterrohr ein. Der untere erweiterte Teil desselben hat an einer Seite eine Filterwand, durch welche das mit Del beladene Extraktionsmittel in den als liegender Cylindcr mit Dampfanantel gestalteten Destillator abfließt. Hier wird der  $CS_2$  verflüchtigt; die Dämpfe gehen nach dem Kühler, wo sie sich verflüssigen und in das Vorratsgefäß abfließen. Das Del fließt aus dem Destillator durch ein senkrecht nach unten führendes Rohr mit hydraulischem Verschlusse ab. Die entfettete Saat wird von dem Kolben insofern fortwährend nachtrüß von frischer Saat über den Punkt des Schwefelkohlenstoffeintritts hinaus in

der Röhre emporgeschoben und fällt schließlich oben, wo die Röhre sich umbiegt, aus dieser in einen liegenden, mit Dampfmantel umgebenen Cylinder. In letzterem befördert eine Transportschnecke das extrahierte Material langsam bis aus andere Ende des Cylinders, an welchem die Rückstände austreten. Da der Cylinder geheizt ist, so wird die entfettete Saat in ihm von dem zurückgehaltenen  $\text{CS}_2$  befreit, dessen Dämpfe nach dem Kondensator gehen. Dieser Beschreibung noch eine besondere Kritik des Patents folgen zu lassen, ist wohl nicht nötig, da die Mängel der Einrichtung auf der Hand liegen, so originell auch die Idee an und für sich sein mag.

In einem besonderen Zweige der Oelfabrikation hat sich die Extraktion mittels Schwefelkohlenstoff völlig eingebürgert, nämlich bei der Gewinnung des Olivenöls aus der Sanza. Unter „Sanza“ versteht man die bei der Pressung der Oliven übrig bleibenden Rückstände. Es war Deiß selbst, der seine Methode zuerst zu Marseille zur Entfettung der Olivenabfälle einführte; das Verfahren hat sich allmählich über ganz Italien verbreitet. P. Sarlin u. Komp. in Bari bereiteten bis zum Jahre 1878 jährlich 200000 kg Schwefelkohlenstoff zu diesem Zwecke. Auch auf Korfu war in demselben Jahre eine Fabrik mit Extraktion der Sanza durch  $\text{CS}_2$  beschäftigt. Der Schwefelkohlenstoff entzieht allerdings der Sanza auch das Chlorophyll und die festen Fette, so daß das erhaltene Öl gewöhnlich grüngefärbt und butterartig ist (siehe den schon angeführten Bericht von H. Schwarz). Ausführliche Angaben über die Extraktion der Sanza mittels Schwefelkohlenstoff sind von H. Roth im „Praktischen Maschinenkonstrukteur 13, 1880, S. 225 gemacht, die wir hier im Auszuge wiedergeben. Die Sanza enthält 9 bis 12 Prozent Öl. Sie muß zuerst getrocknet werden, zu welchem Zwecke man sie in einer Höhe von etwa 150 mm auf gepflastertem Untergrunde in der Sonne ausbreitet und mitunter umschaufelt. Manchmal werden auch mechanische, durch Dampf geheizte Trockenapparate angewendet: mit Abdampf und wenig frischem Dampf geheizte Kanäle, in welchen Schaufelapparate die Sanza in der Weise vorwärts treiben, daß dieselbe hierbei stets mit den heißen Wänden in Berührung kommt. Die getrocknete Sanza wird in Säcke gefüllt, deren jeder genau die Beschickung eines Extraktors aufnimmt. Die Extraktoren fassen 60 bis 75 Ctr. Sanza und besitzen die in **Fig. 157, Taf. VIII**, skizzierte Gestalt. Es sind cylindrische Blechgefäße, auf vier Säulen ruhend. Der Boden ist mit dem cylindrischen Teile fest vernietet und hat in der Mitte ein gußeisernes T-Stück, welches die Hähne d und e, sowie das Zweiwegstück a trägt. Durch b wird der Schwefelkohlenstoff, durch c der Dampf eingelassen; d dient zum Ablassen von Kondenswasser, e zur Verbindung mit einem zweiten Extraktor. Ueber dem Boden ruht auf den Winkeln g der dreiteilige mit Sackleinwand überzogene Siebboden f, auf welchen die Sanza aufgeschüttet wird, indem man den Deckel p mittels Flaschenzugs hebt. Auf die Sanza kommt, in 2,25 m Abstand von f der Siebboden k zu liegen, welcher sich auf Winkel stützt und ebenfalls mit Sackleinwand überzogen ist. Der Rand des Extraktors liegt 14 cm über k; der Deckel wird (unter Dichtung mit Hausschlauch und Felm) aufgesetzt und durch eiserne, je 10 cm voneinander entfernte Schraubzwingen q festgeschraubt. Von der Mitte von k biegt sich seitlich nach rechts das Abflußrohr l, welches oben einen Seiger trägt und an der Cylinderwandung mit Bajonettverschluß versehen ist, damit man das Rohr leicht und schnell abnehmen kann, was beim Entleeren des Extraktors wünschenswert ist. Wei-

ter ist oben bei k seitlich ein Becken m angebracht, welches die Verbindung zwischen Extraktor, Ventil in n und Ableitungsröhr z für die Schwefelkohlenstoffdämpfe bildet. Das Ventil in n kann durch die Kurbel o sehr schnell geöffnet und geschlossen werden. Endlich ist im oberen Teile des Extraktors bei w ein Wasserstandsglas mit Probegahn angeordnet.

Ist der Extraktor beschildet und regelrecht verschlossen, so leitet man den Schwefelkohlenstoff langsam von untenher durch b ein, so daß er nach zwei Stunden erst oben bei k ankommt. Bei solch langsamem Durchdringen erfolgt sehr vollständige Extraktion. Die Lösung, gewöhnlich Miscella genannt, fließt durch l nach dem Destillator ab. Sind in letzterem etwa 40 bis 50 Ctr. Miscella angelangt, so stellt man den Schwefelkohlenstoffzufluß bei b ab und beginnt mit der Destillation der Miscella in der Blase. Erst wenn hier wieder Raum geschafft ist, wird b von neuem geöffnet und mit dem Zuflusse von Lösungsmittel in den Extraktor, welches man „Waschen der Sanza“ nennt, so lange fortgeföhren, bis eine am Probegahn bei w genommene Probe das Ende der Extraktion klar anzeigt. Gewöhnlich sind drei Waschungen von je 40 Ctr. nötig; die gesättigte Miscella enthält 6 Teile Del auf 160 Teile Schwefelkohlenstoff. Ist die letzte Waschung in den Destillator gedrängt, also der Extraktor völlig mit reinem Schwefelkohlenstoff gefüllt, so beendet man die Destillation in der Blase, wozu 5 bis 7 Stunden nötig sind. Der erste Extraktor wird inzwischen durch e mit einem zweiten frisch beschildeten in Verbindung gesetzt, wodurch die Hälfte des  $CS_2$  in diesen eintritt. Die andere Hälfte des im ersten Extraktor stehenden Schwefelkohlenstoffs läßt man in das Vorratsgefäß für  $CS_2$ , die sog. Sulfurkufe, durch b zurücklaufen. Endlich schließt man alle Hähne am Extraktor, bis auf den Dampfzutrittsghahn c und das Ventil in n, so daß die Dämpfe durch z nach einem Kühler gehen. Man dämpft die Sanza, bis sie frei von Schwefelkohlenstoff ist. Hierauf läßt man durch Gahn v den überschüssigen Dampf und durch d das Kondenswasser ab. Dann wird der Deckel abgehoben, der Siebboden k beseitigt und das Röhr l abgenommen, worauf zwei Arbeiter die extrahierte Sanza auskchaufeln.

Es ist nun noch die Sulfurkufe und der Destillator zu beschreiben. Die Sulfurkufe a dient als Vorratsgefäß für Schwefelkohlenstoff. Sie ist (Fig. 158, Taf. VIII) mit einem Hilfsreservoir d in Verbindung gesetzt. Beide Gefäße stehen in einem gemauerten und mit Zement verputzten Bassin und müssen stets unter Wasser gehalten werden, um jede Verdunstung des  $CS_2$  zu vermeiden. Die Sulfurkufe a besteht aus einem zylindrischen gut vernieteten und verstemmten Blechkeßel mit zwei Mannlöchern b. Durch c ist sie mit dem Hilfsreservoir d verbunden. Wird gleichzeitig destilliert und gemaschen, so muß d verschlossen werden. e ist ein mit Gahn versehenes Wasserrohrr; dieses führt in ein 6 m über dem Boden angeordnetes Wassergefäß. Ist e geöffnet, so drückt das in die Kufe fließende Wasser den  $CS_2$  durch h und f nach dem Extraktor; das Röhr f besitzt mehrere Abzweigungen, den verschiedenen Extraktoren entsprechend, und liegt in einem gemauerten Kanal in Wasser. Ist d offen, so fließt Schwefelkohlenstoff in die Kufe nach und verdrängt das Wasser aus a durch g. Durch die Röhren i kommt der in den Kühlschlangen verdichtete Schwefelkohlenstoff in das Gefäß d.

Der Destillator (Fig. 159, Taf. VIII) ist ein Cylinder mit festgenietetem Boden und aufgeschraubtem Deckel. In letzterem befindet sich

ein Mannloch und in der Mitte ein Schwanenhalsrohr x, durch welches die Schwefelkohlenstoffdämpfe entweichen. Durch a fließt die Dellofung ein; zwei Wasserstandsgläser b gestatten, die Flüssigkeitshöhe im Destillator zu kontrollieren. Am Boden liegen zwei spiralförmig gewundene Dampfrohre, c für Innendampf, dagegen die untere Schlange d mit über 200 kleinen Löchern versehen. Zuerst läßt man durch e Dampf in die geschlossene Schlange. Sie besitzt eine Länge von 30 m bei 60 mm Durchmesser und hat also 5,64 qm Oberfläche; man kann mit ihrer Hilfe in der Stunde 30 bis 35 Ctr. Schwefelkohlenstoff abdestillieren. Die letzten Spuren von Schwefelkohlenstoff beseitigt man aus dem Del, indem man f öffnet und so direkten Dampf durch das Del strömen läßt. h dient zum Ablassen des Dampfes aus c und g zum Ablassen des Dels. Nach beendeter Destillation schließt man e und f und öffnet g und den Luftbahn m. Endlich ist der Schlangenvorhänge oder Serpentina zu gedenken. Dieselben besitzen z. B. die in Fig. 160 und 161, Taf. VIII, gezeichnete Einrichtung. In den ersten Gußkopf a münden die Dampftrittsrohre. Aus demselben treten sechs 5 m lange Röhren aus, die durch sechs halbkreisförmige Gußknüpfstücke b mit sechs weiteren Röhren in Verbindung stehen, welche zum Gußkopf c führen. In gleicher Weise ist c mit d und d mit e verbunden; aus e endlich geht unten das Ablaufrohr für den kondensierten Schwefelkohlenstoff nach dem Hilfsreservoir. Diese Röhren besitzen eine Gesamtverdichtungsfläche von rund 36 qm, und es können damit stündlich 30 Ctr. CS<sub>2</sub> unter Zuführung von 55 l Wasser von 13° C. pro Minute verdichtet werden. Die Röhren liegen in einem Kasten, in welchem das frische Wasser unten eintritt, während das warme oben abgeleitet wird. Am untersten Rohre ist bei n noch ein Bleirohr eingesetzt, welches nach oben in einen Bleikasten geführt wird und hier unter Wasser ausmündet. In solcher Weise werden die Spuren etwa nicht verdichteter Schwefelkohlenstoffdampf sicher noch verdichtet. Der Bleikasten ist geschlossen und besitzt im Deckel ein Luftrohr, durch welches zu Anfang der Operation die Luft aus den Apparaten entweicht, zu Ende derselben, falls die Flüssigkeit aus dem Kasten abgelassen ist, wieder in den Apparat eintritt.

Der Betrieb in einer solchen Fabrik muß ununterbrochen sein, daher doppeltes Betriebspersonal nötig ist. Sollen täglich 150 Ctr. Sanza verarbeitet werden, so braucht man 1 Maschinisten mit 1 Gehilfen, 1 Heizer, 8 Tagelöhner und 2 Knaben, zusammen für doppelte Schicht 22 Mann und 4 Knaben. Unter der Annahme von 150 Ctr. täglicher Verarbeitung berechnen sich die Dimensionen der einzelnen Apparate wie folgt:

Extraktor. Zwei Stück vorhanden, kommt auf den Extraktor 75 Ctr. Sanza, d. h. der Raum zwischen beiden Siebböden muß soviel zu fassen vermögen. Trockne Sanza hat  $D = 0,6$ . Also  $75 \text{ Ctr.} = \frac{75}{0,6} \text{ hl} = 125 \text{ hl}$  oder  $12,5 \text{ cbm}$ . Für das Auschaukeln hat sich die Höhe von 2,25 m als besonders bequem erwiesen. Wir haben also einen Zylinder mit  $h = 2,25 \text{ m}$  und  $V = 12,5 \text{ cbm}$  herzustellen. Es ist  $V = bh = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi h$  und folglich  $d = 2 \sqrt{\frac{V}{\pi h}} = 2 \sqrt{\frac{12,5}{\pi \cdot 2,25}} = 2,66 \text{ m}$ . Der Zylinder erhält also einen Durchmesser von 2,66 m und eine Höhe von 2,25 m, während Boden und Deckel konisch oder gewölbt angefertigt werden, so daß sich die Gesamthöhe etwa um  $0,14 + 0,16 = 0,3 \text{ m}$  vermehrt. Blechstärke des Zylinders 88 mm, des Bodens und des Deckels 10 mm.

Sulfurkufe und Hilfsreservoir. 150 Ctr. Sanza brauchen höchstens 200 Ctr. Schwefelkohlenstoff. Dichte des letzteren = 1,26; Volumen des CS<sub>2</sub>

folglich gleich  $\frac{200}{1,26} = 158$  hl oder 15,8 cbm. Hierzu noch 2 Prozent Wasser = 0,316 cbm; also nötiges Gesamtvolumen 16,116 cbm. Rufenlänge = 6 m, also Rufen-durchmesser 1,85 m. Wandstärke: wird unter Annahme eines Maximaldrucks von 3 Atm. berechnet. Das Hilfsreservoir wird als rechteckiger offener Kasten zur Auf-nahme von  $CS_2$  für 40 Ctr. Senza, also für rund 54 Ctr. Schwefelkohlenstoff konstruiert.

Destillator. Weil das Del (bez. die Miscella) im Destillator oft stark schäumt, nimmt man den Destillator doppelt so groß, als der auf einmal hineingebrachten Menge an Dellosung entspricht. Soll also 40 Ctr. Miscella der Höchstbetrag sein, so muß der Destillator für 80 Ctr. konstruiert werden. D der Miscella 1,16 bis 1,2. Mithin Volumen von 40 Ctr. =  $\frac{40}{1,16}$  und Inhalt des Destillators gleich

$2 \cdot \frac{40}{1,16} = 6,9$  cbm. Durchmesser und Höhe werden mit Rücksicht auf die ge-bräuchliche Blechgröße gewählt. Blechstärke 8 mm für den Cylinder und 10 mm für Boden und Deckel. Höhe des Schwanenhalses im Deckel mindestens 1 m.

Querschnitte der Röhren u. s. w. Ventil n hat  $d = 300$  mm im Pichten. Durchmesser des Schwanenhalses 400 mm, an der Röhrlänge nur noch 300 mm. Durchmesser der Schlangen im Destillator 60 mm.

Zum Schluß sei noch der Angaben von H. Roth über die Fabri-kation des Schwefelkohlenstoffs in den Extraktionsanstalten gedacht. Je nach dem Verbrauch an Lösungsmittel sind zwei bis acht Retorten vor-handen, wovon stets je zwei eine gemeinschaftliche Einmauerung erhalten. Die Retorten sind seltener aus Thon, gewöhnlich aus Gußeisen hergestellt, haben einen lichten Durchmesser von 0,4 bis 0,5 m, eine Höhe von minde-stens 2,5 m eine Wandstärke von 60 mm. Zuerst bringt man Retorten mit Ummauerung in Rotglut. Nach etwa 48 Stunden füllt man von oben durch den verschließbaren Trichter angebrannte Holzkohlen ein und gibt nun durch eine untere seitliche Oeffnung der Retorten von 5 zu 5 Minuten je 5 kg Schwefel in Patronenform zu. Die entstehenden Schwefeldämpfe streichen durch die glühenden Kohlen, wobei sich Schwefelkohlenstoff bildet. Dieser entweicht oben nach einem Kühler, aus welchem der verflüchtigte rohe  $CS_2$  in eiserne, unter Wasser gesetzte Behälter abfließt. Der rohe Schwe-felkohlenstoff kommt in den Rektifikator, welcher sich von dem oben geschilder-ten Destillator nun dadurch unterscheidet, daß er in 120 mm Abstand vom wirklichen einen durchlöchernten falschen Boden besitzt. In den Zwischen-raum zwischen beiden Böden läßt man direkten Dampf ein. Die Gase des Rektifikators entweichen in einen zweiten Kondensator, aus welchem der reine Schwefelkohlenstoff unter Wasser ausfließt. Im Rektifikator setzt sich eine Schwefelkruste fest an, welche nach jeder Destillation durch ein im Deckel befindliches Mannloch beseitigt werden muß. Zwei gut gehende Re-torten liefern innerhalb 24 Stunden 320 bis 350 kg rohen oder 240 bis 262 kg reinen Schwefelkohlenstoff. Endlich sei darauf hingewiesen, daß sämt-liche in der Fabrik gebrachten Werkzeuge aus mit Kupfer oder Zinn beschlagenem Holze gearbeitet sind, um jede Funkenbildung durch Schlag oder Stoß zu vermeiden und hiermit die Gefahr einer Entzündung von Schwefelkohlenstoffdämpfen zu vermindern.

Uebrigens fällt das beim Extrahieren der Senza gewonnene Del dunkelbraun in der Farbe aus, was zum Teil von den eisernen Apparaten herrühren soll. Wird es aber mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, so wird es klar und gelbgrün. Es löst sich alsdann nach Gifecte völlig in

absolutem Alkohol wie in Weingeist von 0,83 D auf, was ausgepresstes Del nicht thut, und besitzt einen eigentümlichen unangenehmen Geruch (Wagner's Jahresbericht 1866).

### 3. Die Extraktion mit flüchtigen Destillaten des Erdöls.

Bereits Deiß nimmt in seinem Patente (S. 111) Rücksicht auf die Verwendung von Benzin zur Extraktion der Oele, gibt aber gleichzeitig die Gründe an, warum er die Benutzung des Schwefelkohlenstoffs vorzieht. In der Folgezeit ist man indessen vielfach zur Verwendung von Destillaten des Erdöls übergegangen, ja augenblicklich scheint sich dieses Extraktionsmittel sogar besonderer Vorliebe zu erfreuen. Ob mit Recht oder Unrecht werden wir später erörtern.

Ein Verfahren zur Extraktion des Oels mit Hilfe von Kohlenwasserstoffen wurde 1864 den Engländern Richardson, Irvine und Pundy für Frankreich patentiert (Dingl. polyt. Journ. 174, 1864, S. 165). Dasselbe soll bei Gewinnung von Kotton-, Lein-, Rüb- und Rapsöl, von Thran und Fischöl angewendet werden. Als Extraktionsmittel dienen bei Temperaturen bis 100° C. siedende und verdampfende Kohlenwasserstoffe aus Petroleum, Teer von Steinkohlen und bituminösen Schieferen u. s. w. Die Einrichtung des Extraktions- und Destillationsapparats ist nur angedeutet: geschlossene Extraktoren mit Heizvorrichtung und Destillierblasen mit Heizung durch Dampfschlängen. Nach dreimaliger Extraktion der Saat wird die Delloösung vom Samen völlig abgezogen und letzterer gedämpft, während die Delloösung zur Destillation kommt. Die Dämpfe von letzterer Arbeit wie von dem Dämpfen werden kondensiert.

Im Jahre 1866 wies H. Hirzel (Jahrb. der Erfindungen, Leipzig, Quandt und Händel, 2, 1866, S. 277) auf die Möglichkeit hin, Fette und Oele mit Hilfe eines gut gereinigten, leicht flüchtigen Petroleumbenzins, wie solches durch fraktionierte Destillation aus pennsylvanischem Petroleum erhalten werden kann, zu extrahieren. Damals hatte dieses Verfahren das Stadium des Versuchs noch nicht überschritten. Es gleicht in der Art der Ausführung der Schwefelkohlenstoffextraktion, gewährt aber den Vorzug, daß das Benzin nur schwach und nicht unangenehm riecht, wenig gefährlich ist und nicht so leicht durch starke Dampfbildung Ueberdruck in den Apparaten gibt. Andererseits ist es bedeutend teurer als Schwefelkohlenstoff und wird auch kaum geringere Verluste geben, als jener. Hirzel hat sein Verfahren in der Folge nutzbar ausgebildet, ohne jedoch etwas näheres darüber zu veröffentlichen. Wir sind aber durch die Güte des Erfinders selbst in die Lage gebracht, ausführliche Mitteilungen über die Methode zu machen (siehe später).

Im Jahre 1866 brachte H. Bohl ein neues Extraktionsmittel für Fette in Vorschlag, nämlich das sogenannte Kanadol. Er hatte, wie schon S. 130 erwähnt, am Schwefelkohlenstoff verschiedene Mängel und Fehler beobachtet und war hierdurch auf Versuche mit anderen Fettlösungsmitteln geführt worden. Ein Lösungsmittel für Fette muß 1. leicht und völlig flüchtig sein, 2. sich nicht zersetzen, mindestens nicht unter Abscheidung schädlicher, im Del löslicher Stoffe, 3. unfähig sein, Nichtölbestandteile des Samens aufzulösen, insbesondere, wenn dieselben die Beschaffen-

heit des Oels schädigen, 4. leicht zu beschaffen und billig sein. Alle diese Bedingungen soll nun das Kanadol in sehr vollkommener Weise erfüllen. Mit diesem Namen bezeichnet Wohl ein sehr flüchtiges und spezifisch leichtes Destillat aus kanadischem oder pennsylvanischem Erdöl, welches aus Kohlenwasserstoffen besteht. Es hat  $D = 0,65$  bis  $0,7$  bei  $+ 12^{\circ} \text{C.}$ , siedet bei  $60^{\circ}$ , ist völlig flüchtig, riecht angenehm ätherisch und reagiert neutral. Sorgfältig muß allerdings dafür Sorge getragen werden, daß es ganz schwefelfrei ist. Ergibt eine qualitative Prüfung (mittels Kalium, Dingl. pol. Journ. 168, S. 49) einen Schwefelgehalt, so muß es durch doppelchromsaures Kalium und Schwefelsäure oder durch Braunstein und Schwefelsäure gereinigt werden.

Dieses Kanadol (identisch mit gewissen Sorten Petroleumäther oder Benzin aus Petroleum, mit Gasoline oder Gasolene) hat die hervorragende Eigenschaft, alle Fette und Oele sehr leicht, dagegen oxydierte, also verharzte oder getrocknete Oele, ferner Harze und Gummiharze, Amygdalin, Sinapin (in den Brassicasamen enthalten) u. s. w. kaum oder nicht zu lösen. Hierdurch zeichnet es sich nach Wohl wesentlich vor dem Schwefelkohlenstoff aus, welcher harzige Stoffe u. s. w. leicht auflöst. Wohl erhielt aus

	Gewichtsteile klares Del	
	durch Schlagen	durch Kanadol
Sommerraps . . . . .	30 . . .	36—40
Winterrübsen . . . . .	33 . . .	39—42
Kohlrapß . . . . .	39 . . .	45—50

Die Ausbeute bei der Extraktion ist also eine viel bedeutendere. Das extrahierte Del ist goldgelb, fast geruch- und geschmacklos, wird schwer ranzig und erstarrt erst bei  $- 8^{\circ} \text{C.}$  Es ist ohne weiteres als Speiseöl verwendbar. Man kann das Del besonders hell erhalten, wenn man seine Lösung in Kanadol mit trockener tierischer Kohle behandelt, alsdann filtriert und das Lösungsmittel abdestilliert. Der Rückstand der Extraktion ist grünlichgelb und leicht (durch eine einfache Beutelmaschine) in Mehl und Kleie zu trennen. Er enthält alles Harz, Wachs, Chlorophyll, Sinapin und wenig Del. Wird er mit Wasser bis auf  $25$  bis  $35^{\circ} \text{C.}$  erwärmt, so entweicht ätherisches Senföl. Das gilt natürlich nur für die Rückstände der Brassicasaat (resp. von Saat der Cruciferen).

Gegen diese Anführungen wendete sich zuerst E. Kury, indem er nachzuweisen suchte, daß in chemischer Beziehung Kanadol wenigstens keine Vorzüge vor dem Schwefelkohlenstoff besitze. Dagegen sei Kanadol beträchtlich feuergefährlicher als Schwefelkohlenstoff, da letzterer im Wasser unterinken und also mit Hilfe einer Wasserschicht vor der Berührung mit Luft und Flamme geschützt werden können, Kanadol dagegen auf dem Wasser schwimme. Auch verbreite sich der Dampf des Kanadols in der Luft, während Schwefelkohlenstoffdampf seiner hohen spezifischen Schwere halber zunächst zu Boden sinke. Die Gegeneinwendungen Wohls sind zum Teil schon auf S. 130 angeführt. Den Vorwurf der Feuergefährlichkeit sucht Wohl dadurch zurückzuweisen, daß er bemerkt, die Entzündungstemperatur des Schwefelkohlenstoffdampfes sei niedriger, als die des Kanadoldampfes. Feuergefährlich sind nun aber Körper mit niedriger Entzündungstemperatur und hoher Verbrennungswärme, beides Eigenschaften, welche dem  $\text{CS}_2$  in höherem Grade zukommen sollen als dem Kanadol. Wohl führt weiter zu Gunsten des



Kanadols an, daß Dämpfe von  $\text{CS}_2$  wesentlich ungünstigere Einwirkung auf die Gesundheit des Menschen ausübten, als Dämpfe von Kanadol. Schließlich weist Bohl (Dingl. polyt. Journ. 201, 1871, S. 171) auch die Behauptung zurück, als stelle sich der Preis zu Gunsten des Schwefelkohlenstoffs heraus. Um eine gewisse Menge Saat zunächst mit dem Lösungsmittel zu tränken, sind natürlich von allen Flüssigkeiten gleichgroße Volumina nötig. Ein gewisses Mehr an Extraktionsmittel ist aber für die eigentliche Extraktion nötig. Dasselbe beträgt ungefähr  $\frac{1}{8}$  vom zum Tränken verwendeten Volumen (Verwendung des Bohlschen Apparates vorausgesetzt). Dem Volumen nach sind die Mengen an Lösungsmittel, deren man bedarf, also gleich; nicht so dem Gewichte nach, da hier der Vorteil auf Seite der spezifischen leichteren Flüssigkeit liegen wird. Die Dichte des Kanadols ist 0,68 und die des Schwefelkohlenstoffs 1,265; die nötigen Gewichtsmengen der beiden Lösungsmittel werden sich also wie 1 : 1,86 verhalten. Nun kosteten im Jahre 1871 50 kg gut gereinigtes Kanadol 36 Mark und dieselbe Menge an gut gereinigtem Schwefelkohlenstoff 30 Mark. Den 50 kg Kanadol entsprechen aber 93 kg Schwefelkohlenstoff im Preise von 55,8 Mark, so daß sich bei Schwefelkohlenstoffextraktion für die Menge Saat, welche 50 kg Kanadol, aber 93 kg Schwefelkohlenstoff, also rund je 73,6 l Lösungsmittel beansprucht, eine Mehrausgabe von 19,8 Mark herausstellt.

Wir gehen nunmehr zur Beschreibung des Extraktionsapparates mit Kanadol von H. Bohl über (Dingl. polyt. Journ. 201, 1871, S. 165), wie derselbe in Fig. 162 und 163, Taf. VIII, skizziert ist. AA sind die beiden Extraktoren, B ist die Destillierblase und C der Verdichter. Die Extraktoren sind kupferne, innen stark verzinnte Cylinder a mit gewölbtem Deckel und Boden c und einem Eisenbahnmantel b. In den Innenraum zwischen Mantel und Extraktor kann durch d heißes Wasser oder Dampf eingeleitet werden, während e zum Abfluß des Wassers oder zur Ableitung des Dampfes dient. In den Extraktoren liegen kupferne, innen und außen verzinnte Schlangen f, welche unten durch g mit der Destillierblase B und oben durch i mit dem Kondensator C in Verbindung stehen. In den Deckeln der Extraktoren sind Füllöffnungen k angebracht. Ihr Verschuß geschieht durch gut schließende, innen verzinnte Deckel, welche mittels einer Stellschraube stark angepreßt werden. Am äußeren Rande sind die Deckel mit einem Korffutter oder mit einem feuchten reinen Haufkrauze gedichtet. In jedem Deckel befindet sich ferner ein Manometer r und ein Ventil s (nur in Fig. 163 angedeutet). In den Böden der Extraktoren befinden sich die Ausfüllöffnungen t, welche übrigens den Mannlöchern k völlig gleichen. Das Sammel- und Siedegefäß B besteht aus zwei halbkugelförmigen Gefäßen T und I. Das innere Gefäß T ist aus Rotkupfer gefertigt und innen stark verzinkt. Die äußere Halbkugel I besteht aus Gußeisen. In den Zwischenraum zwischen I und T tritt durch y Wasserdampf ein, welcher mit dem Kondenswasser den Zwischenraum bei Z verläßt. Das innere Gefäß T ist mit dem gewölbten kupfernen Deckel W verschlossen, durch welchen das Rohr x bis fast an den Boden, das Rohr g hingegen nur bis an den unteren Rand des Deckels selbst geht. Außerdem trägt Deckel W ein Sicherheitsventil G. Vom Boden der Halbkugel T aus geht senkrecht nach unten das Rohr D, welches seitlich mit dem oben unter dem Ventil G eummündenden Flüssigkeitsmesser F in Verbindung steht. Der Kondensator C endlich ist aus Eisenblech gefertigt und enthält zwei kupferne,

innen verzinnte Schlangenvohre, welche den beiden Extraktoren entsprechen. Durch H tritt das kalte Wasser nach dem Boden von C ein, während bei R das warme Wasser abfließt.

Die Arbeit mit dem Bohl'schen Apparate ist nun die folgende. Durch t wird in den Extraktor eine etwa 6,5 mm starke Filzscheibe eingeführt, welche den Boden des Extraktors zu  $\frac{2}{3}$  bedeckt und in der Mitte nach unten zu einem kleinen Filzpfropfen besitzt, welcher leicht in Nöhre u paßt (nicht zu dicht anschließt). Stärke des Filzes und Dichtigkeit desselben müssen sich übrigens nach der zu extrahierenden Substanz richten. Alsdann wird t geschlossen und k geöffnet, worauf der gequetschte oder gemahlene Samen gleichmäßig bis an den Deckel des Extraktors eingefüllt wird. Obenauf kommt wiederum eine Filzscheibe mit dem der Nöhre i entsprechenden Einschnitt. Ist k geschlossen, so öffnet man die Hähne m, m', v und h, endlich Hahn o. Die Nöhre n steht mit dem Reservoir für Kanadol in Verbindung. Es fließt also nach Oeffnung von o Extraktionsmittel in den Extraktor ein und verteilt sich gleichmäßig durch die Samenmasse. Die Luft entweicht durch l, m, m'. Die Dellsöngung fließt unten durch u, v, x nach B, während die Luft aus B den Weg durch g, h, f, i, m' ins Freie nimmt. Sobald die genügende Menge Lösungsmittel zugefloßen und T bis zu  $\frac{2}{3}$  gefüllt ist, was man am Wasserstandsglas F sieht, wird o geschlossen, dagegen durch y Dampf in den Mantel von B eingelassen. Die Flüssigkeit in T kommt ins Sieden; die Dämpfe des Kanadols entweichen durch g nach f, wo sie zuerst völlig kondensiert werden. Das Kondensationsprodukt fließt nach B zurück. Nach und nach erwärmt sich der Inhalt von A bis zum Siedepunkt des Kanadols. Jetzt gehen die Dämpfe aus B durch g, f und i nach dem Kondensator C. Sobald aus m' Tropfen ausfließen, verschließt man diesen Hahn. Das in C verdichtete Kanadol fließt nunmehr also durch l nach dem Extraktor und aus diesem durch u, v, x nach der Destillierblase B zurück. Auf solche Weise erreicht man vollständige Extraktion der Saat mit möglichst wenig Extraktionsmittel. Von Zeit zu Zeit zieht man nun eine Probe, indem man einen Augenblick v schließt. Entsteht kein bleibender Fettspeck mehr, so ist die Extraktion beendet. Man schließt alsdann den Hahn m, und öffnet m', worauf das in C verdichtete Kanadol durch m' nach einem Vorratsgefäße abfließt. Jetzt läßt man durch d Wasserdampf in den Mantel des Extraktors eintreten. Es erwärmt sich A beträchtlich und der entstehende Dampf des Extraktionsmittels übt einen so bedeutenden Druck auf den Samenrückstand aus, daß die Hauptmasse des noch zurückgehaltenen Lösungsmittels nach unten gepreßt und durch u, v, x zum Abflusse nach B gebracht wird. Während dieser Operation ist fortwährend F zu beobachten, damit sich B nicht zu sehr aufüllt und etwa der Inhalt der Blase in die Schlangen übertritt. Steigt der Flüssigkeitsspiegel in F bedenklich, so wird der Dampfzutritt in den Mantel von A abgestellt und der Hahn q der Nöhre p langsam geöffnet. p steht mit einer Kühlvorrichtung und einem Exhaustor in Verbindung. Ist durch den Druck der Kanadoldämpfe keine Flüssigkeit mehr aus A nach B zu pressen, was man an der Abnahme des Flüssigkeitsstandes in B erkennt, so öffnet man q und schließt v. Jetzt kommt der Exhaustor zur Geltung und saugt kräftig die Kanadoldämpfe aus A nach einem Kondensator ab. Auf solche Weise wird der Rückstand schnell trocken. Sobald die Nöhre p (bei fortwährender Wasserdampfzuflörmung durch d) sich abkühlt, ist die Trocknung beendet. Man unterbricht die Thätigkeit des Exhaustors und entleert den Extraktor durch Oeffnen von t. Der herausfallende Rückstand ist trocken und hat kaum einen schwachen Kanadolgeruch. Endlich wird B durch Oeffnen von E aus Nöhre D nach einem Abblasehänder entleert, in welchem durch Einlassen von Wasserdampf das Del von den letzten Kanadolresten befreit wird. Die Trocknung des Dels wird schließlich mit Kochsalz oder verwittertem Glaubersalz herbeigeföhrt. — Wie die Abbildung zeigt, sind zwei Extraktoren angeordnet, was einen kontinuierlichen Prozeß ermöglicht, indem man die beiden Gefäße abwechselnd benutzt. Doch ist auch die Arbeit mit beiden Extraktoren gleichzeitig durchaus zulässig.

Zu bemerken ist, daß D. Braun (Vericht über die Wiener Weltausstellung 1873, 3. Bd., 1. Abtlg., S. 275) die Beobachtung bei Versuchen im großen gemacht hat, daß die leichtflüssigen Anteile des Petroleums

viel geringes Lösevermögen für unzersetztes Fett besitzen, als Schwefelkohlenstoff, ja für feuchtes oder altes klebriges Fett gar nicht verwendbar sind.

Die Extraktion mit flüchtigen Petroleumdestillaten hat besonders in Amerika Anwendung gefunden (Scientific American, N. S. 41, 1879, p. 225), wo überhaupt das ganze Extraktionsverfahren sich zur wichtigen Industrie, insbesondere seit 1869, entwickelt hat. Das im Jahre 1879 in den Vereinigten Staaten auf Del- und Fettgewinnung verwendete Kapital war auf 500000 Dollar zu schätzen. Freilich bestanden nur vier bis sechs unabhängige Fabriken. Die angewendeten Lösungsmittel waren die Petroleumbenzine vom niedrigsten Siedepunkt und die Gasoline. Letztere wendete man hauptsächlich an, wenn es galt die letzten Spuren des Lösungsmittels aus dem fertig extrahierten Material zu beseitigen, also sozusagen zum Waschen der Rückstände. Schwefelkohlenstoff ist in einem Falle in größerem Maßstabe zum Extrahieren von Mais verwendet worden, weil man annahm, daß die Rückstände alsdann zur Spiritus- und Stärkefabrikation wertvoller sein würden. Aber es stellte sich die Anwendung des Schwefelkohlenstoffs als zu kostspielig, zu feuergefährlich und gesundheitsschädlich heraus. Auch ist nicht anzunehmen, daß Schwefelkohlenstoff in Amerika größere Anwendung finden wird, so lange noch genug Petroleum gewonnen wird. Freilich ist Schwefelkohlenstoff ein viel besseres Lösungsmittel für Dese, als Petroleumbenzin; aber die erwähnten Nachteile bei der Verwendung von  $CS_2$  lassen doch die Benutzung des Benzins als vorteilhafter erscheinen, zumal seine Lösungsfähigkeit beim Siedepunkte derjenigen des  $CS_2$  sehr nahe kommt.

Vorzugsweise der Extraktion unterworfen werden Fettrückstände und Ricinusölkuchen oder Saat. Das größte Etablissement dieser Art befindet sich zu Philadelphia, in welchem mit Apparaten nach den Patenten von Adamson gearbeitet wird. Die Extraktoren sind liegende Cylinder von etwa 2,5 m Durchmesser und 6 m Länge. Das Material wird dicht auf Karren aufgepackt, die auf einer Eisenbahn in den Cylinder gefahren werden. Am Boden des Cylinders liegen in der ganzen Länge des Extraktors Dampfrohre. Ist der Extraktor beschickt, so läßt man Benzin eintreten, bis die Dampfrohre davon überflutet sind. Jetzt läßt man den Dampf zu. Das Benzin verdampft und der Benzindampf durchdringt das Material und verdichtet sich in ihm, worauf die Dellosung wieder auf den Boden niedertropft. Hier verdampft das Benzin von neuem, während das Del am Boden sich ansammelt. Am Extraktor befinden sich Thermometer, Flüssigkeitsstandgläser u. s. w. Endlich destilliert man das Benzin ab und unterwirft das rückständige Fett einer Raffination. Besonders werden Rückstände von Ochsen- und Schweinefett (sog. beef scrap und porc scrap) so behandelt, die 12 bis 15 Prozent Fett abgeben. Der davon verbleibende Rückstand wird zerkleinert und unter dem Namen „azotine“ als Futter in den Handel gebracht. Er enthält gegen 15 Prozent Ammoniak. Der ganze Extraktionsprozeß dauert 24 bis 36 Stunden. Das gewonnene Fett dient gewöhnlich zur Bereitung von Schmiermitteln.

Trotzdem die Fabrik in Philadelphia zweimal gänzlich vom Feuer zerstört worden ist, hat man sie doch wieder errichtet, was für das Vorteilhafte des Prozesses spricht.

Seit ungefähr 1869 wird von einer Gesellschaft mit den Apparaten von Ch. A. Sealey Hopfen extrahiert. Dabei wird Gasoline von 80 bis 90° B. verwendet. Der Sealeysche Apparat hat stehende Extraktoren und im unteren Teile einen Dampfmantel. Das Lösungsmittel bleibt in fortgesetzter Zirkulation. Der Destillator ist ebenfalls ein stehender Cylinder mit Dampfmantel, in welchen die Lösung von oben her eintritt und während ihres Niederfließens des Lösungsmittels durch Verdampfung beraubt wird. Derselbe Apparat ist mit Vorteil auch verwendet worden zur Gewinnung von Baumwollsaatöl, von Del aus Presskuchen u. s. w. Das gewonnene Del, wie die Rückstände sind leicht und vollständig vom Extraktionsmittel zu befreien, so daß Gasoline in dieser Hinsicht zweifellos den Vorzug vor Schwefelkohlenstoff verdient.

Im übrigen ist die Extraktionsindustrie für Del in den Vereinigten Staaten als fest begründet anzusehen und hat eine bedeutende Ausdehnung zu gewärtigen, ja schon gefunden. Daß sie allseitiges Interesse erweckt, das beweisen zur Genüge die an 50 heranreichenden Patente für Delextraktion, welche es schon 1879 in Amerika gab.

Einen sehr komplizierten Apparat für Extraktion mit Petroleumessenz hat A. Pongowski in Sorgues sur l'Yvèze konstruiert (D. R. P. 12347 vom 29. Febr. 1880), von dem wir nur die Neuerungen erwähnen wollen. Der ganze Apparat besteht aus 38 verschiedenen Gefäßen, welche durch gegen 50 Rohrleitungen mit Hähnen untereinander verbunden sind. Das Extraktionsmittel („Petroleumessenz“) gelangt von oben her in den Extraktor. Vom Boden des letzteren schießt die Destsöng nach einem Filterapparat. Dies ist ein Kasten mit durchlochten Doppelboden, über welsch letzteren eine Filterleinwand gespannt ist. Aus dem Filterkasten schießt die Miscella in den Destillier-, bezüglich von der zweiten und dritten Waschung des Extraktionsgutes in besondere Anslaugapparate ab. Ueber letztere ist nichts Näheres in der Patentschrift gesagt. Die Extraktionsrückstände werden durch heiße Luft vom zurückgehaltenen Extraktionsmittel befreit und getrocknet. Die Luft streicht mit Benzindämpfen beladen durch einen Kühler und alsdann, von der Hauptmasse des Benzins befreit, in einen Gasometer. Solcher Gasometer sind zwei vorhanden. Die hier angesammelte Luft wird in Absorptionsapparate gepreßt, deren 18 in drei Systemen angeordnet sind und die schweres Del oder flüssigen Teer enthalten. In dem Dese oder Teer löst sich der Dampf der Petroleumessenz auf, während die Luft entweicht. Der mit Petroleumbenzin gesättigte Inhalt eines Absorptionsapparates gelangt in einen Destillator, in welchem das Benzin verflüchtigt wird, während das Absorptionsmittel wieder in die Absorptionsgefäße schießt. — Der Schlamm, welcher sich auf dem Filter angesammelt hat, enthält ebenfalls noch Petroleumessenz und Del. Er wird durch Wasser aufgerührt und in einen Rotationsapparat befördert, welcher aus einem liegenden Cylinder mit horizontaler, drehbarer Achse besteht. In diesen Apparat läßt man frisches Benzin zufließen und versetzt nun den Cylinder in Umdrehung. Ein an der Achse befestigtes Rührwerk befördert die Mischung, wobei die Essenz die noch zurückgehaltenen Delteilchen des Schlammes auflöst. Alsdann überläßt man das Ganze der Ruhe, wobei sich der Schlamm absetzt, und verdrängt schließlich die Flüssigkeit von neuem in den Filterkasten, von wo sie in die Auslaugapparate abfließt. Der Schlamm kommt in eine besondere Destillierblase, wo er vom anhaftenden Extraktionsmittel befreit wird. Diese Blase kann als Rotationsapparat mit durchlöcherter Achse konstruiert werden; durch letztere tritt alsdann der Dampf ein. Der ganze Apparat entbehrt zu sehr der Einfachheit, um praktisch zu sein; insbesondere ist die Wiedergewinnung der Petroleumessenz aus der damit beladenen Luft sehr umständlich. Wenn solche Schwierigkeit mit dieser Wiedergewinnung verbunden ist, so dürfte sich das Behandeln der Rückstände mit heißer Luft überhaupt nicht empfehlen.

#### 4. Extraktion mit anderen Extraktionsmitteln.

Ueber die Extraktion mit anderen Extraktionsmitteln, als Schwefelkohlenstoff und Petrolumdestillate, ist nicht viel zu berichten. Zur Extraktion des Wollfettes aus der Wolle, der Wohlgerüche aus den Pflanzen u. s. w. sind wohl eine ganze Reihe weiterer Lösungsmittel nicht bloß empfohlen, sondern auch angewendet worden; außer den zu Beginn dieses Abschnittes genannten ist hauptsächlich noch Spiritus (Methylalkohol) und Fuselöl (Amylalkohol) zu nennen. Letzterer ist von Richter zur Wollschweißextraktion vorge schlagen worden. Für Gewinnung der Oele aus den Samen ist indessen nur noch ein Extraktionsmittel im großen verwendet worden, nämlich Aether. Ueber die Oel extraktion mit Aether, welche von D. Braun in die Technik eingeführt worden ist, finden sich ausführliche Angaben in Schädler's Technologie der Fette, S. 307 bis 313. Doch ist hier hauptsächlich eine Fabrikanlage beschrieben, welche durchaus der auf S. 126 geschilderten Braunschen Extraktionseinrichtung für Schwefelkohlenstoff gleicht. Es sei daher hier nur auf das Neue hingewiesen, was bei Extraktion mit Aether beachtet werden muß. Aether ist für Oel ein vortreffliches Lösungsmittel, welches sich auch leicht und vollständig aus Oel wie Rückständen beseitigen läßt. Aber die leichte Verdunstbarkeit des Aethers, die Feuergefährlichkeit der Aetherdämpfe, das niedrige spezifische Gewicht des Aethers, vermöge dessen er auf dem Wasser schwimmt, und endlich der hohe Preis dieses Lösungsmittels verhinderten seine Anwendung im großen. Braun hat es trotzdem, und wie es scheint, mit Erfolg, versucht den Aether als fabrikmäßiges Extraktionsmittel anzuwenden, wobei er als Grundbedingung seines Apparats natürlich absolute Luftdichtheit aufstellen mußte, weiter aber bezüglich des Preises in Anschlag brachte, daß bei der Extraktion nicht der Preis für gleiche Gewichtsmengen, sondern nur derjenige für gleiche Volumina ausschlaggebend ist. Nun ist aber die Dichte des Schwefelkohlenstoffes 1,29 und die des Aethers 0,70, so daß also 1 kg Schwefelkohlenstoff = 775,2 ccm und 1 kg Aether = 1428,5 ccm oder 1 l Schwefelkohlenstoff = 1290 g und 1 l Aether = 700 g ist. Der Preis des Aethers verhält sich zu dem des Schwefelkohlenstoffes etwa wie 2,4 : 1 für gleiche Gewichte oder wie 1,3 : 1 für gleiche Volumina. Die gleiche Lösefähigkeit beider Extraktionsmittel vorausgesetzt, würde also der Preisunterschied für gleiche Volumina derselben kein so bedeutender sein. Daß der Siedepunkt des Aethers niedriger liegt, als derjenige des Schwefelkohlenstoffes, und der Aether keinerlei Zersetzung bei der Extraktion erleidet, sind weitere Vorzüge des Aethers vor dem Schwefelkohlenstoff.

Die Einrichtung der Apparate ist, wie gesagt, die schon beschriebene (S. 126) für Extraktion mit Schwefelkohlenstoff, nur daß sechs Extraktoren angeordnet sind. Das Dämpfen nach beendeter Reaktion nimmt 40 Minuten Zeit in Anspruch; der Aetherverlust beträgt höchstens 1 Prozent des gewonnenen Oels; in 12 Stunden können die sechs Extraktoren viermal beschickt und entleert werden. Das große Aetherreservoir faßt 5000 kg Aether, jeder Extraktor 250 kg gequetschtes Material.

### 5. Die neueren Extraktionsapparate.

Die neueren Extraktionsapparate haben fast alle die gemeinschaftliche Eigenschaft, daß sie auf ein besonderes Lösungsmittel nicht Rücksicht nehmen, sondern für jedes beliebige anwendbar sein sollen. Und weiter sind sie zumeist unter Benützung des Prinzips irgend eines älteren Apparats konstruiert, so daß in dieser Richtung nicht viel wirklich neues zu verzeichnen ist. Dafür entsprechen sie, wenigstens teilweise, auch den an vollkommene Extraktionsapparate zu stellenden Anforderungen besser, als die meisten älteren Einrichtungen. Die folgende Ausführung neuerer Apparate macht auf Vollständigkeit keinen Anspruch; nur von den in Deutschland seit 1880 patentierten Extraktoren dürfte kein zur Delgewinnung geeigneter übergangen sein. Alle zur Knochen- oder Wollextraktion ausschließlich oder vorwiegend bestimmten Extraktionseinrichtungen sind allerdings weggelassen, da es sich in diesem Buche eben nur um Gewinnung der Oele handelt.

Von Th. Richters in Breslau rührt eine Einrichtung für kalte Extraktion her (D. R. P. 15984 v. 23. Sept. 1880). Der Same wird auf den Kopf eines hermetisch verschließbaren Extraktors gebracht, welcher letzterer mit einer Luftpumpe in Verbindung steht. Man evakuiert den Extraktor und beseitigt so die Luft aus dem Gefäße, wie aus den Samen. Alsdann stellt man die Luftpumpe ab, öffnet aber das zum Reservoir für das Lösungsmittel führende Rohr; es wird Extraktionsmittel angesogen. Bis hierher läßt sich gegen die Einrichtung nichts einwenden. Nunmehr soll aber die Luftpumpe von neuem in Gang und mit dem Inneren des Extraktors in Verbindung gebracht werden, damit „ein Teil des Lösungsmittels“ in Dampf übergeht. Diesen Dampf läßt man einige Zeit einwirken; dann läßt man Luft in den Extraktor, was die Verdichtung des Dampfes zur Folge hat. Die flüchtig gewordenen Dämpfe durchdringen von neuem die Saat und bewirken Lösung des Fetts. Die Dellosung fließt nach unten und sammelt sich unter dem Kofse an. Jetzt wird von neuem evakuiert, wobei die abgefaugten Dämpfe in Kühlvorrichtungen verdichtet werden, bis schließlich alles Extraktionsmittel verdunstet und nur noch das Oel am Boden des Extraktors angesammelt ist. Die Methode soll besonders für Fette angewendet werden, welche sich in der Wärme zersetzen. Gegen die Evakuierung zum Zwecke der Verdunstung des Lösungsmittels, als welches übrigens Richters Benzin vorschlägt, gilt alles, was gegen das Verfahren von Löwenberg, Boggio u. s. w. schon angeführt wurde. Dem Boggio'schen Verfahren ähnelt übrigens das von Richters auffallend. Ebenso ist die Einwirkung von Dämpfen auf die Saat ohne genügenden Erfolg.

Wesentlich besser, schon in seiner ersten Konstruktion, ist der Extraktionsapparat von J. Merz in Brünn (D. R. P. 20742 v. 18. Mai 1882) (siehe Fig. 164, Taf. VIII). In den Extraktor M ist das Gefäß L eingehängt, in welchem sich die Saat befindet. Aus V fließt durch t das Lösungsmittel zu. Hat dasselbe den Stand g' erreicht, so füllt sich von s her der Heber g' g und die Dellosung gelangt zum Abflusse nach dem unteren Teile von M. Hier liegt die Dampfsschlange f für geschlossenen Dampf, welche bewirkt, daß das Lösungsmittel aus der Dellosung abdampft. Die Dämpfe des Extraktionsmittels steigen in dem Zwischenraume zwischen M und L auf, so das Gefäß L nusspülend und allmählich erwärmend, während sie in dem Kühler N verdichtet werden und nunmehr als noch warme Flüssigkeit von oben her wieder auf die Saat gelangen. Von a aus nach b hin durchfließt den Kühler N Wasser. Ergibt eine bei h gezogene Probe, daß kein Oel mehr gelöst wird, so stellt man (wenn es nicht schon früher geschah) t ab und hebt den Zutritt von Kühlwasser nach

N auf. Als bald entweichen die Dämpfe des Lösungsmittels nach N und durch A in die Kühlschlange y, welche im mit kaltem Wasser gefüllten Gefäße R liegt. Das verdichtete Lösungsmittel fließt wieder in das Reservoir V, während nicht verdichtbare Gase durch x entweichen. Destilliert kein Lösungsmittel mehr ab, so muß Del wie Rückstand gedämpft werden, worauf man das Del durch u abläßt, die Saatkörner durch c entleert. Der Merz'sche Apparat ist einfach und ungefährlich, da kein Ueberdruck in ihm entstehen kann; auch wird er verhältnismäßig wenig Lösungsmittel verbrauchen. Daß die Saatkörner im allseitig geschlossenen Gefäße liegt, hat den Nutzen, daß das Lösungsmittel erst einige Zeit auf ihr stehen bleibt, ehe es abfließt, und daß nicht so leicht feiner Schlamm in das Del gelangen kann, wie etwa bei Gefäßen mit durchlochtem Boden. Vor der Einrichtung von Lunge, mit welcher der Apparat einige Ähnlichkeit besitzt, zeichnet er sich außer durch größere Einfachheit noch dadurch aus, daß die Dämpfe nicht die extrahierte Saatkörner durchstreichen müssen und daß die Erwärmung der Saatkörner im Gefäße L von außen durch die Dämpfe des Extraktionsmittels, von innen durch das flüssige, noch warme Extraktionsmittel geschieht, welches aus dem Rückluftkühler niederfließt. Der untere Teil des Korbes L kann auch mit Knochenkohle beschickt werden, wodurch das Del gleichzeitig eine Reinigung beim Passieren seiner Lösung durch diese Schicht erfährt. Der Apparat von Merz ist einer von den besten Extraktions-einrichtungen, daher wir weiter hinten ausführlicher über ihn, seine Vorzüge und Verwendung berichten werden.

Ein Extraktionsapparat, der insbesondere zum Entfetten von Sesamkörnern dienen soll, auch für Mais u. s. w. verwendbar ist, rührt von J. A. Bang und Ch. A. Sanguinetti in Marseille her (Oesterr. Patent vom 5. Juli 1883).

Derselbe besteht aus den Extraktionskesseln A, Fig. 165, Taf. VIII, welche abnehmbare luftdicht schließende Deckel B besitzen, den Körben C aus Metallgesteicht mit abhebbaren Deckeln D und zwei (in der Skizze nicht sichtbaren) Griffen und dem am Kessel angebrachten Flüssigkeitsstandanzeiger E, sowie den Hähnen F, G und H. Die Körbe C werden mit dem gemahlener Samen beschickt und in die Kessel A eingesetzt. Hieraus schließt man die Kessel mit den Deckeln B luftdicht, öffnet den Lufthahn G des Extraktors I und läßt bei geschlossenem Hahn H dieses Apparates durch F das Fettlösungsmittel einfließen, bis das Glas E die genügende Füllung des Kessels erkennen läßt. Als Extraktionsmittel verwendet man den bei 40 bis 70° siedenden Anteil des Erdöls (Petroleumbenzin), welcher wiederholt mit Schwefelsäure von 66° B. und schließlich mit 2 bis 3 Prozent rauchender Schwefelsäure gereinigt worden ist. Hat das Benzin 15 Minuten im Extraktor I verweilt, so verbindet man H mit F des zweiten Apparates durch ein Rohr mit luftdichten Flanschen und G des zweiten Apparates mit einer Pumpe. Man öffnet den Hahn G und H von I, sowie den Hahn F und G von II. Das Extraktionsmittel gelangt in solcher Weise aus I nach II, während alsdann in I frisches Benzin eingefüllt wird. Beim Durchgang durch 10 Extraktoren ist das Lösungsmittel erschöpft. Sobald der Samen in I völlig ausgezogen ist, so verbindet man G mit einer metallenen, im Del- oder Chlorkalciumbade auf 120 bis 130° erhitztem Schlangenrohre, während H mit einem Kühler verbunden und F geschlossen wird. Durch die Schlange läßt man Benzindämpfe gehen, welche mit der Temperatur von 120 bis 130° alsdann in I anlangen und die ausgezogene Samenmasse so stark erhitzen, daß alles noch in ihr enthaltene Benzin verdampft. Die abgehenden Dämpfe werden im Kühler verdichtet. Ist die Temperatur im Extraktor über den Siedepunkt des Benzins gestiegen, so stellt man den Zutritt der überhitzten Benzindämpfe ab. Die Samenmasse ist alsdann vollständig trocken, kann aber durch Dämpfen noch völlig von den letzten Anteilen des Benzins befreit werden. Der Rückstand ist völlig geruchlos, wie auch die aus dem zehnten Extraktor abgeseugene Dampflösung keinen Ge-

rich besigen soll. Jedenfalls muß die letztere aber noch durch Destillation vom Benzin befreit werden; die hierbei entwickelten Benzindämpfe könnte man zur Speisung der Ueberhitzungsschlange benutzen. Neu ist an dem Apparate nur die Verwendung von überhitzten Benzindämpfen zur Verjagung des von der Saat zurückgehaltenen Benzins. Diese Einrichtung wäre ganz vortreflich, wenn man nicht zum Schlusse doch noch dämpfen müßte. Da dies nöthig ist, so hätte man auch gleich von vornherein Dampf statt überhitzten Benzindampf anwenden können.

Zur Trennung des gelösten Oels vom flüchtigen Lösungsmittel soll der Vacuum-Destillierapparat von H. T. Paryan in Ohio dienen (D. R. P. 31667 vom 10. Juni 1884).

Derselbe besteht aus dem Sammelgefäße A für die Fettlösung, der Schlange B, dem Gefäße C, dem Röhrenkühler D und der Pumpe E, **Fig. 166, Taf. VIII.** Bei geschlossenem Hahne F wird zunächst mit Hilfe von E ein luftverdünnter Raum im ganzen Apparate hergestellt. Die Schlange B wird durch Öffnen des Dampfhabitus G bis zur gewünschten Temperatur angeheizt; Abdampf und verdichtetes Wasser gehen durch H weg. Der Kühler wird von I nach K von kaltem Wasser durchflossen. Nun öffnet man F. Die Lösung tritt in die Schlange B, in welcher, teils infolge der Luftverdünnung, teils infolge der Erwärmung, das Lösungsmittel verdampft. Da von E her gesaugt wird gehen aber Oel wie Dampf des Lösungsmittels nach C. Hier findet die Scheidung statt, indem das Oel durch das mit hydraulischem Verschlusse endende Rohr L abfließt, während der Dampf des flüchtigen Lösungsmittels durch M in den Kühler D gelangt. Die hier durch Verdichtung der Dämpfe entstehende Flüssigkeit wird aus D in irgend welcher Weise abgelassen. Vor Beginn der ganzen Arbeit muß man, um evaluieren zu können, das Rohr L natürlich schon mit hydraulischem Verschlusse versehen haben.

H. Wellstein in Bamberg hat einen Extraktor mit eingesezten Sieben konstruiert, bei welchen die Siebböden in Sektoren geteilt und diese wechselweise fest und beweglich angeordnet sind (D. R. P. 31681 vom 30. Okt. 1884). Die Anbringung von übereinander gestellten Sieben findet sich zuerst bei van Haecht und hat zum Zwecke, eine schichtenweise Lagerung der Saat zu erlauben, was das bei sehr hoher Saatschicht mitunter eintretende Sichzusammenballen der Saat verhindert. Als Lösungsmittel führt Wellstein Benzin an.

Die Form des Extraktors ist cylindrisch, die der Siebe also kreisförmig. Die Siebe sind nicht herausnehmbar, sondern vielmehr je in sechs Sektoren geteilt, von welchen der erste, dritte und fünfte fest an der Cylindriewand, der zweite, vierte und sechste ein wenig tiefer fest an einer durch das Centrum aller Siebe gehenden Vertikalachse befestigt sind. Diese Achse ist drehbar, wobei sich die Sektoren 2, 4, 6 dicht unter die Sektoren 1, 3, 5 schieben und also aufgelagertes Material an letzteren abstreifen, gleichzeitig aber an der Stelle, wo sie ursprünglich standen, dreieckige Öffnungen freilassen. An der Achse sind ferner drei Abstreicher in der Weise angeordnet, daß dieselben bei Drehung der Achse dicht über die Sektoren 1, 3, 5 streichen und so hier aufliegendes Material in die inzwischenden frei gewordenen Öffnungen 2, 4, 6 werfen. Man kann auf solche Weise Einfüllen von oben her, wie Ausräumen nach unten schnell und leicht bewirken.

Für Extraktion unter erhöhtem Drucke ist der Apparat von Ch. Weber u. Komp. in Thann bestimmt (D. R. P. 32849 vom 30. Jan. 1885). Es sind zwei Extraktoren vorhanden, welche die Einrichtung des van Haechtschen Apparats besitzen, d. h. stehende Cylinder mit gewölbtem Deckel und Boden und eingelegten Sieben sind. Als Extraktionsmittel dienen „Kohlenwasserstoffe“, die sich in einem zwischen beiden Apparaten tieferliegenden Reservoir befinden. Das Lösungsmittel wird mit Hilfe einer Pumpe gehoben und fließt von oben auf die Saat, während vom Boden her die Lösung abgesaugt und von neuem nach oben geschafft wird, so daß ein fortwährender Kreislauf der Flüssigkeit stattfindet. Die



Extraktoren sind mit Dampfmantel, sowie mit Vorrichtung zur Luftverdünnung versehen. Die Extraktion selbst findet unter einem bestimmten Drucke statt, zu welchem Zwecke zwischen den beiden Extraktoren eine Druckpumpe mit automatischem Druckregulator aufgestellt ist. Dieselbe ist so eingerichtet, daß der von ihr erzeugte Druck sich auf einen kleinen Kolben überträgt, welcher in einem seitlich angebrachten Cylinder sich bewegt und durch ein dem gewünschten Maximaldruck entsprechendes Gewicht belastet ist. An diesem Kolben ist ein Hebelwerk befestigt, welches auf die Kullisse einer Kullissensteuerung des Druckkolbens einwirken und diese horizontal verschieben kann. Die höchste Stellung des Regulatorkolbens bewirkt eine derartige Verschiebung der Kullisse, daß der Hub des Druckkolbens gleich Null wird, in welchem Augenblicke der höchste mögliche Druck erreicht ist. Der von dem Pumpwerk erzeugte Druck pflanzt sich auf die in den Extraktoren erhaltene Flüssigkeit fort und soll hier ein vollständigeres Eindringen des Lösungsmittels in die Saat bewirken. Der Vorteil dieser Einrichtung ist fraglich; das Lösungsmittel wird zwar vielleicht vollständiger in die Samen gepreßt werden, aber die in letzteren enthaltene Luft wird schwerer entweichen können; ferner wird die kleinste Undichtheit des Extraktors sehr viel gefährlicher sein, als bei anderen Apparaten, und schließlich sind die Anschaffungskosten eines solchen Extraktors mit Druck- und Zirkulationspumpe natürlich beträchtliche. Daß der Apparat bei sehr dichtem Material (etwa bei Knochen) vielleicht gute Erfolge gibt, ist indessen möglich.

Ein von J. Bernhardi in Leipzig herrührender Extraktionsapparat (D. R. P. 37191 vom 8. Nov. 1885) gleicht zwar außerordentlich dem Merz'schen Apparate, sei aber wegen seiner eigenartigen Kühlvorrichtung, die als gut bezeichnet werden muß, erwähnt (s. Fig. 167). Im Extraktor A hängt der nur obene offene Korb B, in welchem sich die Saat befindet. Der untere Teil des Apparats wird durch die doppelwandige Destillierblase C gebildet. In der Blase befindet sich das Extraktionsmittel, welches man durch Einlaß von Dampf in die Doppelwand a zum Sieden bringt. Die Dämpfe steigen zwischen A und B auf und gelangen so in den äußersten Raum b des Kondensators D. Dieser Kondensator besteht aus ringförmigen Kühltafeln 1 bis 4, in welche von E her durch die Hauptrohre F und die Zuleitungsrohren c kaltes Wasser einfließt. In die Zwischenräume der Kühltafeln ragen oben offene, unten auf dem Boden G aufliegende ringförmige Zargen d, e, f, g hinein, welche nur ganz unten an G Löcher besitzen, so daß die kondensierte Flüssigkeit in allen Zargenzwischenräumen gleich hoch steht. Die Dämpfe des Lösungsmittels gehen nun zuerst in den größten Kondensationsraum b, dann oben über d hinweg in den schon weniger Kühlfläche bietenden ringförmigen Raum zwischen d und e mit Kühltafel 1, und so weiter; bis sie schließlich vollständig verflüssigt sind oder zwischen Kühltafel 4 und Rohr h nach dem Abzugsrohr H gelangen. Das verflüssigte Lösungsmittel fließt durch das Ueberlaufrohr i mit hydraulischem Verschlusse in den nach unten gelochten Brausering K und gelangt so von oben her auf die Saat in B. Aus dem tiefsten Punkte von B endlich gelangt die Dellsöfung durch m wieder in die Blase C, wo sie des Lösungsmittels durch Verdampfung beraubt wird. Von Zeit zu Zeit wird bei n eine Probe gezogen. Dieser Probegahn sitzt an einer, um ihre Längsachse drehbaren geneigten Rinne N, welche man für gewöhnlich so dreht, daß ihre Schmalseite nach oben steht, sie also keine Lösung abfängt.

Erst im Falle eine Probe gemacht werden soll, bringt man sie in die in der Figur angeedeutete Stellung. Ergibt sich bei dieser Probe, daß die Extraktion beendet ist, so kann man entweder das Kühlwasser von l her abstellen, so daß schließlich die Dämpfe des Extraktionsmittels durch H nach einem besonderen Kühlapparate entweichen, oder man öffnet den Hahn P; da Rohr o fast bis an den Boden G eintaucht, so fließt jetzt das verdichtete Lösungsmittel, sobald man Rohr o als Heber wirken läßt, nicht mehr durch i, sondern durch P seitlich nach außen ab. P kann während der Extraktion auch zur Regulierung des Flüssigkeitsstandes auf G dienen.

M. Friedrich u. Komp. in Plagwitz haben einen Extraktionsapparat für Benzin patentiert erhalten (D. R. P. 38453 v. 25. Dez. 1885), welcher in Fig. 168, Taf. VIII, skizziert ist.

Aus dem Vorratsgefäß C fließt das Benzin durch Rohr h nach dem Extraktor A. Damit die Menge des zugeführten Benzins geregelt werden kann, ist eine Pumpe E mit Zählwerk eingeschaltet. h endet über dem Siebboden b des Extraktors in einer überdeckten Brause i. Es tritt von a aus Dampf ein, der sich unter b strahlenförmig in Röhren c verbreitet, welche in die stehenden Heizrohre d ausmünden. Der Abdampf, wie das Kondenswasser gelangen wiederum nach a zurück. Die gelochte Dampfslange e mit Dampfeintrittsrohr f dient zur Einführung von direktem Dampf. Ist in den Extraktor, der übrigens wegen seiner Höhe mehr für Extraktion von Knochen u. dgl. m., als von Saat, geeignet erscheint, die nöthige Menge zu extrahierende Substanz eingefüllt, so läßt man Benzin zufließen, welches bei b verdampft. Die Dämpfe durchdringen die Saat und kondensieren sich in ihr, worauf die Lösung nach unten fließt und hier bei b von neuem des Benzins beraubt wird. Allmählich erwärmt sich durch die Röhren d der ganze Inhalt des Extraktors; doch wird man dafür zu sorgen haben, daß die Hitze sich nicht bis zur völligen Verdampfung des Benzins steigert. Bleibt Hahn n geschlossen, so kann man auch unter Druck extrahieren. Ist die Arbeit beendet, so heizt man stark und läßt die Dämpfe des Benzins nach dem Kühler B entweichen; schließlich dämpt man Del und Rückstand, indem man von e aus direkten Dampf eintreten läßt. In C sondern sich Benzin und Wasser; das Wasser sammelt sich am Boden an und fließt durch Schwannrohr k nach dem Wassergefäß D ab. Das Del wird durch g nach unten abgelassen. Bis hierher bietet der Extraktor weder wesentlich neue, noch besonders empfehlenswerthe Einrichtungen. Die Arbeit mit vorwiegend dampfförmigem Lösungsmittel gibt, wenigstens für Saat, schlechte Resultate, und die Arbeit unter dem Druck der Benzindämpfe ist gefährlich. Neu ist aber, daß der Siebboden, wie die sämtlichen Rohrleitungen auf dem gußeisernen Unterfasse z ruhen, also mit dem Extraktormantel in keinem festen Zusammenhange stehen. Infolgedessen kann man diesen Mantel leichter absolut dicht und haltbar konstruieren, indem man ihn mit Blei- oder Kupferplatten u. s. w. ausfittert. Nur dieser vielleicht beachtenswerthen Neuerung wegen hat der Apparat hier Erwähnung gefunden.

Von W. Büttner in Gummersbach rühren eine größere Anzahl von Apparaten speziell zur Knochenfettextraktion her. Zwei davon sind auch zur Delgewinnung verwendbar (D. R. P. 40001 vom 24. Febr. 1885). Diese beiden Apparate besitzen im allgemeinen gleiche Einrichtung, nur ist der eine auf Verwendung eines Lösungsmittels leichter als Wasser, der andere für ein schwereres Lösungsmittel berechnet. Daß auf die Dichte des Lösungsmittels Rücksicht genommen wurde, ist besonders zu betonen, da hierin Erfinder von Extraktoren mitunter etwas sorglos zu Werke gehen. Die Extraktoren sind cylindrisch und stehend; die Saat kommt auf einen durchlochten Doppelboden zu liegen. Der Eintritt des Lösungsmittels erfolgt für Flüssigkeiten leichter als Wasser von oben, für solche schwerer als Wasser von unten. Das alles ist nicht neu. Dagegen ist die Heizeinrichtung in besonderer Weise angeordnet. Der Cylinder hat nämlich entweder einen

Doppelmantel, in welchen Dampf eintritt, oder es befindet sich auf der Innenseite des Mantels eine Heizschlange. Außerdem ist in der senkrechten Mittelachse des Cylinders ein weites gelochtes Rohr angebracht, welches mit einem Saugapparat nach Rörting in Verbindung steht. Setzt man letzteren in Gang, so wird die am Mantel entwickelte Wärme auch nach der Mitte geführt und gleichzeitig im Inneren des Extraktors ein luftverdünnter Raum erzeugt. Vor und nach der eigentlichen Extraktionsdauer wird von dieser Einrichtung Gebrauch gemacht; vor derselben, um dem Lösungsmittel das Eindringen in die entluftete Saat zu erleichtern; nach derselben, um bei fortgesetztem Absaugen die Verdunstung des zurückgehaltenen Extraktionsmittels zu erleichtern. Um endlich die letzten Spuren von Benzol oder Schwefelkohlenstoff, insbesondere aus den Rückständen, zu vertreiben, preßt man heiße Luft ein, welche zum Teil direkt in die Rückstände gelangt, zum Teil den Weg durch das gelochte zentrale Rohr nimmt. Hierdurch ist auch ein Trocknen feuchter Materialien ermöglicht.

Einen rotierenden Extraktor hat A. Schulze in Halle patentiert erhalten (D. R. P. 41772 vom 13. März 1887), dessen wesentlichste Teile in **Fig. 169, Taf. VIII**, dargestellt sind. Hauptzweck der Einrichtung soll sein, die Samenerückstände bei gewöhnlicher Temperatur vom Extraktionsmittel zu befreien.

Zu dem Extraktor A ist der Korb B auf der Verticalachse C befestigt, welche in geeigneter Weise in Umdrehung versetzt werden kann und alsdann den Korb B mitnimmt. Die Seitenwände des Korbes sind durchlocht, der Boden ist massiv. Außen am Umfange des Korbes sind eine größere Anzahl von Röhren D in senkrechter Stellung angebracht, die alle oben nach dem Innern von C zu, unten dagegen schaufelförmig umgebogen sind, so daß die Röhren unten entgegen der Drehungsrichtung der Trommel offen sind. Der Deckel E hat hydraulischen Verschluss, ähnlich wie bei Lunge, und läßt sich also leicht wegnehmen. Alsdann füllt man den Korb B etwa halb voll Saat, schließt den Extraktor und läßt von F aus mindestens soviel Extraktionsmittel zufließen, daß dasselbe bis an den Boden von B steigt. Man erkennt den richtigen Stand am Glase G. Nunmehr hört man mit dem Zulassen von Lösungsmittel auf und versetzt den Korb in Umdrehung. Dabei beginnen die Röhren D zu saugen und die gehobene Flüssigkeit über die Saat in B auszugießen. Letztere ordnet sich infolge der Centrifugalkraft ungefähr so an, wie die Zeichnung andeutet; gleichzeitig wird sie fortwährend ausgeschleudert, so daß das mit Del beladene Extraktionsmittel durch die seitlichen Siebwände hindurch wieder auf den Boden von A gelangt, um von hier fortwährend aufs neue aufgefogen zu werden. Ist das Lösungsmittel genügend mit Del gesättigt, so läßt man es durch H in den Destillator ab und gibt frisches Extraktionsmittel von F aus zu, u. s. w. Ist endlich die Saat erschöpft, so öffnet man H und centrifugiert die Saat so lange, als noch durch H ein Abfließen stattfindet. Alsdann läßt man von oben her einen Wasserregen auf die Saat fallen, welcher in dieselbe eindringt und das Extraktionsmittel verdrängt; schließlich wird auch das Wasser durch die fortwährenden schnellen Umdrehungen des Korbes beseitigt und die vom Extraktionsmittel in der Kälte befreiten, aber nassen Rückstände können nach Stillstand desselben aus dem Korbe beseitigt werden. Hierzu ist folgendes zu bemerken. Zunächst ist, abgesehen von den möglicherweise etwas hohen Betriebskosten, gegen die Herstellung der Zirkulation des Lösungsmittels in der eben angeführten Weise nichts zu sagen; nur dürfte es sich vielleicht empfehlen, den Korb mit einem abnehmbaren Deckel zu verschließen, welcher in der Mitte einen kreisförmigen Anschchnitt und an den Rändern den Röhren entsprechende Oeffnungen besitzt, um so ein Verschleudern der Saat über den Rand des Korbes unmöglich und zugleich eine höhere Anfüllung des letzteren möglich zu machen. Dagegen ist das Verdrängen des Lösungsmittels durch Wasser in der Kälte, ja selbst durch kochendes Wasser wohl kaum möglich. Senferth hat zuerst (1857) die Verdrängung mit Wasser, allerdings ohne Abschleudern, versucht; er dämpfte aber alsdann die Rückstände noch. Und weiter ist

wenigstens von mit Schwefelkohlenstoff extrahierter Saat bekannt, daß man ihr auch durch kochendes Wasser den zurückgehaltenen  $\text{CS}_2$  nicht oder nur sehr langsam entziehen kann. Schließlich sei darauf hingewiesen, daß das ganze Patent von Schulze nichts weiter ist als eine Fortbildung eines schon im Jahre 1880 genommenen Patents von Th. J. Mullings in London (D. R. F. 13262 vom 27. April 1880), welches für Extraktion von Welle, Garn, Gemeben u. s. w. galt. Die Konstruktion des rotirenden Korbes ist bei beiden Patentinhabern dieselbe, nur daß Mullings auch den Boden gelocht und Schulze seitlich Aufsaugröhren angebracht hat. Mullings läßt ferner das Lösungsmittel von unten eintreten und die Extraktion ohne Umdrehung des Korbes sich vollziehen, während er die Rotation genau wie Schulze zum Schlusse vorschreibt. Endlich trodnet Mullings seine Rückstände, indem er einen warmen Luftstrom durchsaugt.

Zum Schlusse der Besprechung neuerer Extraktionsapparate lassen wir ausführlichere Mitteilungen über drei besonders häufig angewendete Extraktoren folgen. Wir verdanken dieselben zum großen Teil der freundlichen Unterstützung der betreffenden Herren Erfinder oder Fabrikbesitzer selbst, denen wir auch an dieser Stelle unsern besten Dank aussprechen.

### Superior-Extraktionsapparat von Heinrich Hirzel in Pflagwitz- Leipzig.

Bereits auf S. 140 wurde erwähnt, daß H. Hirzel im Jahre 1866 auf Versuche hingewiesen hat, welche von ihm behufs Einführung der Fettextraktion mit Hilfe von Petrolenbenzin gemacht worden sind. Hirzel hat auf seine Erfindung, welche sich auf Extraktion der ätherischen und fetten Oele erstreckt, in vielen Ländern Patente erhalten, z. B. in England am 27. Nov. 1863 unter Nr. 2987. Näheres darüber ist nicht bekannt geworden. Die folgenden Mitteilungen verdanken wir daher der besonderen Güte des Herrn Konsul Prof. Dr. H. Hirzel selbst.

Wir beschreiben zunächst den Extraktionsapparat selbst (Fig. 170, Taf. VIII). Derselbe besteht aus einem Extraktor, einem Destillator, einem Kondensator, einem Rezipienten für das Lösungsmittel und einer Luftpumpe oder einem Dampfstrahlexhauster. Der Extraktor ist ein stehender Cylinder mit Siebboden. Auf letzteren wird ein Filzstück mittels eines elastischen Ringes ausgespannt, worauf man den Cylinder bis oben mit der Saat anfüllt. Alsdann setzt man die Luftpumpe in Thätigkeit und evakuiert den Extraktor. Dadurch verhindert man bei nachheriger Beschädigung mit flüchtigem Lösungsmittel die Bildung von Mischungen aus Luft und Dampf des Extraktionsmittels; solche Mischungen stören den Gang der Operation und führen bedeutende Verluste an Extraktionsmittel herbei. Besonders bei sehr leicht flüchtigen Lösungsmitteln (Aether, Schwefelkohlenstoff, auch Petrolenmäther) bewährt sich die Evakuierung. Ist letztere möglichst vollständig erreicht, so öffnet man den Hahn am Rohre a, welches zum Rezipienten führt. Das Lösungsmittel wird angesaugt und füllt den Extraktor an. Nach einer gewissen Zeit der Einwirkung läßt man die Delloffnung durch Rohr b b nach dem Destillator laufen, welcher durch das Dampfrohr m' zunächst mit geschlossenem Dampfe geheizt wird. Der Abdampf entweicht durch n. Die entweichenden Dämpfe des Extraktionsmittels gehen durch Rohre d nach dem Kondensator, wo sie sich verdichten und durch e in den Rezipienten zurückfließen. Der Kondensator wird von hh' aus mit Wasser gespeist, welches durch i abfließt. Will man kalt extrahieren, so läßt man im Kondensator kräftige Kühlung eintreten; für warme Extraktion sorgt man dafür, daß das verdichtete Lösungsmittel noch warm im Rezipienten anlangt.

Das Vakuum erhält sich ziemlich lange im Apparate, so daß die Oeffnung des Hahns an a genügen würde, um neues Extraktionsmittel nach dem Extraktor zu befördern; doch kann man das Ansaugen auch leicht durch die Pumpe besorgen. Für warme Extraktion empfiehlt es sich, den Extraktor mit Doppelwand zu versehen und von m m' aus mit Dampf zu heizen; der Abdampf entweicht durch n. Man erhält nun das Lösungsmittel so lange in fortwährendem Kreislauf, bis eine bei c gezogene Probe rückstandslos verdunstet. Hat bei der Extraktion stärkere Durchwärmung des Extraktors stattgefunden, so ist schließlich im Apparate ein Druck von 0,5 bis 1 Atmosphäre entstanden. Nach beendeter Extraktion schließt man a und b und leitet durch m m' m'' direkten Dampf in den Extraktor. Das Gemisch aus Wasserdampf und Dampf des Lösungsmittels entweicht durch f (mit Sicherheitsventil) und d nach dem Kondensator. Schließlich muß auch das Del im Destillator gedämpft werden, was durch m m' geschieht, welches Rohr am Destillator sich in zwei Hahnrohre gabelt, von denen das eine für indirekten, das andere für direkten Dampf benützt wird. Die Dämpfe aus dem Destillator kann man übrigens durch ds auch direkt in den Extraktor zurückkehren lassen, ohne daß sie den Kondensator passieren müssen. Ist die Dämpfung der Rückstände im Extraktor beendet, so kann man dieselben, da sie nur wenig naß werden, dadurch trocknen, daß man einen, eventuell vorgewärmten Luftstrom durchsaugt. hh ist die Wasserzuleitung, mm die Dampfzuleitung zur Pumpe; o, k' und l sind Luftrohre. Durch g endlich wird das Del aus dem Destillator abgelassen. Außerdem sind an den einzelnen Teilen des Apparats Manulöcher zum Ein- und Ausfüllen, zum Reinigen u. s. w., ferner Manometer, Flüssigkeitsstandgläser u. s. w. angebracht.

Der Apparat ist geeignet zur Extraktion von Oelen und Fetten aus Saat, Früchten, Preßrückständen, Knochen, Fußwolle u. s. w., ferner von Baseliuöl, Ceresin und Paraffin aus Entfärbungsrückständen, von Schwefel aus schwefelhaltigen Gesteinen, von Alkaloiden, ätherischen Oelen u. dgl. m. Als Extraktionsmittel können verwendet werden: Benzin, Petroleumäther, Photogen, Teeröle, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Aether u. s. w. Für Delextraktion kommen hauptsächlich Benzin und Schwefelkohlenstoff in Frage. Nach Angabe von Herrn Prof. Dr. Hirzel extrahiert von allen Extraktionsmitteln Schwefelkohlenstoff am schnellsten und verdient daher in solchen Fällen den Vorzug, wo es nicht auf den Geruch des extrahierten Oels und der Rückstände ankommt. Die vollständige Beseitigung des Geruchs nach CS<sub>2</sub> aus Del und Rückstand ist aber schwierig, daher sich, wo eine solche nötig ist, mehr das Benzin als Lösungsmittel empfiehlt. Allerdings wirkt Benzin langsamer, läßt sich aber, wenn es gut gereinigt war, vollständig aus dem Oele wie den Rückständen austreiben. Die Dauer der Extraktion beträgt je nach der Beschaffenheit der Saat 6 bis 14 Stunden; man kann die Oelsamen völlig ölfrei machen, begnügt sich aber gewöhnlich mit Extraktion bis auf 1 bis 2 Prozent Delgehalt der Rückstände. Für größere Extraktionsanlagen empfiehlt sich die Anwendung von zwei Extraktoren. Der Apparat Nr. I besitzt 1000 l nutzbaren Inhalt und erfordert zur bequemen Aufstellung etwa 7 m Länge, 4 m Breite und 6 m Höhe. Der Dampferzeuger muß 4 qm Heizfläche haben. Der Apparat wiegt 2500 kg und kostet 2400 Mark; die Säulen und Träger wiegen 170 kg und kosten 120 Mark. Im günstigsten Falle würden sich innerhalb von

12 Stunden 20 hl Saat damit extrahieren lassen. Der größte gelieferte Apparat Nr. X faßt 100 hl, ist 12 m lang, 5 m breit und 9,5 m hoch, bedarf einer Heizfläche des Dampffessels von 20 qm, wiegt mit den Säulen und Trägern 12140 kg und kostet 8710 Mark. Derselbe würde in 12 Stunden allenfalls 200 hl Saat verarbeiten können, ist aber wohl überhaupt für Saaterktion zu groß.

Die Gesamtanordnung des Apparates ist zweckmäßig; die Arbeit dürfte einfach sein; da der Druck im Apparate gewöhnlich geringer ist als in der Umgebung, wird der Extraktor auch ziemlich gefahrlos arbeiten. Wegen der Einfachheit der einzelnen Bestandteile des Apparates wird man dieselben leicht dicht und solid arbeiten können. Zahlreiche Rohrleitungen mit Hähnen sind allerdings nötig, so daß der Arbeiter gründlich auf die richtige Einstellung der Hähne eingeübt werden muß. Ueber die Versuchs-Extraktionsapparate von Hirtzel siehe S. 24.

#### Universal-Extrakteur, Patent Josef Merz.

Dieser Extraktionsapparat, welcher bereits S. 147 erwähnt wurde, hat den Zweck, Fette, Oele, Harze, Schwefel, Farben, Gerbstoffe u. s. w. mit Hilfe von Benzin, Schwefelkohlenstoff, Alkohol, Wasser oder dergl. mehr bei möglichst hoher Temperatur, jedoch ohne Druck auszuziehen. Für die Fettindustrie kommt insbesondere die Entfettung von Knochen und Wolle und die Gewinnung von Del aus Leinsamen, Ricinus- und Baumwollsaat, aus Sanza und aus Palmkernen in Frage; doch läßt sich der Apparat auch für alle anderen ölhaltigen Substanzen anwenden. Seine Einrichtung erhellet aus den **Fig. 171** und **172, Taf. IX.** (Nach Chemiker Zeitung, 9. 1885, S. 156 und uns vom Erfinder gütigst zur Verfügung gestellten Unterlagen.\*) Das Gefäß L, welches in das Gefäß M eingehängt ist, ist zur Aufnahme der Saat bestimmt. Die Beschickung geschieht durch das Mannloch d. Auf das eingefüllte Material läßt man aus dem Reservoir V durch t das Extraktionsmittel über den Samen in L ausströmen. Sobald die Flüssigkeit bis zur Höhe g' gestiegen ist, tritt das Heberrohr g in Thätigkeit und beseitigt die Flüssigkeit aus L, indem es dieselbe bei z nach M ansfließen läßt. Auf dem Boden von M liegt die Dampfchlange f, durch welche Dampf streicht. Es wird hier also das Lösemittel verdampfen. Die Dämpfe gehen an den Wänden von L in die Höhe, diesen Behälter erwärmend, und gelangen schließlich in den Rückflußkühler N (in **Fig. 172** einfacher als in **Fig. 171** konstruiert). Letzterer wird von a aus mit kaltem Wasser gespeist, während das warme Wasser bei b abfließt. Das im Kühler verdichtete Extraktionsmittel fließt noch warm von oben her wieder in das Gefäß L ein, bis es das Niveau g' wieder erreicht hat. In solcher Weise geht der Prozeß der Extraktion intermittierend weiter, so lange man es für nötig hält. Uebrigens läßt sich die Extraktion auch kontinuierlich gestalten, indem man nämlich den Ablauf der Fettlösung aus L durch g nach M so regelt, daß in L ein stets gleichbleibendes Flüssigkeitsniveau erhalten bleibt. Zeigt eine aus h genommene Probe die Beendigung der Extraktion an, so stellt man das Kühlwasser zu N ab. Nach einiger Zeit werden sich die Dämpfe nicht mehr in N verdichten, sondern durch A nach dem Kühler in R entweichen, in welchem sie sich verflüssigen. Das verflüssigte Extraktionsmittel fließt aus R direkt in das Reservoir V zurück. Durch B fließt das Wasser in den Kühler R

\*) Der Apparat wird von der Firma J. G. Lindner u. Merz in Brünn geliefert.

ein, durch W ab. X endlich dient zum Ablassen der im Kühler nicht verdichteten Gase.

Del, wie Rückstände werden nach beendeter Extraktion gedämpft, wozu (in der Figur nicht zu sehende) Röhren für direkten Dampf angebracht sind. Schließlich wird das Del durch u, der Rückstand durch e entleert.

Die Extraktionsdauer beträgt bei feingemahlener Saat etwa 3½ Stunde, bei Ricinusfamen dagegen, falls mit Benzin extrahiert wird, 10 bis 12 Stunden. Das bei dem Merz'schen Extraktor vorwiegend angewendete Lösungsmittel ist Benzin. Die Dauer der Extraktion von Beginn des Einfüllens bis zu geschehener Dämpfung und Entleerung des Apparates beträgt 8 bis 9 Stunden, bei Ricinus 15 bis 17 Stunden. Für je 100 kg Saat kommen die Betriebskosten auf 50 bis 70 Pfg. zu stehen, wobei ein Benzinverlust von 0,25 bis 0,5 kg für je 100 kg Saat eingerechnet ist. Ist der Apparat einmal in Thätigkeit gebracht, so ist keine weitere Wartung nötig, außer daß gegen das vermutliche Ende der Operation hin mitunter Proben zu ziehen sind. Das Lösungsmittel wirkt bei allmählich sich steigender Temperatur, bis es schließlich siedet. Die entstehenden Dämpfe können aber wegen der offenen Verbindung des Extraktors mit dem Kondensator N, in welchem die Dämpfe wieder verflüssigt werden, keinen Ueberdruck erzeugen, daher auch von Seiten österreichischer Behörden gestattet wird, den Merz'schen Extraktor ohne sonst vorgeschriebene Sicherheitsventile und Manometer in Betrieb zu setzen. Der Extraktionsrückstand verläßt den Apparat trocken, denn er wird während der Extraktion nach und nach erhitzt bis auf die Temperatur des Dampfes; läßt man alsdann trocknen Wasserdampf (von Temperatur über 100°) eintreten, so verdrängt derselbe wohl das noch zurückgehaltene Benzin, kann aber nicht zur Verdichtung gelangen. Dies hat den Vorzug, daß dem Rückstand das Kondensationswasser nicht wasserlösliche Stoffe von Nährwert entzogen werden können.

Hilfsapparate sind beim Merz'schen Extraktor nicht nötig; doch muß natürlich eine Zerkleinerungsmaschine für die Delfaat, ein Dampfkessel und eine Wasserleitung vorhanden sein. Sonach hat dieser Apparat die Vorzüge einer einfachen Einrichtung bei guter, gefahrloser und billiger Arbeit, niedrigen Anschaffungskosten und geringem Platzbedarfe.

#### Excelsior-Extraktionsapparat von Wegelin und Hübner, Halle a. S.

Dieser Apparat kann für verschiedene Extraktionsmittel eingerichtet werden; unsere Abbildung (**Fig. 173, Taf. IX**), welche wir der Güte der Fabrik verdanken, stellt einen solchen für Lösungsmittel leichter als Wasser, also z. B. für Kauadol oder Benzin dar, und zwar für kalte Extraktion. Die Zeichnung des Apparates ist leicht verständlich. A ist der Extraktor, C das Destillationsgefäß, B der Kühler und R das Reservoir für Lösungsmittel. Nach Oeffnung des Mannloches m am Extraktor, wird die zu entlösende Masse auf den siebartigen Boden s aufgeschüttet, oben bei r eine Siebplatte aufgelegt und hierauf das Mannloch wieder geschlossen. Man öffnet nun den Dreiveghahn f unten am Extraktor in der Weise, daß eine Flüssigkeit, welche sich in A befindet durch das Rohr u am Boden von A ab, in dem mit Schauglas versehenen Uebersteigrohr l aufwärts und von hier durch das unten über dem Dreiveghahn abzweigende Rohr v nach dem

Destilliergefäße C abfließt. Das Schlangglas im Uebersteigerrohr ermöglicht gleichzeitig den Flüssigkeitsstand in A zu kontrollieren. Jetzt läßt man durch Oeffnung des Hahnes q am Reservoir R das Lösungsmittel, z. B. Benzol, nach A fließen. Dasselbe durchdringt allmählich die Saat und fließt nach C ab. In C wird durch Zulassen von Dampf in die Schlange von g aus fortgesetzt das Benzol verdampft. Der Dampf des Lösungsmittels steigt durch i auf und tritt in die in B befindliche Kühltangabe ein. Das Kühlwasser des Kühlers wird vorn bei y eingelassen und läuft oben durch einen Ueberlauf ab; auch ist am Boden von B ein Hahn zum völligen Ablassen des Wassers vorhanden. Während die erste Füllung von R durch ein Standrohr p mit Deckel n geschieht, füllt sich dieses Reservoir jetzt fortwährend mit dem im Kühler wieder verdichteten Benzol, welches letzteres aber fortgesetzt nach A zurückfließt. Zeigt endlich eine aus dem Probierhahn z rechts von dem Uebersteigerrohr l entnommene Probe, daß die Extraktion beendet ist, so stellt man den Benzolzufluß ab und dreht den Dreiveghahn f so, daß die Flüssigkeit aus A durch das horizontal verlaufende Rohr direkt nach v und C gelangt. Ist endlich alle Flüssigkeit aus A abgelassen, so verschließt man die Verbindung zwischen A und C und leidet nun direkten Dampf durch die drei Dampfventile d mit Schnatterrohren ins Innere der Samenrückstände, wodurch alles zurückgehaltene Lösungsmittel durch k aufwärts direkt in den Kondensator getrieben wird, freilich vermischt mit Wasserdampf. Inzwischen ist auch der Delslösung in C alles Lösungsmittel durch Verdampfung entzogen worden, worauf man ebenfalls durch t direkten Dampf in das Del einbläst und es so gänzlich vom Benzol befreit. Indem man durch den kleinen Probierhahn o am Kühler von Zeit zu Zeit prüft, ob noch Benzoldämpfe oder nur noch Wasserdämpfe verdichtet werden, findet man den Endpunkt der Dämpfung. Ist dieser erreicht, so stellt man allerwärts den Dampf ab und entleert das Del durch den Abflaßhahn h an C, die Extraktionsrückstände dagegen durch das Entleerungsmaunloch c an A. In R befindet sich bei Benzolextraktion zu unterst eine Schicht Wasser, welche man durch den am tiefsten Punkte von R angebrachten Abflaßhahn x ablassen läßt. Am Reservoir ist seitlich (links) ein Wasserstandglas angebracht, wie auch ein Manloch eine etwa nötige Reinigung des Reservoirs zuläßt.

Sämtliche Apparate arbeiten ohne Druck, da die entstehenden Dämpfe alsbald kondensiert werden. Durch Trennung der drei Hauptbestandteile (Kühler mit Reservoir, Extraktor, Destillator) des Apparates gewinnt derselbe an Uebersichtlichkeit; freilich sind Rohrverbindungen mit Hähnen nötig. Die Apparate werden für heiße Extraktion mit Dampfmantel versehen und sind entweder aus Schmiedeeisen oder aus, wenn nötig innen verzinnem, Kupfer hergestellt. Anwendbare Lösungsmittel sind hauptsächlich Benzol oder Petrolenmather (Kanadol), Schwefeläther, Alkohol, Aceton u. s. w. Für Schwefelkohlenstoff müssen einige Aenderungen vorgenommen werden. Bei besonders leicht extrahierbarem Material (Raps, Lein, Baumwollsaat, Sanza, Delpressfuchen), welche in größeren Mengen auf einmal verarbeitet werden, findet das System der Anreicherung Anwendung. Eine solche Einrichtung für Anreicherung ist weiter hinten beschrieben. Die Oele, welche mit dem Excelsiorapparat gewonnen werden, haben keinen hervortretenden Geruch und sind frei von Geschmack nach dem Lösungsmittel.

Ein Excelsiorapparat nach der Zeichnung für einen Inhalt des Extraktors A von 500 l besitzt 850 mm Durchmesser und 900 mm Höhe. Sind



Extraktor und Destillator aus Gußeisen, dagegen Kühler und Reservoir aus Schmiedeeisen hergestellt, so wiegt der ganze Apparat ungefähr 3300 kg und kostet 2400 Mark. Ein gleicher Apparat, bei welchem A und C aus Kupfer gefertigt sind, wiegt nur 2000 kg, kostet aber 3000 Mark. Ein Apparat für 1 cbm Inhalt von A, ganz aus Schmiedeeisen hergestellt, wiegt ungefähr 3400 kg und kostet 2850 Mark, dagegen 4250 Mark bei 2800 kg Gewicht, wenn A und C kupfern sind. Für 1 cbm Inhalt des Extraktors wird der Durchmesser zu 1200 und die Höhe zu 1000 mm genommen. Die Extraktoren werden zu 50 l bis 4 cbm kubischen Inhalt geliefert.

## 6. Oelfabriken mit Extraktion.

Die Angaben über Oelfabriken mit Extraktion sind in der Litteratur ziemlich spärlich und, soweit solche vorhanden, zumeist schon angeführt. Es geschah schon der folgenden Fabriken Erwähnung:

Chemische Oelfabrik in Dessau, Notizen von H. Seyfried 1859, S. 152.

Oelfabrik nach A. Seyferth, 1857, S. 116.

Oelfabrik von C. D. Heyl in Moabit, 1866, S. 121.

Oelfabrik von Gebrüder Braun in Moabit, 1873, S. 126.

Fabrik zur Extraktion der Sanza; Mittheilungen von H. Roth, 1880, S. 136.

Allgemeines über amerikanische Fabriken mit Extraktion, 1879, S. 144.

Außerdem sind mir aus der Litteratur nur noch die folgenden Fabrikbeschreibungen bekannt:

Abbildungen zu der (auch hier beschriebenen) Fabrik zur Extraktion der Sanza mit Schwefelkohlenstoff, nach H. Roth, im praktischen Maschinenkonstrukteur 13, 1880, S. 225 bis 228, mit Abbildungen Fig. 5 bis 8 auf Tafel 46.

Fabrik zur Extraktion mit Aether von D. Braun (der auch hier beschriebenen Oelfabrik der Gebr. Braun gleichend) in Schädler's Technologie der Fette, 1. Band, S. 307 bis 313, mit Abbildungen Fig. 169 bis 172.

Beschreibung der Palmkernölfabrik von Roblé und Thörl in Harburg, (Extraktion mit Petroleumdestillaten) in der Gewerbeschau 19, 1887, S. 66.

Wir sind, dank der Zuverlässigkeit des Herren Erfinder oder Fabrikanten im Stande, zwei Fabrikeinrichtungen für Extraktion hier zu schildern, die noch vollkommener, als das bisher Gesagte, über die Einzelheiten, welche bei der Anlage einer solchen Fabrik in Frage kommen, unterrichten.

In den Fig. 195 bis 200, Taf. XI, ist eine Extraktionsanlage mit Werzsch'schen Extraktoren, berechnet auf zwei Extraktoren, in etwa  $\frac{1}{100}$  der wirklichen Größe wiedergegeben. Die beiden Extraktoren sind mit G bezeichnet. H ist der Rückflußkühler mit sich anschließendem Ableitungsröhre, welches nach dem Kondensator I führt; dieser ist mit dem Vorratsgefäß für Extraktionsmittel K in Verbindung stehend. Der Extraktor wird durch n gefüllt und durch m entleert. Zwischen den beiden Extraktoren führt eine Treppe oder Leiter nach einem Zwischenboden, über welchem, durch ein Podium etwas erhöht, der Rollengang F zur Zerquetschung der zu extrahierenden

Saat angeordnet ist. Wenn diese Zerquetschung beendet ist, entleert der Kollergang selbstthätig die Saat nach der Rinne O, aus welcher sie in ein untergestelltes Gefäß p fällt. Von hier kann man das Gefäß mit der Saat bequem zur Entleerung bis über n befördern. Zum Betrieb der Dampfmaschine und einer Wasserpumpe ist der Dampfkessel A angeordnet, der auch den für die Extraktion nötigen Dampf liefert. Die Dampfmaschine B setzt die Riemenscheibe C in Bewegung, von welcher der Riemen nach Riemenscheibe C' läuft. Auf solche Weise kommen die Scheiben C'' und C''' in Gang, von denen die erstere mit den Riemenscheiben D' der Wasserpumpe D, die letztere mit den Riemenscheiben E des Kollergangs F in Verbindung steht. An der Achse von E befindet sich das kleine Zahnrad a, welches in das größere, an der Vertikalachse der Kollersteine befestigte Zahnrad b eingreift und so letztere in Gang bringt. Die Wasserpumpe dient dazu, nach dem Reservoir M Wasser zu heben, aus welchem das Wasser alsdann in Rückflußfühler H wie Kondensator I fließt; auch kann dieses Reservoir bei Ausbruch eines Feuers zu Löschzwecken gute Dienste thun. Die Pumpe D muß ferner als Speisepumpe für den Dampfkessel dienen. Endlich ist zu bemerken, daß die Anlage natürlich eine Esse L besitzt, und ferner, daß in der Mitte über dem Extraktionsraume bei N ein offener Aufsatz im Dache vorhanden ist, durch welchen etwa in den Extraktionsraum getretene Dämpfe schnell zum Abzug gelangen. Die für das Personal, zum Aufbewahren von Rohprodukten, Del, Rückständen u. s. w. nötigen Räume sind auf der dem Kesselhaus entgegengesetzten Seite des Extraktionsraumes (Fig. 199) angeordnet; das Kesselhaus ist vom Extraktionsraum durch eine massive, von keiner Thür durchbrochene Mauer abgeschlossen. Jeder Extraktor faßt rund 30 hl Saat, so daß unter der Annahme zweimaliger frischer Beschickung innerhalb von 12 Stunden mit der geschilderten Anlage 120 hl Saat extrahiert, also für Raps 3240 kg Del und 4250 kg Rückstände gewonnen werden können. Das ist eine sehr bedeutende Leistung, die um so höher anzuschlagen ist, als die geschilderte Fabrik zu den kleineren gehört, und sehr wenig Arbeiter zu ihrem Betriebe genügen.

Eine Anlage für Extraktion nach dem Anreicherungs-system (systematische Auslaugung), welche von der Maschinenfabrik von Wegelin und Hübner in Halle ausgeführt wurde, ist in den Fig. 201 und 202, Taf. XII, wiedergegeben. Wir lassen hier die Beschreibung derselben folgen, bei welcher wir leider auf die Angabe von Einzelheiten, der Dimensionen u. s. w. verzichten müssen, da solche von der Fabrik aus geschäftlichen Gründen nicht gemacht werden konnten.

Aus dem hochgelegenen Benzinreservoir I fließt das als Extraktionsmittel verwendete Benzin durch z nach dem neben der Extraktionsbatterie liegenden Hauptzuführungsrohre, ebenfalls mit z bezeichnet, von wo aus es nach Belieben durch z' in den oberen Theilen der Extraktoren eingeführt werden kann. Die sämtlichen Extraktoren stehen durch die Rohre l' mit dem Hauptrohre l in Verbindung, welches nach der Luftpumpe L führt. Durch letztere wird zu Beginn der Extraktion die Saat von der Hauptmasse der Luft befreit, wie auch durch Saugen mit der Luftpumpe der Kreislauf des Benzins in seiner Schnelligkeit geregelt wird. Nehmen wir an, die Extraktoren 1 bis 5 seien zur Extraktion beschickt, so ist der Lauf des Benzins der folgende: zz'5 vv'4 vv'3 vv'2 vv'1 m. Durch m fließt die Delösung, die sogenannte Miscella, fortgesetzt nach dem in den Boden einge-

senkten Miscellareservoir. Von hier wird die Lösung von der Miscellapumpe M durch  $m'$ , welches Rohr bis auf den Boden des Reservoirs reicht, angefangt, und weiter durch  $m''$  nach dem Destillator befördert. Letzterer ist als liegender Cylinder mit Rührwerk gestaltet und mit Heizung sowohl durch indirekten, wie durch direkten Dampf versehen. Die Benzindämpfe entweichen durch  $a$  nach dem Kondensator II, von wo aus der Ueberlaufvorlage U, welche genau wie A gestaltet ist, das Benzin durch  $g$  nach dem Benzineservoir II gelangt. Das nach beendeter Destillation und Dämpfung im Destillator zurückbleibende Del fließt durch Rohr  $o$  zunächst in Klärbassins und schließlich aus seitlichen Oeffnungen  $r$  derselben in untergestellte Gefäße, während am Boden angebrachte Röhre  $s$  zum Abziehen des Schlammes dienen. Der Destillator ist ebenfalls mit der Luftpumpe in Verbindung zu setzen, und zwar durch Rohr  $l'$ . — Ist nun nach einiger Zeit der Extraktor 5 erschöpft, so stellt man die Benzinzuleitung ab und schaltet den inzwischen frisch beschickten Extraktor 6 ein. Das Benzin hat jetzt folgenden Lauf:  $zz'4$   $vv'3$   $vv'2$   $vv'1$   $vv'6$  m. Aus dem Extraktor 5 läßt man zunächst durch  $b$  das noch zurückgehaltene Benzin abtropfen. Alsdann heizt man den Inhalt von 5, erst durch indirekten, schließlich durch direkten Dampf, wobei die entstehenden Benzindämpfe durch  $d'd$  nach Kondensator I entweichen. Hier verdichten sich Benzin und (von Dämpfen herrührend) Wasser. Das Gemisch läuft in die Vorlage A, wo das spezifisch schwerere Wasser zu Boden sinkt, das Benzin dagegen durch  $b'$  nach dem Reservoir II abläuft. Von hier wird das Benzin durch die Benzinpumpe B mit Rohrleitung  $b''$  wieder in das Hauptreservoir I gehoben. Der Dampfzutritt zu den Extraktoren erfolgt vom Kessel aus durch  $hz'$  oder  $hv'v$ . Im Obergeschosse des Extraktionsraumes ist ferner ein Wassereservoir angeordnet, welches von der Wasserpumpe, die im Nebengebäude steht, gespeist wird. Für das von der Luftpumpe angesogene Benzingas ist ein besonderer Druckausgleicher in Form eines Gasometers aufgestellt, und man sorgt dafür, daß während der Dauer der Extraktion, wo Luftverdünnung in den Extraktoren nicht nötig ist, die von der Pumpe angesogene Luft aus diesem Gasometer genommen wird, um so den Verlust an Benzin durch Fortgehen mit der Luft möglichst herabzumindern. Die Dampfmaschine steht in einem, durch massive Mauer vom Extraktionsgebäude getrennten Nebenraume, worin sich auch die Wasserpumpe und die elektrodynamische Maschine befinden, welche letztere die Beleuchtung der Fabrik besorgt. Es ist ganz zweifellos, daß für Fabriken, welche mit Extraktion arbeiten, ausschließlich die elektrische Beleuchtung zulässig erscheint, da durch dieselbe jeder Feuergefahrlichkeit vorgebeugt wird. Wie die Dampfmaschine mit den einzelnen von ihr zu betreibenden Maschinen zusammenhängt, ist deutlich aus der Zeichnung zu sehen: längs des Dampfmaschinen- und Extraktionsraumes geht die Hauptwelle W in der Höhe der Extraktoren hin. Von der Riemenscheibe R läuft der Antriebsriemen nach der Scheibe C, wodurch die Welle W in Rotation versetzt wird. An dieser Welle sitzen die Riemenscheiben D für die Lichtmaschine, E für die Luftpumpe, F für die Benzinpumpe, G für die Miscellapumpe, H für das Rührwerk im Destillator, sowie endlich Riemenscheiben zur Uebertragung der Bewegung auf die Maschinen für Zerkleinerung der Saat, welche im Bilde nicht gezeichnet sind. Neben dem Maschinenhause befindet sich das Kesselhaus, welches also möglichst weit vom Ex-

traktionsraume entfernt aufgestellt ist. Im Freien endlich befindet sich der Druckausgleicher für Benzindampf. I ist die Esse.

Die ganze Anlage hat gewisse Einrichtungen sowohl von Löwenberg, wie von Seyferth-Heyl aufgenommen, ist im übrigen aber in vielen Theilen neu und zeichnet sich zweifellos durch geschickte Anordnung und große Vollkommenheit aus. Während wir in der Merz'schen Anlage ein Beispiel größter Einfachheit und Gedrängtheit der Einrichtung kennen lernten, bietet uns die eben beschriebene Fabrikanlage von Wegelin und Hübner ein Muster höchster Vollkommenheit der Anordnung.

## 7. Beurteilung der Extraktionsmittel und Extraktionsmethoden.

Wir sind nunmehr in der Lage, diejenigen Anhaltspunkte festzustellen, nach welchen man den Wert der Extraktionsmittel, der Apparate und Methoden der Extraktion beurteilen kann. Die folgenden fünf Bedingungen sind zunächst als

Anforderungen an ein gutes Extraktionsmittel

zu bezeichnen:

1. Das Extraktionsmittel muß sich billig in größeren Mengen herstellen oder im Handel beschaffen lassen.
2. Es muß ein entsprechendes Lösungsvermögen für Del besitzen, ohne fremde Bestandteile zu lösen, welche den Wert des Dels schädigen.
3. Es darf weder durch Zersetzung noch an und für sich mechanisch oder chemisch schädigend auf die Beschaffenheit von Del oder Rückstand einwirken.
4. Es muß leicht und vollständig flüchtig sein, und seine Dämpfe müssen sich leicht und vollständig wieder kondensieren lassen.
5. Die Dämpfe des Extraktionsmittels dürfen nicht feuergefährlich oder gesundheitschädlich sein.

Auf ihren Wert bezüglich der genannten fünf Punkte seien nun die drei gebräuchlichsten Extraktionsmittel, nämlich Schwefelkohlenstoff, Benzin (und Kanadol) und Aether geprüft.

Punkt 1. Das Extraktionsmittel soll billig und in größeren Mengen darstellbar oder zu kaufen sein. Die letzte Hälfte der Bedingung wird von allen genannten Extraktionsmitteln erfüllt; doch muß beachtet werden, daß die Menge des erhaltbaren Petroleumdestillats von der Menge des produzierten Erdöls abhängt und daß die Preise des Petroleums für die Preise der Destillate darans maßgebend sein werden. In gleicher Weise wirken die Schwefelpreise auf den Wert des Schwefelkohlenstoffs, die Alkoholpreise auf den des Aethers ein.

Bezüglich des Schwefelkohlenstoffs liegen die Preisangaben von Deiß (1856; 100 kg roh = 38 Mark), Seyferth (1857; 100 kg roh = 20 bis 25 Mark), von der chemischen Oelfabrik in Dörfau (1859; 100 kg gereinigt = 77,5 Mark), von van Haecht (1878; 100 kg roh = 25 Mark) und Wohl (1871; 100 kg gut gereinigt = 60 Mark) vor. Nach den heutigen Preisen kommen 100 kg CS<sub>2</sub> roh auf 40 bis 50 Mark und gereinigt auf 60 Mark und mehr im Handel zu stehen. Ueber den Preis des Benzins ist zu sagen, daß dieses Extraktionsmittel mit 38 bis 40 Mark für 100 kg in den Handel gebracht wird, jedoch bei der Reinigung

wahrscheinlich noch etwas teurer wird (40 bis 50 Mark). Petroleumäther wird mit 60 bis 70 Mark pro 100 kg angeboten und gereinigtes Kanadol kostet nach Bohl 72 Mark für 100 kg. Aether endlich hat bisher 120 bis 130 Mark für 100 kg gekostet. Folgende Tabelle gibt nun also Aufschluß über die Preisverhältnisse.

Extraktionsmittel.	Dichte.	Preis für gereinigtes Extraktionsmittel in Mark.	
		100 kg.	100 l.
Aether . . . . .	0,736 bei 0°	130	95,68
Schwefelkohlenstoff . . . . .	1,292 bei 0°	60	77,52
Kanadol . . . . .	0,65—0,7 bei 12°	72	46,80 — 50,40
Petroleumäther . . . . .	0,667 — 0,707	65	43,36 — 45,96
Benzin . . . . .	0,707 — 0,722	45	31,82 — 32,49

Danach ist Petroleumbenzin zweifellos das billigste von allen Extraktionsmitteln. Für amerikanische Verhältnisse wird es voraussichtlich noch wesentlich billiger sein, als in obiger Tabelle angenommen wird. In der That wird in neuerer Zeit das Benzin wohl ebenso häufig zur Extraktion benutzt wie der Schwefelkohlenstoff.

Punkt 2. Das Extraktionsmittel muß das Del leicht lösen, dagegen Bestandteile der Saat, welche dem Dole nachteilig sein würden, ungelöst lassen. Hierzu ist zu bemerken, daß die sämtlichen genannten Extraktionsmittel das Del nicht bloß leicht lösen, sondern sich auch in allen Verhältnissen damit vermischen. Infolgedessen ist eine direkte Bestimmung des Lösungsvermögens eines Extraktionsmittels für Del nicht ausführbar. (Eine Ausnahme bildet nur etwa Ricinusöl — siehe später). Damit ist jedoch noch nicht gesagt, daß deshalb die Extraktionsmittel bei ihrer Einwirkung auf zerleinerte Samen sämtlich gleichwertig sind. Hierbei spielen eine Reihe physikalische Eigenschaften eine Rolle, insbesondere die Fähigkeit des Lösungsmittels, die Saat schnell zu durchtränken. Diese Fähigkeit ist bei Aether und Schwefelkohlenstoff am ausgebildetsten. Nach D. Braun besitzt dagegen Kanadol (und jedes andere Petroleumdestillat) viel geringeres Lösungsvermögen für Fett, als Schwefelkohlenstoff. Leider fehlen zahlenmäßige Belege. Immerhin dürfte die Lösefähigkeit des Benzins nur halb so groß sein, wie die des Schwefelkohlenstoffs, und es bliebe dennoch das billigste Extraktionsmittel. Der zweite Teil obiger Bedingung bezieht sich auf Unlöslichkeit schädlicher Samenbestandteile im Extraktionsmittel. Solche Stoffe sind: Harze; die schwefelhaltigen Verbindungen der Cruciferensamen (Brassicarten), welche Bohl als Sinapin, Richter als schwefelhaltige ätherische Oele bezeichnet; Schleim, Eiweißstoffe, Farb- und Riechstoffe u. s. w. das Gemisch dieser Stoffe wird bei Samenanalysen gewöhnlich als „organische Substanz“ angeführt und macht zwischen 35 und 62 Proz. vom Gesamtgewicht der Samen aus. Es entfallen 19 bis 30 Proz. auf Eiweißstoffe; der Rest sind Kohlehydrate, Gummiarten, Harze, Glykoside, Fermente, Bitterstoffe u. s. w. Manche von diesen Stoffen werden von keinem Extraktionsmittel gelöst, z. B. Stärke, Schleimstoffe, Fermente. Andere Stoffe werden von gewissen Extraktionsmitteln leichter, von anderen schwerer gelöst. So gibt Bohl an, daß Kanadol die Harze, das „Sinapin“ (als Rhodanfinapin  $C_{16}H_{23}NO_5$  CNSH im weißen Senffamen), Amygdalin (in den bitteren

Mandeln), Chlorophyll (Pflanzen- oder Blattgrün) ungelöst läßt oder wenigstens minder leicht löst, als Schwefelkohlenstoff. Diese Behauptung hat Bohl durch Experimente belegt, nur daß die Bezeichnung „Sinapin“ nicht richtig ist (siehe weiter hinten).

Weiter steht fest, daß Farbstoffe der Samenschale, namentlich Chlorophyll, von Schwefelkohlenstoff und Aether sehr leicht, dagegen von Kanadol und Benzin kaum gelöst werden. Endlich ist Sinalbin ( $C_{30}H_{44}N_2S_2O_{16}$ ), eine im Samen des weißen Senfs enthaltene Substanz in Schwefelkohlenstoff und Aether unlöslich; ob auch in Benzin, ist nicht festgestellt. Vorwiegend wichtig ist die Unlöslichkeit von Harzen und Farbstoffen in Kanadol, wie in Benzin. Infolgedessen wird man in den meisten Fällen das Benzin als das geeignetere Lösungsmittel ansehen müssen. Nach E. F. Richter löst sich allerdings mit Schwefelkohlenstoff extrahiertes Küßöl bei einiger Vorsicht durch Schwefelsäure völlig von gelösten schädlichen Stoffen befreien (Jacobsen, chem. techn. Repert. 1866, 1, S. 22); doch ist natürlich ein Lösungsmittel, welches die schädlichen Bestandteile überhaupt nicht löst, vorzuziehen. Sonach ist auch zu Punkt 2 das Benzin als bestes Extraktionsmittel zu bezeichnen.

Punkt 3. Das Extraktionsmittel darf sich nicht zersetzen und nicht schädigend auf Del oder Rückstand einwirken. Aether, Benzin und Kanadol erleiden bei der Extraktion keine Zersetzung oder Veränderung. Für Aether wäre nur der Fall einer Umwandlung in Alkohol oder Essigsäure u. s. w. denkbar (durch Erhitzen mit Wasser und einer Spur Schwefelsäure entsteht Alkohol; durch Behandeln mit Ozon Essigsäure u. s. w.); für Benzin kommt die Möglichkeit des „Verharzens“ an Luft in Frage. Die zu diesen Veränderungen nötigen Verbindungen finden aber bei der Extraktion keine Erfüllung. Es kommt also nur der Schwefelkohlenstoff in Frage.

Von diesem steht nun fest, daß er im Lichte, auch wenn er chemisch rein war, den unangenehmen Geruch des unreinen Schwefelkohlenstoffs wieder annimmt, so wie sich gelblich färbt. Bleibt er wochenlang dem Sonnenlichte ausgesetzt, so scheidet sich ein rotbrauner Körper von der Formel  $(CS)_n$  aus und Schwefel geht in Lösung. In gleicher Weise unter Bildung des rotbraunen polymeren Kohlenstoffmonosulfids wird Schwefelkohlenstoff nach Dullö zersetzt, wenn man Metalle wie Kalium, Natrium u. s. w. oder auch Amalgame im Lichte auf Schwefelkohlenstoff einwirken ließ, wobei aber der abgeschiedene Schwefel an das Metall gebunden wurde (z. B.  $Na_2 + CS_2 = Na_2S + CS$ ); gleichzeitig fand hierbei jedoch auch Ausscheidung von Kohlenstoff statt (z. B.  $2Na_2 + CS_2 = 2Na_2S + C$ ). Diese letztere Angabe bedarf der Kontrolle (Wieck's Gewerbeztg. 29. 1864. S. 335). Nun ist aber zu beachten, daß im Extraktor, wie in den Reservoirs der Schwefelkohlenstoff dem Lichte eben nicht ausgesetzt ist. Falls dies allein also obige Zersetzung bewirkt, wäre anzunehmen, daß  $CS_2$  bei der Extraktion unverändert bliebe. Es behauptet aber Bohl, der Schwefelkohlenstoff zersetze sich während der Extraktion oder Dämpfung, wobei Schwefel in Del gelöst würde; auch trete — ein Zeichen dieser Zersetzung — bei der Extraktion mit  $CS_2$  stets Schwefelwasserstoff auf. Dem widersprechen zwar u. A. Richter und Kurz. Aber Fischer gibt zu, daß ein geringer Betrag an Schwefelkohlenstoff sich zersetze, wobei  $CS$  entstehe und Schwefel an das Metall des Extraktors gebunden werde. Diese Zersetzung ist bedingt durch den herrschenden Dampfdruck bei Gegenwart des Metalls. Es würde dieselbe also offenbar nicht stattfinden, wenn günstige Druckverhältnisse vorliegen, d. h. bei einer Extraktion unter  $20^\circ C$ . Alsdann bliebe nur die Möglichkeit übrig, daß eine Zersetzung beim Abdampfen des  $CS_2$  stattfände.

Nun ist aber durch zahlreiche unbedingt glaubhafte Zeugnisse nachgewiesen, daß das durch Schwefelkohlenstoff extrahierte Del allen gestellten An-

forderungen entspricht und ebenso die Rückstände gern und ohne Nachteil vom Vieh gefressen werden, woraus wohl zweifellos folgt, daß bei richtiger Führung des Prozesses eine Zersetzung des reinen Schwefelkohlenstoffs nicht stattfindet. Gleichwohl ist nicht zu bestreiten, daß man immerhin mit den anderen Extraktionsmitteln unter allen Umständen sicherer arbeitet, da diese sich eben zweifellos nicht verändern. — Was weiter die direkte Schädigung von Del oder Rückstand durch das Lösungsmittel anbetrifft, so ist für reines Extraktionsmittel eine solche nicht zu befürchten. Nur mit reinen Extraktionsmitteln darf aber gearbeitet werden. Weiter ist natürlich vorauszusetzen, daß die Beseitigung des Extraktionsmittels aus Del und Rückständen eine vollständige ist. Dies führt zum

Punkt 4. Das Extraktionsmittel muß leicht und völlig flüchtig sein. Seine Dämpfe müssen sich leicht und vollständig kondensieren lassen. Am flüchtigsten ist Aether, am wenigsten flüchtig Benzin. Gleichwohl wird auch von denjenigen, die dem Schwefelkohlenstoff das Wort reden, anerkannt, daß derselbe sich namentlich aus den Rückständen recht schwer beseitigen läßt. Andererseits ist kein Zweifel, daß diese Beseitigung bei richtiger Arbeit gelingt, ohne daß hierbei der Wert der Rückstände geringer würde. Die Beseitigung des Kanadols und Aethers aus dem Del wie den Rückständen scheint glatt und leicht vor sich zu gehen. Bei der Wiederverdichtung hat man in keinem Falle besondere Schwierigkeiten bemerkt. Die Dämpfe des Benzins und Kanadols werden an und für sich leichter verdichtbar sein, da sie einer höher siedenden Flüssigkeit entstammen. Man wird also in diesem Falle mit minder kaltem oder weniger Kühlwasser arbeiten können. Doch ist hierbei nicht bloß der Unterschied der Siedepunkte, sondern noch vielmehr derjenige der spezifischen Wärme (bez. latenten Verdampfungswärme) in Rechnung zu ziehen. Um diese Rechnung durchführen zu können, fehlen die nötigen Unterlagen.

Punkt 5. Die Dämpfe des Extraktionsmittels dürfen nicht feuergefährlich und gesundheitschädlich sein. In diesem Punkte ist kein Extraktionsmittel tadellos; ihre Dämpfe sind sämtlich feuergefährlich und mehr oder minder gesundheitschädlich. Was zunächst die Feuergefährlichkeit betrifft, so spielen hierbei Entzündungstemperatur und Verbrennungswärme eine Hauptrolle. Je niedriger erstere und je höher letztere, desto feuergefährlicher ist der betreffende Körper. Weiter kommen noch in Frage der Siedepunkt des Lösungsmittels, die Dichte des Dampfes und diejenige Luftmenge, welche der Dampf zu seiner vollständigen Verbrennung oder zur Bildung eines explosiblen Gemenges braucht.

Diese Werte sind in folgender Tabelle zusammengestellt, welche mit folgenden Hilfsdaten berechnet wurde: Volumengewicht von Petrolenmather 49,895; von Benzin 53,3875. Dichte des Wasserstoffs bezogen auf Luft 0,0693. Volumenprozent Sauerstoff in der Luft 20,964. Verbrennungswärme für 1 kg Kohlenstoff 8080; Wasserstoff 34462; Schwefel 2220 Kalorien.

Extraktionsmittel.	Formel.	Dichte des Dampfes bezogen auf Luft.	Siedepunkt.	1 Volumen Dampf braucht zur Verbrennung Volumina Luft.	Entzündungstemperatur.	Verbrennungswärme in Kalorien für 1 kg.
Schwefelkohlenstoff	$CS_2$	2,6333	46°	14,310	149°	3143,9
Aether	$(C_2H_5)_2O$	2,581	34,9°	28,620	?	8973,0
Petroleumäther (Kanadol)	$C_6H_{14} + nC_7H_{16} + C_8H_{18}$	3,3884 (berechnet)	65 — 70° Kanadol: 60°	52,471	?	12310,0
Benzin	$C_7H_{16} + nC_8H_{18}$	3,6998 (berechnet)	80 — 100°	56,048	?	12280,3

Ueber die Entzündungstemperatur fehlen genauere Angaben \*); doch geben darüber die folgenden Versuche genügende Auskunft. Die Extraktionsmittel wurden in einem offenen Schälchen bis zum Sieden erhitzt, worauf zuerst ein auf etwa 200° erhitzter Glasstab, ein erhitzter, dann rotglühender Eisenstab und schließlich ein rotglühendes Platinblech in die Dämpfe gehalten wurden. Der erhitzte Glas- oder Eisenstab entzündet nur den Dampf des Schwefelkohlenstoffs. Zu Aetherdämpfen glühen dunkelrotglühendes Eisen oder Platin einige Zeit fort, wobei man im Dunkeln die Aetherdämpfe fahlblau phosphoreszieren sieht. Hellrotglühendes Eisen entzündet die Aetherdämpfe noch nicht, dagegen wurde diese Entzündung in einem Falle durch hellrotglühendes Platin herbeigeführt. Petroleumäther vom Siedepunkt 90° und Benzin konnten zum Ablöschen von hellrotglühendem Eisen oder Platin verwendet werden; ihre Dämpfe wurden durch hellrotglühendes Metall nicht entzündet, doch glühte das Metall in den Dämpfen eine kurze Zeit weiter. Weiter wurde ein großes Becherglas mit je einigen Tropfen des Extraktionsmittels besetzt, mit einer Glasplatte bedeckt und dann bis zur Vergahung des Extraktionsmittels erhitzt, worauf nach Wegheben der Glasplatte heiße Stäbe von Glas und Eisen, rotglühendes Eisen und Platin in das Gemisch aus Luft und Dämpfen des Extraktionsmittels eingetaucht wurden. Die Ergebnisse waren dieselben wie in der ersten Versuchsreihe. Durch eine brennende Zigarre, selbst wenn diese mit Luft angeblasen wurde, war keine Entzündung der Dämpfe von Aether oder Petroleumdestillaten herbeizuführen, auch dann nicht, wenn diese Dämpfe mit Luft gemischt waren. Durch eine Flamme wurden die Dämpfe sämtlicher Extraktionsmittel leicht entzündet.

Aus diesen Versuchen folgt für praktische Verhältnisse, daß in Räumen, in denen offene Flammen nicht brennen (elektrisches Licht wäre zulässig), nur Schwefelkohlenstoff ungefährlich ist, da immerhin z. B. Dampfzu- leitungsrohren für gespannten oder überhitzten Dampf die Temperatur von 149° besitzen können. Dagegen entzündeten sich selbst Aetherdämpfe erst bei Berührung mit einer Flamme. Andererseits ist nicht zu bestreiten, daß eine Feuerbrunst, hervorgerufen durch brennendes Benzin, weit bedenklicher sein wird, als eine solche, welche durch Schwefelkohlenstoff oder

\* Von F. Gauthier (Industrieblätter 1888, S. 123) sind Versuche über den Entflammungspunkt und die Entzündungstemperatur von Aether, Schwefelkohlenstoff, Petroleumäther, Benzol und Alkohol mit Hilfe des Abelschen Petroleumprüfers ausgeführt worden; dabei wird aber fälschlicher Weise Entzündungs- gleich Entflammungstemperatur gesetzt.



Aether veranlaßt wurde. Die letzteren beiden Substanzen entzündeten beim Verbrennen ihre Unterlage, falls diese brennbar ist, nicht, während Benzin dies thut, da Benzin viel höhere Wärme bei der Verbrennung entwickelt. Endlich ist zu bemerken, daß brennender Schwefelkohlenstoff durch Wasser gelöst werden kann, da er spezifisch schwerer als dieses ist, während die anderen Extraktionsmittel auf Wasser schwimmen. Aus dem gleichen Grunde läßt sich die Dampfbildung durch Verdunstung von  $\text{CS}_2$  im Reservoir vermeiden, wenn man den Schwefelkohlenstoff unter Wasser aufbewahrt.

Weiter kommt die Dichte des Dampfes in Frage, da von ihr die Schnelligkeit abhängt, mit welcher sich der Dampf durch Diffusion in der Luft verbreitet. Es verhalten sich nämlich die Diffusionsgeschwindigkeiten der Gase umgekehrt wie die Wurzeln aus ihrem spezifischen Gewicht. Setzt man die Diffusionsgeschwindigkeit der Luft gleich 1, so ist diejenige des Aethers 0,6225, die des Schwefelkohlenstoffdampfes 0,6162, die des Petroleumäthers 0,5433 und die der Dämpfe des Benzins 0,5199. Mithin verbreiten sich die (spezifisch schwersten) Kanadol- und Benzindämpfe am langsamsten in der Luft; doch ist der Unterschied in der Diffusionsgeschwindigkeit bei den Dämpfen der drei Extraktionsmittel so gering, daß man daraus kaum einen Schluß zu Gunsten des einen oder des anderen ziehen kann. Jedenfalls wird aber bei Undichtheiten der Apparate leichter Luft in diese als umgekehrt Dampf des Lösungsmittels in die Luft eintreten, und das ist sehr wesentlich beruhigend in Bezug auf die Feuergefährlichkeit, insofern in den Apparaten die Entzündungstemperatur nie erreicht wird; natürlich muß aber jede Berührung der Dämpfe im Apparat mit einer Flamme streng vermieden werden. Am leichtesten explosible Gemische bilden wird das Kanadol oder Benzin, da der Fall, daß 1 Volumen Dampf des Lösungsmittels sich mit 50 bis 60 Volumen Luft mischt, leichter eintreten wird, als der andere, bei welchem so viel Schwefelkohlenstoffdampf in der Luft ist, daß auf je 12 Volumen Luft 1 Volumen Dampf von  $\text{CS}_2$  kommt. Endlich spielt aber noch eine Rolle die Temperatur des Dampfes, da natürlich erwärmter Dampf spezifisch leichter ist, als der bei niedriger Temperatur durch Verdunstung gebildete. Da man nun nach Bohl mit dem Kanadol in der Wärme extrahiert, auch der Siedepunkt dieses Lösungsmittels der höchste ist, wird in der Regel der Kanadoldampf nicht wesentlich schwerer sein, als es die Dämpfe der andern Lösungsmittel sind, wodurch vollends der Vorteil geringerer Diffusionsgeschwindigkeit der Kanadoldämpfe zu nichte wird. Alles in allem genommen darf man sagen, daß bezüglich der Feuergefährlichkeit jedes Extraktionsmittel seine Vor- und Nachteile hat, der Schwefelkohlenstoff unter gewöhnlichen Umständen aber am gefährlichsten ist. Jedenfalls kann unter Innehaltung aller Vorsichtsmaßregeln die Gefahr einer Entzündung von Dämpfen des Extraktionsmittels fast vollständig beseitigt werden; ganz indessen nie, weil man immerhin mit der Unvorsichtigkeit von Arbeitern zu rechnen hat.

Ueber die Gesundheitschädlichkeit der Dämpfe von Extraktionsmitteln liegen sichere Nachrichten nicht vor. Es steht bloß von den Dämpfen des Schwefelkohlenstoffs fest, daß sie schädlich auf das Befinden der Arbeiter einwirken. In Bezug auf den Grad der Schädlichkeit sind aber sicher arge Uebertreibungen mit untergelaufen. Was über diese Frage zu sagen ist, findet sich bereits an früheren Stellen dieses Buches, besonders S. 107, 108. Zu betonen ist, daß von hervorragender Schädlichkeit der

Benzindämpfe bis jetzt nichts bekannt ist, daher wohl Benzin als das in dieser Richtung unschädlichste Extraktionsmittel bezeichnet werden darf.

Welches Lösungsmittel entspricht nun den gestellten Bedingungen am besten? Der ersten und zweiten Anforderung entspricht am besten das Benzin; in allen anderen Punkten hat das Benzin manche Vorzüge, welche dem Schwefelkohlenstoff, wie dem Aether abgehen, wenn es auch die gestellten Anforderungen nicht gänzlich erfüllt. Unter Umständen kann als Nachteil des Benzins noch geltend gemacht werden, daß dasselbe nur in der Wärme seine volle Lösekraft entfaltet, während z. B. Schwefelkohlenstoff zur kalten Extraktion dient. Trotzdem glaube ich ungeachtet des geringeren Lösevermögens von Benzin auf Grund der vorliegenden Erörterungen das Benzin als das beste Extraktionsmittel bezeichnen zu dürfen. Insbesondere sollte es zur Gewinnung von Speiseölen ausschließlich verwendet werden, da es leichter ein reines Del liefert als Schwefelkohlenstoff.

Wir wenden uns zu einer allgemeinen Betrachtung der

#### Apparate und Methoden der Extraktion.

Um über die hier aufgeführten Apparate einen Ueberblick zu gewinnen, folgt umstehend zunächst eine Uebersichtstabelle.

Ueberblicken wir diese Tabelle, so sehen wir zunächst, daß der Eintritt des Extraktionsmittels zumeist von unten her erfolgt und die Extraktion gewöhnlich in der Kälte geschieht. Weiter arbeitet in vielen Fällen jeder Extraktor für sich, in anderen in Verbindung mit den übrigen Extraktoren, so daß die Lösung aus dem ersten Extraktor in den zweiten gelangt u. s. w. Die Beseitigung des Lösungsmittels aus Rückständen, wie Del, erfolgt in der Regel zuerst durch Außenheizung (einfache Destillation), dann durch Dämpfung. Ausnahmefälle bilden die Extraktoren, bei welchen das Lösungsmittel von oben eintritt und warm extrahiert wird; ferner diejenigen, wo gepresste oder verdünnte Luft zur Beseitigung des Lösungsmittels aus Rückstand, wie Lösung benutzt wird; endlich die Extraktion im luftverdünnten Raum oder mit Dämpfen.

Was zunächst den Eintritt des Lösungsmittels anbetrifft, so ist für Schwefelkohlenstoff entschieden der Einlaß von unten her richtig, weil dabei die Dellosung, welche spezifisch leichter als das Lösungsmittel ist, von letzterem sozusagen getragen und aus dem Extraktor herangeschoben wird. Bei Benzin, Kanadol oder Aether liegt die Sache anders, da hier die Lösung voraussichtlich spezifisch schwerer ist, als das Extraktionsmittel (Dichte der Oele rund 0,92 bis 0,93) und sich also dem letzteren sicher beimischen wird, auch wenn dasselbe von unten her aufsteigt. Nur bei sehr schneller Strömung dürfte hier zu erreichen sein, daß die entstandene Lösung auch sogleich oben fortgeschwemmt wird; eine solche schnelle Strömung ist aber nicht vorteilhaft für Ausnutzung des Lösungsmittels. Weiter kommt in Frage die Einwirkungsdauer des Extraktionsmittels. In einigen Fällen läßt man das Lösungsmittel, wenn es einmal den Extraktor ganz erfüllt hat, stundenlang auf der Saat stehen, ehe man es durch neues Extraktionsmittel ersetzt; in anderen sorgt man für sehr langsames Aufsteigen der Flüssigkeit (in dem von Roth beschriebenen Apparate braucht der CS<sub>2</sub> zwei Stunden, ehe er die Höhe des Abflußrohrs erreicht); nur in einem Falle (Heyl) wird durch besondere Mittel für schnelles Durchlaufen des Lösungsmittels Sorge getragen. Zu der That ist kein Zweifel, daß die

Erfinder	Extraktionsmittel	Zahl der Extraktoren	Die Extraktion findet statt		Behandlung des Deiß	Behandlung der Rückstände	Bemerkungen
			falt ober warm	von oben ober von unten			
Deiß 1856 . . . . .	CS <sub>2</sub>	1	kalt	unten	Destillation bei 40 bis 45° Außendampf	Durchgängen von er- höhter Luft. Verbrängen durch H <sub>2</sub> O, Dämpfen, Trocknen	Speiöl mit Alkohol behandelt.
Cesfery 1857 . . . . .	"	5 kombiniert	"	oben	"	Außendampf, direkter Dampf, Esvatuierung	
Moussu 1859 . . . . .	"	2	"	unten	"	"	
Deiß 1861 . . . . .	"	2	"	"	Indirekter Dampf	Dämpfen.	
Löwenberg 1862 . . . . .	"	8, wovon 4 kombiniert	"	"	Dämpfen, Esva- tuieren	Außendampf, direkter Dampf, Esvatuierung	
Bonière, Deprat, Pigi- not 1863 . . . . .	"	?	warm	"	Außenheizung, Rühren	?	Während der Extrak- tion tritt Dampf ein.
Moison 1863 . . . . .	"	?	?	?	?	Mit Luft v. 70—80°C.	
Lunge 1863 . . . . .	"	3	warm	oben	Indirekter Dampf	Außendampf, direkter Dampf	Extraktion mit flüssi- gem + dampfförmigem CS <sub>2</sub> .
Boggio 1864 . . . . .	"	1	kalt	?	Esvatuierung	Esvatuierung	Lösungsmittel wirkt einige Stunden ein.
Richardson, Troine, Lundy 1864 . . . . .	Kohlenwasserstoffe	?	falt ober warm	?	Destillation durch Dampfslange	Dämpfung.	
Speil 1866 . . . . .	CS <sub>2</sub>	8, kombiniert	falt	oben	Direkter Dampf	Dämpfen, Trocknen	
Desgöichen (neuer Einrichtung) . . . . .	"	4, kombiniert	falt ober warm	unten	Außen-, dann di- rekter Dampf, Mischwert	Gepresste Luft, Außen- und direkter Dampf	Extraktion unt. Druck- verminderung und schnellem Kreislauf.
Hürzel 1866 . . . . .	Petroleumbenzin	—	—	—	—	—	Nur Vorklag.
Dohf 1866 . . . . .	Kanadol	—	—	—	—	—	Keine Angabe über den Apparat.
" 1871 . . . . .	"	2	falt dann warm	oben	Außendampf, Dämpfung in be- sonderem Gefäß	Außendampf, Trock- nung durch Esva- tuieren	

Phäide 1871 . . . . .	CS <sub>2</sub>	1	kalt	unten	Außen dampf	Außen-, dann direkter Dampf.	Nur Versuchsapparat.
Braun 1873 . . . . .	CS <sub>2</sub> , später Aether	6, wovon 4 kombiniert	kalt	unten	?	Dampf von oben, Ba- stum von unten	Evaluierung vor Be- ginn der Extraktion.
van Saecht 1878 . . .	CS <sub>2</sub>	2	kalt	unten	?	Direkter Dampf	Lösungsmittel, wirkt einige Stunden.
Frück 1878 . . . . .	CS <sub>2</sub>	1	kalt	oben	Außen dampf	Außen dampf	Kontinuierliche Ex- traktion.
Thompson 1879 . . .	Benzin	1	warm	oben	Dampfschläuge	?	Verdampfung d. Ben- zins, Verdichtung im eöhaltigen Material.
Seeley 1879 . . . . .	"	1	warm	oben	Außen dampf	Außen dampf ?	Siehe S. 145.
Pongomski 1880 . . .	Petroleumessenz	1	kalt	oben	Direkter Dampf	Heiße Luft	Zur Extraktion der Sangä.
Rach Roth 1880 . . .	CS <sub>2</sub>	1	kalt	unten	Außen-, dann direkter Dampf	Direkter Dampf	
Richter 1880 . . . . .	Benzin	1	kalt	?	Evaluierung	Evaluierung	
Netz 1882 . . . . .	"	1	warm	oben	Dämpfung	Dämpfung mit über- hitztem Dampf	Rückflußkühler.
Bang und Saugui- netti 1883 . . . . .	"	10, kombi- niert	kalt	oben	Destillation	Benzindämpfe von 120 bis 130°	
Wellstein 1884 . . . .	"	1	?	?	?	?	Siehe S. 149.
Weber 1885 . . . . .	Kohlenwasserstoffe	2	kalt oder warm	oben	?	?	Extraktion unter Druck.
Bernhardt 1885 . . . .	Befiebig	1	warm	"	?	?	Rückflußkühler.
Friedrich 1885 . . . .	Benzin	1	"	"	Dämpfung	Dämpfung	Extraktion durch Benzindämpfe.
Bittner 1885 . . . . .	Benzin	1	"	"	Heiße Luft	Heiße Luft	Evaluierung vor und nach der Extraktion.
"	CS <sub>2</sub>	1	"	unten	"	"	
Schnitz 1887 . . . . .	Befiebig	1	kalt	oben	?	Verdrängung durch Wasser	Rotirender Extrak- tor.
Sirgel . . . . .	Befiebig	1 oder 2	kalt oder warm	oben	Dämpfung	Dämpfung	Evaluierung vor der Extraktion.
Wegelin und Fübner	Benzin	1	"	"	"	"	
"	"	6, kombiniert	kalt	"	"	"	Evaluierung vor und nach der Extraktion.

Ausnutzung der Lösekräft des Extraktionsmittels um so besser sein wird, je länger ein und dieselbe Menge mit der Saat in Berührung ist; andererseits findet hierbei ein großer Zeitverlust statt. Deshalb ist wohl am meisten ein recht langsames Durchströmen des Lösungsmittels zu empfehlen. Soll schnelle Zirkulation stattfinden, so muß wenigstens das Extraktionsmittel seinen Weg durch möglichst viele Extraktoren nehmen. Die Temperatur bei der Extraktion ist für ihren Erfolg ganz wesentlich. Nach Fischer muß dieselbe für Schwefelkohlenstoff zwischen 6 und 20° C. liegen; nach Bohl gewinnt das Kanadol seine volle Lösefähigkeit erst bei seinem Siedepunkte (60°). Jedenfalls steht fest, daß Dämpfe des Extraktionsmittels, die sich erst in der Saat verdichten sollen, ungenügende Extraktionsergebnisse liefern (vergleiche jedoch die Notizen über amerikanische Extraktoren); dagegen dürfte allerdings wohl allgemein das siedende flüssige Extraktionsmittel größeres Lösevermögen haben, als es bei niedrigerer Temperatur besitzt. Nur ist zu bedenken, daß es hierbei vielleicht auch fremde Stoffe löst, daß es sich zersetzen könnte und daß beim Sieden des Lösungsmittels durch Dampfbildung ungünstige Druckverhältnisse eintreten könnten. Einen Ueberdruck kann man allerdings vermeiden, wenn man die Dämpfe stets möglichst schnell wieder in einem Rückflüßkühler verdichtet, der in offener Verbindung mit dem Extraktor steht. Somit wird für jedes Extraktionsmittel eine empirisch zu ermittelnde Temperatur die für die Extraktion günstigste sein; wird aber in der Wärme gearbeitet, so muß der entstehende Dampf fortwährend so verdichtet werden, daß hierbei eine Druckausgleichung im Extraktor stattfindet.

Eine weitere wichtige Frage ist die, ob die Methode der Verdrängung oder die Methode der systematischen Auslaugung sich mehr empfiehlt. Man kann diese Frage fast mit der anderen gleichstellen, ob möglichst einfache oder möglichst vollkommene Apparate vorzuziehen sind.

Bei der Methode der Verdrängung, welche am meisten angewendet wird, läuft das Lösungsmittel langsam so lange durch den Extraktor, bis es öfters abgeht, und vom Extraktor aus gelangt die Lösung direkt in die Destillatoren. Eine solche Einrichtung ist zweifellos sehr einfach, aber man wird etwas mehr Extraktionsmittel brauchen und verdünntere Lösungen erhalten, also länger zu destillieren haben. Bei der systematischen Auslaugung läßt man das Extraktionsmittel in beliebiger Geschwindigkeit durch eine größere Anzahl von Extraktoren laufen, so daß es am Ende der Extraktionsbatterie jedenfalls als ziemlich konzentrierte Lösung anfangt und von hier in den Destillator abfließt. Die Zahl der Extraktoren hängt von der Geschwindigkeit ab, mit welcher das Lösungsmittel läuft, sowie von der Art der Saat (ob leicht oder schwerer lösliches Öl, ob wenig oder viel Öl u. s. w.). Man läßt solange neues Extraktionsmittel in den ersten Extraktor gelangen, bis dieser erschöpft ist, worauf man ihn aus-, dagegen hinter dem letzten einen neuen, frischbesetzten Extraktor einschaltet. Diese Apparate sind natürlich komplizierter; sie erfordern mehr Raum und umständlichere Einrichtungen (größere Reservoirs und Destillatoren); viele Rohrleitungen mit Umschaltebehältern u. s. w.). Dafür sind sie insofern vollkommener als die Verdrängungsapparate, als sie schneller arbeiten, weniger Lösungsmittel brauchen und konzentriertere Lösungen liefern als letztere. Weniger Lösungsmittel brauchen sie deshalb, weil jede Portion Lösungsmittel, welche in sie eintritt, bis zur Sättigung mit Öl im Apparate bleibt, also eben, weil sie konzentriertere Lösungen geben. Endlich läßt sich mit diesen Apparaten ununterbrochen arbeiten, was bei den Verdrängungsapparaten nicht möglich ist, es sei denn, daß man von den letzteren ebenfalls mehrere mit denselben Reservoirs, Dampfkesseln und Destillatoren verbindet. Durch diese Anordnung würde aber freilich die Einfachheit der Einrichtung leiden.

Nach Kurz ist das methodische Auslaugen zu verwerfen, dagegen die Verdrängungsmethode zu empfehlen. Das ist wohl eine etwas zu bestimmte Behauptung. Vielmehr dürfte man sich bei Wahl der einen oder der andern Methode nach den jeweiligen Umständen zu richten haben. Wird möglichst schnelle Arbeit und möglichst große Delproduktion gewünscht, so ist jedenfalls eine Extraktionsbatterie anzunehmen und in diesem Falle empfiehlt sich eine solche nach dem System der Auslaugung, da hierbei bessere Ausnutzung des Lösungsmittels und Erzeugung konzentrierter Lösungen, also kürzere Destillationsdauer erreicht wird, als bei Verwendung einer Batterie von mit Verdrängung arbeitenden Extraktoren. Wenn dagegen nur im kleinen und mit Unterbrechung Del erzeugt wird und dabei geringeres Anlagekapital aufgewendet werden soll, so empfehlen sich Verdrängungsapparate. Da letztere einfacher in ihrer Konstruktion und leichter zu übersehen sind, so dürften es gleichzeitig diejenigen Apparate sein, bei denen die Feuerz Gefahr am geringsten ist.

Bezüglich der Behandlung der Rückstände, wie der Delösung ist man zur Zeit wohl allgemein zu der Ueberzeugung gelangt, daß zum Schluß eine Behandlung mit direktem Dampfe nötig ist, um die letzten Spuren des Lösungsmittels zu entfernen. Die Dauer der Einwirkung des direkten Dampfes darf aber keineswegs eine beliebig lange sein; insbesondere verderben bei zu langer Dämpfung die Rückstände, indem sie „verkleistern“ (die Stärke des Samens quillt mit heißem Wasser auf und verwandelt sich in Kleister, der im feuchten Zustande leicht säuert) oder chemische Veränderungen nachtheiliger Art erfahren. Alles was also in richtiger Weise zur Verkürzung der Dämpfperiode beiträgt, ist vorteilhaft zu nennen. In diesem Sinne wirkt vielleicht auch das Absaugen der Dämpfe durch die Luftpumpe; doch muß dabei auf die große Verdunstungskälte Rücksicht genommen werden, welche bei Verdunstung von Aether oder Schwefelkohlenstoff sich geltend macht. Die gedämpften Rückstände müssen in der Regel schließlich noch einer Trocknung unterworfen werden, was ein entschiedener Uebelstand ist. Derselbe läßt sich indessen vermeiden: man muß nämlich mit trocknen (überhitzten) Dämpfen arbeiten. Da hierdurch gleichzeitig die Dämpfperiode verkürzt wird, ist auch an eine schädliche Beeinflussung der Rückstände nicht zu denken, falls man die Dampftemperatur nicht zu hoch nimmt. Bei etwa 160° beginnt aber die Stärke der Rückstände, sich in Dextrin umzuwandeln.

Noch sei auf eine Vorsichtsmaßregel hingewiesen, welche man beim Dämpfen der Rückstände zu beachten hat. Wenn das Dämpfen beginnen soll, muß nämlich die Temperatur der Rückstände bereits so hoch sein, daß sich kein Wasserdampf in ihnen kondensieren kann. Sonst bilden sich Wasserhüllen um die einzelnen Theilchen der Rückstände, und das Austreiben des in diesen Theilchen zurückgehaltenen Extraktionsmittels wird alsdann fast zur Unmöglichkeit, weil man erst die Wasserhüllen verdampfen müßte. Dabei käme aber die Stärke mit flüssigem Wasser von höherer Temperatur zusammen und behielte Zeit damit zu verkleistern, ein Prozeß, der bei etwa 50° beginnt, zwischen 60 und 70° beendet ist und hauptsächlich in einem Aufquellen der Stärke unter Wasseraufnahme besteht. Ist alles Extraktionsmittel vertrieben, so ist eine Kondensation des Dampfes in den Rückständen bei allmählicher Abkühlung derselben von geringerem Nachtheil.

Der gewonnene Saatrückstand muß natürlich völlig frei von Geruch oder Geschmack nach Extraktionsmitteln sein. Dasselbe gilt vom Oele, welches nach Destillation und Dämpfung zurückbleibt. Das extrahierte Oel ist frei von Schleim, falls es mit Benzin erhalten wurde auch frei von Harz, Chlorophyll u. s. w., und bedarf einer viel weniger kostspieligen Raffination, als gepreßtes Oel. Auch ist extrahiertes Oel dem Verderben weniger leicht ausgesetzt, als geschlagenes. Den gleichen Vorzug besitzen Extraktionsrückstände gegenüber den Preßkuchen.

Ueber die Benutzung eines Vakuums während der Extraktion ist schon an mehreren Stellen gesprochen worden. Dieselbe ist entschieden zu verwerfen, sobald sie fortgesetzt während der Extraktion mit Aether oder Schwefelkohlenstoff geschehen soll, und zwar wegen der hierbei auftretenden starken Abkühlung durch die lebhaft verdunstenden Lösungsmittel. Ebenso ist die Evaluierung nicht hinreichend zur Befreiung des Oels oder der Rückstände vom Lösungsmittel. Dagegen ist sie sehr wohl angebracht zur Befreiung der Luft aus den Apparaten und dem Samen. Denn einmal wird hierdurch das Eindringen des Extraktionsmittels in die Saat erleichtert und weiter vermeidet man so die Mischung von Luft und Dämpfen des Extraktionsmittels, welche sonst entsteht, den Gang der Arbeit oft störend beeinflusst und größere Verluste an Lösungsmittel verursacht, wenn man nicht die Luft aus den Apparaten ebenfalls in besonderer Weise von den mitgerissenen Dämpfen des Extraktionsmittels befreien will. Besonders wichtig ist diese Entlüftung vor der Extraktion bei sehr flüchtigen Lösungsmitteln, die sonst in beträchtlichem Grade verdunsten und der Luft sich beimischen.

Von der vollständigen Wiedergewinnung des Extraktionsmittels hängt aber die Rentabilität der Extraktion ganz besonders ab. Deshalb muß so genau für Dichtigkeit der Apparate, gute Wirkung der Kondensatoren, Wiedergewinnung der etwa in der Luft aus den Apparaten enthaltenen Dämpfe des Lösungsmittels u. s. w. gesorgt werden. Wie man diese Absicht erreicht, das ist schon so ausführlich geschildert worden, daß wir hier nicht nochmals darauf zurückkommen wollen. Thatsache ist, daß die fast vollständige Wiedergewinnung des Lösungsmittels zu ermöglichen ist.

Die Bedingungen zur erfolgreichen Anwendung der Extraktion sind nunmehr in Kürze zu formulieren, wie folgt:

1. Richtige Beschaffenheit des Apparats: Dichtigkeit; richtige Dimensionen (zu hohe Saatschicht im Extraktor ist nachteilig); gute Kondensatoren; je nach dem Lösungsmittel Zulaß desselben von unten oder oben; je nach der Größe und Art der Produktion einfache Verdrängungsapparate oder Extraktionsbatterie nach dem Auslaßsystem; genügende Heizvorrichtungen; Zulaß von direktem Dampf zu Extraktor wie Destillator.
2. Richtige Arbeit: Absolut trocknes und richtig gewähltes Extraktionsmittel; richtig gequetschter, trockner, nicht zu alter Samen; genügende Einwirkungszeit des Lösungsmittels; richtige Temperatur; Fernhaltung von Flammen und stark erhitzten Gegenständen vom Extraktionsraum; richtige Behandlung der Delloösung, wie der Rückstände; Regelung des Fettgehalts der Rückstände durch mehr oder weniger vollständige Extraktion.

Fünftes Kapitel.

Die Rückstände der Oelgewinnung.

Die Rückstände der Oelgewinnung sind wichtige Nebenprodukte, da sie als Futtermittel, wenigstens aber als Düngemittel einen Handelswert besitzen, welcher bei der Oelfabrikation wohl in Betracht gezogen werden muß. Je nach der Art, in welcher das Oel gewonnen wird, sind auch die Rückstände verschieden beschaffen. Bei der Pressung erhält man Oelkuchen. Dieselben sind verhältnismäßig reich an Oel, ärmer an Eiweiß und sonstigen Nährstoffen. Kuchen vom Kaltpressen sind wiederum ölreicher, als solche vom Warmpressen. In den letzteren wird das Oel leichter raugig, als in den ersteren, so daß Kuchen vom Warmpressen schlechter haltbar sind, als solche vom Kaltpressen. Mitunter werden die Oelkuchen schon vom Fabrikanten in das sog. Kuchenmehl verwandelt. Man bedient sich dazu der schon beschriebenen Oelkuchendreher, namentlich desjenigen von Nicholson. Das erhaltene Mehl wird noch abgeseibt, da der Oberfläche der Kuchen häufig Haare und Fasern anhaften, herrührend von den Preßtüchern. Dies ist ein Vorzug des Kuchenmehls vor den Kuchen, da die beigemischten Haare dem Vieh, dessen Nahrung die Kuchen bilden, unter Umständen gesundheitsschädlich sein können. Andererseits ist Kuchenmehl, weil es dicht lagert, dem Schimmeln und jeder Verderbnis mehr ausgesetzt, als es die Kuchen selbst sind. Infolgedessen empfiehlt es sich für den Landwirt mehr, die Kuchen anzukaufen und je nach Bedarf dieselben selbst zu vermahlen und abzusieben; die Kuchendreher gehören in dieser Hinsicht also zu den landwirtschaftlichen Maschinen. Endlich sind die Rückstände der Extraktion, das sog. Futtermehl, zu nennen. Dieselben sind bei völlig zu Ende geführter Extraktion am ärmsten an Oel, am reichsten an Eiweiß und anderen Nährstoffen. Da aber häufig mit Absicht die Extraktion unvollendet gelassen wird, so wechselt die Zusammensetzung des Futtermehls beträchtlich. Im übrigen wird auch das Futtermehl, wie das Kuchenmehl, leichter der Verderbnis ausgesetzt sein, als die Oelkuchen.

Die ersten ausführlicheren Untersuchungen über Oelkuchen rühren von Soubeiran und Girardin her (Journal f. prakt. Chemie 52. 1851. S. 321). Die Resultate dieser Analysen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Kuchen von	Prozent Wasser	Prozent Oel	Prozent organische Substanzen	Prozent Satze u. Asche	Prozent Stickstoff	Prozent lösliche Satze	Prozent phosphorsaurer Stoff	Es enthalten	
								138 g Stickstoff	84 g Kalphosphat
Bucheckern . .	14,0	4,0	75,8	6,2	4,50	0,124	2,1	3,066 kg	4,000 kg
Erbsen . . . .	12,0	12,0	71,0	5,0	6,07	0,270	1,2	2,273 „	7,000 „
Hanf . . . . .	13,8	6,3	69,4	10,5	6,20	0,577	7,1	2,225 „	1,183 „
Lein . . . . .	11,0	12,0	70,0	7,0	6,00	0,700	4,9	2,300 „	1,710 „
Leindotter . .	14,5	12,2	65,1	8,2	5,57	0,098	4,2	2,477 „	2,000 „
Roßn . . . . .	11,0	14,2	62,3	12,5	7,00	0,620	6,3	1,970 „	1,330 „
Sesam . . . . .	11,0	13,0	66,5	9,5	5,57	0,570	3,2	2,477 „	2,625 „
Sommerraps .	13,2	14,1	66,2	6,5	5,55	0,130	6,5	2,486 „	1,300 „



Die Angaben der letzten beiden Spalten beziehen sich darauf, daß nach Boussingault die tägliche Ration eines Ochsen 12 kg trocknes Heu mit 138 g Stickstoff und 84 g phosphorsaurem Kalk beträgt. Aus der Tabelle erhellt, daß einige Kuchen reich, andre arm an Phosphaten sind, was auf Bedingungen der Kultur dieser Pflanzen zurückzuführen ist. Weiter ergibt sich beim Vergleich mit der Zusammensetzung des Stalldüngers, von welchem 30000 kg 124 kg Stickstoff und 81 kg phosphorsaurem Kalk enthalten, Mengen die z. B. durch 1246 kg Kuchen von Sommerraps für das Phosphat oder 2234 kg desselben Kuchens für den Stickstoff aufgebracht werden, daß Dalkuchen den Anforderungen an den bei Wechselwirtschaft angewendeten Dünger nicht völlig entsprechen, wohl aber geeignet sein werden, wo man Pflanzen kultiviert, die im nämlichen Jahre dem Boden viel wirksame Bestandteile entziehen. Dagegen sprechen sich Praxis und Theorie gleichmäßig günstig über die nährenden Eigenschaften der Rückstände aus, so daß ein Zuschlag derselben zum Viehfutter und die Benutzung zur Mast durchaus zu empfehlen ist. Es ist diejenige Nährpflanz, welche gleichzeitig die zur Knochenbildung nötigen Salze (Phosphate) und die zur Fleischbildung nötigen stickstoffhaltigen Verbindungen (Eiweiß) enthält, bei weitem die geeignetste. Beide Arten von Bestandteilen sind aber in den Dalkuchen enthalten. Außerdem findet sich darin noch Fett, welches ebenfalls ein nötiges tierisches Nahrungsmittel ist, sei es nun, daß es zur Fettbildung, sei es, daß es zur Wärmeerzeugung (als Respirationsmittel) dient.

Die beste Art, mit Dalkuchen zu füttern besteht darin, daß man letztere mit warmem Wasser anweicht und dann andere Nahrungsmittel damit vermischt. Leinölkuchen betrachtet man als den nahrhaftesten und gibt ihn besonders Milchkühen gern. Raps- und Rübsenkuchen kommen erst in zweiter Linie, alle übrigen gewöhnlich erst in dritter Linie in Betracht. Ausschließlich mit Dalkuchen darf man die Tiere nicht ernähren, da sie hierbei schlechtes Fleisch und Fett, sowie schlechte Milch geben. Bei Erdnußkuchen ist weiter darauf Rücksicht zu nehmen, ob dieselben aus entschälten oder nicht entschälten Nüssen erhalten wurden; die Kuchen aus letzteren sind minderwertig, trotzdem aber noch besser als Kuchen aus entschälten Erdnüssen, welche eine Seereise, etwa von Indien her, durchgemacht haben. Bei Baumwollkuchen ist auf völliges Fehlen der Baumwollhaare zu sehen, da diese, falls sie vom Vieh mitgenossen werden, höchst unangenehme Erkrankungen herbeiführen. (Chem. Centralbl. [3] 17, 1886, S. 107.)

Bei Berechnung der Preiswürdigkeit eines Dalkuchens setzt man nach J. König (Centralblatt für Agriculturchemie 16. 1887. S. 389) voraus, daß sich verhalten die Preise von Protein (Eiweiß): Fett: Kohlehydrat = 5 : 5 : 1. Für das Jahr 1887 gibt nun König folgende Werte an:

Kuchen von	Prozent H <sub>2</sub> O	Prozent Protein	Prozent Fett	Prozent stickstofffreie Extraktstoffe	100 kg kosten in Münfter	Verhältnis 5:5:1	
						a	b
Baumwollsamem	11,2	46,5	13,5	16,3	14,75 Mt.	316,3	4,7 Pfg.
Erdnuß . . . . .	11,2	45,5	7,5	25,6	13,50 "	290,6	4,6 "
Lein . . . . .	12,5	30,0	10,0	29,5	18,25 "	229,5	8,0 "
Raps . . . . .	11,2	31,1	9,9	29,2	12,50 "	234,2	5,3 "
Sesam . . . . .	11,1	36,5	12,5	21,9	12,25 "	266,9	4,6 "

In Spalte a ist die Summe der Futterwerteinheiten pro 100 kg, in Spalte b der Preis für einen Futterwert in Pfennigen eingetragen.

Den Wert der Spalte a erhält man z. B. für Baumwollsamemkuchen wie folgt:  $5 \times 46,5 + 5 \times 13,5 + 16,3 = 316,3$ ; den Wert in Spalte b durch Division des Preises durch den Wert in Spalte a, z. B.  $\frac{1475}{316,3}$  Pfg. = 4,7 Pfg. Danach sind

die wohlfeilsten sogenannten Kraftfuttermittel im Jahre 1887 gewesen Sesam-, Erdnuß- und Baumwollsaamenkuchen. Im Durchschnitt kostete, das Wertverhältnis 5:5:1 zu Grunde gelegt, im Jahre 1887 1 kg Protein 30 Pfge, 1 kg Fett 30 Pfge. 1 kg Kohlehydrat (stickstofffreie Extraktivstoffe) 6 Pfge. König schlägt übrigens noch ein anderes Wertverhältnis (3:2:1) vor.

Bis jetzt ist immer nur von Delskuchen die Rede gewesen, nicht von den Extraktionsrückständen. Ueber letztere liegen in der That recht wenig nähere Untersuchungen vor, und diese sind bereits früher angeführt worden. In folgenden Tabellen geben wir noch einige neuere Untersuchungsergebnisse, welche sich auf Delskuchen wie auf Futtermehl beziehen.

Kuchen von	Prozent H <sub>2</sub> O	Prozent Asche	Prozent Sand	Prozent Fett	Prozent Protein	Prozent Faser	Prozent Kohlehydrat
Rübsen, deutsch . . .	10,90	7,32	—	8,96	31,00	8,14	32,95
„ englisch . . .	10,06	7,59	1,79	8,73	31,95	7,74	32,64
„ russisch . . .	10,46	6,89	1,36	12,89	31,33	8,50	31,33
Lein, deutsch . . . . .	12,00	5,35	—	11,60	33,21	6,40	31,44
„ russisch . . . . .	12,74	5,18	4,42	12,93	26,85	6,43	31,45
Baumwollsaat . . . . .	8,77	6,63	—	12,52	43,96	4,32	24,33
Erdnuß . . . . .	10,79	4,66	1,33	7,72	44,13	5,76	28,86
Hanf . . . . .	15,14	7,86	—	7,11	27,56	19,20	23,13

Nach M. Sievert (Centralblatt für Agrilkulturchemie 16. 1887. S. 567.)

Die Schwankungen im Gehalte an Protein und Del sind nicht unbedeutend, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

Kuchen von	Prozent Del			Prozent Protein		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
Baumwollsaat (Mehl) . . . . .	9,8	17,6	14,3	39,8	48,7	43,3
Desgl. (Kuchen) . . . . .	9,3	18,3	13,55	40,1	45,6	43,8
Sesam . . . . .	9,4	17,7	14,1	34,6	41,1	37,4
Raps . . . . .	7,4	11,4	9,6	30,3	36,8	33,6
Kohn . . . . .	6,2	15,0	10,3	35,6	39,8	37,3

Nach Dietrich (Centralblatt für Agrilkulturchemie 15. 1886. S. 571.)

Endlich seien hier die Angaben über Extraktionsrückstände, welche schon erwähnt wurden, wiederholt:

Extraktionsrückstände von	Prozent Wasser	Prozent Protein	Prozent Del	Prozent Kohlehydrate	Prozent Asche	Angabe von
Rübsen (ungetrocknet)	22,4	30,4	—	40,9	6,3	Seyferth
„ (trocken) . .	—	37,8	—	54,1	8,1	
Saat ungenannt . .	höchstens 7	5,3% N	höchstens 2	?	?	Seyl
Raps . . . . .	7,26	33,12 (5,3% N)	2,02	33,56 Nährstoffe und 12,84 Holzfaser	8,2	Richter

Diese Angaben sind höchst dürftig. Im allgemeinen kann man aber sich die Zahlen, welche für Delsuchen gelten, auf die Zusammensetzung von Extraktionsrückständen umrechnen, wenn man für letztere den durchschnittlichen Delgehalt zu 2,5 Prozent annimmt und gleichzeitig den Wassergehalt etwa auf 8 Prozent berechnet (Saat zur Extraktion soll gut getrocknet sein, die gedämpfte Saat muß, — falls Kondensation stattfand — nachgetrocknet werden). Z. B. enthält nach König Rapskuchen 11,2 H<sub>2</sub>O, 31,1 Protein, 9,9 Del, 29,5 stickstofffreie Extraktivstoffe; er würde nach unserer Annahme bei Extraktion enthalten 8 Wasser, 2,5 Prozent Del, 34,8 Protein und 33,0 stickstofffreie Stoffe. — Bezüglich der Methode der Bestimmung des Delgehaltes von Rückständen der Delgewinnung ist folgendes zu bemerken. Dieselbe wird im allgemeinen so ausgeführt, wie die Untersuchung der Saat auf Delgehalt. Nur ist ganz besonders darauf zu sehen, daß der Rückstand völlig trocken sei und mit absolut trockenem Aether extrahiert werde. Am besten verfährt man so, daß man 4 bis 5 g der fein zerkleinerten Rückstände in Trodenröhrchen bei 100° unter Durchleiten von Wasserstoff (behuß Ausschluß der Luft) bis zu konstantem Gewichte trocknet und dann 10 bis 12 Stunden lang mit wasserfreiem Aether extrahiert. Den wasserfreien Aether erhält man, indem man kältschen Aether über frisch gebranntem Kalk einige Zeit stehen läßt und dann abdestilliert. Die ätherische Dellsölung wird der Destillation unterworfen, der Rückstand bei genau 100° im Trodenschrante getrocknet (Chemiker Ztg. 12. 1888. R. S. 42). Bei der Untersuchung der Rückstände von der Delgewinnung ist übrigens noch L. Hiltner (Chemiker Ztg. 11. 1887. R. S. 290) das Mikroskop unbedingt heranzuziehen, da in diesen Rückständen Schimmelpilze und Bakterien auftreten. Nun ist man gewöhnt, einen Rückstand, der schimmelfrei ist, für frisch zu halten. Trotzdem ist dies nicht richtig, da gerade manche Rückstände, die am häufigsten zur Erkrankung des Viehes führen, am wenigsten zum Schimmeln neigen (z. B. Baumwollsaamenmehl). Deshalb muß man annehmen, daß die Bakterien es sind, welche den nachteiligen Einfluß ausüben, und auf ihre An- und Abwesenheit hin die Rückstände mit dem Mikroskop untersuchen. Endlich sei darauf hingewiesen, daß J. und H. F. Meyer aus Aufguß von Leinsamenmehl Blansäure erhielten, und daß Burkhard in den alkoholischen Extrakten der verschiedensten Delsuchen stets Zunder nachweisen konnte (Chemiker Ztg. 10. 1886. R. S. 240). Es ist also bei genauer Untersuchung der Delsuchen auf vielerlei Bestandteile Rücksicht zu nehmen, zum Teil auch auf solche, die nur in einer Kuchenart oder wenigen Gattungen von Kuchen vorkommen.

Was die Aufbewahrung der Delsuchen und des Mehls in den Fabriken anbetrifft, so ist auf zweierlei Rücksicht zu nehmen: erstens auf das beträchtliche Gewicht dieser Rückstände und zweitens auf ihre leichte Verderblichkeit. Um das Gewicht schadlos zu machen, speichert man die Delsuchen am besten zu ebener Erde auf. Vor dem Verderben schützt man die Rückstände durch Aufbewahren in gut gelüfteten Räumen, in denen sie nachtrocknen können. Bei Futtermehl ist außerdem ein häufiges Nachschaukeln, bezüglich Umpfüllen anzuraten. Das Beste für den Fabrikanten ist natürlich ein möglichst baldiger Verkauf der Rückstände.

Sechstes Kapitel.

**Vergleich zwischen Pressung und Extraktion.**

Eine vielfach aufgeworfene, aber schwer zu erledigende und daher meist sehr kurz abgethane Frage ist die folgende:

Ist die Delgewinnung durch Pressung oder diejenige durch Extraktion vorzuziehen, bezüglich: sind diese beiden Methoden einander gleichwertig?

Zur Beantwortung dieser Frage wäre in erster Linie ein Vergleich der Betriebsergebnisse beider Methoden nötig. Leider fehlen zu einem solchen die Vorversuche; denn was an Angaben über Leistung von Pressen und Extraktionsapparaten in der Litteratur vorhanden ist, entbehrt zumeist der Vergleichbarkeit. Immerhin sind folgende Zahlen von einem gewissen Werte.

Es finden sich zunächst (zum Teil bei Rühlmann) einige Angaben, die sich auf Vergleichung des Ertrags an Del bei Pressung und Extraktion beziehen; leider sind die auf Extraktion bezüglichen Angaben teilweise nur auf Laboratoriumsversuche begründet.

Samen	Delertrag bei		Nach Angabe von
	Pressung	Extraktion	
Rübsamen . .	40,81 Proz.	50,00 Proz. (mit Aether)	Voussingault
Raps . . . .	39,245 „ (holl. Presse)	44,626 „ (mit Aether)	Wicke
Sommerraps	30 „	36—40 „ (mit Kanadol)	Bohl
Kohlrapß . .	39 „	45—50 „ „	„
Winterrübsen	33 „	39—42 „ „	„

Die Zusammenstellung zeigt deutlich, daß der Ertrag an Del bei der Methode der Extraktion ein höherer ist. Dies geht auch aus umstehender Tabelle hervor, mit welcher die auf S. 173, 174 zu vergleichen sind.

Die Angaben gelten für die Rückstände, wie dieselben zum Verkauf gelangen. Es ist deutlich ersichtlich, daß Pressrückstände durchschnittlich 6 bis 10 Prozent, dagegen Extraktionsrückstände 2 bis 3 Prozent Del enthalten. Mithin gewinnt man bei der Extraktion 4 bis 8 Prozent Del mehr. Werden z. B. (wie bei Seyl 1867) in 24 Stunden durch Extraktion 4000 kg Del erzeugt, so würde man bei Pressung nur 3680 bis 3840 kg, d. h. 160 bis 320 kg Del weniger erhalten haben, was für Leinöl etwa einem Handelswerte von 60 bis 120 Mark entspricht. Von diesem Standpunkte aus ist also die Extraktion der Pressung vorzuziehen.

Samen	Gehalt der Rückstände an Del		Nach Angabe von
	bei Pressung	bei Extraktion	
Rübsamen . .	11,5 Proz. (Keil- presse)	—	Sauerwein
	8,7 und 12,3 Proz. (hydr. Presse)		
?	5—6 Proz.	0,25—0,5 Proz. (1866)	Bohl
?	—	1,5 Proz. (1867)	"
Raps . . . .	9,5—10 Proz. (zweimal. Pressung)	2—3 Proz.	Richter
?	—	2,5—3 Proz.	"
Leinöl . . . .	12 Proz.	2,5 Proz.	Fischer
Sesam . . . .	13 "	—	Soubeiran u. Girardin
Erdnuß . . . .	12 "	—	" "
Verschiedene Saar . . . .	7,5—10,1 Proz.	—	" "

Weiter kommt aber die Beschaffenheit der Rückstände in Frage. Hierüber ist schon soviel im vorhergehenden gesagt worden, daß wir nur noch einmal das Resultat zusammenzufassen brauchen. Die öltreichen Presskuchen haben angeblich einen etwas höheren Nährwert als die Extraktionsrückstände; sie lassen sich fernerhin leichter versenden, als letztere, weil sie Kuchenform besitzen, während letztere pulverig sind. Da das Del im Kuchen aber natürlich schlechter bezahlt wird als das gewonnene Del, so bleibt immer noch ein Ueberschuß zu Gunsten des Extraktionsrückstands. Es kommt nun darauf an, ob derselbe groß genug ist, die Kosten für Säcke, in denen das Mehl versendet wird, zu überschreiten, in welchem Falle der Vorteil immer noch auf Seite der Extraktion läge, oder wenigstens zu decken. Mindestens das letztere scheint der Fall zu sein. In der pulverigen Beschaffenheit der Extraktionsrückstände ist an sich kein Mangel, sondern eher ein Vorteil (für den Käufer allerdings) zu sehen, da die Kuchen doch auch zerkleinert werden müssen, ehe man sie verfüttern kann. Ferner kann man die Extraktion nach Belieben so einrichten, daß mehr oder weniger Del in den Rückständen bleibt. Weiter ist hervorzuheben, daß die Rückstände der Extraktion, falls sie völlig entölt sind, natürlich prozentisch entsprechend stickstoffreicher sind, als die Presskuchen. Da nun die stickstoffhaltigen Substanzen zweifellos als Nährstoffe hohen Wert besitzen, so muß man die Extraktionsrückstände von diesem Standpunkte aus den Presskuchen vorziehen. Auch ist das Vorurteil, daß das Vieh die Extraktionsrückstände minder gern fresse, als die Kuchen, oder gar durch erstere in seiner Gesundheit geschädigt werde, als widerlegt anzusehen. Führt man schließlich noch die größere Haltbarkeit der trocknen Extraktionsrückstände ins Feld, so wird man zu dem Schlusse kommen müssen, daß Rückstände der Extraktion und der Pressung wenigstens gleichwertig sind.

Das gewonnene Del ist nach allgemeiner Ansicht und zweifellosen Beweisen bei der Extraktion reiner und haltbarer, als dasjenige, welches durch Pressung erhalten wird. Es enthält keine fremden Beimischungen, wie Schleim, Eiweiß u. s. w., bei Benzinerextraktion auch kein Harz, welche in dem durch Pressung erhaltenen Dele stets vorhanden sind und erst durch kostspielige Reinigungsarbeiten beseitigt werden können. Da das extrahierte Del reiner ist als das ausgepresste, so besitzt es auch eine größere Haltbarkeit. Nur eins könnte man gegen die durch Extraktion gewonnenen Dele ins Feld führen: sie sind reicher an festen Fetten, als die ausgepressten, wenigstens als die kaltgepressten Dele. Dies kann unter Umständen bei der Herstellung von Speiseölen ausschlaggebend für die Wahl der Fabrikationsmethode sein, da man Speiseöle, welche allzu leicht feste Auscheidungen geben, nicht liebt. In allen übrigen Punkten ist aber extrahiertes Del dem ausgepressten vorzuziehen.

Endlich sind die Anlage- und Betriebskosten, sowie die Menge des in bestimmter Zeit erzeugten Dels in Rücksicht zu ziehen. Die Anlagekosten sind bei Fabriken mit Pressung sicher höher als bei solchen mit Extraktion. In Bezug auf die Betriebskosten kann man im Zweifel sein, da bei der Extraktion das Extraktionsmittel bedeutende Summen erfordert, während bei der Pressung die Benutzung eines solchen wegfällt. Bedenkt man aber, daß das Lösungsmittel fast vollständig wieder gewonnen werden kann und muß, und daß ferner zur Beaufsichtigung und Inangenhaltung von Extraktionsapparaten nur geringe menschliche Arbeitskraft nötig ist, während bei Pressung viel Arbeiter und der Betrieb ziemlich komplizierter Maschinen nötig sind, so werden sich auch die Betriebskosten mindestens gleich stellen. Leider fehlen hierüber umfänglichere Angaben; nur an die eine, von Richter herrührende sei erinnert, wonach die Verarbeitungskosten von 26 metr. Scheffel Saat bei der Pressung 33 bis 36 Mark, bei der Extraktion 18 Mark betragen sollen. Dem gegenüber steht freilich die andere ebenfalls von Richter herrührende Berechnung der Kosten der Pressung von 1000 kg Raps mit 20 Mark und der Extraktion von 1000 kg Raps mit 23 bis 24 Mark; trotzdem soll sich für 1000 kg Raps wegen Mehrgewinn an Del bei Extraktion eine Mehreinnahme von 9,64 Mark ergeben. Was endlich die Menge des ausgepressten Samens und des gewonnenen Dels, sowie der Rückstände anbetrifft, so sind folgende Werte nach Seite 100 bis 103 auf umstehender Seite zusammengestellt worden.

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß die durchschnittliche Leistung der Pressen pro Stunde und Pferdekraft 0,2 bis 0,3, selten 0,4 hl Saat beträgt.

Viel dürftiger sind die Angaben über Leistung von Delfabriken mit Extraktion. Es sind im wesentlichen nur die folgenden zu nennen:

Nach Heyl (1867) werden in der Fabrik zu Moabit in 12 Stunden 5000 kg Raps = rund 74 hl extrahiert und dabei 2000 kg Del und 2625 kg Rapsmehl erhalten. Derselbe gibt weiter (1878) an, daß er in 12 Stunden soviel Palmkerne verarbeite, daß hierbei 6250 kg Del und 7500 kg Palmmehl gewonnen werden. Endlich ergeben nach Richter (1866) 1000 kg = 14,8 hl Raps bei der Extraktion 264 kg Rückstände (Rapsmehl), während sie bei der Pressung 306 kg Kuchen hinterlassen. Diese Angaben stammen alle nicht aus neuester Zeit, was noch besonders bemerkt

Fabrik	Zahl der Pressen	Saat	In 12 Stunden verarbeitet oder gewonnen			Pferdekraft der Maschine	Leistung und Pferdekraft in hl Saat
			hl Saat	kg Öl	kg Kuchen		
Geiz in Harburg (1844)	3 Keil- und 3 hydraulische Pressen	—	2300 bis 3398 kg	821,79 bis 1214,11	—	—	
Recointe (Erbauer) (1857)	6 liegende Doppelpressen	—	11500 kg	3000	6988	—	
Dampfölmühle in St. Petersburg (1863, 1864)	16 stehende Pressen	Rein	390 (täglich)	700 (täglich)	—	—	
Pinchin und Johnson, London (1864)	für 10 Pr. Stehende Pr.	Rein	236,328 pro 1 hl	18,72	44,1	—	
Wills u. Comp., Birmingham (1872)	8 stehende Pr.	Rein	283,16 pro 1 hl	22—25	—	—	
Capelle in Hannover	2 stehende Pr.	Rein	15,8	38,6 hl	—	—	
Estruß in Linderte	2 stehende Pr.	Rein	10,68	355,5—405,7	—	—	
Deisfabrik in Goslar	2 stehende Pr.	Rein	9,6	153,6—169,9	—	0,2198	
Herz in Wittenberge	16 stehende, 18 lieg. Pr.	Rein	11,04	—	—	0,222	
Deisfabrik in Neuß	1 stehende, 4 lieg. Pr.	Rein	318,6	—	—	0,200	
Deisfabrik bei Hamm	2 stehende, 4 lieg. Pr.	Rein	68,8	895	1340	0,286	
Palotaölmühle in Pest	5 stehende, 16 lieg. Pr.	Rein	205,31	—	—	0,324	
Deismühle von Repp (1880)	2 stehende, 1 lieg. Dpr.	—	—	840	2100	—	
Rose, Downs u. Thompson	12 steh. Pr.	—	32727 kg	9819	19635	—	
Ehrhardt	7 Pressen	—	6000 kg	—	—	16,67 kg	
Regelin und Hübner	40 Pressen	Rein	543,744	8612	—	—	

sei. Einen Vergleich mit den Ergebnissen der Methode der Pressung lassen sie nicht eigentlich zu. Immerhin leuchtet ein, daß die in täglich zwölfstündiger Arbeit bei Heyl aus 74 hl Raps gewonnene Menge von 2000 kg Del und 2625 kg Rapsmehl als sehr beachtenswerte Leistung bezeichnet werden muß. Dieselbe würde nach den Angaben über die Capelle'sche Fabrik etwa 10 Vertikalpressen erfordern, wobei allerdings 79 hl Raps verarbeitet, aber doch im günstigsten Falle nur 2028,5 kg Del und 1540 kg Kuchen gewonnen werden könnten. Nach den Ergebnissen der Herz'schen Fabrik würden vier Vor- und vier Nachpressen für 74 hl Raps nötig sein, wobei 1474 kg Del und 1443 kg Rapskuchen erzeugt würden. Die Neuer Oelfabrik würde 962 kg Del und 1441 kg Kuchen aus 74 hl Raps gewinnen. Es ist zweifellos, daß solche Unrechnungen sich mit den Thatfachen nicht decken werden; aber als Beweis dafür, daß mit Hilfe der Extraktion mindestens dieselbe, voraussichtlich in gleicher Zeit eine größere Menge Del gewonnen werden kann, als mit Pressung, als Beweis hierfür können die Zahlen doch wohl gelten. Schließlich sei noch bemerkt, daß, da für 1 Stunde und 1 Pferdekraft bei Pressung rund 29,4 l Saat verarbeitet werden, der für 74 hl nötige Kraftaufwand sich zu 251,6 Pferdekraft für Aufarbeitung in der Stunde oder bei zwölfstündiger Arbeit zu 21 Pferdekraften für jede Stunde berechnet. Ein solcher Kraftaufwand ist selbstredend bei der Extraktion durchaus nicht nötig.

Nun bleibt aber allerdings zu bedenken, daß bei der Extraktion die Feuergefährlichkeit, sowie die etwaige Gesundheitschädlichkeit in Betracht kommen, welche beide der Methode der Pressung nicht anhaften. Und ebenso wird auf die örtlichen Verhältnisse Rücksicht genommen werden müssen, so daß z. B. die Anlegung einer Fabrik mit Pressung in unmittelbarer Nähe von Petroleumquellen für ebenso verfehlt gelten dürfte, wie die Errichtung einer Fabrik für Extraktion weit ab von allen bequemen Zufuhrverbindungen mit Fabriken, welche Extraktionsmittel liefern, oder mit Quellen für die Rohmaterialien zur Selbsterzeugung der Lösungsmittel.

Erwägt man alles, was angeführt wurde, so kommt man wohl mit Sicherheit zu dem Schlusse:

1. Im Punkte der Güte des erzeugten Oels und der Vollständigkeit der Delgewinnung ist die Methode der Extraktion derjenigen der Pressung vorzuziehen.
2. Im Punkte der Gefahrlosigkeit ist die Pressung der Extraktion bedeutend überlegen.
3. Im Punkte der Anlage- und Betriebskosten ist die Extraktionsmethode der Methode der Pressung beträchtlich überlegen.



## Zweite Abteilung.

### Das Reinigen und Bleichen der Öle.

---

Wie schon früher an verschiedenen Stellen angeführt wurde, ist das durch Auspressen, Ausziehen oder sonst irgend eine Art und Weise gewonnene Del noch für die meisten Zwecke nicht rein genug und muß daher noch einen Reinigungsvorgang erleiden. Derselbe hat zu beseitigen:

1. mechanische Beimengungen, wie Fasern, Gewebe u. s. w., auch teilweise absichtlich gemachte Zusätze;
2. gelöste Stoffe, wie Harz, Kleber u. s. w., ebenfalls mitunter absichtlich zugefetzt (Verfälschungen; z. B. Leim);
3. sauer reagierende Bestandteile, wie solche in Folge des Ranzigwerdens der Öle, mitunter auch durch schlecht geführte Reinigung (mit Schwefelsäure u. s. w.) in diese gelangen;
4. übelriechende Stoffe, meist ebenfalls eine Folge eingetretener Ranzidität der Öle; besonders wichtig für die Thranen;
5. färbende Bestandteile, die gewöhnlich auch gelöst sind. Die auf Beseitigung der Farbstoffe gerichteten Verfahren bezeichnet man als Bleichmethoden.

Ein und dasselbe Raffinationsverfahren ist durchaus nicht immer für alle Öle brauchbar; vielmehr muß in dieser Beziehung eine sorgfältige Wahl stattfinden, die auf genauer Kenntnis der betreffenden Öle beruht. Es wird sich daher stets empfehlen, wenn man irgend ein Reinigungsverfahren für ein bestimmtes Del aussuchen will, erst die physikalischen und chemischen Eigenschaften desselben zu studieren, sowie die Verwendungsart des Öls in Rechnung zu ziehen. Es liegt auf der Hand, daß man feinstes Olivenöl ganz anders behandeln muß, als einen Abfallthran; sind die Unterschiede auch nicht immer so deutlich, so sind sie doch meist bei richtiger Erwägung des betreffenden Falls aufzufinden, und das „Vorherbedenken und nachher Handeln“ wird sich auch hier bewähren.

Alle Reinigungsmethoden lassen sich in zwei große Gruppen einordnen, in die Gruppe der mechanischen oder physikalischen und die Gruppe der chemischen Verfahrensweisen. Mechanische oder physikalische Reinigungs-

arten sind das Klären oder Läutern; das Filtrieren; das Einrühren von Substanzen, welche Schmutz u. s. w. mechanisch mit niederreißen u. s. w. Chemische Methoden dagegen sind das Reinigen mit Schwefelsäure, mit Alkalien, mit Magnesia, das Dämpfen, das Bleichen u. s. w. Es ist nicht möglich, diese Methoden scharf voneinander zu halten, da man sie häufig auch kombiniert anwendet. Deshalb soll auch hier von einer strengen Durchführung dieser Einteilung abgesehen werden. Wir geben nun zunächst eine Uebersicht über die verschiedenen Reinigungsmethoden, an welche wir später die genauere Beschreibung einzelner Verfahren und Apparate, sowie die Besprechung der Reinigung und Bleichung einiger besonders wichtiger Oele anschließen werden.

## Erstes Kapitel.

### Allgemeine Uebersicht.

#### 1. Klären oder Läutern.

Die Oele werden in große Klärbehälter eingefüllt, in welchen sich bei genügend langem Stehen die Unreinigkeiten zu Boden setzen. In verschiedenen Höhen des Behälters sind Abflaßhähne angebracht, damit man das geklärte Oel und die Bodensätze (foots) gesondert ablassen kann. In manchen Fällen ist es empfehlenswert durch eingelegte, geschlossene Dampfslangen das Oel zu erwärmen; doch ist hierbei Vorsicht nötig, weil durch die Erwärmung leicht Strömungen entstehen können, welche ein erneutes Aufrühren des Bodensatzes bewirken oder dem Absitzen hinderlich sein können. Durch einfaches Absitzenlassen wird z. B. das gewöhnliche Olivenöl (Baumöl) gereinigt. Da während der Dauer des Absitzens auch die Luft auf das Oel einwirkt, so wird dasselbe um so leichter hierbei ranzig werden, je länger es Zeit zum Klären braucht, und je mehr Verunreinigungen vorhanden sind, welche unter Umständen fermentativ (gärungserregend, zersetzend) einwirken können. Jedenfalls ist es gut, die Absitzgefäße möglichst luftdicht zu verschließen.

Manche Oele halten wegen ihrer Klebrigkeit die mechanischen Verunreinigungen sehr lange schwebend. In diesem Falle kann man das Absitzen mitunter beschleunigen, indem man Stoffe einrührt, welche selbst ohne Einfluß auf die Beschaffenheit des Oels sind, aber indem sie zu Boden sinken, auch die mechanischen Verunreinigungen des Oels mit niederreißen. Solche Stoffe sind Kieselsäure, Moosstorf, Kohle u. s. w. Pektete wirkt freilich gleichzeitig noch in einer anderen Weise, indem sie Farb- und Riechstoffe anzuziehen vermag.

#### 2. Filtrieren.

Die Filtration der Oele führt in den meisten Fällen viel rascher zur genügenden Reinigung, als das bloße Absitzenlassen, daher man dieser Reinigungsmethode meist vor der ersteren den Vorzug gibt. Selbstverständlich

ist sie aber auch kostspieliger, denn sie erfordert mehr oder minder einfache Apparate mit Filtern; die letzteren bedürfen einer häufigen Reinigung, ja Erneuerung, denn ihre Oeffnungen oder Poren verstopfen sich. In den meisten Fällen muß das Durchlaufen der Oele auch noch durch Druck über dem Oele (einfachster Fall: Druck des Oels selbst, welches man in hohe schmale Filtergefäße bringt) oder Minderdruck unter dem Oele (Abfaugen, Abnuttschen) befördert werden, da so dickflüssige Flüssigkeiten, wie die Oele sind, sonst zu langsam filtrieren. Endlich ist zu berücksichtigen, daß man das Oel sowohl von oben nach unten durch das Filter ablaufen, als von unten nach oben durch dasselbe steigen lassen kann. Letztere Methode ist im ganzen mehr zu empfehlen, da man hierbei etwa dem Oele beigemischtes Wasser ebenfalls zur Abscheidung bringen und die Schnelligkeit der Filtration durch den auf das Oel wirkenden Druck bequem regeln kann.

Die älteste und einfachste Art der Filtration ist diejenige durch Filzbeutel, Spitzsäcke u. dergl., wie solche insbesondere noch bei Gewinnung des Walratöls (siehe dieses) gebräuchlich ist. Man gibt das zu filtrierende Oel in ein hohes Druckfaß, welches am Boden ein Abflußrohr mit Sperrhahn besitzt. Ueber den Hahn ist ein Filtersack dicht befestigt, welcher in einem Drahtcylinder ruht, um seine Ausdehnung beim Eindringen des Oels zu begrenzen. Sobald der Hahn geöffnet wird, dringt das Oel in den Sack, verdrängt aus diesem die Luft und dehnt ihn bis an den umschließenden Drahtcylinder aus. Unter dem Drucke der Flüssigkeitssäule im Fasse fließt das Oel aus. Auch Spitzkästen, welche am unteren Ende ein Baumwollfilter haben, kann man benutzen, wenngleich die Watte sich bald verstopft. Will man mit Abfaugen filtrieren, so muß das Gefäß, welches das Filter enthält, mit einem zweiten in Verbindung stehen, in welchem eine mäßige Luftverdünnung erzeugt werden kann. Soll endlich unter künstlich erhöhtem Drucke filtriert werden, so läßt man das Oel von einer Saug- und Druckpumpe ansaugen und sodann auf das Filter und durch dieses hindurchpressen. In diesem Falle ist der Ausschluß der Luft während der Filtration nach Möglichkeit gewahrt. Noch einfacher erreicht man die Absicht, das Oel durch das Filter zu pressen, durch Verwendung geeigneter Filterpressen, die denn auch vielfach zum Reinigen der Oele Verwendung finden.

Die Filtersubstanzen, welche man anwendet, sind sehr verschiedenartig. So kommen zur Benutzung Baumwolle (Watte), Baumwollgewebe, Kohlenpulver (besonders tierische, doch auch Holzkohle), getrocknetes Moos, Sand, Torf, Thon, Leinwand, Berg u. s. w. Gewebe spannt man zwischen Rahmen aus; Filz und ähnliche Stoffe legt man in Form von Platten auf gelochte Bleche; die losen Materialien, wie Moos, Baumwolle u. s. w. werden zwischen Filterplatten oder Tücher, gelochte Bleche o. dergl. m. gelegt; pulverige Stoffe muß man auf gelochte, mit Filtertuch überzogene Platten aufschichten. Die Filtermassen werden endlich mit einer Filterplatte bedeckt, auf welche letztere man mittels einer Schraube einen gewissen Druck zum Zusammenpressen der einzelnen Schichten des Filters ausüben kann.

Die Methoden des Klärens und Filtrierens sind vorwiegend mechanische und können daher im allgemeinen gelöste oder chemisch verunreinigende Stoffe aus dem Oele nicht beseitigen.

### 3. Anwendung chemischer Reagentien.

Die Zahl der zur Reinigung von Oelen in Vorschlag gebrachten chemischen Reagentien ist eine außerordentlich große. Zu einer allgemeineren Verwendung sind indessen nur Schwefelsäure und Natronlauge gelangt. Konzentrierte Schwefelsäure zersetzt das Del selbst, wenn sie in großen Massen zugefetzt wird. Gibt man indessen nur wenig Säure zum Del und mischt dieselbe möglichst innig ein, so wirkt sie nicht auf das Del, sondern nur auf dessen Verunreinigungen ein. Sie bindet nämlich Wasser, wenn solches vorhanden ist, und verkohlt die Schleim- und Eiweißstoffe, welche das Del beigemischt oder gelöst enthält. Die zersetzten Fremdkörper scheiden sich dann als Flocken aus und sind leicht vom Oele zu trennen. Das Del muß schließlich noch mit Wasser gewaschen und so von den letzten Anteilen der Schwefelsäure befreit werden. Die Menge der zugefetzten Schwefelsäure macht gewöhnlich nur 0,75 bis 1 Prozent vom Gewichte des Oels aus. Zur erfolgreichen Ausführung des Verfahrens sind mechanische Mischapparate nötig, deren eine große Anzahl in Vorschlag gebracht und zum Teil auch in Anwendung gekommen sind. Die Schwefelsäurereinigung ist zur Zeit die gebräuchlichste.

Die Wirkung der Natron- oder Kalilauge beruht auf einer teilweisen Verseifung. Die gebildete Seife bildet mit dem vorhandenen Wasser einen Peim, welcher alle mechanisch beigemischten Verunreinigungen einhüllt und so aus dem Oele ausscheidet. Vielleicht greift die Lauge einige gelöste Verunreinigungen auch direkt chemisch an und beseitigt sie so; sicher ist dies bei gelösten Harzen der Fall, denn diese bestehen in der Hauptsache aus Säuren, welche durch die Lauge natürlich neutralisiert und in den Peim übergeführt werden. Nach beendeter Reaktion entstehen gewöhnlich drei Schichten: zu unterst eine wässerige, in der Mitte der Seifenleim mit den Unreinigkeiten, zu oberst das Del. Letzteres zieht man ab, wäscht es mit Wasser und filtriert, wenn nötig.

Der Schwefelsäureprozeß gibt weniger Verlust als der Alkali-prozeß. Dafür liefert ersterer leichter ein chemisch geschädigtes Del. Denn erstens kann bei unvorsichtiger Arbeit durch die Schwefelsäure Fett in Glycerin und freie Fettsäure gespaltet worden sein, wodurch das Del saure Reaktion annimmt, und zweitens kann das Del durch Verkohlungen eines geringen Teils desselben gefärbt erscheinen, welche Färbung sich dann durch keine Bleichmethode beseitigen läßt. Der beim Alkali-prozeß gebildete Seifenleim kann schließlich ausgesalzen und auf Seife oder Fettsäuren weiter verarbeitet werden, wodurch der Verlust an Del zu einem Teile wieder ausgeglichen wird.

Sind die Oele ranzig und sollen wieder „gesund“ gemacht werden, so hat man ebenfalls keine Zuflucht zu chemischer Reinigung zu nehmen. Man kann auch hier die Alkalireinigung anwenden, da man bei dieser Methode natürlich die frei gewordenen Fettsäuren ebenfalls neutralisiert. Das freie Glycerin löst sich dabei im Wasser der Lauge. Sonst ist noch das Waschen mit Sodablösung oder mit in Wasser aufgeschwemmter Magnesia (*magnesia usta*) zu empfehlen. Bei der letzteren Methode ist ein kräftiges Durchrühren erforderlich, sonst hat sie aber den Vorteil, daß bei ge-

wöhnlicher oder nur mäßig erhöhter Temperatur die Magnesia auf das unzersetzte Del nicht einwirkt, auch als fester, im Wasser unlöslicher Körper sich leicht wieder abscheidet, wenn man einen Ueberschuß zugefetzt hatte. Die gewöhnlich verwendete Menge ist 2 kg Magnesia auf 100 l Del.

Von sonstigen zur Reinigung der Oele vorgeschlagenen, aber seltener angewendeten Reagentien sind zu nennen: Ammoniaklösung, Zinkchlorid, Gerbstoffextrakte u. s. w.

Bei den meisten angeführten Reinigungsprozessen auf chemischem Wege ist Erwärmung förderlich oder nötig; und weiter findet dabei neben der chemischen auch meist eine mechanische Reinigung statt. Oft müssen die chemisch gereinigten Oele schließlich noch filtriert, stets müssen sie durch Absitzenlassen geklärt werden. Ranzige Oele, welche man von ihrer Ranzidität befreit hat, müssen sorgfältig aufbewahrt oder bald verwendet werden, da sie leicht wieder ranzig werden.

#### 4. Beseitigung von Riech- und Farbstoffen. (Desodorisiren und Bleichen.)

Verschiedene der schon angeführten Reinigungsmittel wirken auch desodorisirend und bleichend. So wird der Geruch des ranzigen Fettes, auch wohl der durch eigentliche Riechstoffe bedingte, bei Filtration durch Knochen- oder Holzkohle, der ranzige Geruch auch bei Reinigung mit Natronlauge beseitigt. Fast alle Reinigungsmethoden wirken bei vorsichtiger Führung auch gleichzeitig bis zu einem gewissen Grade bleichend. Andererseits können falsch geleitete Reinigungsvorgänge dem Oele auch gerade Geruch und Farbe erteilen, so z. B. zu starke Erhitzung, durch welche Fett zersetzt wird, Verwendung eines Ueberschusses von Schwefelsäure, welcher das Fett selbst angreift u. s. w. Was die Beseitigung des Geruches anlangt, so ist, wie schon angedeutet, zu unterscheiden zwischen dem durch Ranzidität und dem durch besondere, im Fette vorhandene Riechstoffe bedingten Geruche. Ersterer wird durch alle diejenigen Mittel beseitigt, durch welche man das Del vom Ranzigsein befreit, also durch Erwärmen mit Wasser, mit Sodalösung, verdünnter Lauge u. s. w. Letzterer ist viel schwerer zu entfernen und kommt auch in manchen Fällen bei Verarbeitung des Oels wieder. Glücklicherweise besitzen nur wenige Oele einen spezifischen und unangenehmen Geruch und zwar sind dies insbesondere die Thrane. Im allgemeinen sind die Riechstoffe, welche hier in Frage kommen und deren nähere Natur man nicht kennt, meist flüchtig, daher einfaches Behandeln mit Wasserdampf (Dämpfen) in der Regel zur Beseitigung des Geruches genügt. Beim Thranwendet man noch eine Reihe anderer meist chemischer Mittel an, ohne jedoch völlig befriedigende Resultate zu erhalten.

Das Bleichen der Oele ist in vielen Fällen eine sehr wichtige Arbeit, da man im allgemeinen die Oele um so höher schätzt, je heller ihre Farbe ist. Die Zahl der vorgeschlagenen Bleichmethoden ist außerordentlich groß. In vielen Fällen genügt bereits Filtration durch frisch ausgeglühte Holz- oder besser Tierkohle. Dieses Verfahren wird nur dadurch etwas kostspielig, daß man die erschöpfte Kohle nicht einfach zur Wiederbelebung ausglühen kann, sondern vorher durch ein Extraktionsmittel vom zurückgehaltenen Oele befreien muß, da sonst durch Verfohlung des Oels in den

Poren der Kohle letztere unporös und unwirksam werden würde. Die sonstigen Bleichmittel sind chemischer Natur und wirken entweder oxydierend oder reduzierend. In erster Linie zu nennen sind Sonnenlicht und Luft, wobei der Sauerstoff durch die chemisch wirksamen Strahlen der Sonne befähigt wird, den Farbstoff des Oels zu einer ungefärbten Substanz, der sogen. Leutosfarbe, zu oxydieren. Besonders kräftig tritt diese Bleichung auf, wenn gleichzeitig Wasserverdunstung stattfindet. Da die Sonnenbleiche aber längere Zeit beansprucht, wird das Oel hierbei leicht ranzig. Sonst werden als Bleichmittel angewendet Ozon, Wasserstoffsuperoxyd, übermangansaures Kalium, Chromsäure, naszierender Sauerstoff, Chlornasser, Lösungen von unterchlorigsauren Salzen, salpetrige Säure, schweflige Säure und unterschwefligsaures Natrium. Den Sauerstoff der Luft ozonisiert man, indem man feuchte Phosphorstangen im Bleichraume aufstellt oder elektrische Entladungen in demselben stattfinden läßt. Wasserstoffsuperoxyd ( $H_2O_2$ ) wird in 10prozentiger Lösung zu 4 bis 5 Prozent dem Oele zugefetzt und damit umgeschüttelt; die Wirkung ist eine sehr vorzügliche. Uebermangansaures Kalium ( $KMnO_4$ ) wird für sich oder mit Schwefelsäure in wässriger Lösung zum Oel gegeben; es bleicht gut, soll aber einen unangenehmen Geruch veranlassen. Chromsäure ( $CrO_3$ ) erzeugt man, indem man doppeltchromsaures Kalium ( $K_2Cr_2O_7$ ) und Schwefelsäure ins Oel gibt, naszierenden Sauerstoff durch Eintragen von Braunstein (in der Hauptsache Mangansuperoxyd  $MnO_2$ ) und Schwefelsäure. Chlor wirkt nur bei Gegenwart von Wasser bleichend, indem es das letztere unter Bildung von Salzsäure und Entbindung von Sauerstoff im Sonnenlichte zu zersetzen vermag ( $H_2O + Cl_2 = 2HCl + O$ ); man fetzt entweder direkt Chlornasser oder Braunstein und Salzsäure oder doppeltchromsaures Kalium und Salzsäure oder Chlorkalk und Salzsäure zu. Ein Ueberschuß von Chlor wirkt auf das Oel zerstörend, daher die Chlorbleiche nur mit großer Vorsicht angewendet werden darf. Salpetrige Säure ist im allgemeinen zur Bleichung von Oelen nicht verwendbar, weil sie die oleinhaltigen Oele wegen Bildung von Elaidin verdickt oder auch zum Erstarren bringt; dagegen ist salpetrige Säure mitunter bei geschmolzenen festen Fetten brauchbar. Die bis jetzt genannten Bleichmittel wirken alle oxydierend. Reduzierend wirkt nur die schweflige Säure, welche man entweder in Gasform durch das Oel preßt oder in wässriger Lösung damit zusammenrührt oder durch Zusatz von unterschwefligsaurem oder schwefligsaurem Natrium ( $Na_2S_2O_3$  oder  $Na_2SO_3$ ) und Mineralsäure im Oele selbst erzeugt. Die schweflige Säure oxydiert sich zu Schwefelsäure und reduziert hierbei den Farbstoff, wodurch er farblos wird; bei Gegenwart von Wasser kann auch dieses reduziert werden und naszierender Wasserstoff zur Wirkung gelangen ( $SO_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + H_2$ ).

Als Regel gilt, daß angebrannte oder durch teilweise Verkohlungs gefärbte Oele eine genügende Bleichung überhaupt nicht erreichen lassen; und weiter, daß man die richtige Bleichmethode für jedes Oel durch Versuche feststellen muß. Besonders gefährlich sind alle Prozesse, bei denen durch unvorsichtige Leitung das Oel selbst angegriffen werden kann, also namentlich alle energischeren Oxydationsprozesse. Fast gefahrlos ist die Bleiche mit Ozon und Wasserstoffsuperoxyd.

In den meisten Fällen muß das gebleichte Oel noch mit Wasser ausgewaschen werden, damit zurückgehaltenes Bleichmittel und etwaige Neben-

produkte der Bleichung beseitigt werden können. Auch haben manche gebleichten Oele die üble Eigenschaft, ziemlich bald von neuem Färbung anzunehmen, insbesondere wenn sie bei freiem Luftzutritt aufbewahrt werden. Der Grund hierfür kann ein verschiedener sein, meist aber liegt er in einer Oxydation des Oeils, wobei dasselbe sich dunkler färbt.

## Zweites Kapitel.

### Ausführung der Raffinier- und Bleichverfahren.

#### 1. Klären und Filtrieren.

Eine ältere Methode der Filtration bestand darin, daß man in hölzerne Eimer mit durchbrochenem Boden Beutel aus Filz einhing, solcher Eimer zwei oder drei in einem Gestell übereinander hing und nun das Oel in den obersten Beutel eingoß. Es floß alsdann von Beutel zu Beutel und aus dem letzten endlich klar in ein untergestelltes Faß. Die Filzbeutel verstopfen sich aber bald und sind schwer zu reinigen, daher das Filtrieren durch Filz aufgegeben ist.

Bessere Filtersubstanzen sind Baumwolle, Berg oder Heede und Sägespäne. Bei Verwendung von Baumwolle stopft man die nach oben sich kegelförmig erweiternden Löcher des Siebbodens mit derselben aus und legt allenfalls noch eine Schicht Baumwolle, über diese aber zur Beschwerung eine gelochte Scheibe auf. Berg oder Heede sind gerade so zu behandeln, nur muß hier eine stärkere Schicht auf den Seiheboden gelegt werden, da diese Filterstoffe minder dicht sind. Sägespäne müssen möglichst harzfrei und völlig trocken sein; man kann sie nicht direkt auf den gelochten Boden schütten, sondern muß eine Filzplatte, eine Schicht Berg o. dgl. m. unterlegen; auch muß man sie ziemlich fest einstampfen. Baumwolle oder Berg, welche nicht mehr Oel durchlassen, werden stark ausgepreßt und mit Wasser ausgekocht; ebenso lassen sich die Sägespäne behandeln. Das so erhaltene, von neuem brauchbare Filtermaterial muß dann noch getrocknet werden. Als Filtergefäße lassen sich einfache Fässer verwenden, in denen einige Centimeter über dem Boden der durchlöcherete Seiheboden angebracht ist, entweder bloß auf Klößen liegend oder auf besonderen Füßen ruhend und möglichst dicht an den Wandungen des Fasses anschließend.

Von Grouvelle und Faure werden Filterkästen aus Weißblech in Vorschlag gebracht, deren gelochter Boden mit trockenem Moos bedeckt wird, über welches man noch gepulverten Oelfuch oder Extraktionsrückstände ausbreiten kann. Das Moos muß trocken und sandfrei sein, sowie fest eingepreßt werden; es ist alsdann ein recht empfehlenswertes Filtermaterial. D. Sander in Beuel (D. R. P. 11951 v. 3. April 1880) will Kieselsäure in das Oel einrühren, die er durch Zerlegen von Hochofenschlacke mit Säure, genaues Auswaschen und Trocknen erbalten hat, und hierauf filtrieren. G. Materne in Helbra (D. R. P. 39767 v. 18. August 1886) wendet Sägespäne, Koksabfälle Schlackenwolle, Loh, Stein- und Braunkohlenabfälle u. s. w. als Filterschichten an und läßt das Oel durch dieselben hindurch von

oben nach unten fließen, indem er sie auf mehreren, übereinander in Kästen angebrachten gelochten Platten aufschichtet. Gleichzeitig läßt er im ersten Kasten Dampf, im zweiten kaltes Wasser zutreten und aus dem zweiten Kasten das gereinigte Del oben abfließen. Auch Torf ist als Filterstoff empfohlen worden.

Auf vereinigter Filtration und Klärung durch Absitzen beruht der Apparat von H. D. Schneider in Köln, welcher in Fig. 174, Taf. IX, im Principe dargestellt ist. Dieser Apparat besteht aus einem Auffaugkasten 4 mit Hahn f und beliebig viel Defantierkästen 1, Filterkästen 2 und Siebkästen 3, welche sämtlich mit Ventilen versehen sind, die durch die Stangen d gezogen werden können. Das Del gelangt zuerst nach 1, worin es einige Zeit ruhen muß, um sich abzusetzen. Bei erneutem vorsichtigem Delzufluß beginnt das geklärte Del durch die Oeffnungen a nach dem Mantel b, welcher den Defantierkasten umgibt, abzufließen und gelangt so in den Kasten 2, dessen Seitenwände als Rahmen mit dazwischen ausgespannten Filtertüchern c gestaltet sind. Hier wird also das Del filtriert, worauf es nach 3 gelangt. Der untere Teil e des Kastens 3 hat Siebwände, durch welche nun endlich das gereinigte Del in das Sammelgefäß 4 abfließt. f dient zum Ablassen des reinen Dels, während die Ventilstangen d gezogen werden, wenn man die Kästen reinigen will. Der Apparat ist bequem auseinander zu nehmen und zu reinigen, da 1 auf Leisten in 2, desgleichen 2 auf Leisten in 3 aufgestellt und 3 in 4 eingehängt ist.

Bloß auf Klärung ohne Filtration berechnet ist das Verfahren von Dubrunfaut. Auf etwa 600 l Del werden 50 kg gepulverter Delsuchen zugesetzt und einige Minuten lang tüchtig damit durchgearbeitet; dann läßt man die Mischung etwa 2 Tage lang in Ruhe stehen, am besten an einem ziemlich warmen Orte. Nach dieser Zeit läßt man etwa die Hälfte des völlig geklärten Dels ab, füllt dagegen abermals rohes Del in das Reinigungsfaß ein, rührt durch und verfährt ganz wie das erste Mal. Man soll dieselbe Menge Delsuchen etwa 20 bis 30 mal benutzen können. Versagt er aber endlich seinen Dienst, so nimmt man ihn heraus, preßt das zurückgehaltene Del aus und verwendet die Rückstände dann etwa noch als Feuerungsmaterial. Auch soll man ihn ohne Schaden in geringem Betrage den Delsuchen beim Nachpressen zusetzen und so wieder als Viehfutter verwendbar machen können. Eine andere Methode der Klärung ist die von W. B. Albricht in Boston (A. P. 345872. v. 20. Juli 1886) erneut vorgeschlagene mit Wallerde, die aber schon früher von J. Philippus angewendet wurde. Wallerde ist ein weicher zerreiblicher Thon, welcher im Wasser zu einem zarten Pulver zerfällt und mit Wasser nicht plastisch wird. Der feuchte, fein verteilte Thon zieht Fette an, daher er z. B. auch zum Entfernen von Fettsflecken, zum Walken u. s. w. benutzt wird. Von dieser Wallerde soll man dem unreinen Dels bei gewöhnlicher oder mäßig erhöhter Temperatur einen gewissen Betrag zusetzen, die Wallerde innig mit dem Dels vermischen und dann absitzen lassen. Das Del soll nach dem Absitzen völlig klar und sogar gebleicht (?) sein.

Die bis jetzt genannten Filtriermethoden waren Filtrationen von oben. Dabei bahnt sich das Del leicht falsche Wege, auf denen es dann frei abfließt, ohne eine Filtration zu erleiden. Infolgedessen wendet man gegenwärtig lieber die Filtration von unten an, wodurch man dem genannten Uebelstande entgeht und gleichzeitig auch etwa vorhandenes Wasser zur Ausscheidung bringen kann.

Ein älterer Filtrierapparat dieser Art ist der in Fig. 175, Taf. IX, skizzierte. In dem Faße A befindet sich das Del, welches filtriert werden soll. B ist das Filterfaß, welches zwischen den gelochten Böden a und b das Filtermaterial z. B. gröblich pulverisierte Kohle oder Berg euthält. Soll die Filtration beginnen, so gießt man von C aus Wasser ein. Dasselbe fließt durch Rohre D nach dem Boden des Fasses A und treibt das Del vor sich her durch E in die untere Kammer des Filterfasses, durch die Filterschicht hindurch und in die obere Abteilung von B. Aus dieser kann man das gereinigte Del durch F ablassen, während G zur Veseitigung des abgesetzten Schmutzes dient. Die Höhe c und d gestatten eine genaue Regelung der Schnelligkeit, mit welcher das Del durch das Filter gehen soll.

Wesentlich einfacher erreicht man aber offenbar dasselbe, was eben geschilderter Apparat leistet, wenn man die Filterschichten in A anbringt und



das Del durch C eingießt. So sind denn auch gewöhnlich die jetzt gebräuchlichen Filter eingerichtet. Das Del kommt in den Behälter A, **Fig. 176, Taf. IX**, der etwa 1,5 bis 2 m über dem Boden steht. Um diesen Behälter herum ordnet man im Kreise die nötige Anzahl von Filterfässern (8 bis 12) B an. Diese Fässer stehen auf Untersägen C von etwa 0,6 m Höhe, haben etwas über 0,3 m Weite, ungefähr 0,75 m Höhe und besitzen etwa 5 bis 8 cm über dem Boden einen hölzernen Seiherboden a. Auf diesen bringt man eine Schicht Berg oder eine Filzplatte b, darauf trockne Sägespäne c bis 10 bis 15 cm unter dem Rande des Fasses, hierauf eine Schicht Berg, eine Filzplatte oder Leinwand d, endlich den zweiten Seiherboden e, den man mit Hilfe einer Schraube D beliebig fest auf die Sägespäne niederdrücken kann. Ueber dem oberen Seiherboden geht seitlich das Abflußrohr E mit Hahn f ab. Der Behälter A steht nun durch Röhren F mit Hähnen g mit dem Zwischenraum zwischen eigentlichem und Seiherboden a der Filterfässer in Verbindung. Sobald die Hähne geöffnet werden, fließt das Del durch die Filterschichten und oben völlig geklärt ab. Erst wenn das Del zu langsam oder nicht genügend klar bei E austritt, müssen die Fässer entleert und mit frischem Filtermaterial beschickt werden. Der im unteren Raume der Fässer abgesetzte Schmutz wird durch H entleert. — Selbstverständlich können die Fässer auch mit anderen Filtersubstanzen gefüllt werden; so z. B. von unten nach oben gerechnet: Seiherboden, grobe, dann feinere Leinwand, Heede, Moos, Leinwand, Seiherboden u. s. w.

Die bei diesen Filtern angebrachte Schraube hat den Vorzug durch Zusammenpressen die Filterschichten dichter und durch Nachlassen, entsprechend der Plastizität der Massen, auch wieder loedrer zu machen. Es läßt sich aber nicht bestreiten, daß nach zu starker Zusammenpressung die Aufloederung durch bloßes Zurückschrauben gewöhnlich nicht gelingt. Infolgedessen ist man in solchem Falle gezwungen entweder den Druck des Dels beträchtlich zu erhöhen oder das betreffende Faß außer Thätigkeit zu setzen und loederer zu packen. Diesem Uebelstande sucht A. Köllner in Neumühlen (D. R. P. 38008 v. 28. Jan.; 38009 v. 5. Juni; 38010 v. 10. Juni; 40264 v. 31. Juli 1886) durch Filter mit elastischen Zwischenlagern abzuhelfen. In **Fig. 177, Taf. IX**, ist das Prinzip der Einrichtung angedeutet. Es stehen zwei Filterlasten C und D nebeneinander; das Del wird durch A zu gegeben und durch die Höhe in A gezwungen, mehr oder minder schnell durch C auswärts, über die Scheidewand von C und D hinweg und durch D abwärts zu fließen, letzteres der eigenen Schwere folgend. Unter D befindet sich der Sammelraum E, aus welchem man das geklärte Del durch Hahn F ablassen kann. Die Schrauben a, welche auf die oberen Seiherplatten b einwirken, ermöglichen ein Auspressen der ganzen Filterbeschickung gegen die auf Vorsprünge ruhenden unteren gelochten Platten b'. Nun ist aber das Filtermaterial (Baumwolle, Asbest, Gewebe, pulverige Stoffe u. s. w.) zwischen b und b' nicht ohne Unterbrechung eingefüllt, sondern, wie die Figur zeigt, auf Zwischenlager c, c', d und e aufgeschichtet. Und zwar sind c und d elastische gebogene, e elastische ebene, b, b' feste ebene und c' feste gebogene Platten. Die Skizze zeigt die Filter in unangespanntem Zustande. Schraubt man a nieder, so biegen sich c und d, bis sie horizontale Flächen zeigen, während die Platten e sich der Form von c' entsprechend nach unten ausbauchen. Erweist sich nun die Pressung als zu stark, so braucht man bloß die Schrauben zurückzudrehen, worauf die elastischen Platten sich ihrer ursprünglichen Form zu nähern versuchen und hierdurch das Filtermaterial loedrer werden. Statt der beiden in C und D gezeichneten Systeme von Platten kann man auch an den Zwischenplatten und der Bodenplatte Spiralfedern befestigen, welche auf die darüber liegende Platte wirken und diese beim Nachlassen der Schrauben heben. Ebenso kann man den nicht elastischen Zwischenlagen Gewindelöcher geben, in welche Stellschrauben passen. Dreht man bei gelocherten Schrauben a die Stellschrauben nieder, so werden Deckplatte und Zwischenplatten auseinander geschoben, was eine Loederung der Filterschichten zur Folge hat. Selbstverständlich müssen auch die Zwischenplatten gelocht sein.

Original, aber wohl nur für kleinere Oelmengen verwendbar, ist die Filtrier-  
vorrichtung von D. Ried (D. R. P. 36782 v. 26. Nov. 1885) in Mühlheim  
Fig. 178, Taf. IX. In den Raum A wird das zu reinigende Del geschüttet; im  
Filtergefäße B bewegt sich der Kolben C mit der hohlen Kolbenstange D. Der Kol-  
ben ist das Filter dieses Apparats, indem er aus den zwei im Cylinder B gut ge-  
dichteten Siebplatten a und b mit zwischengefülltem Filtermaterial besteht. Wird  
der Kolben mit Hilfe des Handgriffes E in die Höhe gezogen, so öffnet sich das  
Ventil c und das Del dringt aus A nach F und B. Setzt man alsdann auf einen  
Kranz am Kolben D Gewichte G auf, so geht der Kolben wieder nieder; das  
Ventil c schließt sich; das Del ist gezwungen, den Filterkolben C zu durchdringen  
und fließt alsdann in gereinigtem Zustande oberhalb a durch die Oeffnungen m des  
Kolbens in letzteren ab, wodurch es nach H gelangt. Der Hahn I dient zum Ab-  
zapfen. — Ein zweites Patent von Ried (D. R. P. 39951 v. 6. Oktober 1886)  
gibt eine Einrichtung, bei welcher das Del durch erhöhten Luftdruck zum Durchgange  
durch eine, in einem U-förmig gebogenen Rohre befindliche Filterschicht gezwungen  
wird. Die Einrichtung halte ich für unpraktisch, daher ich von näherer Beschreibung  
absehe.

Auf Filtration unter Druck ist der auf der Wiener Weltaus-  
stellung prämierte Apparat von P. Isnardi aus Livornia berechnet.  
Eine Saug- und Druckpumpe saugt das Del aus einem Vorratsgefäß zu-  
nächst durch zwei eiserne, miteinander verbundene Cylinder, welche im  
Wasserbade erhitzt werden, und aus diesen an, um sie sodann in einen her-  
metisch geschlossenen Filterkasten zu pressen, der mehrere horizontale Filter-  
platten besitzt. Die Löcher in den letzteren sind mit Watte ausgefüllt. Das  
Del wird durch die Filter gepreßt und fließt geklärt ab. Es ist auf seinem  
ganzen Wege nicht mit Luft in Berührung gekommen, was in manchen  
Fällen ein großer Vorzug sein dürfte; es ist erhitzt worden, und zwar auf  
eine durch das Wasserbad genau regelbare Temperatur, was die Ausschei-  
dung gewisser gelöster Verunreinigungen (z. B. Eiweiß) begünstigen und so  
deren Abscheidung im Filter ermöglichen wird, auch sonst die Reinigung be-  
fördert.

Es sei schließlich noch auf eine (sich bei Schädler, S. 332, findende)  
Notiz hingewiesen, wonach die Reinigung des rohen Oels in Zentri-  
fugen mit Erfolg versucht worden ist. Das frisch gepreßte Del wird ohne  
weiteres in die, natürlich mit sehr feinen Siebwänden versehene, vielleicht  
nach innen mit Leinwand auszukleidende, Zentrifuge gegeben. Bei der Aus-  
schleuderung setzen sich Schleim- und Eiweißteile, Schmutz u. s. w. an den  
Wandungen der Zentrifuge an, während ein klares Del abgeschleudert wird.  
Die Rückstände sind sehr arm an Del und leicht zu beseitigen; die Arbeit  
geht schnell von statten und die Schleudermaschine braucht sehr wenig Raum,  
alles Vorzüge, welche wohl zu beachten sind.

Mit der Zentrifuge kam nur ein anderer Apparat in Konkurrenz tre-  
ten, nämlich die Filterpresse, welche denn auch vielfach zum Filtrieren  
von Oelen benutzt wird. Ihre Einrichtung ist im allgemeinen die folgende.  
Das Del gelangt unter Druck in Kammern, welche das Del seitwärts durch  
Filter und gelochte Platten in schmale Kammern mit Abflußröhren am Bo-  
den abfiltrieren lassen. Den Druck erhält das Del entweder, indem man  
es aus einem hochgestellten Druckfasse zuströmen läßt, oder indem man es  
mit Druckpumpen oder sonstigen Druckvorrichtungen in die Filterpresse be-  
fördert. Man unterscheidet hauptsächlich zwei Arten von Filterpressen, solche  
mit Filterplatten und Rahmen und solche mit Filterplatten allein. Die  
erste Art ist im ganzen vorzuziehen, daher nur sie näher beschrieben wer-  
den soll, wobei die schematischen Fig. 182 und 183, Taf. IX, sowie die

Abbildung einer Filterpresse (Fig 179) aus der Fabrik von Wegelin und Hübner in Halle a. S., welche wir der Güte der genannten Fabrik verdanken, zur Erläuterung dienen sollen. Man vergl. auch Fig. 180, 181.

Die Presse besteht aus einem horizontalen (liegenden) Pressgerüste, welches durch das feste Widerlager A und das bewegliche Widerlager B mit den verbindenden Distanzstangen C gebildet wird und auf Füßen ruht. Das bewegliche Widerlager B wird durch Rad D mit Schraubenspindel gegen A hin oder von A zurückbewegt. Diese Bewegung bezweckt entweder die Adjustierung oder die Lösung der Presse. Auf die Zugstangen D werden nun abwechselnd die Filterrahmen E und die Filterplatten F aufgesetzt, was durch die angelegenen Vorsprünge (sog. Pragen) möglich ist. Die Filterplatten sind auf beiden Seiten durch gelochte Bleche oder Siebe n geschlossen und besigen gewöhnlich auch noch in der Mitte zwischen den Sieben eine Zwischenwand f mit senkrechten Rippen auf beiden Seiten. Außerdem tragen Kammern wie Rahmen genau aufeinanderpassende Löcher zum Zufluß des Oels (a) und zum Ablassen der Luft (b), die Platten außerdem noch Hähne (c) zum Ablassen des filtrierten Oels in die Rinne G. Zwischen jede Platte und jeden Rahmen wird eine Filterplatte oder ein passendes Filtertuch eingeschaltet, so daß der Hohlraum des Rahmens nach beiden Seiten durch Filtertuch und Sieb von der Platte getrennt ist. Ist in solcher Weise die Presse mit Platten und Rahmen besetzt, so schraubt man das bewegliche Widerlager B fest gegen A an, wodurch alle Fugen dicht geschlossen werden und die Löcher a und b fortlaufende Röhren bilden. Mit den Löchern a trifft der Rohrstutzen H zusammen, durch welchen man das Del einfließen läßt, während den Löchern b der Hahn I entspricht. Man öffnet letzteren zunächst und läßt nun von H aus das Del unter Druck einfließen. Es gelangt von unten in die Filterkammern, erfüllt dieselben und treibt die Luft vor sich her durch I aus, worauf man diesen Hahn wieder schließt. Das Del wird nun durch die Filtertücher und Siebe in den schmalen Raum auf beiden Seiten der Platte gepreßt, aus denen es durch die Hähne c abgelassen werden kann. Dieselben haben, der leichteren Handhabung wegen abwechselnd hochgestielte und niedrige Griffe, ebenso wie sich auch die Pragen von Kammern und Rahmen durch ihre Gestalt unterscheiden. Der Weg des Oels in der Presse ist also der folgende: Das Del geht durch die Rinne a, welche von den Löchern a gebildet wird, unter den Kammern und Platten hin und tritt durch d in das Innere der Kammern ein, wobei die Luft durch e nach der Röhre b (aus den Löchern b gebildet) getrieben wird. Das Del durchdringt dann die Filtertücher m und die Siebe n und spritzt gegen die Zwischenwand f der Platte F. An den senkrechten Rippen der letzteren fließt das Del herab und durch die Verbindungsgänge o oder einfache Oeffnungen von z nach der zum Hahne c führenden Leitung z. In den Filterkammern häuft sich natürlich alles an, was als Verunreinigung dem Oele beigemischt war, daher aller 3 bis 4 Tage die Kammern gereinigt und die Filtertücher gewechselt werden müssen. Sonst kommt keine Handarbeit bei dem Betriebe der Filterpressen vor. Das Bassin für das zu filtrierende Del muß 4 bis 5 m hoch stehen; natürlich hängt das Maximum des erlaubten Druckes von dem durch Zusammenpressung der einzelnen Teile der Filterpresse erzielten Grade der Dichtung ab. Die in Fig. 179 abgebildete Presse wird hauptsächlich in 7 Größen fabriziert. Die kleinste enthält 10 Filterkammern und hat Rahmen von 47:47 cm; sie vermag in 24 Stunden 200 bis 300 kg Del klar zu filtrieren, wiegt etwa 700 kg und kostet 700 Mark. Die größte Presse hat 30 Filterkammern mit Rahmen von 63:63 cm, filtriert in 24 Stunden 1500 bis 2000 kg Del, wiegt rund 1850 kg und kostet 1500 Mark. Natürlich könnte man auch das Del von b her eintreten lassen, in welchem Falle a zum Entfernen des Schlammes benutzt werden könnte. Oder man läßt auch das Del von a her eintreten, setzt aber b mit dem Raume zwischen den gerillten Platten f und den Blechen n in Verbindung, wodurch das gereinigte Del in der Leitung b zum Abflusse käme. Endlich wäre auch die Anordnung der Hähne, statt unten, am oberen Ende der Filterplatten möglich, in welchem Falle beim Eintreten des Oels die Luft durch diese Hähne entweicht. Letztere Form der Presse ist in der That von Wegelin und Hübner ausgeführt worden. (Deutsche Industrie-Ztg. 27. 1886. S. 206.). Ein gemeinsames Delabflußrohr ist übrigens nicht praktisch, weil man alsdann bei eintretender Trübung des abfließenden Oels nicht weiß, welche Filterplatte schlecht funktioniert, während man bei der gewöhnlichen Einrichtung in solchem Falle einfach den Hahn der betreffenden Platte abschließt.

Alle Filterpressen haben den Vorzug auf verhältnismäßig kleinem Raume eine sehr große Filterfläche zu bieten, um dünne Schichten von Rückständen zu geben und einen verhältnismäßig hohen Druck zuzulassen. (Jahrbuch der Erfindungen, 14, 1878, S. 278.)

Bei dem Cycelsior-Filterapparat von A. L. G. Dehne in Halle wird das Del von oben in die Kammern geführt, während es ebenfalls oben aus den Rahmen in einen gemeinsamen Kanal eintritt, welcher das Del nach einem Abflusshahn führt. — Statt der viereckigen Form der Kammern und Rahmen ist auch die runde in Vorschlag gebracht worden, in welchem Falle die zusammengesetzte Filterpresse als im Gestelle ruhender Cylinder erscheint. Endlich ist statt der Zuführung des Dels von oben oder unten auch diejenige durch die Mitte benutzt worden.

## 2. Chemische Reinigung.

Zur chemischen Reinigung sind eine außerordentlich große Anzahl verschiedener Prozesse und Reinigungsmittel empfohlen worden; so das einfache Kochen (1824 Bizio), das Einmischen von konzentrierter Schwefelsäure (1790 Gowen), die Benutzung von Chlorkalk (1831 Charlot), das Filtrieren durch Knochenkohle (1842 Brandes), die Benutzung von Alkalien (Ernard, 1843 Gwynne) und von Ammoniak (1869 de Kuyser), das Einblasen von Luft (1833 Trilland) oder von Wasserdampf (1854 Cassgrand), die Verwendung von Chlorzink (1853 Wagner), von Alkohol, Aether, Salpeteräther, Eisenvitriol, Gerbstoffen u. s. w. Nur wenige Prozesse haben sich zur Reinigung der Oele wirklich bewährt; einige verwendet man noch zum Bleichen oder Desodorisieren. Die wichtigsten Verfahrensweisen sind die Reinigung mit Schwefelsäure und diejenige mit Alkalien; ihre Beschreibung soll daher vorangestellt werden.

Reinigung mit Schwefelsäure. Dieser Prozeß wurde zuerst von Gowen (1790) zum Raffinieren von Rüböl verwendet, seither aber durch Thénard, Cogan u. A. wesentlich verbessert. Derselbe beruht auf der Eigenschaft der konzentrierten Schwefelsäure 1. das Del zu entwässern und so gelösten Verunreinigungen das Lösungsmittel zu entziehen, 2. die Verunreinigungen selbst unter Abspaltung der Elemente des Wassers zu verkohlen und hierdurch auch im Oele unlöslich zu machen, 3. diese Zersetzung der Unreinigkeiten herbeizuführen und zu vollenden, ehe das Del selbst angegriffen wird. Ist jedoch zu viel Schwefelsäure zugefetzt worden, so wird auch Del zerlegt, und zwar in Glycerin und freie Fettsäuren. Letztere sind dann die Ursache, daß solches Del auch nach völligem Wegwaschen der Schwefelsäure noch sauer reagiert, wogegen es ein Irrthum ist, wenn diese saure Reaktion auf zurückgehaltene Schwefelsäure gedeutet wird; denn diese läßt sich bei sorgfältiger Arbeit durch Ausfüßen mit Wasser vollständig beseitigen. Erste Hauptbedingung wird also ein vorsichtiger Zusatz der Schwefelsäure sein, zweite ein vorzügliches Auswaschen des gereinigten Dels mit Wasser. Weiter kommen in Frage: die Temperatur während der Einwirkungszeit der Säure und die genaue Beseitigung der ausgeschiedenen Schmutzteile. Erstere wird gewöhnlich zwischen 30 und 40° gehalten, letztere durch Abfilzenlassen, Defantieren und Filtrieren des defantierten Dels erzielt. Der

beim Abfizen entstehende Schlamm enthält außer den verkohlten Verunreinigungen des Oels noch die öligen Fremyschen „gepaarten Säuren“, d. h. die durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Glycerin wie Fettsäuren aus zeretztem Fett erhaltenen Verbindungen Glycerinschwefelsäure, Oleinschwefelsäure, Palmitin- und Stearinschwefelsäure u. s. w. Diese Bodensätze finden noch Verwendung in den Rübenzuckerfabriken, Weißgerbereien und Weißblechfabriken.

Da eine innige Vermischung der Oele mit der Säure sehr wesentlich ist, so wendet man hierzu gewöhnlich besondere mechanische Rührvorrichtungen an. Eine sehr einfache derartige Vorrichtung ist (nach Deite) in **Fig. 184, Taf. IX**, wiedergegeben. A ist ein Bottich aus Eichenholz, in welchem die Mischung von Oel und Säure durch den hölzernen Wischer B bewirkt wird, indem man denselben mit Hilfe des Schwengels E auf- und abbewegt. Der Wischer besteht aus zwei Ringen mit mittlerer Querleiste, an welcher E befestigt ist, und parallel zur Querleiste in etwa 1 cm Abstand angeordneten Querstäben. Die beiden Ringe werden durch vier Stäbchen D in einem Abstand von 15 bis 20 cm voneinander gehalten. Der Stiel C bewegt sich in einem Loch des Deckels; letzterer liegt auf dem Fasse, um das Hineinfallen von Unreinigkeiten zu verhindern. Vier Löcher des Deckels, in denen gläserne Trichter stecken, gestatten das allmähliche Zufüllen der Säure, während am Boden ein Abflaßhahn F angeordnet ist.

Statt dieses für Handbetrieb bestimmten Mischapparats kommt auch der folgende (von Thirion und Mastain herrührend) in Anwendung, **Fig. 185, Taf. IX**. Das Oel wird in den nach unten festlig verlaufenden Eisenblechcylinder I gegeben, die Schwefelsäure zugefetzt und hierauf durch 2 Arbeiter, welche an den beiden vorhandenen Kurbeln angreifen, der Achse AB die Geschwindigkeit von 140 Umdrehungen in der Minute erteilt. Dabei beginnen die 4 Schraubenflügel ab (aus Holz) ihre Wirksamkeit, indem sie das Oel aus I in den hölzernen, mit Stäben f besetzten, schwach konischen Cylinder C hineinsaugen. In diesem Cylinder wird die Flüssigkeit noch besonders durchgepeitscht, denn an AB sitzen ebenfalls Stäbe c, welche zwischen den festen Stäben f durchschlagen. Ist nun die Schwefelsäure zugegeben, so wird sie in C innig mit dem Oele vermischt; die Mischung läuft über den Rand von C über, um von neuem am Boden von I nach C angesaugt zu werden, so daß bei obiger Geschwindigkeit das Oel aus I fünfmal in der Minute durch C hindurchströmt. m n ist die Flüssigkeitshöhe in I, o die Pfanne und g das Halslager von AB, d endlich sind die Träger von C. Der Apparat ist selbstverständlich viel wirksamer, als der oben besprochene.

Ein Beispiel eines Mischapparats für Maschinenbetrieb bietet der Zentrifugalmischapparat von Voigt (siehe **Fig. 186, Taf. IX**). Das Oel wird in den cylindrischen Behälter A eingefüllt, worauf man den Deckel dieses Gefäßes verschließt und durch Anlassen der Schraube l die Welle k mit den Riemenscheiben m n und dem Friktionsrad i so verschiebt, daß letzteres fest auf dem Friktionsrad h h' aufliegt und somit bei Antrieb der Welle k die in der Pfanne g gelagerte Achse f zur Umdrehung gebracht wird. An f ist durch die Streben d der oben und unten offene eiserne Kegel B befestigt, welcher unten sehr nahe über der tiefsten Stelle des geneigten Bodens qq' mit der offenen, abgestumpften Spitze rotiert, oben bei bb' aber in ein feinmaschiges Drahtnetz oder feinschrägiges Sieb von cylindrischer Form übergeht. Das Oel wird von unten her in den rotierenden Kegel B eingesaugt und oben durch bb' infolge der Zentrifugalkraft durch das Sieb als feiner Staub ausgeschleudert werden. Inzwischen hat man aber durch o in das Bleitrohr pp' p'' p''', welches sich über dem Kegel befindet und nach diesem zu sich in seinen Sieblöchern öffnet, die Schwefelsäure eingelassen, welche sich dem Oele beimischt, mit diesem zerstäubt wird und infolge der fortwährenden Bewegung von A nach B und von B nach A sich aufs innigste mit dem Oele vermenget, so daß, wenn man nach beendeter Operation den Hahn r öffnet, eine milchig getrübbte, emulsionsähnliche Masse

ausfließt. Die Dauer einer Operation, auf 2,5 bis 3 metrische Centner Del berechnet, ist in 5 bis 10 Minuten beendet. Während der Mischung kann man den Inhalt von A erwärmen, indem man durch den Doppelmantel des Gefäßes von s nach t Dampf freisetzen läßt. Die Schwefelsäure-Delemischung muß auf besonderen Gefäßen zur Klärung gebracht werden.

Eine andere Einrichtung ist bei Schädler S. 317 beschrieben. Bei diesem Apparate bewegen sich im verschlossenen cylindrischen Mischgefäß an einer Vertikalwelle zwei horizontale Rührarme, jeder mit einer großen Anzahl von vertikalen Stäben besetzt. Hierdurch würde indessen das Del bloß eine in der Ebene drehende Bewegung erhalten, welche für gleichmäßige Vermischung mit der Säure minder günstig wäre, als die Auf- und Abbewegung oder ein fortgesetzter Kreislauf. Deshalb sind die horizontalen Arme des Rührwerks so an der Vertikalachse befestigt, daß sie um ihre Längsrichtung sich drehen können, womit natürlich eine kreisförmige Bewegung der auf ihnen sitzenden Vertikalstäbe erreicht wird. Damit nun diese Bewegung möglich ist, sind die Enden der wagerechten Arme mit gezahnten Kegeltädern versehen, welche auf einem gezahnten, am inneren Umfange des Cylinders angebrachten Kranze ruhen. Sobald die Vertikalachse zu rotieren beginnt, wird in solcher Weise durch ein Rollen der Kegeltäder auf den Zahnkränzen auch die Drehung der Horizontalwellen mit ihren Stäben bewirkt. Außerdem stehen die beiden wagerechten Achsen senkrecht zu einander, so daß allerdings eine sehr gründliche Durchmischung der Flüssigkeiten im Kessel möglich ist. Das Röhren wird  $\frac{3}{4}$  bis 1 Stunde fortgesetzt, das Klären dauert 6 bis 12 Stunden.

Endlich kann man die Mischung von Del und Säure auch dadurch bewirken, daß man mit Hilfe eines Injektors durch ein feingelochtes Siebrohr Luft durchbläst, in welchem Falle auch noch die Einwirkung der Luft (siehe später) in Rechnung zu ziehen ist.

Wir gehen nun zur speziellen Besprechung der Ausführung des Schwefelsäureverfahrens über. Nach Thénard soll man nach und nach 1 bis 2 Prozent konzentrierte Schwefelsäure bei einer Temperatur des Dels von 38° C. einmischen, nach gehöriger Einwirkung der Säure 24 Stunden stehen lassen und hierauf Wasser von 60° C. bis zu  $\frac{2}{3}$  vom Volumen des Dels so lange einrühren, bis das Gemisch milchig erscheint. Alsdann läßt man einige Tage absetzen; die flockigen Ausscheidungen fallen zu Boden; das klare Del wird in einen Waschkessel abgezogen und hier mit der halben Gewichtsmenge warmen Wassers ausgewaschen. Schließlich filtriert man das Del noch. Anders verfährt Cogan. Auf 100 l Del nimmt man 1 kg englische Schwefelsäure. Letztere verdünnt man mit 1 kg Wasser und mischt sie dann in drei Absätzen unter lebhaftem Röhren in das Del ein, so daß nach etwa 3 Stunden die Mischung vollendet ist. Nunmehr läßt man 12 Stunden in Ruhe stehen und bringt das Gemisch alsdann in einen kupfernen Kessel mit gelochtem falschem Boden. Unter letzterem tritt Dampf ein, der sich nunmehr fein verteilt und so das Del durchstreicht, bis dessen Temperatur auf 100° gestiegen ist. Bei dieser Temperatur erhält man das Del 6 bis 7 Stunden, worauf man es in einen Kühler abläßt, welcher als umgekehrter Kegelfaß gestaltet und unten mit einer Hahnenröhre versehen ist, auch seitlich wenig über dem Boden ebenfalls eine solche besitzt. Nach etwa 12 Stunden hat sich die wässrige Flüssigkeit vom Oele getrennt und wird durch das Rohr am unteren Ende des Kegels abgelassen. Alsdann läßt man noch eine Weile stehen, wobei sich alle Unreinigkeiten auf dem Boden des Gefäßes absetzen, so daß man nunmehr durch das seitliche Rohr klares Del abzapfen kann.

Die gewöhnlich angewendete Operationsweise in Deutschland ist die folgende. In irgend einem der genannten Mischapparate setzt

man in dünnem Strahle und nach und nach 0,5 bis 1,5 Prozent englische Schwefelsäure zu, und zwar etwa 0,75 bis 1 Prozent für Del von 30°, dagegen nur 0,5 bis 0,75 Prozent für Del von 60 bis 70°. Die Erwärmung des Dels kann man durch indirekten oder direkten Dampf herbeiführen; direkter Dampf würde gleichzeitig die Untermischung bewirken und die Auscheidung der Eiweißstoffe befördern können. Um 250 kg Del bis zu 66° C. zu erwärmen, genügen etwa 1,5 kg Dampf von 100° (Fontanelle). Beim Einmischen der Schwefelsäure wird das Del grünlich gefärbt; allmählich vereinigen sich die verfohlten Verunreinigungen zu schwarzen Flocken. Zeigt ein aus dem Rührbottich auf einen weißen Teller gebrachter Tropfen, daß das Del klar ist, so kann man mit dem Rühren aufhören. Gewöhnlich ist dieser Zeitpunkt nach  $\frac{3}{4}$  bis 1 Stunde erreicht. Jetzt kann man verschieden verfahren: 1. Man setzt zum Gemisch in dem Rührbottich 25 bis 30 Volumenprozent Wasser von 35 bis 40° C., läßt einige Minuten lang Dampf einströmen oder rührt 10 bis 15 Minuten lang durch und füllt hierauf den Gehalt des Rührgefäßes in ein Setzgefäß ab. Nach drei Tagen hat sich die Masse geschieden in die unterste wässrige Schicht, welche die Säure enthält, in die mittlere aus schwarzen Flocken (verfohlten Unreinigkeiten) bestehende Schicht, und in die obere Schicht, welche das geklärte Del ist. Am Setzgefäße sind in verschiedenen Höhen Hähne; durch einen oberen Hahn läßt man zuerst das reine Del ab, dann durch einen unteren Hahn erst das Wasser und hierauf in besondere Gefäße die Flocken. Dieselben scheiden bei längerem Stehen noch einmal Del ab. 2. Man läßt 6 bis 12 Stunden ruhig stehen und zapft oder schöpft nach dieser Zeit das klare Del vom Bodensatz ab in ein etwa um ein Drittel größeres Faß. Hier setzt man  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  vom Volumen des Dels an Wasser von 30 bis 60° zu, rührt etwa 15 Minuten lang vorsichtig unter Vermeidung von Schaumbildung um und läßt hierauf bis zur Scheidung der Flüssigkeiten stehen. Alsdann läßt man durch einen Hahn am Boden des Fasses das Wasser ab und wiederholt das Zumischen des Wassers noch ein bis zweimal. Dem letzten Wasser kann eine sehr geringe Menge Soda, zur Neutralisation der letzten Säurespuren, zugegeben werden. Endlich zieht man das Wasser ab.

In beiden Fällen muß das gereinigte Del noch geklärt werden. Läßt man es längere Zeit bei niedriger Temperatur lagern, so scheidet sich noch Wasser und Schmutz von selbst aus. Schneller geschieht dies, wenn man bei mäßiger Wärme Kochsalz zum Dels gibt, wodurch statt des Wassers eine spezifisch schwerere Kochsalzlösung erhalten wird, die leichter zu Boden geht. Am schnellsten erreicht man die Klärung aber durch Filtration.

Eine eigentümliche Methode der Reinigung mit Schwefelsäure wurde A. T. Hall in Hull patentiert (D. R. P. 38470 v. 25. Mai 1886). Das rohe Del wird mit der gleichen Menge Petroleumäther oder Benzin vermischt; das Gemisch bringt man in Rührgefäße und fügt hierin seinem Strahle 0,5 bis 5 Prozent Schwefelsäure (für Rüböl von  $D = 1,84$ , für Reinöl von  $D = 1,75$ ) zu. Alsdann läßt man absetzen, wobei der Schlamm nur schwarzgrün, aber nicht schwarz gefärbt erscheinen darf; letzteres würde auf zu großen Säurezusatz deuten. Die klare Mischung wird abgezogen, mit Wasser ausgewaschen und durch 60 cm starke Schichten von Tierkohle filtriert. Das Filtrat kommt in Destillierblasen, wo man das Lösungsmittel abdestilliert. An und für sich würde das Verfahren wohl zu teuer sein; dagegen läßt es sich recht wohl mit der Gewinnung der Dels durch Extraktion verbinden, indem man die hierbei erhaltenen Delslösungen bis zur gewünschten Konzentration einbampft und dann die Reinigung mit ihnen vornimmt. Daß die Reinigung in der Mischung mit Petroleumäther oder Benzin eine vollkommenerere sei, ist aus ver-

schiedenen Gründen wahrscheinlich (größere Dünnflüssigkeit, feinere Verteilung, größere Unlöslichkeit mancher Verunreinigungen in Benzin u. s. w.).

**Reinigung mit Lauge.** Die Verunreinigungen, welche das Del enthält, werden auch durch Laugen (Kali- oder Natronlauge) zerstört oder zur Abscheidung gebracht, während diese Laugen in der Kälte fast gar nicht, bei mäßiger Erwärmung nur wenig auf das Del selbst einwirken. Sollte aber das Del von der Lauge chemisch verändert werden, so könnte dies nur durch Verseifung geschehen. Dabei würde also Seife und Glycerin entstehen, beides wasserlösliche Substanzen, welche man durch Auswaschen völlig vom Dole abscheiden könnte\*). Endlich wird durch Lauge auch etwa vorhandene freie Säure (z. B. in ranzigem Dole) beseitigt, weshalb mit Lauge gereinigtes Del völlig neutral und also als Schmiermittel besonders gut verwendbar ist.

Nach **Vareswil** setzt man 2 bis 3% konzentrierte Natron- oder Kalilauge zu, rührt tüchtig um und erhitzt allmählich. Es bildet sich ein starker Schaum, der nach und nach flüchtig wird. Nach einiger Zeit überläßt man das Ganze der Ruhe, wobei zwei Schichten entstehen, zu oberst das gereinigte Del, darunter die wässrige Schicht mit den flüchtigen Ausscheidungen. Man defaunziert das Del und filtriert es durch Leinwand. — Nach **Erard** wird das Del ohne Erwärmung mit einer schwachen Lauge durchrührt, worauf man absetzen läßt. Es entstehen drei Schichten: zu oberst das Del, zu unterst das Wasser, dazwischen eine Emulsion aus Schmutzteilen, Seife u. s. w. Man läßt das Wasser ab und wäscht mit alkalischem Wasser aus, hierauf noch mehrmals mit reinem Wasser, bis schließlich das Waschwasser nur noch ganz schwach milchig erscheint. Alsdann wird das Del noch filtriert. — Die Rückstände der Laugenreinigung können direkt zur Seifenfabrikation benutzt werden; manchmal zersetzt man sie durch Kochen mit Säure, wobei freie Fettsäuren entstehen. Auch diese sind zur Herstellung von Seife brauchbar.

**E. S. Dangibille** in Paris (E. P. 6219 v. 29. Dez. 1882), bringt das Del mit Kalilauge von 0,25 bis 1,5% in einen Vakuumapparat, erhitzt auf 35 bis 40°, und erhezt das verdampfende Wasser stets von neuem und entleert nach einiger Zeit den Inhalt der Vakuumfanne in ein Abfüßgefäß. Die wässrige Flüssigkeit soll stets dasselbe Volumen haben, wie das Del. Der Sinn der Methode ist: Arbeit mit sehr verdünnter Lauge unter Luftausschluß. Ueber den Erfolg ist nichts bekannt; etwas teuer dürfte die Arbeit werden.

Die Reinigung mit Lauge ist das beste Mittel, die Ranzidität der Delle zu beseitigen. Ebenso werden bei diesem Verfahren etwa in den Dellen gelöste Harze beseitigt, da dieselben mit Laugen in Wasser lösliche harzsaure Alkalien geben. Zum Beseitigen der Ranzidität schlägt **E. Patrik de Laval** in Stockholm (D. R. P. 34781, v. 11. Oktober 1884), die Benutzung eines besonderen Waschapparates vor, der übrigens auch als Mischapparat verwendet werden kann. Del und Reinigungsmittel, z. B. Natronlauge, treten aus besonderen Behältern gesondert in den Stiefel einer Drumpumpe ein, von wo sie durch die Pumpe nach einem ganz feinen Spalte gepreßt und aus diesem herausgedrückt werden. Hierbei entsteht eine äußerst innige Mischung, so daß die austretende Flüssigkeit milchig erscheint. Man muß die Mischung alsdann in besonderen, womöglich heizbaren Gefäßen zur Scheidung bringen. Daß bei sehr inniger Mischung die Lauge besser auf vorhandene freie Säuren und Harze einwirken kann, versteht sich von selbst.

**Reinigung mit Ammoniak.** Zur Beseitigung von freien Säuren, seien es nun solche, die beim Ranzigwerden des Dels entstanden sind, seien es Harzsäuren, läßt sich auch Ammoniak (Salmiatgeist) verwenden. Eine Ammoniaklösung wäre sogar zweifellos den Laugen vorzuziehen, da sie auf das Del nicht chemisch einwirkt, wenn nicht Dole und Ammoniak sehr schwer trennbare Emulsionen lieferten. Doch wird in einzelnen Fällen Ammoniaklösung nicht bloß zur Beseitigung der Ranzidität, sondern überhaupt zur Reinigung benutzt, denn Ammoniak greift ebenfalls organische Verunreini-

\*) Doch ist zu beachten, daß konzentriertere Seifenlösungen Dole zu emulgieren vermögen.



gungen in nicht näher bekannter Weise an, bezüglich macht sie im Oele unlöslich. So wird nach Carpenter in Italien Olivenöl oft, wie folgt, gereinigt: 400 g starke Ammoniaklösung wird mit 800 g Wasser verdünnt und zu 100 kg Olivenöl zugefügt. Man rührt gründlich durch und läßt drei Tage absetzen, worauf man das gereinigte Oel dekantiert und filtriert. Etwas anders ist die Vorschrift von de Keyser, die sich namentlich für Maschinenschmieröle nach Kühlmann in der Praxis bewährt hat. 100 kg Oel werden mit einer Mischung aus 600 g starkem Salmiakgeist und 60 g destilliertem Wasser sorgfältig verrührt. Nach einer Viertelstunde ist ein gleichmäßiges Gemisch (eine Emulsion) entstanden. Nunmehr verschließt man das Reinigungsgefäß möglichst dicht, um die Einwirkung der Luft zu vermeiden, und läßt drei Tage stehen. Nach dieser Zeit zieht man das gereinigte Oel ab, wäscht es mit Wasser und filtriert es. Das Oel ist völlig neutral und von Schleim und fremden Bestandteilen frei.

Kalkwasser ist statt Lauge oder Ammoniak ebenfalls empfohlen worden. Allerdings ist es wesentlich billiger, als diese beiden Reinigungsmittel, und neutralisiert, wie diese, ebenfalls alle vorhandenen Säuren. Dabei ist aber der Uebelstand vorhanden, daß die durch Bindung der Säuren entstehenden Kalksalze gewöhnlich unlöslich im Wasser sind und daher nicht durch Auswaschen, sondern bloß durch Absetzenlassen und Filtrieren zu beseitigen sind. Manche Fette (z. B. Knochenfett) lösen auch Kalksalze auf, was vielleicht auch Oele thun werden. Solche Fette oder Oele würden aber zu manchen Zwecken, z. B. zur Seifensabitation unbrauchbar sein. Es wird sich daher empfehlen, wenn man Kalkwasser zur Reinigung benutzen will, mit dem betreffenden Oele und dem Kalkwasser Vorversuche anzustellen.

Reinigung mit kohlensauren Alkalien. Soda oder Pottasche sind billiger, als die daraus hergestellten Laugen, daher es natürlich war, daß man versuchte, mit ihrer Hilfe die Reinigung der Oele zu erzielen. Zwei Uebelstände machten sich hierbei bemerklich: 1. emulgieren kohlensaure Alkalien die Oele, so daß alsdann die Trennung schwer wird; 2. entweicht beim Zusatz von Soda oder Pottasche zu ranzigen Oelen Kohlensäure, was eine lästige Schaumbildung zur Folge hat. Doch hat man z. B. Cottonöl durch Einmischen einer Sodaulösung bei etwa 60° C. gereinigt, ohne indessen so gute Resultate wie mit Natronlauge zu erzielen.

Reinigung durch Wärme und Luft. In einem cylindrischen Kessel von etwa 1,4 m Durchmesser und 1,9 m Höhe, aus dessen mächtig nach außen gewölbtem Boden ein Abflußrohr mit Hahn abgeht, ist ein über den Cylinderdeckel aufsteigendes Luftrohr angeordnet, welches am Boden des Kessels in einen Brausering endet. Der Kessel enthält ferner eine Dampfschlange für geschlossenen Dampf, wohl auch noch eine Dampfbrause. Endlich mündet am Deckel des Kessels ein Rohr ein, welches nach einer Luftpumpe, einem Ejektor oder Körtingschen Luftsaugapparat führt. Der Kessel wird zu  $\frac{2}{3}$  mit Oel gefüllt, das Oel durch geschlossenen Dampf erwärmt und hierauf der Luftsaugapparat in Thätigkeit gesetzt. Da der Deckel luftdicht aufliegt, so wird zuerst die Luft über dem Oele verdünnt, alsdann aber durch den Brausering des Luftrohrs Luft in feinen Strahlen eingefesgen. Hierdurch kommt das Oel in sehr lebhafte Bewegung; ja dieselbe soll so kräftig sein, daß die durch den Dampf erreichbare Temperatur um Beträge bis zu 10° überschritten werden soll in Folge der Reibung der kleinsten Oelteilchen aneinander. Durch die Wärme werden Eiweißstoffe zum Gerinnen gebracht und wird Wasser verdampft, wodurch etwa im Wasser gelöste Verunreinigungen ebenfalls zur Ausscheidung gelangen. Die Einwirkung der Luft ist nicht genauer bekannt. Jedenfalls wird sie hauptsächlich auf die Farbstoffe oxydierend und also auf das Oel bleichend ein-

wirken; ob sie sonst noch auf Verunreinigungen des Oels von Einfluß ist, steht nicht fest. Ohne Zusatz besonderer Reinigungsmittel wird man mit diesem Apparate die Ranzidität des Oels, sowie einen etwaigen Harzgehalt nicht entfernen können, denn freie Fettsäuren wie Harz, sind im Oele löslich und werden also weder durch Verdampfung des Wassers, noch durch Erwärmen (Gerinnen) ausgeschieden. Daß das Oel selbst durch die Luft nicht geschädigt wird, dürfte auf die verhältnismäßig kurze Einwirkungsdauer zurückzuführen sein. (Abbildung und Beschreibung des Apparats siehe bei Schädler S. 326, wo eine wesentlich günstigere Kritik des Verfahrens gegeben ist, als hier.)

Uebrigens soll nach Michaud die Reinigung mit Schwefelsäure durch Einblasen von Luft wesentlich gefördert werden. Die Unreinigkeiten kommen als dunkler Schaum auf die Oberfläche; den Schaum schöpft man ab. Sobald derselbe farblos erscheint, stellt man den Luftzutritt ab und leitet statt dessen Wasserdämpfe durch das Oel, wodurch das Oel erwärmt und gleichzeitig wegen Bildung von Kondenswasser ausgewaschen wird.

Reinigung mit Zinkchlorid. Das Chlorzink oder Zinkchlorid ( $ZnCl_2$ ) im wasserfreien Zustande ist ein höchst hygroskopischer Körper, der mit Begierde Wasser anzieht. Infolgedessen trocknet es das Oel. Sehr konzentrierte Zinkchloridlösungen wirken ganz ähnlich. Weiter greift Zinkchlorid aber auch die Verunreinigungen des Oels an, indem es dieselben, wie Schwefelsäure unter teilweiser Verkohlung, zerstört. Das Oel wird von Chlorzink chemisch nicht verändert. Auf diese Eigenschaften des Zinkchlorids hat R. v. Wagner seine Reinigungsmethode der Oele begründet. Man rührt in das Oel  $1\frac{1}{2}\%$  einer sturbdichten Chlorzinklösung (Dichte = 1,85) lange Zeit ein. Das Oel wird gelbbraun, dann dunkelbraun, und scheidet nach einigen Tagen der Ruhe dunkelbraune Flocken aus. Hierauf gibt man heißes Wasser zu oder läßt Wasserdämpfe durchstreichen. Nach abermaligem Absetzen schwimmt das klare, helle Oel auf der wässerigen, das Zinkchlorid und die Schmutzteile enthaltenden unteren Schicht. Die Zinkchloridlösung würde man jedenfalls zu demselben oder selbst einem niedrigeren Preise erhalten können, als konzentrierte Schwefelsäure; doch hat das Verfahren nur teilweise Anwendung gefunden.

Reinigung mit Gerbstoff. Alle Gerbstoffe enthalten Gerbsäuren, welche im Stande sind, Eiweißstoffe zum Gerinnen zu bringen und somit unlöslich zu machen. Am leichtesten zu erreichen sind Galläpfel- und Lohauszüge. Letztere stellt man sich her, indem man auf 1 kg Loh 2 kg heißes Wasser gießt und das Ganze gegen Luftzutritt geschützt einige Tage stehen läßt. Alsdann filtriert man das Abgeseigte durch ein Tuch direkt in das Oel (Auszug von 1 kg Loh auf 25 kg Oel), vermischt innig, gibt kochendes Wasser hinzu (auf 25 kg Oel 6 kg kochendes Wasser) und läßt an einem warmen Orte absetzen. Das klare Oel wird abgezogen und filtriert. Die Methode ist für kleine Mengen Oel wohl verwendbar; bei größeren Mengen ist jedoch die Klärung sehr schwer zu erzielen; auch sind durchaus nicht alle Fremdkörper im Oele durch Gerbstoffe auszuscheiden. Die Methode findet zur Zeit wohl bloß noch bei Thranen Anwendung.

Oelreinigungssapparat von R. Combret in Paris (D. R. P. 11460 v. 13. März 1880). Dieser Apparat ist geeignet, dieselbe Oelmenge nacheinander verschiedene Flüssigkeiten zur chemischen Reinigung passieren zu lassen, ohne daß ein Rührwerk nötig wäre. Wie Fig. 187, Taf. IX, zeigt, besteht der Apparat aus einer Reihe von hohen Cylindern, von denen der folgende immer um die Höhe des Kopfes B niedriger steht, als der vorhergehende. Die Anzahl der verwendeten Cylinder richtet sich nach der Zahl der zur Einwirkung gebrachten Reagentien. Aus einem Vorratsgefäß, welches höher steht, als B, fließt das Oel durch H und N nach Rohr R und aus diesem durch eine Brause C in das Innere des

ersten Cylinders A. Derselbe ist aus Eisenblech gefertigt und innen verzinkt; er ist von D aus mit Wasser gefüllt worden, dessen Stand durch Hahn G reguliert werden kann. Das Del muß also in seinen Strahlen die Wassersäule in A durchdringen. Außerdem kann man gleichzeitig mit dem Dele von Rohr L her durch Hahn O und Rohr R Wasserdampf einleiten. Das Del sammelt sich über dem Wasser in B an und kann nun entweder durch E nach H und also zum nochmaligen Passieren von A gebracht oder durch F nach T abgelassen werden, worauf es auf dem Wege T N' R' C' nach A' und B' gelangt. Endlich kann man es auch durch FS in ein (nicht gezeichnetes) Rohr fließen lassen, welches zum Filter führt. Es ist vorteilhaft, bei I eine kleine Rotationspumpe einzuschalten, welche den Kreislauf des Dels regelt, namentlich etwas schneller gestalten kann, als dies der bloße Druck des Dels selbst ergeben würde. Aus dem letzten Cylinders fließt das raffinierte Del durch F' nach dem Filter. M dient zum Reinigen des Brauserohrs und der Brause, K zum Ablassen des gesamten Cylindersinhalts.

Füllt man nun die Cylinders durch D mit der Reinigungsflüssigkeit, statt mit Wasser, so kann man bei kontinuierlichem Betriebe sehr große Delmassen völlig raffinieren. Z. B. im ersten Cylinders Schwefelsäure, im zweiten Natronlauge, im dritten Bleichflüssigkeit, im vierten Wasser, worauf das Del nach dem Filter läuft. Dieselbe Portion Del kann man beliebig oft denselben Cylinders durchkreisen lassen, ehe man sie auf den folgenden abläßt. Der Apparat ist sehr empfehlenswert, aber natürlich nur in großen Raffinerien brauchbar.

### 3. Beseitigung von Riech- und Farbstoffen.

Bei den meisten Reinigungsprozessen findet gleichzeitig auch eine mehr oder minder starke Bleichung, sowie Beseitigung des unangenehmen Geruchs statt. Doch sind manche Riech- und Farbstoffe durch die bis jetzt beschriebenen Reinigungsweisen nicht zu beseitigen; vielmehr muß man besondere Desodorisierungs- und Bleichverfahren anwenden. Von diesen gilt nun wiederum, daß sie in vielen Fällen gleichzeitig überhaupt reinigend auf die Dele einwirken. Im einzelnen sind folgende Methoden zu erwähnen.

Beseitigung des Geruchs. Manche Riechstoffe sind flüchtig, daher man Dele, welche wegen solcher Stoffe einen üblen Geruch haben, vorsichtig bis zu einer entsprechenden Temperatur in geschlossenen Kesseln mit Gasableitungsrohr erhitzt. Auch ein genügend langes Dämpfen (Einleiten von Wasserdampf) vermag unter Umständen den üblen Geruch eines Dels zu beseitigen; doch wird hierdurch gewöhnlich die Färbung des Dels dunkler. Bei der Filtration des Dels durch frisch ausgeglühte Knochenkohle oder ähnlich wirkende Substanzen wird meist der Geruch des Dels besser; ebenso geht ein ranziger Geruch des Dels bei Reinigung durch Natronlauge, Ammoniak, Kaltwasser u. s. w. verloren. Gleichzeitig reinigend, vor allem aber desodorisierend soll Salpeteräther (Salpetrigsäureäthylester  $C_2H_5NO_2$ , eine bei  $18^\circ$  siedende Flüssigkeit mit der Dichte 0,9) wirken. Eine geringe Menge davon wird dem Dele beigemischt und nimmt ihm sofort den unangenehmen Geruch; die Wirkung wird durch nachträgliches Erwärmen befördert. Auch soll Salpeteräther die Eigenschaft besitzen, das

Del vor dem Ranzigwerden zu schützen. Das Verfahren bedarf unbedingt der Prüfung, da es nicht sehr glaubhaft erscheint. Schließlich sei daran erinnert, daß der Geruch des Rohöls bei den meisten Reinigungsvorgängen schwächer wird oder verschwindet.

Nach S. J. Cochran in Massachusetts ist Ulmenrinde eine Substanz, welche vorzüglich desodorisiert. Die Oele werden auf 65 bis 95° erwärmt, worauf man unter fleißigem Umrühren geringe Mengen von gepulverter oder geschliffener Ulmenrinde zusetzt. Diese Rinde soll nicht bloß den unangenehmen Geruch der Oele beseitigen, sondern ihnen sogar einen angenehmen verleihen.

Bleichen auf physikalischem Wege. Hierher ist zu rechnen die Filtration durch Knochenkohle, das Entfärben mit Moostorf, das Brunner'sche Verfahren u. s. w.

Die Filtration durch Knochenkohle hat Mulder insbesondere für trocknende Oele empfohlen. Die tierische Kohle hat die Eigenschaft, Nisch- und Farbstoffe in sehr bedeutendem Grade anzuziehen und festzuhalten; doch ist sie zum Bleichen von Oelen ziemlich wenig geeignet, da meist noch eine Bleichung im Sonnenlichte der Filtration folgen muß. Die Knochenkohlenfilter sind eiserne Cylinder mit Dampfheizmantel, in denen sich die Kohle befindet. Wenn ihre entfärbende Wirkung anfängt, schwächer zu werden, so entzieht man ihr das Oel durch ein Extraktionsmittel und belebt dann die Kohle durch Ausglühen. Auch das Einrühren von Porzellanerde oder Walkerde soll bleichende Wirkung auf das Oel haben. Ueber die Verwendung von Walkerde ist schon auf S. 189 gesprochen worden. Von der Porzellanerde soll man 50 Gewichtsteile in 50 Gewichtsteile Wasser eingerührt zu 500 Gewichtsteilen Oel hinzusetzen. Der Erfolg ist fraglich. In manchen Fällen wird das Gerinnen von Eiweiß zur Entfärbung benutzt. Man rührt bei gewöhnlicher Temperatur eine verdünnte Albuminlösung ein und erhitzt dann mit Dampf, bis das Eiweiß gerinnt. Dieses bildet Flocken, welche vorhandene Unreinigkeiten einhüllen und auch die Farbstoffe an sich reißen sollen. Das nach dem Abfügen defantierte Oel soll hell und klar sein. Als mechanisches Reinigungsmittel wird Eiweiß wohl brauchbar sein; ob auch zum Entfärben, ist fraglich. — Das Verfahren von C. Brunner beruht ebenfalls auf einer mechanischen Reinigung. Man löst in Wasser Gummi oder Stärkelleister auf und vermischt diese Lösung so innig mit dem Oele, daß eine Emulsion entsteht. Nunmehr setzt man gröblich gestoßene, durch Ausglühen unter Luftabschluß und Absieben gereinigte Holzkohle zu (2 Teile auf 1 Teil Oel) und mischt dieselbe genau ein. Es entsteht eine teigige Masse, welche man bei nicht über 100° völlig vom Wasser durch Verdampfung befreit. Den Rückstand zieht man mit Aether, Petroleumäther oder Benzol aus, läßt den Auszug, wenn nötig, sich klären und destilliert hierauf das Extraktionsmittel ab. Das hinterbleibende Oel ist farblos bis hell, bei trocknenden Oelen aber bereits in Firnis verwandelt. Man glaubt, da Kohle allein nicht in solcher Weise entfärbend wirkt, daß die Bereitung einer Emulsion eine Auflösung des Farbstoffs in Wasser zur Folge hat und daß die Kohle beim nachherigen Verdunnen des Wassers diesen Farbstoff anzieht. Der Aether, den man zur Extraktion verwendet, löst den Farbstoff nicht wieder auf. Die Erklärung ist offenbar nicht recht befriedigend, die glänzenden Erfolge des Verfahrens aber mehrfach verbürgt. Trotzdem muß bemerkt werden, daß das so gereinigte Oel wohl zweifellos ranzig sein wird, wofür ja auch das zugegebene Eintrocknen der trocknenden Oele spricht. — Ein neueres, von F. Starck in Mainz herrührendes Verfahren der Bleichung mit Moostorf (D. R. P. 25995, vom 24 April 1883), ist das folgende. Moostorf ist im fein verschuitenen Zustande dem Feinschnitttabak im Aussehen sehr ähnlich. Seine Dichte soll 0,09 sein, daher er im stauende wäre, bis zu 900 Prozent Flüssigkeit aufzusaugen (diese Angabe ist mit Vorsicht aufzunehmen). Man mischt in 900 Gewichtsteile Oel 100 Teile Moostorf ein, wodurch ein faseriges, nicht mehr flüssiges Gemenge entsteht. Dieses Gemenge soll in dünnen Lagen auf dem Boden in der Sonne ausgebreitet oder mit bleichenden Gasen oder Bleichflüssigkeiten behandelt werden. Die schließlich vom Wasser befreite Masse wird ausgepreßt oder extrahiert, wobei man tabellos gebleichtes Oel erhalten soll. Hierbei — und das ist der Unterschied gegen Brunner — soll

also unter Umständen der Moostorf bloß als Verteilungsmittel für das Del dienen, dann aber noch eine chemische Bleichung oder wenigstens Sonnenbleiche stattfinden. Wenn aber nicht der Moostorf selbst bleichende oder reinigende Eigenschaften besitzt, so dürfte diese Art der Bleichung, die gewiß auch ranziges Del liefert, wohl etwas teuer sein.

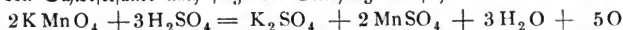
**Bleichung mit Luft und Ozon.** Es wurde schon Seite 198 erwähnt, daß das dort geschilderte Verfahren der Delreinigung unter Einstrahlen von fein verteilter Luft auch eine Bleichung des Dels bewirkt. Weiter ist eine Mitwirkung der Luft bei der Natur- oder Sonnenbleiche unter Umständen anzunehmen. Noch energischer wirkt ozonhaltige Luft, welche man durch Aufstellen von nicht völlig mit Wasser bedeckten Phosphorstangen in einem geschlossenen Raume oder durch fortgesetzte elektrische Entladungen in diesem Raume, in welchem man das Del in flachen Schichten (Kästen, Schalen) einstellt, herstellen kann. Ueber die Wirkung des Ozons ist bereits gesprochen worden.

**Bleichen mit Wasserstoffsuperoxyd.** Das Wasserstoffsuperoxyd ist jetzt in Form einer 10prozentigen wässrigen Lösung zu mäßigem Preise im Handel zu haben. Man setzt davon 4 bis 5 Prozent dem Dole zu und rührt oder schüttelt häufig und kräftig durch. Die bleichende Wirkung ist bereits nach wenigen Tagen zur Geltung gelangt. Das Klären der Dole macht keine Schwierigkeit, so daß man diese Methode, bei welcher keinerlei Schädigung des Dels selbst stattfindet, sehr empfehlen kann. Nur ein Uebelstand muß beachtet werden: die Wasserstoffsuperoxydlösung ist ziemlich zersetzlich und darf also nicht lange aufbewahrt werden; Zusatz von etwas Schwefelsäure macht sie allerdings haltbarer, doch muß man das mit solcher Lösung gebleichte Del noch mit Wasser auswaschen, um die Säure zu entfernen. Endlich muß ein Del, welches mit  $H_2O_2$  gebleicht werden soll, bereits völlig gereinigt sein, da Wasserstoffsuperoxyd keine reinigende Wirkung ausübt.

**Bleichen im Sonnenlichte.** Man nennt dieses Verfahren im Gegensatz zu den chemischen Bleichmethoden, welche Schnellbleiche genannt werden, Naturbleiche. Die Wirkung des Sonnenlichts beim Bleichen ist längst bekannt, aber noch nicht völlig aufgeklärt. Zunächst steht fest, daß die Sonnenbleiche besonders wohl gelingt, wenn Luft und verdunstendes Wasser zugegen sind. Hierbei wird wahrscheinlich der Sauerstoff der Luft „ozonisiert“, d. h. es entstehen aus den gewöhnlichen Sauerstoffmolekülen, welche 2 Atome enthalten, Ozonmoleküle mit je 3 Sauerstoffatomen. Ozon wirkt aber kräftig oxydierend auf vorhandene organische Farbstoffe ein und verwandelt diese in Leucofarben, welche ungefärbt erscheinen. Diese Oxydation kann unter Umständen auch bis zur Zerstörung des Farbstoffs gehen, wobei derselbe zu Kohlensäure und Wasser verbrannt wird. Auch kann der Sauerstoff der Luft unter Einfluß des Sonnenlichts vielleicht einen Teil des Wasserdampfs in Wasserstoffsuperoxyd ( $H_2O$  in  $H_2O_2$ ) verwandeln, welches ebenfalls oxydierende Einwirkung haben würde. Aber es muß dem Sonnenlichte auch eine direkte Einwirkung auf Farbstoffe zugestanden werden, denn auch ohne Zutritt der Luft oder Gegenwart von Wasser vermag die Sonne bis zu einem gewissen, allerdings meist schwächeren Grade gefärbte Stoffe zu bleichen. — Die Ausführung der Sonnenbleiche bei Dolen geschieht wie folgt. Wertvollere Dole (Olivenöl), die man in geringeren Mengen hat, werden in Flaschen aus farblosem Glase eingefüllt und in diesen der Einstrahlung des Sonnenlichts (Insolation) ausgesetzt. Für größere Delmengen wählt man große Glaszylinder oder endlich flache Kästen aus Zinnblech oder aus Holz mit Weißblechverkleidung. In den Kästen darf das Del höchstens 5 cm hoch stehen. Die Bleichung dauert ziemlich lange, daher, besonders bei Verwendung von Kästen, das Del leicht ranzig wird. Man befördert den Vorgang der Bleichung mitunter durch

Einnischen von wenig starkem Weingeist oder von Eisenvitriollösung. Aber trotz alledem vergehen oft Wochen, ehe der gewünschte Erfolg erreicht ist.

**Bleichen mit übermangansaurem Kalium.** Dieses Verfahren beruht auf der Eigenschaft des übermangansauren Kaliums ( $KMnO_4$ , Kaliumhypermanganat, fälschlich wohl auch Chamäleon genannt), an leicht oxydierbare Körper Sauerstoff abzugeben und sich hierbei in niedrigere Verbindungen zu zersetzen. Befördert wird diese Reaktion durch Zugabe von Salz- oder Schwefelsäure. So geht z. B. die Zersetzung bei Gegenwart von Schwefelsäure nach folgender Gleichung vor sich:



Ueberman- + Schwefel- = Schwefels. + Schwefels. + Wasser + Sauer-  
 gaus. Kalium      säure      Kalium      Manganoxydul      stoff.

Verwendet man Salzsäure, so wird die Zersetzung, wie folgt, unter Bildung von salzsauren Salzen oder Chloriden verlaufen:



Aber der frei werdende Sauerstoff wird dann den Ueberschuß der Salzsäure unter Chlorentbindung zersetzen:  $10HCl + 5O = 5H_2O + 10Cl$ , so daß, wenn die Salzsäure von vornherein zugesetzt wurde, die Reaktion als Chlorbleiche zu bezeichnen wäre. — Die Ausführung des Verfahrens kann in verschiedener Weise geschehen. Am gebräuchlichsten sind die folgenden beiden Methoden. 1. Nach E. Dietrich. In einen mit Abflughahn versehenen Bottich gibt man 1 kg übermangansaures Kalium und löst es in 30 kg heißem Wasser auf. Hierauf gießt man unter beständigem Umrühren 50 kg Del zu und läßt zwei Tage unter zeitweilig erneutem Rühren stehen. Dann setzt man 20 kg heißes Wasser und 5 kg rohe Salzsäure zu und rührt kräftig und lange durch. Nach einigen Tagen läßt man die wässrige Schicht ab und wäscht das Del mit Wasser aus, worauf man nachfiltriert (Lichteuberg). 2. Man bringt das Del in hölzerne, innen mit Blei verkleidete Fässer, welche Rührvorrichtung, Dampfschlange und Ablaghahn besitzen. Alsdann gibt man auf 100 kg Del 500 bis 600 g (5 bis 6 Proz., nach Dietrich bloß 2 Proz.) übermangansaures Kali und 1000 bis 1200 g englische Schwefelsäure, welche mit der fünf- bis sechsfachen Wassermenge verdünnt worden war, hinzu, erwärmt und rührt  $\frac{1}{2}$  bis 1 Stunde kräftig durch. Nachher läßt man 6 bis 12 Stunden absetzen, worauf man die braune manganhaltige und saure wässrige Schicht abzieht, das Del noch zwei- bis dreimal mit Wasser auswäscht und schließlich abhebt. Gewöhnlich bekommt man zwischen Del und Wasser noch eine emulgierte Masse; diese sammelt man auf und gewinnt aus ihr, wenn sich genug davon angehäuft hat, in irgend einer Weise das zurückgehaltene Del. — Das Bleichen mit Kaliumhypermanganat liefert vorzüglich helles Del, soll aber dem Dese einen unangenehmen Geruch erteilen, was einmal auf einen eigentümlichen Geruch der Lösung von übermangansaurem Kali, andererseits auf entstandene Ranzidität des Dels zurückzuführen wäre (Carpenter). Da wohl das letztere vorwiegend die Ursache des Geruchs sein dürfte, würde ein Nachwaschen mit ganz schwacher Lauge zu empfehlen sein.

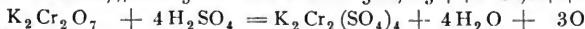
**Bleichen mit Braunstein und Schwefelsäure.** Braunstein ist vorwiegend Manganhyperoxyd ( $MnO_2$ ), und dieses setzt sich mit Schwefelsäure, wie folgt, um:



Mangansuperoxyd + Schwefelsäure = Manganbitriol + Wasser + Sauerstoff.

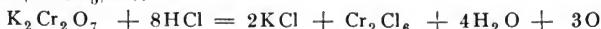
Auch in diesem Falle wirkt also Sauerstoff bleichend. Man verdünnt etwa 1 englische Schwefelsäure mit 30 l Wasser, gibt das Gemisch zu 100 kg Del und erwärmt, worauf man in kleinen Beträgen so lange feingepulverten Braunstein einrührt, bis gezogene Proben die Vollendung der Bleichung zeigen. Alsdann läßt man absetzen, zieht den wässerigen sauren Anteil ab, wäscht und filtriert das Del.

Bleichen mit doppeltchromsaurem Kalium. Das doppeltchromsaure Kalium oder Kaliumbichromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) wirkt nur bei Gegenwart von Schwefel- oder Salzsäure bleichend und verhält sich alsdann ähnlich wie das Kaliumhyper-manganat. Die Reaktionsgleichung ist für Schwefelsäure:



Kaliumbichromat + Schwefelsäure = Chromalaun + Wasser + Sauerstoff,

und für Salzsäure:



Kaliumbichromat + Salzsäure = Chlorkalium + Chromchlorid + Wasser + Sauerstoff.

Letzterer wird sich aber mit Salzsäure wieder zu Wasser und Chlor umsetzen, so daß in diesem Falle Chlorbleiche stattfindet. Gewöhnlich arbeitet man indessen mit Schwefelsäure, und zwar genau mit denselben Mengen und in derselben Weise, wie dies bei der Kaliumhyper-manganatbleiche unter 2. angeführt worden ist. Nur sieht die wässerige Flüssigkeit unter dem Oele in diesem Falle grün aus. Falls bei Verwendung von Kaliumbichromat das Del einen Geruch annimmt, kann derselbe nur von Kanizidität des Oels herrühren, da Kaliumbichromat und seine Umwandlungsprodukte keinerlei Geruch besitzen.

Bleichen mit Chlor. Die bleichende Wirkung des Chlors ist in erster Linie eine indirekt oxydierende, in zweiter eine wasserstoffentziehende und also den Farbstoff zersetzende. Kommt nämlich Chlor im Momente des Entbundenwerdens oder freies Chlor im Sonnenlichte mit Wasser zusammen, so entzieht es demselben den Wasserstoff, bildet damit Salzsäure und macht den Sauerstoff frei:  $\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl} = 2\text{HCl} + \text{O}$ . Dieser Sauerstoff oxydiert dann die Farbe zur Leukofarbe. Es kann aber weiter das Chlor auch direkt dem Farbstoff Wasserstoff entziehen und diesen hierdurch zerstören, z. B. verkohlen, wie dies Chlor mit Terpentinöl macht. Chlor wird nun nie in Gasform hergestellt und so in das Del eingeleitet, sondern stets in dem zu bleichenden Oele selbst entwickelt.

Es gibt dazu folgende Mittel: 1. Man schüttelt das Del mit Lösungen von unterchlorigsauren Salzen, namentlich mit wässrigem Chlorkalkansatz oder „Eau de Javelle“. Ersterer enthält unterchlorigsauren Kalk  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ , letzteres ist in der Hauptsache eine wässrige Lösung von Kochsalz und unterchlorigsaurem Natrium  $\text{NaOCl}$ . Die unterchlorigsauren Salze zerfallen sich sehr leicht (z. B. in der Wärme) in Chlorverbindungen und Sauerstoff, z. B.  $\text{NaOCl} = \text{NaCl} + \text{O}$ , welsch letzterer dann bleichend wirkt. Unter Einwirkung einer Säure, schon der Kohlensäure der Luft, noch leichter von Salzsäure, werden Chlor und Sauerstoff frei, z. B.  $\text{Ca}(\text{OCl})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O} + 2\text{Cl}$ . In diesem Falle wirkt Sauerstoff direkt und Chlor indirekt oxydierend oder letzteres auch entwasserstoffend. Man verfährt gewöhnlich so, daß man auf 100 kg Del 1 kg der konzentrierten Lösung von unterchlorigsauren Salzen zusetzt, vermischt und dann 1 kg rohe Salzsäure zugibt. 2. Man bringt das Del in Holzbottiche mit Wärmeschlangen; Bottiche wie

Schlangen müssen gut geteert sein, da sie sonst vom Chlor angegriffen werden. Hierauf erwärmt man und mischt auf je 100 kg Del 2,5 bis 5 kg rohe Salzsäure ein. Endlich gibt man allmählich und unter fortwährendem Umrühren 0,75 bis 1 kg eines Oxydationsmittels zu. Dieses Oxydationsmittel gibt Sauerstoff ab, welcher den Wasserstoff der Salzsäure zu Wasser oxydiert und so das Chlor frei macht. Als Oxydationsmittel dieser Art sind verwendbar: chlorsaures Kalium ( $KClO_3$ ), übermangansaures Kalium ( $KMnO_4$ ), Braunstein ( $MnO_2$ ), doppeltchromsaures Kalium ( $K_2Cr_2O_7$ ) u. s. w. Das Chlor wirkt dann in der schon mehrfach erwähnten Weise bleichend. — In den Fällen 1. und 2. ist darauf zu achten, daß stets die Salzsäure im Ueberschusse vorhanden ist. Natürlich muß das gebleichte Del gründlich ausgewaschen werden, wozu man, um den lange anhaftenden Chlorgeruch zu beseitigen, zuerst salzsäurehaltiges, dann erst reines Wasser nimmt. — 3. Sogenanntes Schnellbleichverfahren von M. Herzog (Seifenfabrikant 5, 1885, Seite 3). Das Del wird bei gewöhnlicher Temperatur mit 2 bis 3 Prozent Kochsalz ( $NaCl$ ) und 25 bis 30 Prozent Wasser unter 5 bis 10 Minuten langem Rühren vermischt. Gleichzeitig leitet man einen elektrischen Strom durch, wobei Chlor aus dem Kochsalz frei gemacht wird und auf das Del bleichend einwirkt! Diese „elektrische Bleichmethode“ sei als Kuriosum erwähnt.

Bei der Chlorbleiche ist zweierlei unangenehm: 1. riecht das Del, wenn es nicht wiederholt und sehr sorgfältig gewaschen wird, leicht etwas nach Chlor, 2. jeder Ueberschuß von Chlor greift das Fett unter Zersetzung an, wobei unter Umständen aus dem frei gemachten Glycerin sich flüchtige Verbindungen (Chlorhydrin) bilden, welche sehr lästig sind.

Bleichen mit schwefliger Säure. Die schweflige Säure (eigentlich das Schwefligsäureanhydrid  $SO_2$ ) entsteht beim Verbrennen von Schwefel, beim Erhitzen von Schwefelsäure mit Kupfer, Kohle u. s. w. und ist ein farbloses, stechend riechendes, in Wasser lösliches Gas. Dasselbe wirkt kräftig bleichend bei Gegenwart von Wasser, indem es mit diesem und dem Sauerstoff des Farbstoffs Schwefelsäure bildet ( $SO_2 + H_2O + O = H_2SO_4$ ) oder indem es mit Wasser Schwefelsäure bildet und der hierbei frei werdende Wasserstoff reduzierend (entsauerstoffend) auf die Farbe wirkt ( $SO_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + 2H$ ) oder endlich, indem sie sich mit dem Farbstoff zu einer ungefärbten Verbindung vereinigt (Schädler; ist unwahrscheinlich!)

Man hat folgende Ausführungsweisen: 1. Das Del wird mit dem im Handel zu habenden sauren schwefligsauren Natrium ( $NaHSO_3$ , Natriumbisulfit) geschüttelt, mit oder ohne Schwefelsäurezusatz, mit oder ohne Erwärmung. Setzt man einfach die Lösung des Salzes zu und schüttelt damit, allensfalls unter Erwärmung, so zersetzt sich das saure Salz unter Abgabe von Wasser und schwefliger Säure und Bildung des normalen Salzes:  $2NaHSO_3 = Na_2SO_3 + H_2O + SO_2$ . Wird dagegen noch Schwefelsäure zugesetzt, so erleidet auch das neutrale Salz Zersetzung unter Freimachung von schwefliger Säure und Bildung von Natriumsulfat:  $Na_2SO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + SO_2$ . Gewöhnlich gibt man daher auf 100 kg Del etwa 1 bis 1,5 kg Natriumbisulfit zu, vermischt mit dem Dele und trägt alsdann in kleinen Mengen Schwefelsäure ein, bis diese etwas vorvaltet. 3. S. Chaudet will dagegen das Del mit 2 bis 3 Prozent des sauren schwefligsauren Salzes versetzen, auf 25 bis 35° erwärmen und kräftig rühren, bis keine schweflige Säure mehr entweicht. — 2. Das Del wird in den bei der Reinigung der Dele durch die Luft beschriebenen oder einen ähnlichen Apparat gebracht, das Luftsaugerohr mit der Gasableitung eines Ofens, in welchen Schwefel verbrannt wird, verbunden und der Luftsaugerapparat in Thätigkeit gesetzt. Es wird hier statt der Luft durch das Del schweflige Säure gesaugt. Die Einrichtung des Apparats kann wie in Fig. 188 oder in Fig. 189 sein. Bei Fig. 188 tritt durch B Dampf ein und saugt von A her die schweflige Säure an. Das Gemisch aus Dampf und schwefliger Säure geht durch C nach der Brause D, tritt hier schon in seiner Verteilung aus und wird durch die Siebplatte E noch weiter in seine Strahlen zerteilt. Was an Dampf und schwefliger Säure ungebraucht bleibt, entweicht durch F. Bei Ein-



richtung nach Fig. 189 muß A ein luftdicht schließendes Gefäß sein, in welchem sich das Del befindet. Von B aus tritt der Dampf ein. Derselbe saugt von C her Luft nach; Dampf und Luft entweichen durch D. Hierdurch entsteht zuerst in A eine Luftverdrängung, später wird von E her schweflige Säure angefaugt. Dieselbe tritt aus einem Siebkranze F in feinen Strahlen aus und durchstreicht das Del in A. Was unverbraucht bleibt, entweicht durch CD, weshalb D in Absorptionsvorrichtungen für schweflige Säure auslaufen muß. Uebrigens ist selbstverständlich die Saugwirkung des Dampfstrahlgebläses so zu regeln, daß möglichst nur soviel schweflige Säure angefaugt wird, als zum Bleichen nötig ist. Im zweiten Apparate kommt also kein Dampf mit in das Del. Die Wirkung beider Apparate ist sehr gut. Das gebleichte Del muß schließlich noch ausgewaschen werden. Da die Körtingschen Dampfstrahlgebläse schon mehrfach erwähnt wurden und einer vielseitigen Verwendung fähig sind, so sei an dieser Stelle eine genauere Zeichnung (Fig. 190 und Beschreibung einer solchen gegeben, zumal die Gebläse bei Fig. 188 und 189 nur schematisch angedeutet sind. Die Gebläse vermögen bei einer Dampfspannung von 3 Atm. den Druck einer Wasserfäule von 3 bis 8 m saugend oder drückend zu überwinden; ihr Nutzeffekt wächst mit der Dampfspannung. Von A her tritt der Dampf ein und trifft auf das tonische Mundstück B der Dampfzuleitung, dessen Ausströmungsquerschnitt durch die Spindel C mit Handrad D durch Ein- oder Ausschrauben des Ventils E geregelt werden kann. Im bestimmten Abstände von B folgen zwei oder mehr Hilfsdüsen F aus Kanonenmetall, welche in einem Gehäuse G mit durchbrochener Wandung und der gußeisernen Kammer H mit dem seitlichen Zuführungsrohre I sitzen. Die letzte Düse mündet in das, sich erst etwas verengende, dann erweiternde Rohr K. Läßt man von A her Dampf eintreten, so wird von I her Luft, schweflige Säure o. dergl. m. angefaugt, durch G in die Düsen gesogen und aus diesen, vermischt mit Dampf nach K geblasen. Das Prinzip der Apparate ist sehr einfach und keineswegs neu. Gebr. Körtling in Hannover haben aber durch Anbringung des Düsensystems dem Apparate erst seine volle Brauchbarkeit verliehen. Dimensionen und Form der Düsen müssen für jeden Zweck des Dampfstrahlgebläses richtig gewählt sein, was nur auf Grund längerer Erfahrung möglich ist. Die Gebläse sind den gewöhnlichen Kolbenpumpen, rotierenden Ventilatoren u. s. w. völlig ebenbürtig, haben aber den Vorzug, billiger in Anschaffung und Betrieb zu sein, sich weniger abzunutzen und sicherer zu arbeiten (Jahrbuch der Erfindungen 14. 1878. S. 257).

Da die sogenannte hydroschweflige Säure ( $H_2SO_2$ ) noch stärker bleichende, bezüglich reduzierende Eigenschaften besitzt, als die schweflige Säure, so verlohnt es sich vielleicht, auch mit ihr Bleichversuche an Oelen anzustellen. Man würde dazu zuerst wohl diejenige Flüssigkeit verwenden, welche man erhält, wenn man eine starke wässrige Lösung von schwefliger Säure im geschlossenen Gefäße bei gewöhnlicher Temperatur mit Zink versetzt ( $Zn + H_2O + SO_2 = ZnO + H_2SO_2$ ). Dann könnte man auch probieren, ob man vielleicht besser thut, die wässrige schweflige Säure gemeinsam mit Zinkstaub in das Del einzurühren oder die freie Säure zu benutzen. Versuche im Kleinen, welche ich ausgeführt habe, ergaben günstige Resultate, besonders bei Verwendung der freien Säure.

#### 4. Anwendung der Reinigungs- und Bleichmethoden in einigen besonderen Fällen.

Reinigung von Rübölen. Für Raps-, Wohn- und Leinöl empfiehlt C. Buscher folgendes Verfahren. 1 kg englische Schwefelsäure und 1 kg Alkohol von 96 Prozent werden vermischt und zu 100 kg Del gegeben. Es entsteht eine gleichmäßige Mischung, später eine grüne Trübung, endlich nach 24 bis 48 Stunden Ruhe ein scharfer Bodensatz. Die vom Bodensatz abgezogenen Oele werden mit heißem Wasser gewaschen, geklärt und wenn nötig filtriert. Sie sind fast wasserhell bis hellgelblich. Die Wirkung des Verfahrens soll auf die aus Alkohol und Schwefelsäure entstandene Aethylschwefelsäure ( $C_2H_5HSO_4$ ) zurückzuführen sein. — Gewöhnlich wird Rüböl jedoch mit Schwefelsäure gereinigt, wovon man 1 Prozent einmischt. Man rührt solange bis eine grünliche Flüssigkeit entstanden ist, welche beim Stehen sich klärt. Ist dieser Punkt erreicht, so sät man 70 Prozent Wasser von  $50^\circ$ , mitunter auch noch  $1\frac{1}{2}$  Prozent gebrannten Kalk, mit der 10fachen Wassermenge zu Kaltmilch verwandelt, hinzu. Nach kräftigem Durchrühren gibt man das Gemisch auf ein Klärfäß und läßt es hier 1 bis 2 Wochen stehen. Dann zieht man durch Zapfenlöcher das klare Del ab. Die abgetriebenen Unreinigkeiten schwimmen teil-

weise auf dem Wasser und halten etwas Del zurück. Diese Mischung von Del und Schmutz vermengt man mit zerkleinerten Deltuchen und preßt die Masse warm aus, um das anhaftende Del zu erhalten. Der Gesamtverlust an Del bei diesem Verfahren beträgt 2 Proz. höchstens (Pichtenberg). — Nur wenig verschieden ist das Verfahren, welches man nach Renard zur Reinigung von Kolzaöl benützt. In ein hölzernes, innen mit Blei verkleidetes Gefäß bringt man das Del, fügt nach und nach 1,5 bis 2 Prozent Schwefelsäure von 66° zu und rührt kräftig durch, wobei das Del erst grün, dann schwarz wird. Nach einem Rühren von 15 bis 20 Minuten läßt man das Ganze einige Zeit stehen, wobei sich ein dicker schwarzer Bodensatz bildet. Das darüber schwimmende Del läßt man in ein zweites Gefäß ab und füllt hier das gleiche Volumen an warmem Wasser zu. Durch kräftiges Rühren vermischt sich das Del mit dem Wasser so, daß es milchig getrübt erscheint. Es bedarf jetzt einer Zeit von 12 bis 15 Tagen zur Scheidung, nach welcher Zeit man das gereinigte Del ablassen kann. Besser ist es, das vom Schwefelsäurebottich kommende Del in ein Gefäß zu bringen, welches einen Dampfbrausering am Boden besitzt, und Dampf eintreten zu lassen. Zuerst verdichtet sich der Dampf, später durchdringt er das Del und bewirkt eine gründliche Auswaschung, so daß man schon nach 10 Minuten den Dampfzutritt abstellen kann. Die Klärung erfolgt sehr schnell, weshalb man bereits nach 12 bis 24 Stunden das Del abzapfen kann. Schließlich muß in beiden Fällen das Del noch filtriert werden. Dabei ist zu beachten, daß die Temperatur des Oels nicht über 25 bis 30° sein soll; denn wenn auch bei höherer Temperatur das Filtrieren schneller erfolgt, so trübt sich doch das Del beim Erkalten leicht wieder. Als Filtermaterial sind Sägepäne, Baumwolle, Filztücher u. s. w. zu verwenden, während Holz- oder Knochenkohle keine besonderen Vorzüge bieten. — Auch das schon erwähnte Verfahren von Marchand wird zur Reinigung des Kohnsaatöls oder Hübsöls angewendet. Man läßt die Schwefelsäure in Form eines Tröpfelregens in das Del fallen und bläst Luft zum Umrühren ein. Es entsteht an der Oberfläche ein schwarzer Schaum, den man beseitigt, bis schließlich der Schaum weiß erscheint. Alsdann bringt man das Del in einen Kessel, läßt  $\frac{3}{4}$  Stunden lang Dampf durchgehen, läßt hierauf erkalten und filtriert das Del.

**Reinigung von Olivenöl.** Das Olivenöl wird, wie schon erwähnt, durch Klären, durch Einmischen von Ammonial u. s. w. gereinigt. Dann bleicht man es noch mitunter in der Sonne. Die betreffenden Prozesse sind bereits im Vorhergehenden teilweise erwähnt oder finden sich unter Olivenöl besprochen. Hier sei nur die Bleichung des grünen Olivenöls angeführt. Man kocht dasselbe zuerst mit einer Seesalzlösung, läßt abtiefen, defantiert und behandelt das Del mit einer ammoniakalischen Wasserstoffsuperoxydlösung, welche die Bleichung veranlaßt. Schließlich muß noch einmal mit Salzwasser nachgewaschen werden. (La Savonnerie 1. 1885. p. 227.)

**Reinigung von Ricinusöl.** Gewöhnlich wird das Ricinusöl mit viel Wasser gekocht und abgeschäumt. Dabei gerinnt das Eiweiß, während Schleimstoffe, Stärke u. s. w. in Lösung gehen. Das Del wird defantiert und nochmals mit sehr wenig Wasser erhitzt, wodurch die Beseitigung flüchtige Stoffe und die Klärung herbeigeführt wird. Bei allen Operationen muß die Luft soviel wie möglich ausgeschlossen werden. (Carpenter). Ein andres Verfahren rührt von C. M. Parveji her. 1000 Gewichtsteile Ricinusöl, 25 Teile gut gereinigte Knochenkohle und 10 Teile Magnesia werden innig vermischt und 3 Tage lang unter häufigem Umschütteln bei 20 bis 25° C. erhalten. Alsdann wird filtriert, bei kleineren Mengen durch Fließpapier.

**Reinigung von Baumwollsamensöl.** Diefelbe bietet besonderes Interesse, weil sie verhältnismäßig durchzuführen ist und eine gute Reinigung den Wert des Cottonöls beträchtlich vermehrt. Es liegen deshalb auch eine große Menge von Vorschlägen zur Reinigung dieses Oels vor. Bekanntlich enthält das Del ziemlich Mengen eines Harzes, welches wahrscheinlich auch die färbende Substanz im Oele ist. Das ganz frisch gepreßte Del ist lichtbraun gefärbt, wird aber bald dunkler und gleichzeitig dickflüssiger. Am einfachsten gelingt die Reinigung nach der Langenmethode. Man verwendet Natronlauge von 13° B. und mischt davon unter lebhaften Rühren soviel ein, als nach einer Vorprobe sich für nötig erwiesen hat. Ist die Reaktion beendet, was ziemlich schnell geschieht, so läßt man das Del von der leimigen und wässrigen Schicht sich trennen. Sollte dies nicht ohne weiteres stattfinden, so mischt man noch etwas Salzwasser zu, was die Scheidung sogleich ermöglicht.

Miunter muß die Arbeit noch 1 bis 2 mal wiederholt werden. Schließlich wird das Baumwollsamendöl meist noch mit Chlorkalk gebleicht (Carpenter). — Eine andere Reinigungsmethode ist die folgende. Das Del wird in einem Kessel mit Dampf erwärmt, worauf man unter fortwährendem Rühren Kaltmilch bis zu  $\frac{1}{4}$  vom Volumen des Oels zugibt. Von Zeit zu Zeit gibt man Proben in ein Reagenzglas und prüft, ob schnelle Klärung eintritt. Ist dies der Fall, so läßt man unter Abstellung des Dampfes und Mähwerks abfigen, zieht das Del ab und mischt es mit  $\frac{1}{20}$  seines Gewichtes an in Wasser verriebenem Chlorkalk. Nun beginnt man zu Mähren und tröpfelt nach und nach soviel verdünnte Salzsäure hinzu, als zum Zerlegen des Chlorkalkes nötig ist. Abfigen, Abziehen, Auswaschen und Filtrieren beenden den Prozeß (Pichtenberg). — Der Prozeß, welchen man in Frankreich zur Reinigung des Baumwollsamendöls anwendet, ist (nach Renard) ebenfalls auf Benutzung von Natronlauge begründet. Man erhitzt das Del in cylindeischen Gefäßen aus Eisenblech mit Hilfe eingelegter Dampfschlängen bis zu 70 bis 75° C. worauf man 3 bis 4 Prozent Natronlauge von 36° B. zusetzt und kräftig durchrührt. Dabei entstehen große Flocken von verjeitem Del, welche auch die Unreinigkeiten eingeschlossen enthalten. Nach einiger Zeit stellt man das Mähren ein und läßt das Del sich klären. Ist es noch zu dunkel gefärbt, so befreit man es vom Bodensatz und gibt nochmals eine etwas geringere Menge Natronlauge zu. Am wichtigsten bei der ganzen Operation ist, daß die Temperatur des Oels nicht über 75° steigt, wenigstens nicht beim Zusetzen der Lauge. Schon bei 80° bilden sich nicht mehr Flocken, vielmehr steigt die Seife an die Oberfläche, in welchem Falle die Reinigung bedeutend erschwert wird. In richtiger Weise nach diesem Verfahren gereinigtes Del ist von vorzüglicher Beschaffenheit; doch gibt die Methode bis zu 15 Prozent Delverlust. — In England scheint das Cottonöl nach Renard mit einem Gemisch aus Salpetersäure und chlorfaurem Kalium gereinigt zu werden. Dabei findet zweifellos eine höchst energische oxydierende Einwirkung statt, so daß große Vorsicht wird walten müssen. Wodurch hierbei das Harz beseitigt wird, ist ohne weiteres nicht zu sagen. — Der Prozeß von Pohl, angeblich in Amerika angewendet, ist zweifellos in der Form, wie er bekannt ist, nicht verwendbar. 100 Teile des rohen Oels sollen mit 12 Teilen Reinigungsfähigkeit versetzt werden. Letztere besteht aus einer Mischung von Pottaschelösung von 42°, Lösung von weinsäurem Salzen von 42° und Kaltmilch von 10° B. Das Del muß nahezu kochen, ehe die Reinigungsfähigkeit eingetragen wird; dann rührt man 2 Stunden, läßt 20 Stunden abfigen und filtriert hierauf das Del (Cristiani). Was in der Reinigungsmischung die weinsäuren Salze sollen, ist nicht recht verständlich. — Nach R. Hunt und E. S. Wilson soll das rohe Del mit Natronwasserglas gereinigt und hierauf durch Chlorkalk und Salzsäure gebleicht werden. — Von J. Longmore in Liverpool ist endlich der Versuch gemacht worden, den Farbstoff des rohen Baumwollsaatöls bei der Reinigung zu gewinnen (D. R. P. 27311, vom 17. Mai 1883). Der Niederschlag, welcher bei der Laugenreinigung entsteht, soll mit starker Lauge verseift und endlich die gebildete Seife mit hochkonzentrierter Lauge zur Abscheidung gebracht werden. Die Unterlauge soll alsdann mit Alaun oder ähnlichen Stoffen versetzt werden, was einen Niederschlag von Farblad (Verbindung des Cottonölsfarbstoffs mit Thonerde) zur Folge hat. Dieser Lack läßt beim Behandeln mit Säure den Farbstoff ausfallen, welcher ebenso, wie der Lack selbst, für manche Zwecke, z. B. für Katundruck, brauchbar sein soll.

**Reinigung von Leinöl.** Die Reinigung des Leinöls erfolgt nach der Schwefelsäure-, seltner nach der Laugenmethode. Auch das bei Rüböl erwähnte Verfahren von Puscher ist anwendbar. Nach Andés klärt man das Leinöl zunächst durch Abfigenlassen, am besten unter Zusatz von Sägespänen oder Dalkuchenmehl (Duhrenfaufs schon erwähnte Methode) oder Gerberlohe (4 Teile Lohe auf 100 Teile Del; zur Lohe 8 Teile kochendes Wasser, den wässerigen Auszug filtrieren und mit 24 Teilen kochendem Wasser versetzen; zum Oele mischen). Auch tierische Kohle soll man verwenden können, und zwar mit vortrefflichem Erfolg. Alsdann filtriert man. Häufiger noch benutzt man, wie schon gesagt, die Schwefelsäuremethode. Dieselbe soll mit gutem Erfolge in der Weise ausgeführt werden, daß man auf 100 Gewichtsteile Del 3 Gewichtsteile Schwefelsäure anwendet und diese nach und nach unter kräftigem Mähren zugibt. Ist das Del fast schwarz geworden, so läßt man abfigen, zieht das klare Del in ein zweites Gefäß ab und mischt es hier mit zweiprozentiger Natronlauge. Das Del wird hierbei trübe und milchig und muß daher durch Stehen geklärt werden (Chemiker Zig. 11. 1887. R. S. 79). —

D. D. Cattanaeh in Providence (D. R. P. 11213, v. 13. Januar 1880) will Leinöl, wie folgt, reinigen. 5 Volumina Del und 1 Vol. Wasser werden in einem mit Heizung durch Außendampf versehenen Kessel gebracht und bis auf 120° C. erhitzt. Das Gewicht des Oels über dem Wasser soll diese Erhitzung über den normalen Siedepunkt des Wassers hinaus zulassen. Die Dämpfe des Wassers durchdringen das Leinöl, welches man häufig mit dem Wasser zusammenrührt. Das Eiweiß gerinnt und reißt etwa vorhandene mechanische Beimischungen mit nieder in das Wasser. Ebenso sollen Harze mit dem Wasser eine milchige Mischung geben. Ist die Einwirkung beendet, so läßt man 24 Stunden stehen und zieht das Del ab. Während der Arbeit muß von Zeit zu Zeit das verdunstende Wasser erneuert werden.

Sehr wichtig ist auch das Bleichen des Leinöls. Hierzu verwendet man häufig folgende Methode (Savonnerio 1, 1885, p. 227). Das Del wird mit 36 grädiger Kalilauge zu 1 bis 2 Prozent versetzt und nahe bis zum Kochen unter Umrühren erhitzt, dann geklärt und bei 35° mit doppeltchromsaurem Kalium und Salzsäure behandelt. Sobald das Del hellgrün gefärbt erscheint, rührt man eine Lösung von Chlorzink ein und läßt hierauf absetzen. — Eine andere Methode ist folgende (Chem. Centralblatt 3, 16, 1885, S. 912). Das zu bleichende Del wird in Portionen zu etwa je 9 kg in 18 l fassende Flaschen verteilt. In jede Flasche füllt man hierauf 4,5 bis 5,5 kg einer Eisenvitriollösung aus 100 kg Eisenvitriol in 190 l destilliertem Wasser nach. Die Ballons werden dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt und oft umgeschüttelt. Statt des Eisenvitriols kann man auch Bl. sulfat (PbSO<sub>4</sub>) verwenden, welches man mit einer geringen Menge Del zunächst zur Milchconsistenz verrührt und dann zu 2 Gewichtsprozent dem Oele beimischt. — Die einfacheren und ebenfalls wirksamen Methoden der Bleichung gelten natürlich auch für Leinöl.

Reinigung von Thran. Die Reinigung des Thrans ist eine sehr schwierige Sache, da es sich hier um Beseitigung von zahlreichen Verunreinigungen, von Farbstoffen und Riechstoffen handelt. In Vorschlag gebracht und angewendet sind folgende Verfahren. 1. Der Thran wird mit einer wässrigen Lösung von Kochsalz und Kupfervitriol zusammengemührt, zum Absetzen gebracht, und durch Knochenkohle filtriert. 2. Der Thran wird mit dünner Kalkmilch oder Laugen geschüttelt. 3. Nach P. Heritier und Dufresne, besonders für Delphin-, Meerfischweim-, Wal- und Stodfischthran geeignet. 48 kg Thran, 10 kg weiches Wasser und 3 kg Kalilauge von 3° B. werden in einem Kessel unter Rühren bis auf 60° C. erhitzt. Nach einiger Zeit hört man auf zu heizen und läßt absetzen. Das Wasser ist rötlichgelb geworden und enthält rötliche Flocken. Nunmehr bringt man den Thran in ein zweites Gefäß und dämpft ihn hierin etwa 15 Minuten lang, wodurch Schleim abgeschieden wird. Der Thran ist jetzt noch etwas trübe, weshalb man ihn filtrieren muß. Soll er dagegen auf Brennöl verarbeitet werden, so muß man ihn (ohne Filtration) mit Schwefelsäure reinigen. Etwa 80 g englische Schwefelsäure werden mit 1 kg Wasser verdünnt. Diese Mischung gibt man zum Thran und erhitzt bis 70° C. Nach einiger Zeit hört man mit Heizen auf und mischt 2 kg Knochenkohle ein. Endlich filtriert man und hat nun einen Thran von der Farbe des Olivenöls, geruchlos und gut brennend. Soll dagegen der Thran zur Seifenfabrikation dienen, so muß man ihn nach der Reinigung mit Natronlauge noch mit Chlorkalk bleichen. 4. Nach Davidson ist Gerbstoff zur Thranreinigung sehr empfehlenswert. Man rührt in den Thran Eichenrinden oder Lohabkochungen ein und zieht ihn von dem entspannenen Bodensatz ab. Alsdann mischt man auf 100 kg Thran einen klaren Chlorkalkauszug, erhalten aus 1 kg Chlorkalk durch 3 kg heißes Wasser, ein und rührt damit tüchtig durch. Es scheidet sich ein dicker weißer Schlamm aus, den man entfernt. Jetzt endlich wird verdünnte Schwefelsäure eingerührt und nach dem Absetzen des ausgeschiedenen Gipses der Thran abgezogen und mit Wasser ausgewaschen. Derselbe ist jetzt hell und geruchlos geworden. Für sehr stark dunkle Thrane muß der Chlorkalk bis zu 4 Prozent vom Thrangewichte angewendet werden.

### Dritte Abteilung.

## Die fetten Oele; ihre Zusammensetzung und Eigenschaften, ihre Abstammung und Verwendung.

---

Bereits in der Einleitung zu diesem Buche ist das Wichtigste aus der Physik und Chemie der Oele hervorgehoben worden. Einzelnes davon werden wir in dieser dritten Abteilung ausführlicher besprechen, namentlich aber eine Beschreibung der wichtigsten Oelarten bringen. Abgesehen soll im allgemeinen von Anführung der analytischen Untersuchung der Oele werden, da dieselbe mit Erfolg doch nur von einem geübten Chemiker ausgeführt werden kann; ein solcher befindet sich aber im Besitze von Werken, welche die Analyse der Oele ausführlicher besprechen, als wir es in diesem Buche thun könnten. Doch sollen die Grundzüge der wichtigsten Untersuchungsmethoden soweit angedeutet werden, als dies für das Verständnis ihrer wissenschaftlichen Grundlagen, wie etwaiger analytischer Angaben bei Besprechung der Oele wünschenswert erscheint.

---

### Erstes Kapitel.

## Physikalische Eigenschaften der Oele.

---

Von den physikalischen Eigenschaften der Oele sind besonders wichtig die Konsistenz, die Dichte, der Erstarrungspunkt, das optische Verhalten und die Löslichkeit.

Die Konsistenz der Oele. Die Oele sind stets dickflüssiger als Wasser, aber in sehr verschiedenem Grade. Als Maß der Konsistenz benutzt man in der Regel die Konsistenz des Wassers und gibt also an, wie viel-

mal so dickflüssig ein Del ist als Wasser. Die Auffindung dieser Zahl geschieht durch Bestimmung der Zeit, welche gleiche Volumina Del und Wasser zum Austritt aus feinen Oeffnungen brauchen, worauf man alsdann die für Wasser gebrauchte Zeit gleich 1 setzt und die Ausflußzeit für das Del dem entsprechend reduziert (durch Division mit der Ausflußzeit des Wassers). Man erhält so den sog. Viskositätsgrad des Dels. Fließt z. B. ein Volumen Wasser aus einer feinen Oeffnung in 9 Sekunden, das gleiche Volumen Ricinusöl dagegen erst in 1830 Sekunden aus, so ist der Viskositätsgrad des Ricinusöls  $\frac{1830}{9} = 203,33$ . Bei solchen Untersuchungen

ist sorgfältig auf Innehaltung ein und derselben Temperatur zu halten. Sollen die Resultate ferner wissenschaftlichen Wert haben, so muß man auch bei einer durch Uebereinkunft festgestellten Temperatur (7,5° und 15° Schübler, 20° Engler) arbeiten und Apparate von bestimmten Maßen verwenden. Der Viskositätsgrad wird insbesondere ermittelt, um ein Urtheil über die Brauchbarkeit eines Dels als Schmiermittel zu gewinnen. Ein Schmieröl muß wenigstens 2,6 mal so dickflüssig als Wasser sein (bei 20° C.). Da die Viskosität der Oele mit wachsender Temperatur abnimmt, aber in sehr verschiedenem Maße, so muß man bei Schmierölen auch noch Proben bei höherer Temperatur ausführen.

Die Apparate, welche zur Bestimmung des Viskositätsgrads benutzt werden sollen, sind sehr zahlreich. Für rohe Prüfung genügt es, ein Glasrohr mit oberer und unterer Marke, sowie mit unterer Spitze von 2 mm lichter Weite anzuwenden und die Zeit zu bestimmen, welche Wasser und Del brauchen, um von der oberen bis zur unteren Marke auszulauen. So hat auch Schübler eine Tabelle mit Hilfe der Auslaufzeit von Flüssigkeiten aus einem Gefäße von 10 cm Höhe, 2 cm Weite und einer Ausflußöffnung von 1,6 mm Durchmesser bestimmt. Die Viskositätsgrade aus dieser Tabelle sind in der sechsten Spalte der Tabellen enthalten, welche der Beschreibung der nicht trocknenden und der trocknenden Oele vorangehen. Ein vollkommenerer Apparat ist der von C. Engler (Chem. Ztg. 9, 1885, S. 189), bei welchem man 200 ccm des Dels durch eine 3 mm weite Röhre abfließen läßt und Vorrichtungen zum Heizen des Dels im Reservoir, wie in der Abflußhöhe vorhanden sind. Der Viskositätsgrad wird für 20° C. bestimmt. Nichts Neues oder Besseres bietet der Apparat von W. P. Mason (Chem. News. 50, 1884, S. 210); da gegen ist ein Vorschlag von J. F. Coleman (Chem. Ztg. 10, 1886, N. S. 199), beachtlich. Derselbe sagt nämlich, es biete Schwierigkeiten, die Temperatur des Dels beim Ausfließen gleich zu erhalten, und schlägt daher vor, eine größere Menge Del in einen Cylinder zu geben, auf eine bestimmte Temperatur zu bringen und dann eine mit dem Finger verschlossene Röhre mit feiner unterer Oeffnung einzutauchen. Sobald man den Finger wegnimmt, steigt das Del auf und man bestimmt die Zeit, welche es beim Aufsteigen bis zu einer Marke an der Röhre braucht. Endlich will E. G. Stahl (D. R. P. 34163, vom 2. August 1885), als Maß für die Viskosität die Zeit ansehen, welche eine Luftblase von stets derselben Größe braucht, um in einem übrigens ganz mit Del gefülltem Cylinder aufzusteigen.

Die Dichte der Oele. Alle Oele sind leichter als Wasser und schwimmen daher auf letzterem. Ihre Dichte liegt zwischen 0,865 und 0,9736. Die meisten Oele stehen in ihrem spezifischen Gewichte aber sehr nahe an 0,92. Infolgedessen bietet auch das spezifische Gewicht keinen wesentlichen Anhaltspunkt bei Erkennung eines Dels. Die Bestimmung desselben geschieht in der gewöhnlichen Weise, d. h. entweder durch Feststellung des Gewichtsverlustes eines eingetauchten Körpers im Del oder durch Wägung eines genau abgemessenen Delvolumens. Von außerordentlicher Wichtigkeit ist die Innehaltung einer bestimmten Temperatur, da die

Dele sich durch Erwärmung beträchtlich ausdehnen. So dehnen sich je 1 l Olivenöl, Rüßöl und Thyran bei Temperaturerhöhung von 1° C. um 0,83, 0,89 und 1 ccm aus. 1000 ccm Olivenöl von 0° sind daher z. B. gleich 1016,6 ccm Del von 20°. Die Dichte des Olivenöls bei 12° ist 0,919, bei 90° dagegen 0,862.

Die Bestimmung der Dichte des Oels kann geschehen 1. durch Senfkörper, 2. durch Pitnometer. Man muß zwei Arten von Senfkörpern unterscheiden: solche, die an einer Wage hängen (Mohrsche oder Westphalsche Wage) und zuerst in Wasser, dann in Del getaucht und ins Gleichgewicht gebracht werden, wobei der Gewichtsverlust im Del durch denjenigen im Wasser zu dividieren ist; und solche, die nach Art der Aräometer oder Senfwagen eingerichtet sind und eine Stala tragen, von welcher der Leisstrich die Dichte des Oels angibt, bis zu welchem das Aräometer in das Del einsank. Vernünftigerweise sollte man nur solche Aräometer verwenden, welche eine Teilung nach dem spezifischen Gewichte tragen. Gewöhnlich werden aber solche benutzt, die eine oft willkürliche Einteilung in Grade tragen, sogenannte Oleometer. Zu nennen sind das Oleometer von Laurot, Lefebvre, Fischer und Brizé. Die letzteren beiden sind in Deutschland am gebräuchlichsten. Sie gelten beide für 15,625° C. (= 12,5° R). Bedeutet s das spezifische Gewicht und n die Zahl der abgelesenen Grade, so gilt die Formel  $s = \frac{400}{400 + n}$  für beide Oleometer. Das Aräometer von Lefebvre ist wesentlich komplizierter eingerichtet, ohne deshalb höheren Wert zu haben. Noch sicherer als durch Senfkörper kann man das spezifische Gewicht mit Hilfe von Pitnometern bestimmen. Dies sind einfache Meßgefäße, die man vollständig mit Wasser gefüllt, dann völlig mit Del gefüllt, wägt. Es sei a das Gewicht des leeren Pitnometers, b das Gewicht des Pitnometers mit Wasser von 15° C., c das Gewicht des Pitnometers mit Del von 15°, so ist  $D = \frac{c - a}{b - a}$ . Hat man keine feine Wage, so kann man die Dichte des Oels auch angenähert bestimmen, indem man irgend ein größeres Gefäß bis zu einer Marke mit Wasser, dann mit Del füllt und auf einer gewöhnlichen Wage wägt. Die Berechnung ist dieselbe wie beim Pitnometer. Endlich sei darauf hingewiesen, daß es unter Umständen bequem ist, die Dichten bei 100°, der Temperatur des siedenden Wassers, zu bestimmen, da man diese Temperatur leicht längere Zeit festhalten kann.

Der Gefrier- und Schmelzpunkt der Dele. Bei genügender Abkühlung gefrieren die Dele, wobei sie sich beträchtlich ausdehnen. Der Punkt, bei welchem das Del wieder schmilzt, ist keineswegs mit dem Erstarrungspunkt identisch, sondern liegt gewöhnlich höher. Indessen bieten Gefrier- und Schmelzpunkt der Dele wenig Charakteristisches. Die über sie vorhandenen Angaben sind spärlich; man findet sie, ebenso wie die Dichten in den Tabellen vor der Beschreibung der einzelnen Dele aufgeführt.

Das optische Verhalten der Dele. Die Dele geben meist bei der Beobachtung im Spektroskop ein Spektrum und bei der Betrachtung im Sacharimeter oder in ähnlichen Apparaten teilweise eine Ablenkung des polarisierten Lichtstrahls.

Was zunächst das spektralanalytische Verhalten anbetrifft, so teilt Drumer (Dingl. pol. Journ. 258, 1885, S. 125), die Dele in 4 Gruppen ein, nämlich in die folgenden:

1. Dele, welche das Chlorophyllspektrum geben: Oliven-, Hanf-, Rüßöl.
2. Dele, welche kein Absorptionsspektrum geben: Mandel-, Ricinusöl.
3. Dele, welche Violett, Indigo, Blau und die Hälfte des Grüns absorbieren: Kohlsaak-, Raps-, Lein-, Senföl.
4. Dele, welche zwischen Grün und Violett drei Absorptionsbanden geben: Sesam-, Mohr-, Erdnuß-, Baumwollsameöl.

Ueber die Einwirkung der Oele auf polarisiertes Licht liegen Untersuchungen von W. Bishop und von Péter vor (Chemiker Ztg. 11, 1887, R. S. 238. — Bull. Soc. Chim. 48, 1887, p. 483). Beide Autoren arbeiteten mit einem Saccharimeter von Laurent mit Röhren von 20 cm Länge bei 13 bis 15° C. Ersterer verwendete filtrirte, letzterer filtrirte und mit Knochenkohle entfärbte Oele. Ihre Angaben sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

B i s h o p.		P é t e r.		
Del	Ablenkung	Del	Bemerkung	Ablenkung
Erdnußöl . . . . .	— 0,4°	Erdnußöl	Sehr schwankend	— 0,5°
Mandelöl, süß . . .	— 0,7°	Mandelöl, süß	Geringe Abweichung	— 0,2°
Kohlssaatöl . . . . .	— 1,6 bis — 2,1	Kohlssaatöl	Sehr viele Proben	— 1,2°
—	—	Hanföl	Eine Probe	— 0,5°
—	—	Baumwoll- saatöl	Geringe Abweich- ungen	— 0,7°
—	—	Krotonöl	Zwei Proben	+ 42,65°
—	—	Bucheckernöl	" "	Inaktiv
Leinöl . . . . .	— 0,3°	Leinöl	Häufig inaktiv	— 0,1 bis — 0,25°
—	—	Hafelnußöl	Eine Probe	— 0,2°
Rußöl . . . . .	— 0,3°	Rußöl	Viele Proben	Inaktiv
Rohnöl . . . . .	Inaktiv	Mohnöl	" "	— 0,6°
Olivenöl . . . . .	+ 0,6°	Olivenöl	Mehr als 100 Proben	
—	—	Speiseöl	Regelmäßig	+ 0,75°
—	—	Brennöl	—	+ 1,3°
—	—	Schmieröl	Halbfest	+ 1,7°
—	—	Ricinusöl	—	+ 40,7°
Sesamöl alt	+ 3,1°	Sesamöl	Viele Proben	
— warm gepreßt	+ 7,2°	Speiseöl	—	+ 5°
— 6 Jahre alt .	+ 4,6°	Industrielles Del	—	+ 9°
— 2 Jahre alt .	+ 3,9 bis + 9°			
— indisch, frisch	+ 7,7°			

Besonders zum Nachweis von Verfälschungen, z. B. des Olivenöls, sind diese Angaben teilweise brauchbar. So würde ein starkes Rechtsdrehen des Olivenöls auf zugesetztes Sesamöl hindeuten. Die Fettsäuren aus den Oelen sollen ein den letzteren analoges Drehungsvermögen besitzen.

Die Löslichkeit der Oele. Die Lösungsmittel für fette Oele sind aus dem von der Extraktion handelnden Abschnitte zur Genüge bekannt. Die meisten Lösungsmittel nehmen unbegrenzte Mengen von Del auf, indem sie zunächst einen Teil desselben lösen und dann mit dem Reste sich mischen. Alkohol löst in der Kälte nur Ricinus-, Kroton- und Olivenkernöl leicht, alle anderen Oele schwer oder kaum auf. Dagegen ist noch eines (zuerst von Valenta vorgeschlagenen) Lösungsmittels, des Eisessigs (wasserfreier Essigsäure) zu gedenken. Vermischt man von diesem ein Volumen mit einem Volumen Del, so lösen sich bei 15 bis 20° vollständig Olivenkern- und Ricinusöl, zwischen 25° und dem Siedepunkt des Eisessigs (119°) fast alle Oele. Nur die Cruciferenöle (Rüb-, Raps-, Heberichöl u. s. w.) zeigen unvollkommene Löslichkeit. Man macht von der Löslichkeit der Oele in Eisessig bei ihrer Untersuchung Gebrauch, indem man



zunächst das Del im gleichen Volumen Eisessig auflöst und dann bestimmt, bei welcher Temperatur beim Abkühlen Erübung infolge beginnender Ausscheidung des Dels eintritt. Während eine solche von Ricinusöl überhaupt nicht entsteht, tritt sie z. B. bei Olivenöl erste Pressung schon bei ungefähr 110° ein. Doch muß auf das Alter der Dele Rücksicht genommen werden, da ranzige Dele infolge der in ihnen enthaltenen freien Fettsäuren andere Löslichkeitsverhältnisse zeigen.

## Zweites Kapitel.

### Chemische Eigenschaften der Dele.

Auch über die chemischen Eigenschaften der Dele ist bereits das Wichtigste auf Seite 2 bis 4 und 6 bis 9 gesagt worden, so daß es sich hier hauptsächlich um Ergänzungen und Bervollständigungen von allerdings teilweise hoher Wichtigkeit handeln wird.

Zusammensetzung der Dele. Die Elementarzusammensetzung der Dele wurde bereits kurz erwähnt. Sie bietet im ganzen wenig Interesse, da sie bei verschiedenen Delen wenig verschieden ist. Die folgenden Zahlen für einige wichtigere Dele (aus Schädler) zeigen die Größe der Schwankungen:

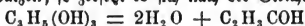
Del	Prozent Kohlenstoff	Prozent Wasserstoff	Prozent Sauerstoff
Buchedernöl . . . . .	75,11	11,06	13,83
Hansöl . . . . .	76,00	11,30	12,70
Leindotteröl . . . . .	76,80	11,50	11,70
Leinöl . . . . .	78,00	11,00	11,00
Roßnöl . . . . .	76,63	11,63	11,74
Olivenöl . . . . .	77,20	11,30	11,50
Rüböl . . . . .	77,21	13,36	9,43
Ehran, Dögling . . . . .	79,86	13,36	6,77
Ehran, Leber . . . . .	75,91	12,12	11,87

Die größten Abweichungen zeigen also Rüböl und Döglingthran. In manchen Fällen kann bei der Untersuchung auch noch der Schwefelgehalt der Dele in Frage kommen, nämlich bei schlecht gereinigten Cruciferenölen (Rüböl) und bei Delen, die mit Schwefelkohlenstoff extrahiert, aber unvollständig davon befreit worden sind, vielleicht auch aus dem CS<sub>2</sub> infolge mangelhafter Reinigung des letzteren Schwefel aufgenommen haben.

Viel wichtiger als die elementare Zusammensetzung ist die Zusammensetzung nach näheren Bestandteilen. Diese näheren Bestandteile sind, wie schon erörtert, Glyceride von Fettsäuren. Die Glyceride wiederum

sind zur Gruppe der Ester zu rechnen. Ein Ester entsteht, wenn der Säurewasserstoff einer Säure durch Alkoholradikale ersetzt wird. Von diesen Alkoholradikalen kommt für die fetten Oele (mit einziger Ausnahme des Walratöls) nur das Glycerin ( $C_3H_5$ )<sup>III</sup>, das Radikal des dreijährigen Alkohols Glycerin  $C_3H_5(OH)_3$ , in Frage.

Das reine Glycerin ist eine wasserhelle, dicke Flüssigkeit, welche geruchlos ist, süß schmeckt, neutral reagiert und sehr hygroskopisch ist (leicht Wasser anzieht). Mit Wasser und Weingeist läßt sie sich in jedem Verhältnisse mischen, wogegen sie sich in Aether und Chloroform nicht löst. Unter Umständen kann man Glycerin in rhombischen, ländisjüderähnlichen Krystallen erhalten, die bis zu  $+22^\circ C.$  geschmolzen sind. Das flüssige Glycerin hat bei  $12^\circ$  die Dichte 1,269, bei  $15^\circ$  1,2653 und bei  $20^\circ$  1,262. Es siedet mit nur geringer Zersetzung bei  $290^\circ$ , verdampft aber schon von  $100^\circ$  an und ebenso leicht mit Wasserdämpfen. Erhitzt man es rasch bei Gegenwart von Luft bis  $150^\circ$ , so entzündet es sich und verbrennt mit blauer, nicht leuchtender Flamme. Erhitzt man es rasch unter Ausschluß der Luft, besonders bei Gegenwart von Salzen, so zerfällt es sich nach der Gleichung



Glycerin = Wasser + Acrolein.

Auch gebundenes Glycerin (also z. B. jedes Oel) liefert beim raschen Erhitzen gewisse Mengen von Acrolein, welche stechend und zu Thränen reizend riechen. Daher z. B. der die Augen angreifende Geruch, der sich beim Anbrennen von Fett verbreitet. Gewisse Spaltpilze vermögen Glycerin durch Gärung zu zerlegen, wobei sich u. A. flüchtige Säuren von unangenehmem Geruche (Butter-, Capronsäure) bilden. Vielleicht spielt dieser oder ein ähnlicher Prozeß eine Rolle beim Auftreten des ranzigen Geruchs lange in Luft gelagerter Oele und Fette.

Der Begriff „Fettsäuren“ kann in einem weiteren und einem engeren Sinne gefaßt werden. Im weiteren Sinne versteht man darunter alle Säuren, welche fettbildend auftreten, im engeren dagegen nur diejenigen Säuren, welche die gemeinschaftliche Formel  $C_nH_{2n}O_2$  besitzen und von den Kohlenwasserstoffen der homologen Methan- oder Sumpfgasreihe abstammen. Wollen wir diese Säuren als „eigentliche Fettsäuren“ bezeichnen, so haben wir zu den Fettsäuren im weiteren Sinne noch einige „wasserstoffärmere Säuren“ und einige vereinzelt Säuren zu zählen.

Wir geben im folgenden eine vollständige Uebersicht über die in von uns besprochenen Oelen vorkommenden Säuren mit ihren Formeln, ihrem Aggregatzustand, Schmelz- und Siedepunkt, ihrer Dichte u. s. w.

Tabelle über die Fettsäuren.

Namen der Säure	Empirische Formel	Rationelle Formel	Bei 150 C.	Schmelzpunkt	Siedepunkt	Dichte	Vorkommen
<b>Eigenliche Fettsäuren.</b>							
Essigsäure . . . . .	$C_2H_4O_2$ $C_2H_4O_2$	$C_nH_{2n+1}COOH$ $CH_3COOH$	flüchtig	16,7°	119°	1,0553 (15°)	Spindelbaumöl, Leberthran.
Buttersäure . . . . .	$C_4H_8O_2$	$C_2H_7COOH$	"	-2 bis +2°	162,3—163°	0,958—0,9601 (14°)	Krotonöl, Thran.
Balsambuttersäure . . . . .	$C_5H_{10}O_2$	$C_4H_9COOH$	"	—	175°	0,9536 (0°)	Krotonöl, Thran.
Capronsäure . . . . .	$C_6H_{12}O_2$	$C_5H_{11}COOH$	"	-1,5°	199,7—205	0,945 (0°)	Krotonöl
Denanthrylsäure . . . . .	$C_7H_{14}O_2$	$C_6H_{13}COOH$	Ölig	-10,5°	223—224°	0,9345 (0°)	Krotonöl.
Caprinsäure . . . . .	$C_{10}H_{20}O_2$	$C_9H_{19}COOH$	Butter	31°	268—270°	0,93 (37°)	Leberthran.
Laurinsäure . . . . .	$C_{13}H_{26}O_2$	$C_{11}H_{23}COOH$	Kry stallin	43,5—48,6°	212,5°	0,883 (20°)	Kroton-, Walnuß-, Mohöl.
Myrzinsäure . . . . .	$C_{14}H_{28}O_2$	$C_{13}H_{27}COOH$	"	53,8°	248°	—	U. A. im Mohn-, Sesam-, Nigler-, Leinöl.
Palmitinsäure . . . . .	$C_{16}H_{32}O_2$	$C_{15}H_{31}COOH$	Kry stallin	62°	268,5°	0,8527 (62°)	In fast allen Ölen.
Stearinsäure . . . . .	$C_{18}H_{36}O_2$	$C_{17}H_{35}COOH$	"	69,2°	287—291°	1,00 (9—11°)	In fast allen Ölen.
Arachinsäure . . . . .	$C_{20}H_{40}O_2$	$C_{19}H_{39}COOH$	"	75°	—	—	Erdbuß-, Oliven-, Saisel-, Sesam-, Sonnenblumenöl.
Behensäure . . . . .	$C_{22}H_{44}O_2$	$C_{21}H_{43}COOH$	"	76°	—	—	Behen-, Rüßöl.
<b>Wasserstoffärmere Säuren</b>							
Krotonsäure . . . . .	$C_nH_{2n-2}O_2$	$C_nH_{2n-1}COOH$	—	—	—	—	Krotonöl.
Angelicasäure . . . . .	$C_4H_6O_2$	$C_3H_5COOH$	flüchtig	—	171,9°	—	Krotonöl.
Valeriansäure . . . . .	$C_5H_8O_2$	$C_4H_7COOH$	Kry stallin	44—44,5°	185°	—	Krotonöl.
Pyrogallensäure . . . . .	"	"	"	64,5°	198,5°	—	Erdbußöl.
Phytolensäure . . . . .	$C_{10}H_{18}O_2$	$C_{13}H_{25}COOH$	"	33°	—	—	Thran.
Deffensäure . . . . .	$C_8H_{14}O_2$	"	Ölig	14°	250° (in vacuo)	—	In fast allen Ölen.
Myristinsäure . . . . .	$C_{10}H_{18}O_2$	$C_{17}H_{33}COOH$	"	0°	—	—	Thran.
Geruchs- oder Brassicasäure	$C_{22}H_{42}O_2$	$C_{21}H_{41}COOH$	Kry stallin	34°	—	—	Rüb-, Senf-, Rettich-, Leinbutter-, Trauben-, Kernöl.
<b>Bereitzete Säuren.</b>							
Nicotinsäure . . . . .	$C_{11}H_{14}O_3$	$C_{17}H_{33}(OH)COOH$	Kry stallin	16—17°	250° bei 15 mm Druck.	0,94 (15°)	Nicotinsäure, Purgierernußöl.
Leinbäure . . . . .	$C_{18}H_{34}O_3$	$C_{17}H_{33}COOH$	"	—	—	0,9206 (14°)	Trockene Dole.

Zu dieser Tabelle ist noch einiges hinzuzufügen. Zunächst ist zu bemerken, daß es insbesondere die wasserstoffärmeren und die „vereinzelten“ Säuren sind, welche in den Oelen vorkommen. Palmitin- und Stearinsäure finden sich zwar auch in sehr vielen Oelen, aber doch in der Regel nur in geringen Mengen. Man nennt daher die wasserstoffärmeren Säuren samt der Lein- und Ricinusölsäure wohl auch gemeinschaftlich die „Oelsäuren“ und unterscheidet die Leinölsäure von den übrigen durch die Bezeichnung als trocknende Oelsäure. Nach neueren Untersuchungen, über welche bei Leinöl und im Anhang unter „trocknende Oelsäuren und Oele“ nachzulesen ist, ist übrigens die bisher sogenannte Leinölsäure ein Gemisch mehrerer Säuren. Die meisten Oelsäuren gehen einige wichtige Reaktionen ein, von denen zwei erwähnt werden müssen: 1. Oelsäure liefert bei der trocknen Destillation Kohlenensäure, Wasser, Kohlenwasserstoffe, Essig-, Capryl- und Sebacinsäure. Das Auftreten der Sebacin- oder Sebacylsäure in den Destillaten ist besonders charakteristisch für Oelsäure und ölsäurehaltige Fette. Dieselbe stammt ab von einem Kohlenwasserstoff der Aethylenreihe, nämlich vom Decalyn  $C_{10}H_{18}$ , oder auch von dem zugehörigen Alkohole  $C_{10}H_{20}(OH)_2$ . Sie hat die Formel  $C_nH_{2n-6}(COOH)_2$ , ist also zweibasisch und gehört in die Dialsäurereihe. Die Sebacinsäure ist fest, bildet federartige Krystalle oder dünne Blätter und schmilzt bei  $127^\circ$ . 2. Durch salpetrige Säure oder salpetrige Dämpfe werden Hypogäa-, Oel-, Eruca-, Ricinusölsäure in isomere feste Verbindungen verwandelt und zwar:

Hypogäasäure in Gaidinsäure; schmilzt bei  $39^\circ$ .

Oelsäure in Elaidinsäure; schmilzt bei  $44$  bis  $45^\circ$ .

Eruca Säure in Erucadin- oder Brassidinsäure; schmilzt bei  $56$  bis  $60^\circ$ .

Ricinusölsäure in Ricinelaidsäure; schmilzt bei  $52$  bis  $53^\circ$ .

Die sämtlichen in der Tabelle aufgeführten Fettsäuren sind in Alkohol und Aether löslich und reagieren in dieser Lösung sauer; die zuerst genannten flüssigen eigentlichen Fettsäuren sind auch in Wasser löslich, alle übrigen nicht oder doch nur spurenweise. Die meisten Fettsäuren sind geruchlos, nur die flüchtigen unter den eigentlichen Fettsäuren, sowie Krotonsäure haben meist stechenden und unangenehmen Geruch.

Was nun endlich die Glyceride selbst und ihre Eigenschaften betrifft, so ist zunächst zu beachten, daß in den Fetten nur sogenannte Triglyceride, d. h. Verbindungen von der allgemeinen Formel  $S_3(C_3H_5)$ , worin S einen einwertigen Säurerest (Säure minus Säurewasserstoff) bedeutet, vorkommen, während man auf künstlichem Wege auch Mono- und Diglyceride erzeugen kann, z. B.

$(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$  Oelsäuretriglycerid, Triolein.

$(C_{17}H_{33}COO)_2C_3H_5(OH)$  Oelsäurediglycerid, Diolein.

$(C_{17}H_{33}COO)C_3H_5(OH)_2$  Oelsäuremonoglycerid, Monolein.

Das Di- und Monoglycerid gleichen den basischen, das Triglycerid gleicht den neutralen Salzen; z. B.  $(C_{17}H_{33}COO)Pb(OH)$  basischölsäures Blei;  $(C_{17}H_{33}COO)_2Pb$  neutrales ölsäures Blei. Ueber die Eigenschaften der reinen Glyceride ist noch nicht viel bekannt, da man dieselben meist nur synthetisch, d. h. aus Fettsäure und Glycerin, darstellen kann, diese Arbeit aber sehr schwierig ist. Das wenige Bekannte gibt umstehende Tabelle wieder.

Für die Glyceride gelten selbstverständlich alle Eigenschaften, welche die Fette, die aus ihnen zusammengesetzt sind, besitzen, nur daß dieselben beim einzelnen Glycerid unter Umständen in einer besonderen Richtung ausgesprochener hervortreten. Insbesondere hervorzuheben ist, daß die Glyceride, wie die Fette, zumeist in kaltem Alkohol wenig, in heißem leicht löslich sind, in Aether, Schwefelkohlenstoff u. s. w. sich leicht auflösen. Ferner ist hervorzuheben, daß alle Glyceride bei schnellem Erhitzen Akrolein, dagegen nur Olein auch gleichzeitig Sebacinsäure liefert. Endlich muß bemerkt werden, daß die Glyceride der obengenannten Säuren, welche durch salpetrige Säure in isomere feste Verbindungen verwandelt werden, ebenfalls in isomere feste Glyceride unter der gleichen chemischen Einwirkung übergehen; also Hypogäin in Gaidin; Olein in Elaidin, schmilzt bei  $32$  bis  $38^\circ$ ; Erucin in Erucadin oder Brassidin, schmilzt bei  $27^\circ$ ; Ricinolein in Ricinelaidin.

Triglyceride	Empirische Formel	Rationelle Formel	Bei 15° C.	Schmelzpunkt	Siedepunkt	Dichte
Acetin	$C_9H_{14}O_6$	$(CH_3COO)_3C_3H_5$	flüssig	—	267—268°	1,174 (8°)
Butyrin	$C_{15}H_{26}O_6$	$(C_3H_7COO)_3C_3H_5$	Ölig	—	—	—
Valerin	$C_{18}H_{34}O_6$	$(C_4H_9COO)_3C_3H_5$	"	—	—	—
Laurin	$C_{29}H_{58}O_6$	$(C_{11}H_{23}COO)_3C_3H_5$	Kristalle	45°	—	—
Myristin	$C_{43}H_{86}O_6$	$(C_{13}H_{27}COO)_3C_3H_5$	"	55° (49°)	—	—
Palmitin	$C_{51}H_{98}O_6$	$(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5$	"	62—64°	—	—
Stearin	$C_{57}H_{110}O_6$	$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5$	"	66,5; 71,6°	—	—
Olein	$C_{57}H_{104}O_6$	$(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$	Ölig	(°)	—	0,9—0,91 (15°)

Verhalten der Oele in der Luft. An der Luft verändern sich die Oele infolge einer Sauerstoffaufnahme alle langsamer oder schneller. Ein Teil der Oele wird dabei dicker und schließlich in eine trockne Masse verwandelt, ein anderer Teil wird nur dickflüssiger, aber nicht trocken. Darnach unterscheidet man trocknende Oele und nicht trocknende Oele. Ueber den bei der Sauerstoffaufnahme stattfindenden chemischen Vorgang ist man noch nicht in allen Richtungen aufgeklärt, so daß man an der eben genannten Einteilung der Oele vorläufig festhalten muß, wenn auch mancherlei Gründe dafür sprechen, daß sie keine strengrichtige sein dürfte.

Nach G. Cloez gelten für das Verhalten der Oele in Luft folgende Regeln. Alle fetten Oele absorbieren Sauerstoff, und zwar wechselnde Mengen (sowohl verschiedene Oele unter gleichen Bedingungen, wie dasselbe Öl unter wechselnden Bedingungen), stets aber unter Gewichtsvermehrung des Oels. Die Erhöhung der Temperatur übt auf die Schnelligkeit der Oxydation einen großen Einfluß aus; auch die Stärke der Belichtung ist von deutlicher Einwirkung auf den Verlauf des Vorgangs. Geht das Licht durch gefärbte Gläser, so wird die Sauerstoffaufnahme verlangsamt, und zwar am wenigsten beim Durchgange des Lichts durch blaue oder rote, am meisten beim Durchgange durch grüne oder gelbe Gläser. Bei völliger Dunkelheit erfolgt die Oxydation nur sehr langsam. Auch die Gegenwart von verschiedenen fremden Substanzen, die Größe der Oberfläche des Oels u. s. w. hat entschieden Einfluß auf die Geschwindigkeit der Sauerstoffaufnahme. Der chemische Vorgang besteht in einem Verlust an Wasser- und Kohlenstoff und einer Aufnahme von Sauerstoff.

Dies geht deutlich aus folgenden Analysen hervor, welche sich auf 18 monatliche Aussetzung in der Luft beziehen:

10 g Sesamöl wogen nach dieser Zeit	10,483,
10 g Ricinusöl " " "	10,268,
10 g Leinöl " " "	10,703,
10 g Mohnöl " " "	10,705.

**Zusammensetzung.**

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
100 g frisches Sesamöl . . . . .	78,670	11,678	9,652
100 g oxydiertes Sesamöl . . . . .	70,705	10,636	11,150
104,83 g oxydiertes Sesamöl . . . . .	74,120	18,659	19,560
Differenz . . . . .	-4,55	-0,528	+9,918
100 g frisches Leinöl . . . . .	77,570	11,330	11,100
100 g oxydiertes Leinöl . . . . .	67,550	9,880	22,570
107,03 g oxydiertes Leinöl . . . . .	72,299	10,574	24,157
Differenz . . . . .	-5,271	-0,756	+13,057
100 g frisches Sesamöl . . . . .	74,361	11,402	14,237
100 g oxydiertes Sesamöl . . . . .	72,125	11,108	16,767
102,68 g oxydiertes Sesamöl . . . . .	74,058	11,405	17,217
Differenz . . . . .	-0,303	+0,003	+2,980
100 g frisches Mohnöl . . . . .	77,497	11,398	11,105
100 g oxydiertes Mohnöl . . . . .	66,680	9,940	23,380
107,05 g oxydiertes Mohnöl . . . . .	71,381	10,641	25,028
Differenz . . . . .	-6,116	-0,757	+13,923

Ein Teil des Kohlenstoffs verschwindet zweifellos in Form von Kohlenäure, ein Teil des Wasserstoffs in Form von Wasser. Doch scheinen Kohlenstoff, wie Wasserstoff zum Teil auch in andern Verbindungsformen verloren zu gehen. Besonders soll sich darunter eine flüchtige atroleinartig riechende Substanz befinden, welche ungeleimtes Papier bräunlich färbt. Hierauf führt Cloez auch das Vergilben alter Drucke zurück, indem er annimmt, jener flüchtige Körper habe sich aus dem Oele der Druckerschwärze gebildet (Bulletin de la Société Chimique, N. S. 3, 1865, p. 41). — Schließlich ist noch zu konstatieren, daß in Luft völlig oxydiertes Del kein Glycerin mehr enthält\*).

Die folgende Tabelle gibt nach Cloez das Gewicht von je 10 g Del, welches 18 Monate der Luft ausgesetzt blieb, nach dieser Zeit, sowie die Beschaffenheit desselben, an.

Namen des Oels	10 g wiegen nach 18 Monaten	Beschaffenheit des Oels nach 18 Monaten.
<b>I. Nicht trocknende Oele.</b>	<b>10,327—10,825</b>	
Aprikosenkernöl . . . . .	10,547	Wenig dick; flüßig.
Buchekernöl . . . . .	10,621	Sehr dick; Oberfläche eben.
Erdnußöl . . . . .	10,426	Wenig dick; flüßig.
Haselnußöl . . . . .	10,434	" " " "
Krotonöl . . . . .	10,476	Sehr dick; Oberfläche eben.
Mandelsöl, süß . . . . .	10,459	Wenig dick; flüßig.
Olivendöl . . . . .	10,327	Kaum dick; " "
Purgierkörneröl . . . . .	10,438	" " " "
Purgiernußöl . . . . .	10,825	Sehr dick; Oberfläche glatt.
Retlichöl . . . . .	10,537	Dickflüßig.

\*) Neuere Untersuchungen haben andere Ergebnisse gehabt. Vergleiche unter „trocknende Oelsäuren und Oele“ im Anhang.

Namen des Oels	10 g wiegen nach 18 Monaten	Beschaffenheit des Oels nach 18 Monaten
Ricinusöl . . . . .	10,268	Kaum dick; flüssig.
Kostastanienöl . . . . .	10,542	Dickflüssig.
Rüböl . . . . .	10,527—10,566	"
Sommerkohlfaat . . . . .	10,566	"
Winterkohlfaat . . . . .	10,527	"
Sommerrübsen . . . . .	10,539	"
Winterrübsen . . . . .	10,537	"
Senföl, schwarz . . . . .	10,527	"
weiß . . . . .	10,527	"
Sesamöl . . . . .	10,483	Dick; Oberfläche eben.
Spindelbaumöl . . . . .	10,391	Wenig dick; flüssig.
<b>II. Trocknende Oele.</b>	10,397—10,856	
Bantulusöl . . . . .	10,742	Fest; Oberfläche runzlig.
Baumwollfaatöl . . . . .	10,397	Kaum dick; flüssig.
Distelfamenöl . . . . .	10,759	Fast fest; Oberfläche runzlig.
Hanföl . . . . .	10,778	Fest; Oberfläche sehr runzlig.
Hornmohnöl . . . . .	10,696—10,773	" " " "
Kettenöl . . . . .	10,7765	Fast fest; Oberfläche wellig.
Kressenöl . . . . .	10,856	" " " glatt.
Kürbisternöl . . . . .	10,740	" " " "
Leindotteröl . . . . .	10,810	" " " wellig.
Leinöl . . . . .	10,703	Fest; Oberfläche sehr runzlig.
Madiaöl . . . . .	10,699	Fast fest; Oberfläche runzlig.
Mohnöl . . . . .	10,705	Fest; Oberfläche sehr runzlig.
Sonnenblumenöl . . . . .	10,689	Fast fest; Oberfläche runzlig.
Walnußöl . . . . .	10,747	Fest; Oberfläche sehr runzlig.

Weitere Untersuchungen über die Oxydation der Oele in Luft rühren von A. Rivache her (Comptes rendus 96, 1882, p. 260. 97, 1883, p. 1311. 102, 1886, p. 1167). Diese Untersuchungen erstrecken sich vorzugsweise auf die trocknenden Oele und stellen fest, durch welche Zusätze man ihr Eintrocknen beschleunigen kann. Den günstigsten Erfolg erzielt man durch Einmischen von feinverteiltem Blei, welches man durch Fällen eines Bleisalzes mittels Zink erhält.

Schüttelt man z. B. Leinöl damit durch, so löst sich etwas Blei auf; setzt man alsdann Zinkvitriollösung zu, so fällt Bleisulfat aus und Zink geht dafür in Lösung. In ähnlicher Weise kann man bleihaltiges Oel durch Zusatz von Mangan- oder Kupfervitriol in mangan- oder kupferhaltiges Oel überführen. Manganhaltiges Leinöl trocknet vier bis fünfmal so schnell, wie bleihaltiges; letzteres wieder viel schneller als zink- oder kupferhaltiges. Es ist dabei vorausgesetzt, daß man das Oel in dünnen Schichten ausstreicht. Wird manganhaltiges Oel mit der gleichen Menge Benzol gemischt und in einem verschließbaren Gefäße mit Luft geschüttelt, so wird (insbesondere bei 40 bis 50°) der Sauerstoff schnell aufgenommen. Erneuert man die Luft fortwährend, so verdickt sich die Oelbenzinmischung beträchtlich. Destilliert man dann das Benzol ab, so hinterbleibt eine Masse, welche bei der Abkühlung zu einem völlig elastischen festen Körper erstarrt, der in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich ist und sich mit Kalilauge in der Kälte sofort verseift. In diesem Körper sind die festen Fettsäuren ungeändert vorhanden, die flüssigen dagegen

in klebrige Produkte umgewandelt. Will man ein Del sehr schnell trocknend machen, so schüttelt man es mit fein verteiltem Blei und Mangannitrat; letzteres ist in beträchtlichen Mengen in Del löslich. Man defantiert das Del vom Bodensatz und fügt Bleiorpb hinzu, um das Mangannitrat zu zerlegen. Das erhaltene Del trocknet in dünnen Schichten an der Luft sehr schnell (Leinöl in weniger als 4 Stunden).

Der auf die Oele einwirkende Sauerstoff verwandelt einen Teil der unlöslichen Säuren in lösliche Säuren, woraus sich Fettsäuren von höherem Molekulargewicht in homologe Säuren von niedrigerem Molekulargewicht zerlegen. In dieser Beziehung verhalten sich nicht trocknende und trocknende Oele gleich. Da nun nicht trocknende Oele nach zwei Jahren etwa so beschaffen sind, wie trocknende Oele nach einem Jahre der Drydation, so ist es nicht unmöglich, daß man auch nicht trocknende Oele durch Zusatz solcher Substanzen, die eine schnelle Sauerstoffaufnahme veranlassen, in trocknende Oele überführen kann. Hierzu gibt Livache folgende Tabelle.

Namen der Oele	Gewichtszunahme in Prozenten nach		Beschaffenheit des oxydierten Oels
	1 Jahr	2 Jahr	
<b>I. Nicht trocknende Oele.</b>			
Rohlsaatoil . . . . .	6,0	5,3	Durchscheinend fest; klebt am Finger.
Rübsenöl . . . . .	5,8	5,4	Desgleichen.
Erdrnuzöl . . . . .	5,7	5,6	Sehr dickflüssig.
Olivenöl . . . . .	5,3	5,7	Desgleichen.
Sesamöl . . . . .	5,2	4,8	Durchscheinend fest; klebt am Finger.
<b>II. Trocknende Oele.</b>			
Leinöl . . . . .	10,3	7,0	Erst trocken; dann etwas dickflüssig.
Rußöl . . . . .	9,4	7,6	Desgleichen.
Rohnöl . . . . .	8,0	5,3	Erst trocken, dann wieder etwas flüssig.
Baumwollsaatoil . . . . .	6,3	4,5	Desgleichen.
Buchenernöl . . . . .	6,1	5,0	Trocken, klebt am Finger.

Bergleicht man die von Cloez und von Livache gegebenen Zahlen, so ergibt sich nur geringe Uebereinstimmung, was die Thatsache bestätigt, daß die Versuchsbedingungen für die Menge des absorbierten Sauerstoffs maßgebend sind.

Ähnlich wie die Fette selbst verhalten sich auch die freien Säuren aus denselben zum Sauerstoff der Luft, so daß ihre Gewichtszunahme durch Drydation ziemlich genau proportional ist zur Gewichtszunahme der Oele. Hierüber gibt die folgende, zum großen Teil ebenfalls von Livache herrührende Tabelle Auskunft, deren Werte mit Del ermittelt wurden, welches mit pulverigem Blei versetzt worden war:

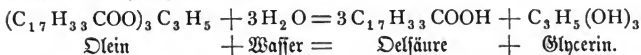
Oele	Gewichtszunahme in Prozenten		
	in 2 Tagen des Oels	in 7 Tagen	in 8 Tagen der Fettsäuren
Falkemantiaöl . . . . .	15,81 (Dauer der Drydation unbekannt)		16,58 (Dauer der Drydation unbekannt)
Leinöl . . . . .	14,30	—	11,00
Rußöl . . . . .	7,90	—	6,0
Rohnöl . . . . .	6,80	—	3,7
Baumwollsaatoil . . . . .	5,90	—	0,8
Sonnenblumenöl . . . . .	5,02	—	3,56 in 7 Tagen
Buchenernöl . . . . .	4,30	—	6,30 in 30 Tagen



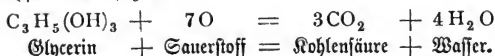
D e l e	Gewichtszunahme in Prozenten		
	in 2 Tagen des Dels	in 7 Tagen	in 8 Tagen der Fettsäuren
Kohlsaatoöl . . . . .	—	2,9	2,6
Rüböl . . . . .	—	2,9	0,9
Sesamöl . . . . .	—	2,4	2,0
Erdnußöl . . . . .	—	1,8	1,3
Olivenöl . . . . .	—	1,7	0,7

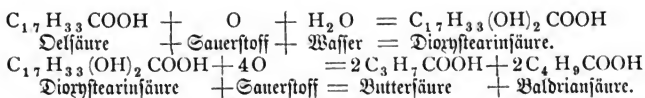
Die Sauerstoffaufnahme, welche beim Stehen der Dele in Luft stattfindet, hat, wie aus dem Gesagten hervorgeht, offenbar unter allen Umständen die Folge, daß das Del zerlegt wird in Fettsäuren und Glycerin, und daß die flüssigen Fettsäuren eine chemische Veränderung durch Drydation, das Glycerin aber eine völlige Zerstörung erleidet. Natürlich wird dieser Prozeß nicht augenblicklich sich vollständig vollziehen, sondern er beansprucht, je nach der Reinheit des Dels und der chemischen Natur desselben, eine verschieden lange Zeit. Die Reinheit des Dels spielt eine Rolle, insofern ein Del um so widerstandsfähiger gegen die Einwirkung der Luft sich erweist, je reiner es ist. Die chemische Natur des Dels ist von hervorragender Wichtigkeit, indem von ihr die Menge des aufzunehmenden Sauerstoffs abhängt. Es wird nämlich ein Del um so mehr Sauerstoff brauchen, je mehr ungesättigte Fettsäuren und je mehr flüssige Fettsäuren es enthält; es wird um so vollkommener eintrocknen, je reicher es an trocknenden Delsäuren (an Peinölsäure) ist.

Während die trocknenden Dele durch die Drydation allmählich in feste Massen verwandelt werden, wobei man im allgemeinen keinen besonders hervortretenden Geruch bemerkt, nehmen die nicht trocknenden Dele, indem sie sich gleichzeitig dunkler färben und etwas verdicken, in der Luft einen unangenehmen Geruch und Geschmack, sowie saure Reaktion an. Man nennt dies das Ranzigwerden der Dele. Da chemisch reine Dele nicht oder nur sehr schwer ranzig werden, so nimmt man an, daß die Verunreinigungen des Dels Veranlassung zu seinem Ranzigwerden sind. Ob hierbei die Verunreinigungen (Schleim, Eiweiß u. s. w.) als Fermente wirken oder in welcher Weise sonst sie die Zersetzung durch Drydation begünstigen, steht noch nicht fest. Beim Ranzigwerden der Fette tritt zuerst, wie schon erwähnt, Zersetzung in Glycerin und Fettsäuren ein; falls man nicht sofortige Weiterzersetzung der Fettbestandteile annehmen will, muß man bei dieser Reaktion Wasser in Rechnung stellen, z. B.



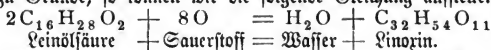
Runmehr beginnt die Drydation, bei welcher die Säuren in flüchtige Säuren niedrigerer Art zerlegt, das Glycerin aber nach und nach völlig oxydiert wird; z. B.



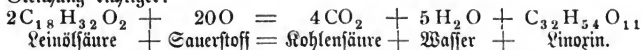


Diese Gleichungen sollen nur die Weise, wie die Zersetzung erfolgen könnte, andeuten, aber keineswegs als thätssächlich richtige Reaktionsgleichungen gelten. Solche lassen sich nach dem Stande unserer Kenntnisse noch nicht aufstellen. Buttersäure und Valdriansäure befinden sich übrigens in der Regel in ranzigen Delen. Natürlich würden obige Zersetzungen in der Regel nur mit einem kleinen Teile des Dels vor sich gehen, da ranzige Dele gewöhnlich noch bedeutende Mengen des unzersetzten Glycerids, unveränderte Säuren und unverändertes Glycerin enthalten, auch wie es scheint in Folge der Verdickung (Verharzung) nach und nach weniger oder gar nicht mehr Drydation erleiden, sondern sich dem Zustande des Eintrocknetseins nähern. Die Menge der im ranzigen Dele des Handels vorhandenen freien Fettsäuren ist sehr verschieden; es fand z. B. L. Arschbutt im Olivenöl 2,3 bis 25,1 Prozent (am meisten im Gallipoli- und Giojaöl), im Rüböl 1,7 bis 5,5 Prozent freie Fettsäuren.

Da offenbar der Anfang der Veränderungen durch Drydation bei nicht trocknenden wie bei trocknenden Delen chemisch gewonnen, den gleichen Prozeß darstellt, nämlich den der Zerlegung in Glycerin und Fettsäure, da ferner in beiden Fällen nach und nach das Glycerin durch Drydation verschwindet, auch die Fettsäuren eine Drydation erleiden, so entsteht die Frage, worin denn nun der Unterschied zwischen beiden Delarten liegt und warum die trocknenden Dele nicht ebenfalls ranzig werden. Die Antwort auf diese Frage ergibt sich aus dem bereits Angeführten von selbst. Der ranzige Geruch rührt von der Zersetzung der freigewordenen Fettsäuren in flüchtige, übelriechende Säuren her. Eine solche Zersetzung gehen nun die trocknenden Delsäuren nicht ein, vielmehr nehmen sie fortgesetzt unter Abspaltung von Wasser und Kohlensäure, welche beide nicht riechen, Sauerstoff auf und verwandeln sich dabei in feste Substanzen. Die wichtigste, vielleicht einzige trocknende Delsäure, die Leinölsäure, verwandelt sich dabei nach der bis in neueste Zeit geltenden Ansicht\*) in einen Körper, den man Linoxin nennt. Legen wir für beide Verbindungen die älteren Formeln zu Grunde, so können wir die folgende Gleichung aufstellen.



Da die Formel der Leinölsäure wahrscheinlich aber  $C_{18}H_{32}O_2$  ist, so ist vielleicht, die Richtigkeit der Linoxinformel vorausgesetzt, folgende Gleichung richtiger:



Nun enthalten die trocknenden Dele allerdings auch Glyceride anderer nicht trocknenden Säuren, und diese müßten ranzig werden. In der That nimmt jedes trocknende Del beim Stehen in Luft auch einen eigentümlichen Geruch an, der vielleicht auf das Ranzigwerden dieser beigemischten Glyceride von nicht trocknenden Säuren zurückzuführen ist; freilich ist er bei weitem nicht so stark, wie bei nicht trocknenden Delen, die ranzig geworden sind. Auch könnte man annehmen, daß durch Bildung von Linoxin

\*) Vergleiche jedoch unter „trocknende Dele“ im Anhang.

und Eintrocknen des Oels diese anderweiten Glyceride der Einwirkung der Luft schwerer zugänglich gemacht werden, insofern die Hauptmasse des Sauerstoffs von den trocknenden Oelsäuren absorbiert wird.

**Brennbarkeit der Oele.** Während im vorigen Abschnitte das Verhalten der Oele zu Sauerstoff bei gewöhnlicher oder mäßig erhöhter Temperatur besprochen wurde, müssen wir nunmehr noch feststellen, daß die Oele bei genügender Erhitzung sich mit dem Sauerstoff der Luft unter Entflammung verbinden, also verbrennen. Im allgemeinen verbrennen die Oele an und für sich mit stark rufsender Flamme, was sich leicht aus ihrem hohen Kohlenstoffgehalt erklärt; nur in Dochtlampen, in denen für Zufuhr der nötigen Sauerstoffmenge, allenfalls auch in das Innere der Flamme (Rundbrenner) geforgt ist, werden sie daher zur Beleuchtung geeignet sein. Schwarzseifenöl und Rottapsöl brennen ohne Docht überhaupt nicht weiter. Sehr verschieden ist die Menge des in der Zeiteinheit verbrennenden Oels und die Heizkraft der Flamme.

Von Schädler sind hierüber Versuche angestellt worden, welche beispielsweise für einige wichtige Oele folgende Resultate ergeben haben (die volle Tabelle siehe Schädler S. 34, 35):

Namen der Oele	Verbrennbarkeit der Oele			
	in dochtlosen Lampen		in Lampen mit Docht	
	In einer Stunde verbranntes Oel	Dabei verdunstetes Wasser	In einer Stunde verbranntes Oel	Dabei verdunstetes Wasser
Olivensöl . . . . .	53,1	150	62,0	230
Hanfsöl . . . . .	31,4	94	46,0	155
Sommerrapsöl . . . .	27,5	70	33,0	94
Kohlsaatoöl . . . . .	26,9	68	42,7	140
Leinöl . . . . .	24,2	57	38,7	121
Sommerrübensöl . . . .	23,1	44	43,8	144
Winterübensöl . . . .	16,7	35	48,5	169
Winterrapsöl . . . . .	12,0	22	40,0	133

Die Zahlen sind in Gewichtsteilen gemeint. Als dochtlose Lampe diente ein Gefäß mit dem Oel, in welchem aufrecht gehalten eine Glasröhre mit 2,7 mm Weite schwebte; an der Mündung der letzteren wurde das Oel entzündet. Die Dochtlampe hatte eine Röhre von 2,7 mm Weite, in welcher ein 16fädiger baumwollener Docht eingezogen war. Dividiert man mit dem verbrannten Oel in das verdunstete Wasser, so zeigt sich, daß in dochtlosen Lampen Hanfsöl und in Lampen mit Docht Olivensöl am besten heizt.

**Einwirkung chemischer Reagentien auf Oele.** Von solchen wurden bereits in der Einleitung erwähnt: kohlen-saure Alkalien, Ammoniak, Alkalien, Kalkwasser, Bleiorxyd, Salz-, Salpeter- und Schwefelsäure, salpetrige Säure, Halogene, gespannte Wasserdämpfe. Wir haben hier nur einige von diesen Reagentien in ihrer Einwirkungsart noch etwas ausführlicher zu betrachten. Besonders wichtig ist die Einwirkung von Natron- oder Kalilauge. Dieselben haben in der Kälte nur auf etwa vorhandene freie Fettsäuren (ranziges Fett) eine chemische Wirkung, indem sie dieselben neutralisieren. Man benutzt dies mitunter, um ranzige Fette wieder brauchbar zu machen. Arbeitet man das Oel mit etwas Lauge bei gewöhnlicher Temperatur kräftig durch, so wird dasselbe emulgiert. Noch

leichter erreicht man dasselbe Ziel, wenn man das Del vorsichtig mit wenig ziemlich verdünnter Lauge, die am besten etwas kohlen-saures Alkali enthält, erwärmt. Wird die so erhaltene Emulsion dann bei zunehmender Erhigung mit konzentrierteren Laugen versetzt, so findet nunmehr jener chemische Prozeß statt, den man Verseifung nennt, d. h. aus Glycerid und Lauge entsteht fett-saures Alkali und Glycerin.

Der Seifensieder setzt das Zugeben der Lauge so lange fort, bis empirische Proben (z. B. der Geschmack) das Vorhandensein eines kleinen Alkaliüberschusses ergeben. Alsdann erhitzt er noch unter kräftiger Wasserverdampfung so lange, bis die Seife mit dem Wasser, Glycerin u. s. w. einen klaren, vom Spatel in Fäden abfließenden, dicken „Leim“ bildet. Diesen Leim schöpft er alsdann entweder direkt in Formen, Gefäße u. s. w. und erhält nach dem Erkalten die fertige „Leimseife“; oder er „salzt aus“, d. h. gibt Kochsalz zu, wobei sich beim weiteren Sieden die in Kochsalzlösung unlösliche Seife oben abscheidet, während sich Glycerin, Laugenüberschuß, Wasser u. s. w. als sog. Unterlauge unter der Seife ansammeln. Letztere wird dann in noch weichem Zustande ebenfalls in Formen geschöpft und heißt „Kernseife“. Man hat zwei Arten von Seifen zu unterscheiden, je nachdem sie mit Natron- oder Kalilauge hergestellt wurden. Die Natronleimseife ist amorph und hart, die Kalileimseife dagegen nur dickflüssig bis halb-fest, daher man letztere „Schmierseife“ oder „weiche Seife“ nennt. Wird der Leim, welcher mit Natronlauge bereitet wurde, ausgesalzen, so macht man die Natronseife einfach unlöslich und erhält die Natronkernseife oder harte Seife, welche gewöhnlich Neigung zur Kristallinität zeigt. Beim Aussalzen des Kaliseifenleims findet dagegen noch ein chemischer Vorgang statt, insofern ein großer Teil der Kaliseife mit dem Kochsalz (Chlornatrium) sich umsetzt zu Natronseife und Chlorkalium. Man erhält mithin hierbei die Natronkalikernseife, welche etwas weicher ist, als die reine Natronkernseife.

Besonders schnell geht die Verseifung eines Dels vor sich, wenn man dasselbe mit alkoholischen Laugen erwärmt, weil hierbei das Del zunächst, dann auch die gebildete Seife schnell und leicht in Lösung übergehen und also eine höchst innige Verührung zwischen den Fett- und den Alkalimolekülen ermöglicht ist. Innigkeit der Verührung ist aber ein Hauptmittel zur Beförderung chemischer Reaktionen. Von dieser Art und Weise der Verseifung macht man Gebrauch, wenn man die sogenannte Verseifungszahl des Dels ermitteln will (auch Röttstorfer'sche Zahl genannt). Dieselbe gibt an, wie viel Milligramm Kalihydrat (KOH) 1 g Fett zur völligen Verseifung braucht. Sie ist sehr wichtig als Unterscheidungsmerkmal für verschiedene Oele und Fette.

Um dies zu verstehen, muß man sich erinnern, daß 1 Molekül Fettsäureglycerid stets 3 Moleküle Alkali zur vollständigen Verseifung braucht, daß aber die Glyceride verschiedene Molekulargewichte besitzen und also prozentisch oder für die Einheit auch verschiedene Mengen Alkali verbrauchen werden. Da nun die Oele aus Glyceriden zusammengesetzt sind, so wird auch ihr Alkalibedarf je nach der Natur jener Glyceride ein verschiedener sein. Ueber den Alkalibedarf der wichtigsten Glyceride gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Triglyceride	Empirische Formel	Molekulargewicht	3 NaOH	3 KOH	100 Gewt. Glycerid brauchen		Verseifungszahl
					Gewichtst. NaOH	Gewichtst. KOH	
Palmitin . .	C <sup>51</sup> H <sub>98</sub> O <sub>6</sub>	804,23	} 119,865	} 167,970	14,904	20,845	208,45
Pinolein . .	C <sub>57</sub> H <sub>98</sub> O <sub>6</sub>	876,05			13,682	19,174	191,74
Olein . . .	C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub>	882,05			13,589	19,043	190,43
Stearin . .	C <sub>57</sub> H <sub>110</sub> O <sub>6</sub>	888,05			13,497	18,924	189,24
Ricinolein .	C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub>	929,93			12,889	18,062	180,62

Es werden also 100 Teile Glycerid um so weniger Alkali brauchen, je höher das Molekulargewicht des betreffenden Glycerids ist. Für die analytische Feststellung der Verseifungszahl operiert man so, daß man das abgewogene Delquantum mit einem gemessenen Volumen alkoholischer Kalilauge von bestimmtem Gehalte verseift und alsdann den Ueberschuß an Kalihydrat, der geblieben ist, durch Neutralisieren mit gemessenen Mengen einer Salzsäure von bestimmtem Gehalte feststellt (mit Salzsäure zurücktitriert). Der Ueberschuß von Aetzkali wird von der Gesamtmenge an KOH, die man verwendet hat, abgezogen, wodurch man weiß, wieviel KOH die abgewogene Delmenge braucht. Das Aetzkali drückt man in Milligramm aus und rechnet auf 1 g Del um. Die Verseifungszahlen einiger Oele sind in einer später folgenden Tabelle zusammengestellt.

Die Verseifung der Fette gibt uns auch die Möglichkeit weiter noch den Gehalt der Oele an unlöslichen Fettsäuren festzustellen. Die bei der Verseifung gebildeten Seifen werden nämlich durch Kochen mit Mineralsäuren in der Weise zersetzt, daß das Natrium- oder Kaliumsalz der Mineralsäure entsteht und die Fettsäure frei wird; z. B.  $C_{17}H_{33}COONa + HCl = NaCl + C_{17}H_{33}COOH$ . Da die ganze Arbeit bei Gegenwart von Wasser ausgeführt wird, gehen bei dieser Zersetzung alle löslichen Säuren in das Wasser über; da aber die unlöslichen Fettsäuren zumeist bedeutend überwiegen, so geben auch die durch Wägung derselben gewonnenen Zahlen Anhaltspunkte zur Erkennung der Oele. Man gibt die Menge der unlöslichen Fettsäuren in Prozenten vom Gewichte des Oels an und erhält so die Sphnersche Zahl. Von den gewonnenen Fettsäuren kann man ebenfalls die Verseifungszahl feststellen.

Ein Molekül einer Fettsäure braucht zur Neutralisation stets 1 Molekül Natron- oder Kalihydrat. Prozentisch ausgedrückt sind aber die Verseifungswerte um so niedriger, je höher das Molekulargewicht der Fettsäure ist; daher gibt die Verseifungszahl der Fettsäuren für analytische Untersuchungen gleichfalls Anhaltspunkte. Folgende Tabelle zeigt die Verseifungswerte für fünf der wichtigsten Fettsäuren.

Fettsäuren	Empirische Formel	Molekulargewicht.	1 NaOH	1 KOH	100 Gewt. Fettsäure brauchen		Verseifungszahl
					Gewichtst. NaOH	Gewichtst. KOH	
Palmitinsäure	$C_{16}H_{32}O_2$	255,44	} 39,955	} 55,990	15,640	21,919	219,19
Leinölsäure . .	$C_{18}H_{32}O_2$	279,38			14,301	20,041	200,41
Oelsäure . . .	$C_{18}H_{34}O_2$	281,38			14,200	19,898	198,98
Stearinsäure .	$C_{18}H_{36}O_2$	283,83			14,096	19,758	197,58
Ricinusölsäure	$C_{18}H_{34}O_3$	297,34			13,437	18,830	188,30

Bekanntlich enthalten ranzige Fette freie Säuren und reagieren infolgedessen sauer, haben meist auch einen unangenehmen Geruch, der von flüchtigen Fettsäuren herrührt. Es liegt nun häufig im Interesse des Fabrikanten, wie des Käufers, festzustellen, daß ein Del neutral ist, bezüglich ob es ranzig ist. Namentlich für Oele, die zu Schmierzwecken dienen ist dies höchst wichtig. Die Ranzidität eines Fettes kann man in verschiedener Weise qualitativ wie quantitativ ermitteln. Zunächst reagieren ranzige Fette sauer, was man am besten konstatiert, indem man etwas Del mit Alkohol ausschüttelt, der nur die Säuren auflöst nunmehr zum alkoholischen Auszug einen empfindlichen Farbstoff, sogenannten „Indikator“ zusetzt, z. B. alkoholische Lackmuskintur, welche sich bei Gegenwart von freier Säure rot

färbt. Eine andere Methode ist die der Verwendung des Birstynschen Delsäuremessers. Derselbe ist ein Aräometer mit 50 Graden auf der Teilung, dazu bestimmt, aus der Differenz der Ableesungen in reinem Alkohol und in einem alkoholischen Auszug des ranzigen Oels mit Hilfe einer Tabelle den Gehalt an freien Fettsäuren, ausgedrückt in Prozenten Delsäure, zu bestimmen. Ein Birstynscher Delsäuregrad ist gleich 0,28 Prozent Delsäure. Oele mit 1—2° Birstyn sind für feine, solche mit 4—6° für gewöhnliche Maschinen als Schmieröl noch brauchbar.

Die Arbeit mit dem Delsäuremesser geschieht wie folgt. 100 ccm Oel werden mit 100 ccm Alkohol von 88 bis 90 Prozent Grädigkeit mit dem Delmesser erst bestimmt worden war, ausgeschüttelt, worauf man absetzen läßt, den Alkohol abgießt und von neuem auf seine Grädigkeit prüft. Er hat so gut wie kein Oel, dagegen die Hauptmasse der freien Säuren aufgelöst. Die Resultate sind indessen nur annähernd richtig. Zu beachten ist, daß unter Umständen ein mit Schwefelsäure gereinigtes Oel noch von letzterer enthalten kann, was man daran erkennt, daß sich in Wasser, welches zum Ausschütteln des Oels benutzt wurde, Schwefelsäure nachweisen läßt.

Endlich kann man auch den Neutralisationswert der freien Säuren bestimmen, indem man das Oel in Alkohol oder Methylalkohol durch Kochen löst, Phenolphthalein als Indikator zusetzt und nunmehr mit alkoholischer Kalilauge titriert, bis eine Violettfärbung den ersten überschüssig zugesetzten Laugentropfen anzeigt. Die Anzahl Kubikcentimeter Normalkalilauge, welche 100 ccm Oel verbrauchen, entsprechen den Birstynschen Graden. (Normalkalilauge enthält im Liter 28 g KOH).

Endlich müssen wir noch der Einwirkung von Jod auf Oele gedenken. Die ungesättigten oder wasserstoffärmeren Fettsäuren können sich, wie schon erwähnt, sowohl im freien Zustande, wie auch als Glyceride mit Halogenen vereinigen, wobei Halogenverbindungen gesättigter Fettsäuren entstehen. Die Delsäuren und Ricinusölsäure nehmen 2 Atome, die Leinölsäure nimmt 4 Atome Halogen auf. Von allen Halogenen hat sich Jod zur Ausführung dieser (scheinbaren) Addition am besten bewährt. Nach dem Erfinder dieser Jodadditionsmethode, nach Hübl, nehmen 100 g Hypogäasäure 100, Delsäure 90,07, Crucasäure 75,15, Ricinusölsäure 85,24, Leinölsäure (nach alter Formel  $C_{16}H_{28}O_2$ ) 201,59 g Jod auf. Hieraus berechnen sich leicht die Werte für die Glyceride dieser Säuren. Die analytische Ausführung der Methode ist nicht einfach, gibt aber vortrefflich übereinstimmende Resultate. Die Hüblsche Jodzahl findet sich daher ebenfalls in der Tabelle über die analytische Zahlen der Oele; sie gibt an wieviel Gramm Jod von 100 g Oel absorbiert werden.

Die Ausführung der Methode kann hier nur angedeutet werden. Das Oel wird in Chloroform gelöst und mit einem Ueberschusse einer Lösung von Jod und Sublimat ( $HgCl_2$ ) in Alkohol versetzt. Nach längerem Stehen, bei welchem keine Entfärbung eintreten darf, gibt man Jodaliumlösung hinzu und titriert mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium ( $Na_2S_2O_3$ ) bis fast zur Entfärbung, hierauf nach Zusatz von Stärkelleister bis zur beendeten Entfärbung der Flüssigkeit. Durch Titerstellung muß natürlich bekannt geworden sein, wieviel Kubikcentimeter Natriumhyposulfitlösung einem bestimmten Gewichte Jod entsprechen. Die Menge Jod, welche man bei der Titration noch vorhanden fand, ist von der Gesamtmenge des zum Oel gegebenen Jods abzugeben, der Rest ist an das Oel gebunden.

Name des Oels	Verseifungszahl	Jodzahl	Jodzahl der Fettsäuren	Speyerische Zahl
Aprisofenternöl . . .	192,9	99—102	—	—
Erdnußöl . . . . .	191,3—196,6	87,4—105	95,5—96,9	95,86
Heberichöl . . . . .	174	105	—	—
Weißöl . . . . .	181,1—189,2	119,4—119,9	125	94,7
Mandelöl . . . . .	187,9—195,4	97,5—98,9	—	96,2
Olivenöl . . . . .	185,2—196,0	81,6—84,5	86,1—90,2	95,43
Olivenkernöl . . . . .	188,5	81,8	—	—
Ricinusöl . . . . .	176—181,5	84,0—84,7	86,6—93,9	—
Rüböl . . . . .	175—183	97—105	96,3—99,02	95,0—95,1
Senföl . . . . .	—	96	—	—
Sesamöl . . . . .	190—194,6	102,7—108	108,9—111,4	95,86—96,39
<hr/>				
Baumwollsamensöl . . .	191—210,5	105—108,7	110,9—115,7	95,75—95,84
Hansöl . . . . .	193,1	143	122,2—125,2	—
Kürbiskernöl . . . . .	189,5	121	—	—
Kassentianöl . . . . .	184,9	162,1	166,7	93,3—94
Leinöl . . . . .	189—195,2	155,2—160	155,2—178,5	95
Roßnöl . . . . .	192,8—194,6	134—137	—	95,38
Rigeröl . . . . .	189—191	—	—	—
Sojabohnenöl . . . . .	194,8	122,2	115,2	95,45
Sonnenblumenöl . . . .	193—193,3	128,9—129,4	133,2—134	94,98
Walnußöl . . . . .	196	142—144	—	—
<hr/>				
Dorschleberthran . . . .	171—213,2	123—141	—	—
Haisfischthran . . . . .	84,5	—	—	—
Knochenöl . . . . .	—	66—70	—	—
Leberthran . . . . .	182—213,2	—	—	—
Pilchardthran . . . . .	186—187,5	—	—	—
Robbenthran . . . . .	178—196	—	—	—
Schmalzöl . . . . .	191—196	—	—	—
Seythran . . . . .	177—181	—	—	—
Walfischthran . . . . .	190—191	—	—	—
Walratöl . . . . .	130—134,4	—	88,1	60—65

Anmerkung. Die Zahlen in vorstehender Tabelle sind in der Regel Grenzwerte.

Noch gibt es eine sehr große Anzahl von chemischen Reaktionen, die man zur Erkennung der Oele anwendet oder welche für die technische Bewertung derselben wichtig sind. So ist die Einwirkung der Schwefelsäure bereits in der Einleitung, dann bei der Besprechung der Oelreinigung nach Gebühr gewürdigt worden. Hier sei nochmals daran erinnert, daß man die beim Vermischen der Oele mit konzentrierter Schwefelsäure auftretende Erwärmung ebenfalls zur Erkennung der Oele benutzt hat. Die trocknenden Oele erhitzen sich dabei viel stärker, als die nicht trocknenden. Ferner hat man die Einwirkung der salpetrigen Säure als Nachweis für oleinhaltige Fette benutzt. Es ist dies die sogenannte Claidinprobe, so genannt, weil durch salpetrige Säure das Olein in das feste Claidin um-

gewandelt wird. Es ist bereits angeführt worden, welche Glyceride die gleiche Eigenschaft besitzen. Am schnellsten erstarrt nach Einwirkung der  $\text{HNO}_2$  Oliven- und Erdnußöl. Dieselben geben bei der Reaktion auch die festesten Massen. Die Härte der zum Festwerden gebrachten Dele hat man ebenfalls als Erkennungsmittel benutzt, indem man konstatierte, bis zu welcher Tiefe ein bestimmt belasteter Glasstab innerhalb einer gewissen Zeit in das erstarrte Del eindringt. Neuerdings schlägt Warren die Einwirkung von Chlorschwefel auf die Dele zur Erkennung derselben vor (Chem. News 57, 1888 p. 26, 43, 113. — 58, p. 4). Trocknende Dele werden nämlich durch einen Zusatz von 15—20 Prozent Chlorschwefel in kautschukartige, in Säuren, verdünnten Laugen und Schwefelkohlenstoff unveränderliche Massen verwandelt, während die nicht trocknenden Dele eine gleiche Reaktion nicht ergeben. Man würde die nicht trocknenden Dele also weglösen und nach Verdunstung des  $\text{CS}_2$  wägen können. Endlich sei auf die sehr große Anzahl qualitativer Reaktionen zur Erkennung der Dele hingewiesen, welche mit Natriumcarbonat, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Königswasser, Schwefelcalcium, Zinkchlorid, Zinnchlorid, Mercurinitrat u. s. w. herbeigeführt werden und in Färbungen, Trübungen, Verdickungen u. s. w. bestehen. So ziemlich jedes chemisches Reagens wirkt in irgend welcher wahrnehmbaren Weise auf die Dele ein, daher nichts leichter ist, als neue derartige Reaktionen zu finden. Sie sind aber fast alle mehr oder weniger unzuverlässig. Charakteristisch sind nur die intensiven Färbungen, welche die Thrane bei Einwirkung von Laugen oder Säuren annehmen (durch Natronlauge dunkelrot, durch Schwefelsäure rot oder braun, durch Salpetersäure gelblich oder rot etc.). Da jedoch die sämtlichen in Frage stehenden Reaktionen doch nur von einem geübten Chemiker ausgeführt werden können, genügen für die Zwecke dieses Buches die gemachten Andeutungen.

Zum Schluß sei noch die Einwirkung von Oelen auf Metalle erwähnt, welche J. J. Redwood genauer studiert hat (Chemiker-Zeitung 10. 1886. N. S. 188). Diese Einwirkung ist wichtig für alle Dele, welche als Schmiermittel verwendet werden sollen. Es hat sich herausgestellt, daß von allen Schmierölen die mineralischen am wenigsten, das Walratöl am meisten die Metalle angreift. Im einzelnen ist folgendes festgestellt worden, Eisen wird am wenigsten von Robbenthran, am meisten von Talgöl angegriffen; Messing nicht von Rüßöl, am wenigsten von Robbenthran, am meisten von Olivenöl; Zinn nicht durch Rüßöl, am wenigsten von Olivenöl, am meisten von Baumwollsaatöl; Blei am wenigsten durch Olivenöl am meisten von Walfischthran, Schmalzöl und Walratöl; Zink am wenigsten durch Schmalzöl, am meisten durch Walratöl; endlich Kupfer am wenigsten durch Walratöl, am meisten durch Talgöl.



### Drittes Kapitel.

## Beschreibung der fetten Oele.

Nach welchen Grundsätzen dieselbe erfolgen soll, ist bereits auf Seite 9—11 erörtert worden. Es kommen also zuerst die pflanzlichen Oele, eingeteilt in die Glyceride der Oelsäure oder nicht trocknenden Oele und die Glyceride der Leinölsäure oder trocknenden Oele, dann die tierischen Oele zur Besprechung. Dieser Besprechung sind im wesentlichen zu Grunde gelegt die drei Werke von Schädler, Renard und Lichtenberg, natürlich unter vollständiger Berücksichtigung der neueren periodischen Litteratur. Tabellen zu Beginn jedes Abschnitts geben eine Uebersicht über die beschriebenen Oele.

### A. Die pflanzlichen Oele.

#### a) Glyceride der Oelsäure.

(Nicht trocknende Oele.)

Diejenigen pflanzlichen Oele, welche vorwiegend Olein, das Glycerid der Oelsäure, enthalten, erleiden an der Luft zwar nach und nach eine Oxydation, bei welcher sie ranzig, dick und schmierig werden; aber sie trocknen nicht ein. Eine Ausnahme von dieser Regel machen nur Ricinusöl und Crotonöl, sowie verwandte Oele; diese trocknen in ganz dünnen Schichten wenigstens schwach ein. Worauf dies zurückzuführen ist, weiß man zur Zeit noch nicht. Die nicht trocknenden Oele bezeichnet man zwar gewöhnlich nach ihrem Hauptbestandteil als Glyceride der Oelsäure; es sind in ihnen aber auch noch die Glyceride der folgenden Fettsäuren vorhanden, natürlich nicht sämtlich in einem Oele: Essig-, Butter-, Baldrian-, Capron-, Denanthyl-, Laurin-, Myristin-, Palmitin-, Stearin-, Arachin-, Behen-, Croton-, Angelika, Tiglin-, Hypogäa-, Crucasäure; ferner für Ricinus- und die verwandten Oele die Ricinusölsäure. Alle nicht trocknenden Oele geben die Glaidinprobe, d. h. erhärten mehr oder minder, wenn man salpetrige Säure auf sie einwirken läßt. Die Jodzahl der nicht trocknenden Oele, wie die Erwärmung beim Vermischen mit konzentrierter Schwefelsäure ist geringer, als bei den trocknenden Oelen. Ebenso nehmen nicht trocknende Oele aus Luft weit weniger und viel langsamer Sauerstoff auf, als trocknende Oele. Reines salpetersaures Quecksilberoxydul ist ohne Einwirkung auf nicht trocknende Oele.

Die folgende Tabelle gibt eine ausführliche Uebersicht über die Oel- ausbeute und einige physikalische Eigenschaften der in diesem Buche besprochenen nicht trocknenden Oele.

Name und Nummer des Oels	Gewicht von 1 hl Saat in Kilogrammen	Zugehalt der Saat in Prozenten	Ertrag an Oel in Gewichtsprozenten bei		Dichte bei 15° C.	Zahl, welche angibt, wieviel mal dickflüssiger das Oel bei 15° als Wasser ist	Erstarrungspunkt	Schmelzpunkt
			Pressung	Extraction				
Acajouöl (11)		40-50			0,916			
Apfelfernöl (10)		12-15			0,915-0,9132		-14	
Apriosenfernöl (17)	57,50	40-45			0,912		0	
Äbenöl (21)		30-35	25		0,913-0,923			
Bisensamenöl (24)								
Birnenfernöl (10)		12-15						
Buchenfernöl (25)	63,45	20-43,5	18-20 warm		0,9189-0,9225	17,5	-16,5 bis -17,5	-17,5
Carapaöl (7)		40-70	35			+ 4 flüssiger Teil	+ 10°	
Catappaöl (14)		23			0,918			
Crotonöl (29)	48,73	30-45	20-25 kalt bis 40		0,942-0,955		-16	
Erdmandelöl (33)		bis 20	30-33 warm					
Erdnußöl (20)	62,15	entkült	16		0,918-0,924			
Gomaöl (27)		33-50	30-45		0,9111-0,9202		-2,5 bis -7	+ 2 bis + 10°
Haifischöl (26)	54,45	entkült	bis 60		0,919-0,9243	18,4	-17 bis -19	
Hederichöl (6)		30-35			0,9135-0,9175		unter -8	
Kirschenfernöl (19)		25-30			0,9239		-19 bis -28	
Maisöl (32)		6-9	6 warm		0,916-0,9215		-10	
Mandelöl (15)	58,92	45-55			0,9184/0,917-			
" süß		30-50			{ 0,92			
" bitter		56-70			0,914-0,9199	16,6	-10 bis -25	-20 bis -25
Ölivenöl (22)					0,9163-0,9178	21,6	+ 4 bis -6	+ 2,5
Zungfernöl					0,916			
Baumöl								
Libanternöl	67,1	12-39			0,9165-0,9202			

Name und Nummer des Oels	Gewicht von 1 hl Saat in Kilogrammen	Zeilgehalt der Saat in Prozenten	Ertrag an Oel in Gewichtigsprozenten bei		Zichte bei 15° C.	Zahl, welche angibt, wieviel mal bisflüssiger das Oel bei 15° als Wasser ist	Ertragspunkt	Schmelzpunkt
			Pressung	Extraktion				
Paranußöl (13)		60—67			0,9185	—1		
Pflanzkernöl (16)		32—35	30		0,915	—12		
Pflanzkernöl (18)		25—30	20		0,9127	—8,75 bis —9		
Purgierkörneröl (31)	56,82	35—44			0,9201—0,926	—11,25	10,3	
Purgierkörneröl (30)	54,8 enthielt	30—45			0,915—0,9196	—8 bis —12		
Reitschöl (5)	64—68,6	36—50	38—41	bis 46	0,9175—0,9325	—16,25 bis —17,5	15,9	
Ricinusöl (28)	56,1 enthielt	40—69	bis 38		0,954—0,9736	—10 bis —18	203	—18
Roßkastanienöl (9)	57,4	5—10			0,9232—0,927	+1,25		
Rüböl (1)	62—73	33—43	28—36	36—50	0,91—0,92	—1 bis —10	15 bis 18	—4
Röbisaat	62—69	24—43	36 warm		0,911—0,915	—4 bis —6	18	
Sommerrüböl	66—70	33,82—40,63	28 "		0,9139—0,9165	—8 bis —10	15,1	
Winterüböl	67—68	35—40,98	33 "		0,9154—0,9156	—4 bis —7,5	17,6	
Sommerraps	66	35—40	28 "		0,9147	—1 bis —4	16,4	—6
Winteraps	69	36,8—39,25	33 "		0,9157	—1 bis —3	15,6	—3
Senföl, Schwarz- (2)	70—72,6	15—31,93			0,917—0,9338	—17,5 bis —18	17,4	—18
Reiß- (4)	66—75,43	25—35			0,914—0,9217	—10 bis —16,25		
Sarepta- (3)		bis 30						
Sejamöl (23)	62—64	35—54	45—50		0,919—0,932	0 bis —5°	15,9	—5
Spindelbaumöl (12)	57,6	28—45			0,988—0,9572	—15 bis —20		
Theeöl (8)		30—35			0,917—0,927	—5 bis —13		

Hierzu ist zu bemerken, daß die Oele alphabetisch angeführt sind; die Zahl hinter den Namen derselben bezeichnet die Nummer, unter welcher sie auf den folgenden Seiten aufzufinden sind. Die Angaben in den einzelnen Spalten sind Grenzwerte; bezüglich der Einzelheiten wolle man bei dem betreffenden Fette nachlesen.

### 1. Das Rüböl.

Unter diesem Namen werden verschiedene Oele zusammengefaßt, welche sämtlich aus dem Samen von Cruciferen (Kreuzblütlern) gewonnen werden.

Abstammung. Die Rüböle stammen von den Brassicaarten ab, und zwar sind insbesondere zu nennen: *Brassica campestris* Kohlsaaf oder Colza, *Br. Napus* Raps oder Reys und *Br. Rapa* Rübsen. Außerdem sind noch als Zwischenform zwischen Kohlsaaf und Rübsen der Awöl oder Awehl und als den Rübsen nahe verwandt der Biewiz zu nennen. Wir nehmen nur auf die drei ersten Oelpflanzen Rücksicht. Die Kohlsaaf, die Mutterpflanze der anderen Arten, wird namentlich in Frankreich und Belgien gebaut, während Raps und Rübsen fast in allen Kulturländern zum Anbau gelangen. Von allen drei Pflanzen unterscheidet man eine Sommer- und eine Wintervarietät. Die Sommervarietäten werden im zeitigen Frühling gesäet und im Herbst geerntet, die Wintervarietäten säet man Ende Juli bis September und erntet sie im nächsten Sommer. Letztere geben mehr Del und sind daher verbreiteter. Der Raps verlangt günstigere Lage und besseren Boden als der Rübsen. Alle Brassicaarten tragen Schoten, in welchen die Samenkörner (mit 2 oder wenig mehr Millimeter Durchmesser) sich befinden. Die Schoten sind zweifächerig. Der Samen von Raps ist bläulichschwarz, der von Rübsen schwarz und der von Kohlsaaf rotbraun; letzterer hat ein wenig größeren Durchmesser, als die Samenkörner der beiden anderen Arten besitzen. Rübsensaaf ist ein wenig kleiner als Rapsaaf; letztere ist fein grubig punktiert. Am schwersten ist der Raps, am leichtesten Kohlsaaf. Alle diese Unterscheidungsmerkmale halten jedoch durchaus nicht immer Stich. Der Delgehalt der Saaf ist je nach dem Orte und der Art verschieden. Sommerrübsen hat 33,82 Prozent, Winterrübsen 35 bis 38,50 Prozent, Winterkohlsaaf 33,22 bis 43 Prozent, Sommeraps 35 und Winteraps 36,8 bis 39,25 Prozent Del (Schädler). Auch nach dem Orte der Abstammung ist der Gehalt an Del verschieden; so enthält französische und deutsche Kohlsaaf etwa 40 Prozent, ostindische von Kalkutta, Bombay und Madras 38 Prozent, von Kuratzi und Guzerat 40—42 Prozent Del (Renard).

Die Ernte erfolgt in der Weise, daß man die Saaf schneidet, wenn die Schoten reif sind, und die geschnittene Saaf nach 2—3 Tagen auf ebenen Flächen des Feldes drischt, durch Pferde stampfen läßt oder in Dreschmaschinen gibt. Oft wird das Korn sogleich gereinigt, mitunter erst, wenn es völlig getrocknet ist, oder erst, wenn man es verkaufen will. Es hält sich nämlich besser, so lange es mit der Spreu gemischt ist. Jedenfalls muß es im Vorratsraume in dünner Schicht ausgebreitet und oft umgeschaufelt werden, wenn es nicht verderben soll.

**Delgewinnung.** Das Del wird durch Pressen oder Extrahieren gewonnen. Man preßt zwei bis dreimal, wobei man — nur warme Pressung vorausgesetzt — aus Sommerfaat 28, aus Winterfaat 33 und aus Kohlsaaf 36 Prozent Del erhält. Die Preßrückstände enthalten 7,5 bis 10,14 Prozent Del und 4,5 bis 5,2 Prozent Stickstoff. Für Kohlsaaf steigt der Stickstoffgehalt auf 5 bis 6 Prozent, wobei der Rückstand tiefdunkelgrün ohne Stich ins Braune oder Rote auszu sehen muß. Bei der Extraktion ergeben sich 36 bis 50 Prozent Del; die Rückstände enthalten 2 bis 3 Prozent Del und 6 oder mehr Prozent Stickstoff. Das extrahierte Del ist reiner als das ausgepreßte.

Die Reinigung des Dels geschieht zuerst durch Absetzenlassen, dann durch Einrühren von 1 Prozent englischer Schwefelsäure, worauf man 70 Prozent Wasser von 50° C. und 1½ Prozent gebrannten Kalk in Form von Kalkmilch zumischt. Nach 1 bis 2 Wochen Ruhe kann man das klare Del abziehen. Verlust: nur 2 Prozent. Statt mit Kalkmilch wird häufig auch bloß mit Wasser gewaschen. Auch Filtration, Entfärbung mit Kohle u. s. w. werden angewendet: siehe Abteilung 2.

**Rübölsorten.** Es sind die drei Sorten: Kohlsaaf-, Raps- und Rüböl zu unterscheiden, jede Sorte in 2 Abarten, nämlich dem Sommer- und dem Winteröl (*huile d'été* und *d'hiver*). Das Kohlsaaföl (*huile de colza*; *cole seed oil*) ist im rohen Zustande gelb, von starkem Geruche und unangenehmem Geschmack. Es hat die Dichte 0,913 bei 15°. Im gut gereinigten Zustande ist es blaßgelb; ja das kaltgeschlagene Del ist mitunter noch heller, fast farblos. Das Kohlsaaföl ist dickflüssiger als das Winterrapsöl. Letzteres ist im übrigen von allen Rübölen das dickflüssigste, im rohen Zustande bräunlich bis grünlichgelb, gereinigt weingelb. Das Sommerrapsöl ist ebenso gefärbt wie das Winterrapsöl, aber dünnflüssiger als dieses. Das Rapsöl (*huile de navette*; *rape seed oil*) besitzt einen charakteristischen Geruch und Geschmack, wodurch es sich vom Colzaöl unterscheidet, und läßt sich schwerer, als letzteres reinigen. Das Winterrübsenöl ist roh bräunlichgelb, raffiniert blaßgelb und dickflüssiger als Sommerrapsöl. Das Sommerrübsenöl dagegen ist wieder dickflüssiger als das Winterrübsenöl und Sommerrapsöl; seine Farbe ist bräunlichgelb. Das Rübsenöl (*huile de rabette*; *ruben seed oil*) scheidet von allen Rübölen am schwersten festes Fett bei der Abkühlung aus.

**Chemische Zusammensetzung der Rüböle.** Nach der bisherigen Anschauung enthalten die Rüböle hauptsächlich, die Glyceride der Crucifer- oder Brassicasäure ( $C_{21}H_{41}COOH$ , auch Brassinsäure genannt), einer Delsäure und der Stearinsäure, endlich etwa 1 Prozent unverseifbare Substanz. In letzterer sind, wie bei allen Cruciferenölen, organische schwefelhaltige Verbindungen mit inbegriffen. Die Samen der Cruciferen liefern bei der Destillation mit Wasser Allylsulfid ( $C_3H_5$ )<sub>2</sub>S und Allylsenföl (Allylthiocarbimid  $CSNC_3H_5$ ). Letzteres entsteht aus dem im Samen enthaltenen myronsauren Kalium  $C_{10}H_{18}KNS_2O_{10}$ , während man über die Mutter-substanz des Allylsulfids nicht aufgeklärt ist. Uebrigens scheint die Myron-säure ebenfalls nur in gewissen Cruciferensamen vorzukommen, so z. B. im Rübsensamen, dagegen nicht im Raps. Letzterer liefert beim Anrühren mit Wasser nicht den Geruch nach Senföl, sondern einen anderen fremdartigen Geruch. Allylsulfid ist übrigens eine Flüssigkeit, welche bei 140° siedet

und nach Knoblauch riecht, während Senföl, eine bei 150,7° siedende Flüssigkeit, durchdringend zu Thränen reizenden Geruch besitzt. Infolge des Gehalts der Samen an schwefelhaltiger organischer Substanz soll auch das Rüböl selbst schwefelhaltig sein\*). Manche Rüböle sind sehr reich an Crucasäure, so daß sie schon bei gewöhnlicher Temperatur kugelige Fettmassen ausscheiden, die bei 38,5° schmelzen und deren Fettsäure den Schmelzpunkt 34° besitzt, also Brassicasäure ist. Reimer und Will geben neuerdings die Zusammensetzung des Rüböls etwas anders an. Danach bestände dasselbe aus den Glyceriden dreier verschiedener Säuren, nämlich von Crucasäure, Behensäure in sehr geringer Menge ( $C_{21}H_{43}COOH$ ) mit dem Schmelzpunkt 75° und endlich (in gleichem Betrage wie die Crucasäure) einer neuen Säure, welche flüchtig ist und Rapinsäure genannt wird. Die Rapinsäure hat die Formel  $C_{18}H_{34}O_2$  und ist also mit der Ricinusölsäure isomer; sie liefert aber beim Behandeln mit schmelzendem Natrium keine Sebacinsäure, was Ricinusölsäure thut. — Zur Verseifung von 100 Gwtl. Rüböl sind 17,7 bis 17,87 Gwtl. Natrium nötig; für das flüssige Fett 17 und für das feste Fett 16,18 Gwtl. Natrium; für die aus abgetriebenen kugeligem Fettmassen erhaltene Brassicasäure 16 Gwtl. KOH.

Physikalische Eigenschaften. Dieselben sind zum großen Teile schon erwähnt. Die Rüböle sind im rohen Zustande bräunlich, von scharfem und tragendem Geschmack, reich an Schleim und Eiweiß und daher als Brennöl unbrauchbar. Die raffinierten Rüböle sind hellgelb, von eigentümlichem Geschmack und Geruch. An der Luft werden die Rüböle dick und ranzig, in der Kälte scheiden sie festes Fett aus und erstarren. In Alkohol sind sie wenig löslich (0,534 Prozent); durch salpetrige Säure werden sie schwer zum Erstarren gebracht. Ueber die Dichte der Rüböle liegen folgende Angaben vor, welche für 15° C. gelten: Kohlsaatoöl 0,913—0,915, Winterrübseöl 0,9154, Sommerrübseöl 0,9139, Winterrapsöl 0,9157, Sommerrapsöl 0,9147; ferner Rapsöl frischgeschlagen 0,9103 (Quincke), weiß bei 18° 0,9144, dunkelgelb bei 18° 0,9168; Del von Br. Sinensis 0,914. Als Grenzweite kann man ansehen für 15°: 0,91 bis 0,92. Das Erstarren der Rüböle tritt ein zwischen — 1 und — 10°, und zwar leichter bei Winter- als bei Sommeröl. Nach Schädler bildet das Kohlsaatoöl bei — 4 bis — 6° eine gelbe Butter, Winterrübseöl bei — 4 bis — 7,5° eine weißgelbe, Winterrapsöl bei — 1 bis — 3° eine gelbweiße Masse, Sommerrübseöl bei — 8 bis — 10° eine gelbweiße, Sommerrapsöl bei — 1 bis — 4° eine grünlichgelbweiße Butter. Der feste Anteil, der sich aus manchen Rübölen bei gewöhnlicher Temperatur ausscheidet, schmilzt bei 38,5° C. Die Fettsäuren haben bei 100° die Dichte 0,8439 (Rapsöl) bis 0,8464 (Kohlsaatoöl). Sie schmelzen bei 18 bis 22° und erstarren wieder bei 12,2°, diejenigen des festen Anteils bei 34°. Bei der trocknen Destillation liefern die Rüböle keine Sebacinsäure, daher sie nicht die gewöhnliche Delsäure enthalten können.

\*) D. Schweifinger konnte in einer großen Anzahl von gereinigten Rübölen mit der Methode von Liebig keinen Schwefel nachweisen. Auch Benedikt bezweifelt den angeblichen Schwefelgehalt des Rüböls (Seifenfabrikant 8, 1888, S. 87).

**Verfälschungen.** Das Rüböl wird selten verfälscht, da nur bei hohen Rübölpreisen eine Verfälschung lohnt. Es wird alsdann mitunter Peinöl, Hanföl, Thran, Mohu- und Peindotteröl, Hederichöl, Harz- und Paraffinöl zugefetzt. Auch ist auf etwaigen von der Raffination herrührenden Mineralsäuregehalt Rücksicht zu nehmen.

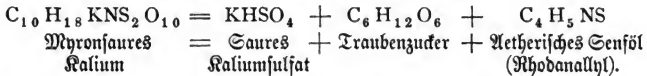
**Verwendung.** Das Rüböl wird hauptsächlich zur Beleuchtung und als Schmiermittel verwendet, seltner zur Seifenfabrikation (Die aus Rüböl dargestellten Schmierseifen gehen schon in gelinder Kälte auseinander; dagegen liefert nach Cristiani Colzaöl eine gute Natronseife; auch wird Rüböl mit Abfallfetten im Gemisch zu Seifenpulver verarbeitet.) und zum Einfetten von Leder und Wolle. Das Kohlsaaföl ist als Brennöl besonders ausgezeichnet; es liefert eine weiße Flamme, welche nicht kocht oder raucht und brennt sparsamer als die anderen Rüböle. Soll es zum Einfetten dienen, so verdünnt man es häufig mit Mineralöl. In Japan dienen Rüböle auch zu Speisezwecken, besonders das Del von *Br. campestris*, welches dort *Aburana* heißt, ferner zum Befeuchten der Tabaksblätter, zur Bereitung der Tusche u. s. w. (Davies u. Holmes). Haupthandelsplätze für Rüböl sind in Deutschland Berlin und Hamburg; es wird in Gebinden von 200 bis 250 kg gehandelt. Eine besondere Sorte des Rüböls ist das sogenannte Schmalzöl, welches als Butterersatz hergestellt wurde. Man erhält es, wenn man das beste Rüböl mit 3 bis 4 Prozent fein gepulverter Kartoffelstärke vorsichtig bis zum Sieden erhitzt und nach 2 bis 3 Stunden das erkaltete Del von der verkohlten Stärke abzieht. Die Operation hat hauptsächlich zum Zweck, die übel-schmeckenden schwefelhaltigen Bestandteile des Rüböls zu zerstören, daher bei der Operation heftig riechende Gase entweichen. Das Del ist jetzt goldgelb und von süßlichem Geschmack und Geruch; es wird sehr schwer ranzig und ist also auch als Schmiermittel verwendbar. Das Schmalzöl wurde mit  $\frac{1}{2}$  Gwtl. frisch ausgelassenem Rindstalg vermischt und gelb gefärbt als Schmalzbutter in den Handel gebracht. Auch wird der leicht flüchtige Anteil des Rüböls unter dem Namen *Pernöl* verkauft, namentlich zum Einfetten von Wolle; dasselbe ist mild, dünnflüssig, geruchlos und hellgelb gefärbt.

Die Preßrückstände von Raps kommen als Rapskuchen, im gemahleneu Zustande als Rapsmehl in den Handel. Dieselben werden mit  $\frac{1}{4}$  Schrot gemischt als Futter verbraucht; sie werden gern gefressen und wecken die Freßlust der Tiere. Das Gleiche gilt für Rübsemehl und die Rückstände der Kohlsaaf; über letztere ist schon berichtet. Nach Renard hätten freilich die Rapskuchen einen scharfen Geschmack und könnten infolgedessen nur als Düngemittel verwendet werden, was wohl nicht richtig ist. Auch die Extraktionsrückstände sind als Viehfutter gesucht; sie sind sogleich pulverig, stickstoffreicher, aber (bei völliger Extraktion) ärmer, als die Preßrückstände.

## 2. Das Schwarzenföf.

**Abstammung.** Das Del ist zu 15 bis 25 Prozent im Samen des schwarzen Senfs (*Sinapis nigra L.*), einer Brassicaart, enthalten. Der schwarze Senf wächst in Deutschland stellenweise mild, wird aber auch wie Rübfaat gebaut (Thüringen, Hannover, Gegend von Magdeburg, Baiern,

Württemberg). Die Aussaat muß so geschehen, daß ihr die Winterfeuchte noch zu gute kommt. Die Ernte fängt Anfang Juli an. Der Samen ist in Schoten eingeschlossen, deren jede 4 bis 9 Samentörner enthält. Pektete sind oval und rotbraun gefärbt. Der Senf wird gemäht, worauf man ihn auf dem Schwaden nachreifen läßt und sogleich auf dem Felde auf Lückern, mitunter erst auf der Tenne drischt. Die Samen sind geruchlos, schmecken erst ölig, später scharf und nehmen nach dem Anfeuchten mit Wasser einen stechend scharfen Geruch und Geschmack an. Es kommt dies daher, daß außer dem Oele in der Saat noch etwa 1,68 Prozent myronsaures Kalium und ein Ferment Myrosin enthalten ist; letzteres zerlegt erstere bei Gegenwart von Wasser unter Bildung von ätherischem Senföl:



Das ätherische Senföl wirkt blasenziehend, worauf der Erfolg des Senfteigs und Senfpflasters beruht; auch der Speisesenf hat seinen scharfen Geschmack vom Gehalte an Rhodanallyl.

Gewinnung. Die Gewinnung des Oels geschieht durch Extraktion oder durch Auspressen der Senfsamen. Die Preßrückstände werden auf ätherisches Senföl verarbeitet, indem man sie mit warmem Wasser anrührt und nach längerem Stehen das Gemisch der Destillation unterwirft. Man erhält durchschnittlich 0,6 Prozent des ätherischen Oels. Auch kommen die gepulverten Rückstände als Senfmehl in den Handel und dienen zur Senfbereitung, wie als pharmazentisches Präparat. Die Gewinnung des fetten Oels ist im allgemeinen als Nebensache zu bezeichnen, da das ätherische Oel den bedeutenderen Gewinn gibt.

Chemische Eigenschaften. Das Schwarzenföhl (huile de moutarde noire; mustard seed oil) enthält die Glyceride der Stearin-, Eruca- und Senfölsäure (einer besonderen Art Oelsäure). Es enthält das Oel ferner eine sehr geringe Menge Schwefel und nicht selten 1 bis mehr Prozent Schwefelkohlenstoff\*).

Physikalische Eigenschaften. Das Schwarzenföhl hat dunkelbräunlichgelbe Farbe, besitzt milden Geschmack und, wenn extrahiert, schwächeren Geruch als Rüböl. Das gepresste Oel riecht schwach nach Senf. Die Dichte ist 0,917 bei 15°, der Erstarrungspunkt — 17,5 bis — 18°. Das Oel ist schwer in Weingeist, ziemlich leicht in Aether löslich.

Verwendung. Das Schwarzenföhl kann im gereinigten Zustande als Brennöl verwendet werden; es wird mitunter zur Verfälschung von Rüböl benutzt; hauptsächlich aber dient es zur Seifenfabrikation, da es eine sehr feste gelbe Natronseife liefert. Auch als Schmieröl ist es (nach Thier) gut verwendbar.

\*) Dieser Betrag an CS<sub>2</sub> ist nach Dragendorff (Chem. Centralbl. 3, 18, 1887, S. 1374) in jeder Senfölarart enthalten. Ueber seinen Ursprung ist nichts sicheres bekannt; nur weiß man, daß Senföl durch Einwirkung von saurem Kaliumsulfat etwas Schwefelkohlenstoff liefert.

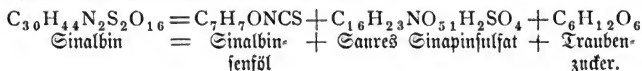


### 3. Das Sareptasenföl

stammt von *Sinapis juncea* L., dem Sareptasenf, dessen Samen dunkelrotbraun und ruzlig ist und bis zu 30 Prozent Del enthält. Der Sareptasenf wächst in Indien wild, wird aber im russischen Gouvernement Saratow bei Sarepta im großen angebau. Die Samen des Sareptasenfes sind öreicher, reicher an Proteinstoffen und ärmer an myronsaurem Kalium, als diejenigen des schwarzen Senfes. Das Del gleicht dem Schwarzsensöl und dient in Rußland als Speiseöl. Der Sareptasensamen wird vor dem Pressen noch entschält, daher die Preßrückstände heller gefärbt sind, als beim schwarzen Senf. Die gepulverten Preßkuchen kommen als Sareptasenfmehl in den Handel; es ist das ein hellgelbes Pulver.

### 4. Das Weißsensöl.

Abstammung. Der weiße Senf (*Sinapis alba* L.) kommt seltener wild wachsend in Deutschland vor, als der schwarze Senf; in Mitteldeutschland wird er in mehreren Gegenden im großen angebau. Hauptkulturländer für den weißen Senf sind aber England (Essex und Cambridgeshire), Ostindien (Ferozegore in Pendschab), Südeuropa (Frankreich, Italien, Schweiz). Die ostindischen Weißsenssaamen heißen in Frankreich *graines de ravette*. Die Schoten des weißen Senfes enthalten 2 bis 4 Samen von kugliger Gestalt und matter hell- bis dunkelgelber Farbe, außen feingrubig punktiert und von scharfem rettichartigem Geschnack. An und für sich sind sie geruchlos; werden sie aber zerkleinert und mit Wasser augerührt, so entwickelt sich ein eigentümlicher, etwas scharfer Geruch. Die Samen enthalten nämlich außer 25 bis 35 Prozent Del noch das schon beim schwarzen Senf erwähnte Ferment Myrosin und ein Glykosid Sinalbin. Durch Wechselwirkung zwischen den letzteren bei Gegenwart von Wasser entsteht Traubenzucker, saures schwefelhaftes Sinapin und Sinalbinsensöl:



Das Sinalbinsensöl ist eine ölige, nicht flüchtige Flüssigkeit, welche sehr scharf schmeckt, wenig scharf riecht und auf der Haut Blasen zieht, aber viel minder kräftig als das ätherische Sensöl. Das Sinapin ( $C_{16}H_{23}NO_5$ ) ist ein Alkaloid, welches in freiem Zustande unbekannt ist. Die Preßrückstände vom weißen Senf werden mitunter zur Vereitung eines geringwertigen Speisefenses benugt. Doch nimmt man zur Sensbereitung aus weißem Senf besser die unentölten Körner. Häufig werden die Rückstände in geringem Betrage dem Viehfutter beigemischt, da sie alsdann verdauungsbeördernd und die Fresslust reizend wirken.

Gewinnung. Auch das Weißsensöl wird durch Pressung oder Extraktion erhalten.

Chemische Eigenschaften. Die Zusammensetzung des Weißsensöles ist derjenigen des Schwarzsensöles gleich. Es besteht also aus den Glyceriden der Cruca- oder Brassica-, der Stearin- und der Sensölsäure. Bei der Glaidinprobe erstarrt das Del noch langsamer, als das Schwarzsensöl. Auch enthält es Spuren von Schwefelkohlenstoff.

**Physikalische Eigenschaften.** Das Weißsenföl (huile de moutarde blanche; white mustard oil) ist goldgelb gefärbt, geruchlos, von eigentümlichem, etwas scharfem Geschmack und ziemlich dickflüssig. Die Dichte beträgt 0,9142 bei 15° C.; das Erstarren beginnt bei -16° und ist bei -16,25° beendet.

**Verwendung.** Das Del hat ungefähr dieselbe Verwendung, wie Kohlsaatoöl. Es dient als Brenn- und Schmieröl, wie zur Seifenfabrikation, zu letzterer meist im Gemische mit anderen Fetten. Die Seife fällt weiß und fest aus. Die gemahlenen Preßrückstände kommen als englisches Senfmehl in den Handel.

### 5. Das Rettichöl.

Dieses Del (huile de raifort; radish seed oil) wird aus dem Samen des Delrettichs (*raphanus sativus* und Varietät r. s. *chinensis* seu *sinensis* *oleiferus* L.) gewonnen. Der Delrettich stammt aus China, kommt aber auch in Deutschland überall gut fort und wird daher häufig angebaut. Die Pflanze gehört ebenfalls wie die Rübsöl- und Senfpflanzen zu den Cruciferen. Die Aussaat geschieht im April, die Ernte Ende September. Die Gliederknoten des Delrettichs springen nicht, wie die Rapsknoten auf; sie enthalten eine große Anzahl der hellrotbraunen, länglichrunden, nur 2 bis 3 mm starken Samen, welche milde, ölig, süßholzartig schmecken, nicht riechen und 45 bis 50 Prozent Del enthalten. Bei Pressung gewinnt man 38 bis 40, bei Extraktion mit Schwefelkohlenstoff bis zu 46 Prozent Del. Die Rückstände sind ein ausgezeichnetes Viehfutter. Das Del ist grünlichgelb, nach längerem Lagern goldgelb gefärbt, hat einen angenehm milden Geschmack und nur sehr schwachen Geruch, ist ziemlich dickflüssig und besitzt bei 15° die Dichte 0,9175 (Schädler), 0,9187 (Fontenelle), 0,919 (Fichtenberg). Bei -10° fängt es an zu erstarren, und ist bei -16,25 bis -17,5° fest. Es besteht aus den Glyceriden der Stearin-, Brassica- und Oelsäure. Verwendet wird es als Speiseöl, seltener als Brennöl, weil es rußt und schnell verbrennt. Der Ruß des Rettichöls ist in China ein Rohmaterial zur Linschwarzfabrikation.

### 6. Das Hederichöl

stammt von den Samen des Heidenrettichs, Ackerrettichs oder Hederichs (*raphanus raphanistrum*), welche 30 bis 35 Prozent Del enthalten. Das Hederichöl (huile de raphanistre; hedge radish oil) besitzt bräunlichgelbe Farbe und milden, nachher kratzenden Geschmack. Es riecht rübsenähnlich, hat die Dichte 0,9135 bis 0,9175 bei 15°; erstarrt bei oder unter -8° und braucht zur Verseifung von 100 Teilen 17,4 Gwtl. Aetkali. Verwendung: als Ersatz des Rübsöls, wie als Zusatz zu letzterem.

### 7. Das Carapaöl

(huile de carapa; carapa oil) führt auch die Namen Andiroba-, Runda-, Loulou-conna-, Talucuma-, Huudoöl und stammt aus den Samen des Carapaholzbaums (*carapa guyanensis* und *moluccensis*), einer Meliacee. Der Baum wächst besonders auf Guyana und bildet im Gebiete von Cachtigour große Wälder. Der Baum gibt zwei Ernten. Die Früchte sind bei dem Guyanabaum 10 bis 12 cm, bei dem Baum der Molukken 6 bis 9 cm groß; die Samen haben fast Nußgröße und enthalten bei *c. guyanensis* bis 70, bei *c. moluccensis* 40 bis 50 Prozent Fett. Die Carapanüsse fallen von selbst ab und zwar in so großer Menge, daß sie manchmal 10 cm hoch liegen. Sie dienen dem weißen Carapawurm zur Nahrung. Werden die frischen Früchte ausgepreßt, so geben sie (nach Renard) 35 Prozent Del. Das Del hat einen stark bitteren Geschmack, welcher von Strychnin herrühren soll, ist also als Speiseöl nicht verwendbar, sehr gut aber als Brennöl und zur Seifenfabrikation. Daß das Del nicht häufiger in den Handel kommt, liegt an zweierlei: erstens hält es sich nicht lange und zweitens müssen die Nüsse ganz frisch gesammelt

werden, da sie sonst von Würmern zerstört werden. Die Kerne werden gewöhnlich ohne Auswahl, ohne Beseitigung der dünnen Samenschale, ja ohne vorhergehende Zerkleinerung gepreßt, was allerdings die Farbe und sonstige Beschaffenheit des Oels einigermaßen schädigt. Das in bloßer Sonnenwärme zuerst ausgepreßte Oel ist hellgefärbt und bei +4° fest, worauf es bei +10° wieder schmilzt; an der Luft wird es gelblich und ranzig. Das ansgefochte Carapafett dagegen ist farblos dickflüssig bis fest mit dem Schmelzpunkt 23 bis 25° und dem Erstarrungspunkt 18°. Das Fett besteht vorwiegend aus Olein und Palmitin, Oelsäure und wenig Stearinsäure. Nach Cristiani ist das Oel gelbgefärbt und stammt aus Bengalen und Koromandel. Es wird auch *vateria-* oder *pine tallow* genannt. Das Oel steht auf der Grenze zwischen flüssigem und festem Pflanzenfett\*).

## 8. Das Camelliaöl

stammt aus den Samen der Theegewächse. Man unterscheidet hauptsächlich drei Theestraucher, nämlich *Thea chinensis* Linné, den chinesischen Theestrauch, dessen Samen das chinesische Theeöl geben; *Camellia japonica*, den japanischen Theestrauch, von welchem das japanische Theeöl stammt; und *Camellia oleifera*, den ölgelbenden Theestrauch. Das Theeöl oder Theesamenöl (*huile de thé; tea oil*), welches von *thea chinensis* (auch *camellia theifera* genannt) stammt, ist dünnflüssig, wie Olivenöl, blaßgelb gefärbt und geruchlos. Die Theesamen enthalten 30 bis 35 Prozent dieses Oeles, welches hauptsächlich aus Olein (75 Prozent) und Stearin (25 Prozent) besteht. Das Oel ist in Weingeist nicht, in Aether sehr wenig löslich. Seine Dichte bei 15° C. ist 0,927, nach Davies und Holmes 0,917. Es trübt sich bei +4° und wird bei -5° fest; nach Davies und Holmes ist auch bei -13° nur schwache Ausscheidung eines oleinreichen Bodensatzes bemerkbar. Das Theeöl dient in China als Speise- und Brennöl, wie zur Seifenfabrikation; es gibt eine schöne harte Seife und beginnt, neuerdings auf dem Londoner Markte zu erscheinen. Das Oel der *Camellia japonica* ist dem Olivenöl sehr ähnlich und wird in Japan besonders von den Uhrmachern als feines Schmieröl benutzt. Auch das Oel der *Camellia oleifera* bildet in China einen bedeutenden Handelsartikel. Die Samen werden zu grobem Pulver zerstampft, gekocht und ausgepreßt. Das Oel ist sehr flüssig, hell und angenehm schmedend. Nach MacCallum enthält der Samen von *Camellia oleifera* 44 Prozent des Oels, welches dickflüssig, gelbgefärbt und nicht zu Speisezwecken verwendbar ist; dagegen zu Beleuchtungs Zwecken und als Haaröl benutzt wird. Die Gewinnung geschieht durch Auspressen oder durch Extraktion mit Aether. Der Samen enthält 10 Prozent eines Glykosids, welches vielleicht Saponin ( $C_{32}H_{54}O_{18}$ , Glykosid der Seifenwurzel, dessen Lösung wie Seifenwasser schäumt) ist oder sich doch ganz ähnlich verhält. Die gepulverten Preßrückstände dienen daher in China als Waschpulver (*Cha-Tsai-Fan* genannt); auch kommen sie (unter dem Namen *Cha-Tsai-Peng*) in Form dünner runder Kuchen als Kopfwaschmittel in den Handel.

## 9. Das Kastanienöl

wird aus den reifen Früchten des gewöhnlichen oder Kastanienbaumes (*aesculus hippocastanum*) gewonnen. Diese Kastanien enthalten nur 5 bis 8 Prozent Oel. Nach Genevoix gewinnt man das Oel, indem man die Kastanien mit Wasser kocht, welches Schwefelsäure enthält. Hierdurch wird die Stärke der Kastanien in Zucker verwandelt; auf der konzentrierten Zuckertlösung schwimmt das Oel, welches man abschöpft. Das Kastanienöl (*huile de marron d'Inde, de sécule; horse chestnut oil*) ist grünlichbraun, von charakteristischem Geruche (etwas rübenähnlich), beim Genießen bitter nachschmedend und kaum ranzig werdend. Die Dichte ist 0,927 bei 15°, der Erstarrungspunkt +1,25°. Hauptverwendung: zum äußerlichen Gebrauch bei Gicht und Rheumatismus, selten zu Seifen oder als Brennöl.

\*) Vergleiche auch den Nachtrag im Anhang.

### 10. Das Apfel- und Birnenkernöl

wird aus den Kernen der Äpfel und Birnen dargestellt. Dieselben enthalten 12 bis 15 Prozent blaßgelbes Del von mildem Geschmace. Das Del wird hauptsächlich in Thüringen zu Speise- und Brennwecken benutzt.

### 11. Das Acajonöl

wird aus den Samen des westindischen Nierenbaumes (*Anacardium occidentale L.*) eines Sumachgewächses, schon seit Jahrhunderten von den Brasilianern gewonnen. Die Samen enthalten 40 bis 50 Prozent Del, welches hellgelb ist, süßlich schmeckt, die Dichte 0,916 besitzt und als Speiseöl verwendet wird.

### 12. Das Spindelbaumöl

entstammt dem Samen des Spindelbaumes (*Evonymus europaeus L.*), welcher 28 bis 29 Prozent Del enthält. Das Del ist dickflüssig und rotbraun; es hat einen unangenehmen, an Rapsöl erinnernden Geruch und Geschmace. Die Dichte ist 0,938 bei 15°, der Erstarrungspunkt — 15 bis — 20°. Das Del dient in Süddeutschland, z. B. in Württemberg, als Brennöl, dann auch als Mittel gegen Insekten und als Wundmittel. Das Del ist chemisch interessant, weil es einen roten Farbstoff, ein bitteres Harz (*Evonymin*), freie Benzoesäure ( $C_6H_5COOH$ ) und Essigsäureglycerid enthält. Hauptbestandteile sind jedoch die Glyceride der Del-, Palmitin- und Stearinsäure. Der Spindelbaum ist übrigens ein Strauch, der in Sachsen unter dem Namen Pfaffenhütchen bekannt ist.

### 13. Das Paranaß- oder Juviaöl

wird aus den Paranaßsen (Juviaßsen, Steinaßsen, brasilianischen oder Maranhonastanien, Amazonenmandeln), den Früchten des Paranaßbaums (*Bertholletia excelsa*) gewonnen. Dieser Baum wächst in den Wäldern am Orinoko und Amazonas wild und wird in fast ganz Südamerika kultiviert. Die entschälten Nüsse enthalten 60 bis 67 Prozent Del. Das Paranaßöl (*huile de castanheiro, de chataignes du Brésil; brazil nut oil*) ist blaßgelb, geruch- und geschmacklos und wird sehr leicht ranzig. Es besteht aus Stearin, Palmitin und Olein, löst sich leicht in Weingeist und Aether und läßt sich leicht verseifen. Seine Dichte ist 0,9185 bei 15°; bei — 1° erstarrt es zu einer halbfesten weißen Masse. Das frische Del wird als Speiseöl, das übrige Del zu Brenn- und Seifenfederzwecken benutzt.

### 14. Das Catappaöl

(*huile de badamier, d'amandes sauvage ou des Indes; jungle almond oil*) wird aus den Samen des echten Catappenbaumes (*terminalia Catappa*), der in Ostindien kultiviert wird, durch Pressen erhalten. Das Del dient als Speiseöl, da es noch feiner und milder als Mandelöl ist, außerdem sehr schwer ranzig wird. Der Samen enthält 28, nach L. v. Itallie sogar 51 Prozent des Deles, welches aus 54 Prozent Olein und 46 Prozent Palmitin und Stearin besteht. Es hat blaßgelbe Farbe, ist geruchlos, besitzt die Dichte 0,918 bei 15° C. und scheidet schon bei + 5° Stearin aus. Die Früchte des Catappenbaumes werden Katapang, Adappo, Roeffoe oder Sampala genannt, kommen auch als Myrobalanen in den Handel und werden in der Gerberei und Färberei verwendet; sie enthalten etwa 20 Prozent Gerbsäure.

### 15. Das Mandelöl.

Abstammung. Unter Mandeln versteht man die Kerne der Steinfrucht des Mandelbaums (*Amygdalus communis*), eines stattlichen Baums

Bornemann, Dete. I. 16

aus der Familie der Amygdaleen oder Rosaceen, welcher in Nordafrika und Asien heimisch ist, aber auch im südlichen Europa, ja in den wärmeren Lagen Deutschlands gedeiht. Die Frucht ist eine eiförmige Steinfrucht; sie besteht aus einem grünen, saftlosen, nicht genießbaren Fleische mit darunter liegendem platten rundlichem Kerne, der den braunschaligen, ölhaltenden Samen enthält. Man unterscheidet süße und bittere Mandeln, welche man jedoch nur als Spielarten anzusehen hat. Von den süßen Mandeln unterscheidet man ferner hartschalige, welche nur der Delgewinnung dienen, und weichschalige, die als Tafelmandeln Verwendung finden. Die besten süßen Mandeln sind diejenigen von Valencia, Alicante und Malagga, ferner die von Florenz und Sizilien. Wenn man die süßen und die bitteren Mandeln auch als bloße Spielarten ansieht, so haben sie doch chemisch verschiedene Beschaffenheit. Zunächst enthalten süße Mandeln 45 bis 55 Prozent Del, bittere dagegen nur 30 bis 50 Prozent. Dann aber ist in den süßen Mandeln ein Gärungserreger (Ferment) enthalten, welcher Emulsin genannt wird, in den bitteren Mandeln außer dem Emulsin noch ein Glykosid, namens Amygdalin  $C_{20}H_{27}NO_{11}$ . Kommen Emulsin und Amygdalin bei Gegenwart von Wasser miteinander in Berührung, so entstehen nach der Gleichung  $C_{20}H_{27}NO_{11} + 2H_2O = 2C_6H_{12}O_6 + HCN + C_6H_5COH$  Traubenzucker, Cyanwasserstoff (Blausäure) und Benzaldehyd (Bittermandelöl). Von diesen Stoffen ist der Cyanwasserstoff (HCN) ein heftiges Gift; da dasselbe sich nun entwickeln muß, wenn man bittere Mandeln ißt, so kann ein Genuß größerer Mengen bitterer Mandeln zu gefährlichen Vergiftungen führen. Benzaldehyd ist eine farblose Flüssigkeit von starkem Geruche nach bitteren Mandeln und der wesentliche Bestandteil des echten ätherischen Bittermandelöls. Wenn man bittere Mandeln auspreßt, so bleiben Amygdalin und Emulsin völlig in den Rückständen.

Die Ernte der Mandeln geschieht gegen Ende des Sommers. Man bricht die Früchte mit der Hand und trocknet sie, bis sich die Schalen öffnen, worauf man die Mandeln ausliest und an einem trocknen Orte aufhebt.

Gewinnung. Zur Gewinnung von Mandelöl nimmt man süße und bittere Mandeln im Gemisch oder auch die billigeren bitteren Mandeln allein. Die süßen Mandeln werden mit der Haut zerkleinert; die bitteren schält man, indem man sie in einem rauhen Sacke hin- und herreibt, nachher aber die Mandeln siebt. Oft werden die Mandeln auch 8 bis 10 Stunden in kaltes Wasser eingelegt, worauf sich die Haut leicht ablöst. Die zerkleinerten und gestampften Mandeln werden gepreßt, und zwar zweimal kalt, dann einmal warm. Das Zufügen von Wasser ist bei bitteren Mandeln besser zu vermeiden. Statt des Auspressens läßt sich mit Erfolg auch die Extraktion verwenden, da Amygdalin und Emulsin in den gewöhnlichen Extraktionsmitteln unlöslich sind und — was zu betonen ist — auch das Dämpfen der Extraktionsrückstände ohne Gefahr geschehen kann, denn durch Hitze (z. B. kochendes Wasser) wird das Ferment Emulsin unwirksam. Dagegen wird die Zersetzung des Amygdalins in der beschriebenen Weise eintreten, sobald man Rückstände, welche beim Dämpfen feucht geworden sind, erkalten läßt und mit frischen Mandeln vermischt. — Das bei der Pressung gewonnene Del muß man sich klären lassen und filtrieren.

Chemische Zusammensetzung und Eigenschaften. Das fette Mandelöl besteht fast ausschließlich aus Olein; ein Pleispflaster aus Mandelöl

löst sich in Aether nahezu ganz auf, was auf fast ausschließliches Vorhandensein von ölsäurem Blei schließen läßt. Zur Verseifung von 100 Gwtl. Mandelöl sind 18,79 bis 19,54 Gwtl. KOH nötig. Durch salpetrige Säure wird Mandelöl verhältnismäßig schwer zum Erstarren gebracht, und zwar erstarrt Del von bitteren Mandeln nach 8 bis 12 Stunden, solches von süßen Mandeln nach 24 Stunden zu nur halbfesten Massen. Nach Vulpinus erstarrt dagegen jedes Mandelöl, welches mit dem gleichen Volumen einer Mischung von 3 Vol. roter rauchender Salpetersäure und 2 Vol. Wasser geschüttelt wurde, in spätestens 6 Stunden.

**Physikalische Eigenschaften.** Das Mandelöl ist hellgelb, von angenehmem mildem Geschmack und geruchlos. Es ist dünnflüssiger als Olivenöl, wird sehr leicht ranzig, löst sich in 60 Teilen kaltem und 15 Teilen kochendem Alkohol, leicht in Aether und Chloroform und erstarrt sehr schwer. Seine Dichte beträgt 0,917 bis 0,92 bei 15° C. Das Erstarren beginnt mit Verdickung bei -10°; bei -16 bis -20° tritt Trübung und bei -20 bis -25° völliges Festwerden ein. Die Fettsäuren schmelzen bei 14° und erstarren bei 5°.

**Verfälschungen.** Das Mandelöl wird massenhaft verfälscht, namentlich in Folge des Sinkens der Preise für die Rückstände der Delgewinnung, aus denen man das natürliche Bittermandelöl gewinnt, seit man für letzteres das künstlich dargestellte Benzaldehyd anwendet. Solche Verfälschungen finden statt mit Pfirsich-, Aprikosen- und Pflaumenkernöl, mit Mohn-, Sesam-, Bucheckern-, Nußöl u. s. w. Reines Mandelöl ist nur schwer im Handel zu erlangen.

**Verwendung.** Das Mandelöl wird zu Haarölen und Pomaden, sowie für innerlichen Gebrauch in der Heilkunde benutzt. Auch zu medizinischen Seifen verwendet man es; die Mandelölseifen sind sehr fest.

Die Rückstände der Delgewinnung dienen zur Gewinnung des Bittermandelöls; 100 kg Preßrückstand gibt etwa 125 g Bittermandelöl. Diese Verwendung gilt natürlich nur für bittere Mandeln. Die Rückstände der letzteren werden auch direkt als Mandelklee verkauft und dienen als angeblich hautverschönerndes Waschmittel.

Das Del wird von England her als „Süßmandelöl“ in Fässern von 600 pounds Gewicht in den Handel gebracht; dies ist wirklich echtes Mandelöl. Sonst kommt das Del auch in Blechflaschen und in Apotheken auch in gläsernen Flaschen zum Verkauf.

## 16. Das Pfirsichkernöl

wird aus den Kernen der Pfirsiche, der Früchte von *Amygdalus Persica*, einer Amygdalee, gewonnen. Dieselben enthalten die Samen, welche wie die bitteren Mandeln sowohl Emulsin, wie Amygdalin besitzen. Die Kerne werden gestoßen und gepreßt, wobei sich Rückstände ergeben, welche man zur Liföfabrikation (Perfiko) benutzt. Das Pfirsichkernöl (*huile persique* oder *de Peche*; peach oil) ist gelblich, klar, dünnflüssig, nach Geruch und Geschmack dem Mandelöl ähnlich, aber neben Olein noch etwas Stearin und Palmitin enthaltend. Die Dichte ist 0,915 bei 15°, der Erstarrungspunkt -18°. Die Samen enthalten 32 bis 35 Prozent Del, der Ertrag ist 30 Prozent bei Pressung. Das Del wird gewöhnlich als Mandelöl in den Handel gebracht, besonders von Italien und Südfrankreich aus.

### 17. Das Aprikosenternöl

oder Marmottöl (huile d'abricotier de Briançon, huile de marmotte; himalayan apricot oil) entstammt den Samen der Aprikose (*Prunus armeniaca*), einer ebenfalls zu den Mandelgewächsen gehörigen Pflanze. Die Aprikose steht zwischen Pfirsiche und Pflaume und ist in Griechenland das gewöhnlichste Obst. Die Früchte werden entkernt, die Kerne werden zerquetscht und ausgepresst. Die Pressrückstände liefern den Fäul „Katafia“. Das Del, von dem die Samen 40 bis 45 Prozent enthalten, ist im frischen Zustande fast farblos, im alten dagegen gelb bis dunkel. Der Geschmack ist milde und angenehm, der Geruch erinnert an bittere Mandeln. Das Del wird leicht ranzig, hat die Dichte 0,915 bis 0,9191, erstarrt bei  $-14^{\circ}$  und braucht auf 100 Gwzl. zur Verfeinerung 19,29 Gwzl. KOH. Die Fettsäuren schmelzen bei  $4,5^{\circ}$  und erstarrten bei  $0^{\circ}$ . Das Del dient zu Speise- und Beleuchtungs Zwecken, für Parfümerien u. s. w.

### 18. Das Pflaumenkernöl

wird durch Pressen der Pflaumenkerne erhalten; es enthalten die Samen 25 bis 30 Prozent Del; gewonnen werden 20 Prozent. Die Pressrückstände werden bei der Fabrication des „Slibowitz“ gebraucht. Das Del ist gelblich, von angenehm mandelartigem Geschmack. Es hat die Dichte 0,9127 bei  $15^{\circ}$  und erstarrt bei  $-8,75^{\circ}$ . Es wird hauptsächlich in Württemberg gewonnen und als Speise-, wie Brennöl verwendet.

### 19. Das Kirschkernöl

ist zu 25 bis 30 Prozent im Samen der Kirschen enthalten. Die Kirschen gehören ebenfalls in die Familie der Amygdaleen. Das Del ist goldgelb, von mildem, angenehmem Geschmack, wird sehr schnell ranzig, hat bei  $15^{\circ}$  die Dichte 0,9239 und erstarrt bei  $-19$  bis  $-28^{\circ}$ . Hauptfabrication des Oels in Württemberg und den Alpen, wo kaltgepresstes Del zu Speise- und warmgepresstes zu Beleuchtungszwecken benutzt wird.

### 20. Das Erdnußöl.

Abstammung. Das Erdnußöl, auch Arachisöl oder Erdschöl genannt (huile d'arachide, de pistache de terre; ground oder earth oder peanut oil), wird aus den sog. Erdnüssen oder Erdpistazien, den Früchten der Leguminose *Arachis hypogaea*, gewonnen. Diese Pflanze stammt aus Brasilien, findet sich aber überall in den Tropen, ferner in Ostindien, in Tennessee, in Südeuropa, ja als Zierpflanze in unseren Gärten. Die Pflanze ist krautartig; nur die in der Nähe der Erde wachsenden Blüten geben Frucht, indem sie nach dem Abblühen den Fruchtknoten in die Erde einpflanzen, wo sich die Frucht entwickelt. Die Erdnuß ist eine Hülsenfrucht mit gewöhnlich 2 Samen; im Fleisch des Samens ist das Del enthalten, welches 38 bis 50 Prozent vom Gewicht des Samens ausmacht. In Tunis nennt man die Erdnuß cacahouet; die Senegalerdnuße werden in zwei Qualitäten erzeugt: die bessere Sorte heißt haut de côte; die schlechtere, oft mit Steinen gemischte, bezeichnet man als Nüsse bas de côte. Die Erdnüsse werden teils entschält, teils mit der Hülse in den Handel gebracht; die enthülften Samen sind weniger haltbar und liefern daher, wenn sie erst nach weiter Seereise (z. B. von Indien her) zu uns kommen, ein minder gutes Del. Doch bietet das Enthülften den Vorteil der Beseitigung von unnützem Gewicht, denn die Schalen machen 25 Prozent vom Gewicht der Körner aus. Im allgemeinen zieht man Erdnüsse vom Senegal denen aus Indien vor. Aus Indien wird auch fertiges Del importiert, welches wegen mangelhafter Bereitung stets ranzig ist; es kommt in Bierfässern von 200 kg Gewicht zu uns.

**Gewinnung.** Das Erdnußöl wird durch Pressung aus den sorgfältig gereinigten und zerkleinerten Samenkörnern gewonnen, und zwar zunächst eine erste Sorte durch Kaltpressen, sodann eine zweite und dritte Sorte durch Nachpressen. Mitunter werden die Kuchen der ersten Pressung auch mit Wasser vermischt und nochmals kalt gepreßt, worauf die Rückstände erst zum Warmpressen gelangen. Der Oelertrag ist verschieden. Die Erdnüsse von Sierra Leone geben bis zu 45 Prozent Del, die von Ostindien 36 bis 37 Prozent, unenthülste Erdnüsse nur 30 Prozent.

**Chemische Zusammensetzung.** Das Erdnußöl besteht aus den Glyceriden der Hypogäasäure ( $C_{15}H_{29}COOH$ ), Palmitinsäure und Arachinsäure ( $C_{19}H_{39}COOH$ )\*). 100 Gwtl. Erdnußöl brauchen 19,13 bis 19,66 Gwtl. KOH zur völligen Verseifung.

**Physikalische Eigenschaften.** Das kaltgeschlagene Del ist fast farblos, dünnflüssiger als Olivenöl, von angenehmem Geruch und Geschmack; das warmgepreßte Del ist gelblich bis dunkel gefärbt und schmeckt und riecht wie grüne Bohnen. In Alkohol ist das Del wenig löslich (0,52 Prozent), leicht in Aether, Chloroform, Terpentinöl u. s. w. Es wird schwer ranzig; das ranzige Del ist dicklich und dunkelgefärbt. Einige Grade unter 0 beginnt es zu erstarren, wobei es weiße, harte, sandartig aussehende Körner ausscheidet. Salpetrige Säure bewirkt völlige Erstarrung wegen Bildung von Gaidin. Die Dichte des Erdnußöls ist 0,9163 bis 0,918 für feinstes, 0,9202 für altes und Nachlauföl (bei 15° C.), 0,9161 für indisches, 0,9111 für afrikanisches Del (bei 22° C.). Das Erstarren beginnt bei - 2,5° und ist bei - 7° vollendet; doch zeigt sich schon bei + 3° Trübung. Die Fettsäuren schmelzen bei 27,7 bis 27,8°, nach anderen bei 30 bis 35° C. und erstarren bei 23,8 bis 29°.

**Verwendung.** Die feinsten Erdnußöle werden als Speiseöl benutzt, häufig auch zum Verfälschen des Olivenöls. Nach Hager erzeugt die Del-fabrik von F. Kolmar in Besigheim durch Kaltpressen und Reinigen ein Erdnußöl, welches von einer Nürnberger Fabrik als Kronentafelöl verkauft wird. Es ist in feinsten Sorte völlig farblos, in zweiter Sorte gelblich. Geruch und Geschmack sind die des besten Provenceröls. Auch empfiehlt es sich, da es durchaus neutral ist, als Schmieröl. Es wird bei 0° dickflüssig und erstarrt bei - 3 bis - 5°. — Das warmgepreßte Del ist ein Material für die Seifenfabrikation (hauptsächlich zu Kern-, Schweger- und Schmierseifen, sowie zu kaltgerührten Seifen, viel auch zu Marseiller Seifen); es verseift sich langsam und läßt sich durch Lauge bleichen. Auch zum Einsetzen benutzt man Erdnußöl. Sehr reines Erdnußöl wird übrigens, mitunter unter dem Namen Butterinöl, auch als Zusatz bei der Fabrikation von Margarinbutter verwendet.

Der Erdnußkuchen ist weißlich gefärbt; er enthält 8 bis 9 Prozent Del, wenn er von unenthülsten, 10 bis 12 Prozent Del, wenn er von enthülsten Samen stammt. Der trockne, ölfreie Kuchen besitzt einen Stickstoffgehalt von 6,07 Prozent. Man benutzt die Erdnußkuchen als Futter- und Düngemittel.

\*) Nach P. Schön (Liebig's Annalen 244, 1888, S. 253) enthält das Erdnußöl keine Hypogäa-, sondern nur gewöhnliche Oelsäure; nach P. Kr e i s i n g (Berl. Ber. 21, 1888, S. 880) Arachin- und Lignocerin-säure ( $C_{20}H_{40}O_2$  und  $C_{24}H_{48}O_2$ ) im Verhältnisse 4 : 1.



Verfälschungen sind beim Erdnußöl selten; es wird mitunter Mohnöl, Sesamöl oder Baumwollsaatöl zugefetzt.

## 21. Das Behenöl

entstammt dem Samen der Delmoringie (*Moringa oleifera*), einer Pflanze, welche zu den Caesalpiniaceen oder Leguminosen gehört, wie die Erdnußpflanze. Den Samen der Delmoringie nennt man gewöhnlich Behenuß. Durch Auspressen gewinnt man ungefähr 25 Prozent Del, während der volle Delgehalt des Samens 30 bis 35 Prozent beträgt. Das Behenöl ist gelblich bis farblos, geruchlos und von süßlichem Geschmack; die schlechteren Sorten sind dunkel, von scharfem Geschmack und purgierender Wirkung. Behenöl wird von allen Oelen am schwersten rauchig. Bei längerem Stehen scheiden sich feste Glyceride aus; der noch flüssige Teil wird abgeseigt und als Uhrenöl benutzt. Die Dichte ist bei 15° = 0,912; bei 0° wird das Del fest. Behenöl besteht aus den Glyceriden der Del-, Behen-, Myristin-, Palmitin- und Stearinsäure. Die Behensäure (C<sub>21</sub>H<sub>43</sub>COOH) schmilzt bei 76° C. Verwendet wird das Del wegen seiner Beständigkeit und seinem Vermögen, Wohlgerüche aufzunehmen, besonders in der Parfümerie; ferner als Uhrenöl; endlich zum Einsalben der Haut, auch als Verfälschungsmittel für Gewürzöle. Zu Deutschland ist es fast aus dem Handel verschwunden.

## 22. Das Olivenöl oder Baumöl.

**Abstammung.** Das Olivenöl kommt in den Früchten des Delbaumes (*Olea europaea*, *Linn.*) vor, und zwar in allen Teilen dieser Früchte. Der Delbaum wächst zwar auch wild, aber nur die Früchte des kultivierten Baums werden zur Delgewinnung benutzt. Vorwiegend wird der Delbaum in den Mittelmeerländern angebaut, doch gedeiht er auch in Peru, Chile, Mexiko u. s. w., immer aber nur in Ländern mit einer mittleren Jahrestemperatur von 15 bis 16° C. und weder zu kaltem Winter noch zu kühlem oder zu heißem Sommer. Die Früchte des Delbaumes, die Oliven, sind haselnuß- bis taubeneigroß und von eiförmiger Gestalt mit schwarzer oder dunkelvioletter, rötlicher, weißlicher oder grüner Farbe. Die Oliven sind fleischige Steinfrüchte und bestehen aus Oberhaut, Fleisch, Steinschale, Samen. Das Fleisch schmeckt zuerst scharf und unangenehm, bekommt aber mit der Reife der Frucht einen milderem Geschmack. Der Steinkern hat längliche Form und umschließt einen mandelförmigen Samen. Das Del des Fleisches ist palmitinärmer, als das des Kerns, daher ersteres auch in ziemlich niedrigen Temperaturen flüssig bleibt. Der Delgehalt der Oliven ist je nach der Reife und der Lage verschieden. Unreife Oliven enthalten 70 bis 80 Prozent Wasser und wenig Del, die reife Frucht dagegen nur 25 Prozent Wasser und bis zu 70 Prozent Del. Das Fleisch besitzt gewöhnlich 56 Prozent Del, der Samen nur 12 Prozent.

Die Ernte der Oliven geschieht in verschiedener Weise. Zunächst werden die vor der Reife abfallenden Früchte gesondert gesammelt. Sie können nur zur Gewinnung schlechterer Delsorten dienen. Weiter wird die eigentliche Ernte, welche in den Monaten November bis Dezember stattfindet, verschieden ausgeführt, je nachdem man bessere oder gewöhnlichere Delsorten erzielen will. Sollen Speiseöle gewonnen werden, so müssen die reifen Oliven mit der Hand gebrochen und möglichst bald gepreßt werden. Für ordinäre Oele schüttelt oder schlägt man die Oliven mit Stangen vom Baume. Die Oliven fallen auf untergebreitete Tücher, stoßen und quetschen

sich aber hierbei. Da außerdem noch bei dieser Art der Ernte die Bäume beschädigt werden, muß man sie als mangelhaft bezeichnen.

Häufig ist eine Aufbewahrung der Oliven nötig, insbesondere, wenn man sie wegen Ungunst der Witterung u. dgl. m. vor der völligen Reife hat abnehmen müssen. Die Aufbewahrung hat in trocknen luftigen Räumen zu geschehen, doch ist eine Verschlechterung des Oels hierbei nicht zu vermeiden, weil die Oliven zu Haufen geschichtet werden müssen, wobei sie sich drücken. Infolgedessen treten Gärungen auf. Solche Gärungen führt man mitunter absichtlich herbei, weil hierbei die Zellwandungen der Delzellen gelockert werden, was ein leichteres Ausfließen des Oels beim Pressen und infolgedessen einen Mehrgewinn an freilich ordinärem Oele bedingt. Solche Oliven, welche Gärungsprozesse erfahren haben, nennt man *olives marcies* (abgelegene Oliven). Will man noch nicht ganz reife Oliven zur Gewinnung feinerer Oele benutzen, so darf man sie nur solange in niedrigen Schichten lagern, bis sich ihre Haut anfängt zu runzeln, was nach 1 bis 2 Tagen eintritt.

**Delgewinnung.** Die Gewinnung des Olivenöls beginnt mit der Zerkleinerung der Oliven (*broyage*). Dies geschieht auf sehr primitiven Rollergängen. Auf den Bodenstein werden die Oliven aufgeschüttet, worauf man den Päufer, der aus Stein oder Olivenholz gefertigt ist, durch einen Raufeser, manchmal durch ein Wasserrad, in Bewegung setzt. Ein Arbeiter schaufelt den nach einem geneigten Rande heraustretenden Brei immer wieder unter den Päufer. Ist der Brei fertig, so wird er in Tröge gesammelt und aus diesen in runde oder viereckige Binsenkörbe (*cabas* oder *scoufins* genannt) eingefüllt. Diese Körbe kommen unter die Pressen, welche den Apfelweipressen gleichen und sogenannte *presses à grand banc* sind. Das ausfließende Del sammelt sich in einem Behälter. Die Preßrückstände werden mit Wasser, und zwar manchmal erst mit kaltem, gewöhnlich sogleich mit warmem, übergossen und nochmals gepreßt. Das abfließende Del sondert sich in besonderen Gefäßen vom Wasser; es ist minder gut, als das der ersten Pressung, mit welchem es jedoch gewöhnlich vermischt wird. Oft finden in gleicher Weise noch drei Nachpressungen statt. Die dann verbleibenden Rückstände dienen zur Fabrikation der sogen. *Nachmühlensäule*. Letztere werden in besonderen Fabriken hergestellt, in welchen man durch Aufrühren der Rückstände mit Wasser die fleischigen von den kernigen Teilen sondert. Erstere werden wieder auf die schon erwähnten, letztere gewöhnlich auf Schraubenpressen gebracht. Aus den jetzt verbleibenden Preßrückständen kann man durch *monatelanges* Belassen derselben in mit Wasser gefüllten Gruben (*ensers*) noch das übelriechende *Höllensäule* erhalten.

So wurde bis vor nicht zu langer Zeit bei der Gewinnung des Olivenöls ausschließlich verfahren. Heute wendet man sich besseren Darstellungsweisen mehr und mehr zu. Die Oliven werden auf Quetschmaschinen gebracht, in denen entweder nur das Fleisch der Früchte oder (durch Engerstellen der Walzen) gleichzeitig auch die Kerne zerkleinert werden. Der Olivenbrei gelangt dann zur Pressung auf hydraulischen heizbaren Pressen, wobei man ihn, falls er zu trocken war, mit Wasser anfeuchtet, falls er zu naß war, mit Stroh mischt. Man preßt zuerst kalt, und zwar erst unter mäßigem, dann unter starkem Drucke; schließlich wird warm gepreßt. Die Preßrückstände, welche man *Sanza* nennt, unterwirft man der Extraktion mit

Schwefelkohlenstoff; ein gleiches geschieht oft direkt mit den abgefallenen und durch Lagern verdorbenen Früchten. Das bei der Extraktion erhaltene Del nennt man gewöhnlich Sulfuröl. Ueber Pressen für Oliven siehe S. 46, 65, über Extraktion S. 136 und im Anhang.

Das Del von den Pressen ist trübe. Man füllt es in Schläuche und bringt es so zu Markte. Die Händler kaufen es an und gießen es in große gemauerte und gut zementierte Gruben (piles). Hier klärt sich das Del. Der Bodensatz enthält noch viel Del und kommt je nach dem Grade seiner Flüssigkeit unter dem Namen sottochiari oder gros fonds oder crasses in den Handel.

Das geklärte Del wird noch filtriert, indem man es durch eine Reihe von flachen, etagenförmig angeordneten Behältern fließen läßt, welche mit gelochten Doppelböden versehen sind. Zwischen letzteren liegt Baumwolle als Filtermaterial.

Die Handelsorten des Olivenöls sind, wie folgt, zu gruppieren:

I. Speiseöle (Proveuceröl) (huiles comestibles).

1. Jungfernöl (huile de vièrge, huile surfine-extra).
2. Gewöhnliches Speiseöl (in 3 Sorten: huile mi-fine, fine und mangeable).

II. Baumöle oder Fabriköle (huile lampantes ou à fabrique).

1. Brennöle (huile lampantes).
2. Tourantöle (huile tournantes) und Hölleöle (huiles d'enfer).
3. Nachmählenöle (huiles de ressence).
4. Sulfuröle (huiles de pulpes).
5. Saßöle (in 2 Sorten: huiles de sottochiari ou sous-claires und huiles raffinés).

Noch häufiger, als nach diesen Bezeichnungen, kommen die Oele mit der Benennung nach ihrem Erzeugungs- oder Ausführplatze in den Handel.

Die feinste Sorte der Speiseöle wird von dem Jungfernöl gebildet. Dasselbe wird nur aus gut gereiften Oliven, welche bis zum März oder April am Baume blieben, und mit der äußersten Sorgfalt hergestellt. Es wird beim Kaltpressen unter schwachem Druck als zuerst abfließender Anteil erhalten. Nicht jedes Land kann sie produzieren; Klima und Wetter spielen dabei eine Hauptrolle. Hauptsächlich von Toskana stammt dieses Del, welches vorzugsweise in Livorno versendet wird. Die übrigen Speiseöle unterscheiden sich durch den Grad ihres Wohlgeschmades. Auch hier stammen die besseren Sorten aus Toskana, ferner von der Riviera (besonders von der Küste, sowie von den savoyischen und piemontesischen Bergen; Haupthandelsplatz Port-Maurice und Diano), endlich von Vari und aus der Provinz Neapel. In manchen Jahren ist Vari der Mittelpunkt eines großartigen Handels, denn ob schon das dortige Del etwas bitter schmeckt, so hält es sich doch länger frisch; es wird oft zu rauhig gewordenen Oelen zugegeben, um diese zu „verjüngen“. Weiter kommt für Speiseöle die Provence in Frage, hauptsächlich Caune und Grasse. Das Del aus Ostfardinien und aus der Romagna ist ebenfalls gut, was auch von den tunesischen Olivenöl, arbelmé genannt, gilt. Erst in Jahren, wo an den genannten Orten Mißernte eingetreten ist, kommen Griechenland, der griechische Archipel, die Türkei u. s. w. in Frage; sie liefern nur die dritte Sorte der gewöhnlichen

**Speiseöle.** Der Versand der Speiseöle geschieht in Fässern aus Kastanienholz mit Weidenreifen vom Gewicht zwischen 200 bis 600 kg. Die Versendung ist für feine frische Öle per Bahn möglich; die Verrechnung erfolgt im deutschen Handel nach Kilogrammen. Das Speiseöl ist hellgelb oder ganz schwach grünlich gefärbt, letzteres angeblich durch ein Harz (Viridin), sehr flüchtig, geruchlos, von zartem angenehmem Geschmack und der Dichte 0,9176 bei 15° N. Wenige Grade über 0° trübt es sich und beginnt zu erstarren.

Die Baumöle sind nicht genießbar. Das liegt mitunter an der Beschaffenheit der Oliven selbst, häufiger an der Art der Herstellung. Baumöle kommen besonders aus Spanien (über Malaga und Sevilla; die Öle von Malaga sind gesucht zum Einsetzen der Wolle), Portugal, Italien (hauptsächlich von der Küste des Tarentiner Meerbusens), Sizilien, Sardinien, Frankreich (Provence), Tunis, Algier, den jüdischen Inseln, Syrien und Palästina. Der Versand geschieht in Fässern von 600 bis 700 kg Inhalt, mitunter in Petroleumfässern. Die Baumöle dienen zum Schmieren von Maschinen, zur Beleuchtung, zur Seifenfabrikation, zum Fetten der Wolle u. s. w. Die Brennöle werden durch heißes Pressen, oft aus angefaulten Oliven, erhalten und sorgfältig geklärt. Die Tournautöle sind sauer gewordene Baumöle, welche die Fähigkeit besitzen, mit Lösung von Alkalicarbonaten Emulsionen zu bilden. Sie entstehen, wenn in den Bassins zur Klärung (piles) mehrere Jahre Olivenöl stehen bleibt. Die beste Sorte stammt aus Calabrien; sie ist gelb oder grünlich und riecht stark ranzig. Ein gutes Tournautöl muß mit einer Sodaauflösung von 2° B. eine Emulsion geben, die auch nach 24 Stunden noch völlig gleichmäßig ist und wie Milch aussieht. Die Tournautöle dienen hauptsächlich in der Türkischrotfärberei; ihre Emulsion mit kohlensaurem Alkali heißt Delbeize oder Weißbad. Die Höllenöle scheiden sich aus, wenn man Preßrückstände, insbesondere solche aus angefaulten Oliven, unter Wasser monatelang liegen läßt; sie werden von der Oberfläche des Wassers abgeschöpft, sind von höchst widrigem Geruche, weil stark ranzig, und dunkel gefärbt. Man verarbeitet sie insbesondere in Marseille zur Marseiller oder kastilianischen Seife. Die Nachmühlenöle erhält man in der schon beschriebenen Weise aus Preßrückständen durch Verdrängung mit Wasser. Die Rückstände müssen direkt von der Presse in das Wasser kommen, damit sie nicht in Gärung übergehen. Die vom Wasser fortgeführten leichteren Teile bestehen aus Fleischteilen und Del. Man sammelt sie in Waschgefäßen (4 bis 5, stufenförmig angeordnet), wobei das Del schließlich oben abfließt und bei Wiederholung dieser Operation freier von fremden Stoffen wird. Alsdann muß das Del, weil es dicklich ist, nochmals warm gepreßt werden. Das so erhaltene Nachmühlenöl hat grüne bis braune Farbe, ist dickflüssig und stark riechend. Durch Abkühlung scheidet es feste Fettsäuren aus. Es enthält noch 3 bis 5 Prozent Wasser. Läßt man es längere Zeit in Ruhe, so scheidet es oben ein klares, flüssiges Del ab, welches man dekantiert und als Fabriköl, mitunter als *laire de resence*, verkauft. Der dickere, darunter befindliche Anteil bildet dann das eigentliche *huile de resence*, welches wegen des großen Reichthums an festen Fettsäuren vorwiegend zur Fabrikation harter Seifen dient. Hauptproduktionsorte für Nachmühlenöl sind die Rhonemündung, Var, Riviera, Calabrien, Bari, Königreich Neapel, Portugal und Korsika. Die Fabrikation von Nachmühlenölen hat sehr bedeutend nachgelassen, seit man die Sulfur-

öle zu erzeugen versteht. Diese letzteren werden durch Extraktion der Pressrückstände der Oliven (grignons, buccia, senza) gewonnen. Das Del ist schwach grün gefärbt, etwas klebrig und von unangenehmem Geruch; es ist reich an festen Glyceriden, die es bei der geringsten Abkühlung ausscheidet. Sulfuröl wird hauptsächlich zur Seifenfabrikation, in geringeren Mengen auch als Schmiermittel benutzt. Extraktionsanstalten sind in Marseille, im Laude der Rhonemündung, in Par, Ligurien, an der Riviera, bei Pisa, in Bari, im Königreich Neapel, in Portugal, auch Korfu u. s. w. eingerichtet. Die Saßöle endlich werden aus den Bodensätzen der Delreservoirs gewonnen. Diese Bodensätze befreit man von den größten Verunreinigungen, den sogen. gros fonds, und erhält dann die halbhellten oder Sottochiaröle. Diese Öle sind schmutziggelb und dickflüssig; sie scheiden schon im Sommer festes Fett aus (Margarin). Im Handel sind sie wenig verbreitet; sie stammen hauptsächlich aus dem Königreich Neapel und dienen zur Seifenfabrikation. Die sogen. gereinigten Saßöle erhält man aus den fonds gros, auch direkt aus den Bodensätzen, indem man dieselben in Krüge (jarres) aus feuerfestem Thon einfüllt und diese Krüge in einen hermetisch verschließbaren, stark erhitzten Ofen einsetzt. Nach 24 Stunden hat das Del etwa  $\frac{1}{10}$  seines Volumens verloren, die Verunreinigungen sind zu Boden gefallen und man kann das raffinierte Del abgießen. Die Farbe desselben ist grau; es ist klebrig und stark sauer. Im Handel ist es ebenfalls weniger bekannt; es stammt das Del aus den neapolitanischen Provinzen und wird, besonders in Marseille, zu Seife verarbeitet. Uebrigens werden die Bodensätze zur Zeit ebenfalls vielfach extrahiert.

Noch ist zu bemerken, daß man das aus den Kernen der Oliven erhaltene Del als Olivenkernöl bezeichnet. Es werden die Kerne durch Kochen mit Wasser vom noch anhaftendem Fruchtfleisch befreit, dann zerkleinert und extrahiert. Das Del ist dunkelgrün und dickflüssig; es setzt leicht feste Glyceride ab und hat die Dichte 0,9202 bei 15° C. Das sog. Uhrmacheröl ist aus feinem Provenceröl dargestellt, indem man dasselbe durch Erkalten zur Ausscheidung des festen Teils veranlaßt, den klaren Teil abgießt und einige Monate der Einwirkung des Sonnenlichts aussetzt. Schließlich filtriert man von den noch abgetriebenen weißen Flocken ab und hat nun ein völlig gebleichtes und auch in der Kälte flüssiges Del.

Nach dem Orte der Abstammung unterscheidet man im Handel französisches Baumöl oder Provenceröl als beste Sorte (besonders aus der Gegend von Aix), ferner das fast gleichwertige florentinische Olivenöl, dann das Genueser Baumöl. Minder gut, meist grünlich und etwas herb von Geschmack sind die Öle von Lecce, Puglie und Gallipoli, welche daher oft nur als Brennöl Verwendung finden. Sizilisches, sardinisches, spanisches und portugiesisches, namentlich aber levantinisches Baumöl können nicht zu Genußzwecken verwendet werden.

Chemische Zusammensetzung. Das Olivenöl besteht aus 72 bis 75 Prozent Olein und 28 bis 25 Prozent eines Gemisches aus Palmitin, Arachin und wenig Stearin. Nach R. Hazura und A. Grünher ist in den flüssigen Säuren des Olivenöls auch etwas Linolsäure ( $C_{18}H_{32}O_2$ ) enthalten. Außerdem enthält es etwas Cholesterin ( $C_{26}H_{44}O$ ) und unter Umständen einen grünen Farbstoff, der wohl Chlorophyll ist. 100 Grotl. Olivenöl brauchen zu vollständiger Verseifung 18,52 bis

19,60 Gwtl. Natrium, gewöhnlich 19,2 bis 19,3. Der Gesamtgehalt an unlöslichen Fettsäuren beträgt 95,43 Prozent. Olivenkernöl ist reich an festen Fettsäuren und braucht zur Verseifung von 100 Gwtl. 18,85 Gwtl. KOH. Nach T. Leone und A. Longi enthält Olivenöl 96,22 Prozent Fettsäuren und braucht auf 100 Gwtl. zur Verseifung 19,38 Gwtl. KOH. Wird Olivenöl zu 2 Teilen mit 1 Teil Schwefelsäure unter guter Abkühlung vermischt, nach 24 Stunden Wasser eingerührt und nun in Ruhe belassen, so erhält man eine untere wässrige und obere ölige Schicht. In der wässrigen Schicht ist das Glycerin, in der öligen sind die Fettsäuren enthalten, beide in Verbindung mit Schwefelsäure. Die ölige Schicht wird als Türkischrotöl in der Färberei verwendet. Nach A. Esabanejew (1886) besteht die ölige Schicht dagegen aus Drystearinsäure (fest, in Aether schwer löslich) und Drystearinsäureanhydrid (flüssig, in Aether leicht löslich, in Alkohol schwer löslich) und einem Gemisch aus Delsäure und Drystearinsäure (flüssig, in Aether und Alkohol leicht löslich). Die ätherische Lösung der öligen Schicht gab an Wasser ferner Sulfoorystearinsäure  $C_{17}H_{33}(OH)(HSO_3)COOH$  ab. Nach A. E. Geitel (1888) bildet sich beim Vermischen von Olivenöl mit Schwefelsäure zuerst Stearinschwefelsäure  $C_{17}H_{34}(HSO_4)COOH$ , die sich (besonders schnell beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure) in Schwefelsäure und Drystearinsäure zerlegt. Außerdem entstehen in geringen Mengen Stearin- und Distearinschwefelsäureglycerylester, sowie unter Umständen Drystearinsäureanhydrid.

Physikalische Eigenschaften. Ueber die physikalische Beschaffenheit der verschiedenen Olivenölsorten ist schon bei Besprechung ihrer Gewinnung das Nötige gesagt. Das reinste Olivenöl ist fast geruchlos und von mildem Geschmack. Es wird an der Luft ranzig, aber schwerer als die unreinen Oele, trübt sich in der Kälte und scheidet hierbei festes Fett ab. Die geringeren Baumölsorten geben die erwähnte Abscheidung noch weit leichter. Sie sind in Geruch und Geschmack scharf bis widrig und sämtlich dunkler gefärbt, als das reine Del. Durch Erhitzen bis  $220^{\circ}$  werden sie fast farblos, aber beim Erkalten nehmen sie die ursprüngliche Farbe wieder an. Olivenöl siedet bei  $315^{\circ}$  unter Zersetzung. In Alkohol ist es wenig löslich, leichter in Aether und Essigäther, sehr leicht in Chloroform, Benzol und Schwefelkohlenstoff. Salpetrige Säure bringt es zum Erstarren (wegen Bildung von Gladin), und zwar ist das so feste gemachte Olivenöl sehr fest. Die Dichte des Olivenöls wird verschieden angegeben: Für bestes Olivenöl (Jungferöl) zu 0,9163 bis 0,9178 bei  $15^{\circ}$ ; für zweifelloß unverfälschtes Del zu 0,9167 bis 0,9177 bei  $15^{\circ}$  und zu 0,911 bei  $24^{\circ}$  (Pervallois); für gewöhnliches Del zu 0,916 bei  $15^{\circ}$ ; für Gallipolislöl zu 0,9196 bei  $15^{\circ}$ ; als Grenzwerte kann man ansehen 0,914 bis 0,9199. Das Erstarren des Oels findet zwischen  $+10^{\circ}$  und  $0^{\circ}$  seinen Anfang und ist oft erst bei  $-6^{\circ}$  beendet; der flüssige Anteil ist bei  $-4$  bis  $-10^{\circ}$  noch flüssig, während der feste Anteil bei  $20$  bis  $28^{\circ}$  schmilzt (Carpenter). Der Brechungsindex beträgt 1,488 bei  $10^{\circ}$  und 1,4827 bei  $23^{\circ}$  (Leone und Longi). Die Fettsäuren haben die Dichte 0,8618 (Leone und Longi) oder 0,843 bis 0,844 bei  $100^{\circ}$ , sowie den Schmelzpunkt 22 bis 28,5 (Benedikt) oder 24 bis  $27^{\circ}$  (Leone und Longi) und den Erstarrungspunkt 21,2 bis 22 (Benedikt) oder  $17,5^{\circ}$  (Leone und Longi).

Das Olivenkernöl ist dunkelgrünlich braun gefärbt und leicht löslich in Alkohol und Eisessig. Es hat die Dichte 0,9202 bei  $15^{\circ} C$ .

Verfälschungen. Das Olivenöl ist zahlreichen Verfälschungen ausgesetzt. Zu nennen sind Sesamöl, Baumwollsamensöl, Mohnöl, Erdnußöl, Rüßöl, Hanföl, Sonnenblumensöl, Kurfasöl, Leinöl, Olivenkernöl, ja zur Grünfärbung sogar Grünspan; ferner nach J. Nikitinski auch Vaselinöl, Chlorophyll-extrakte, Butteräther u. s. w. Auch Schmalzöl wird zugesetzt. Ferner ist darauf hinzuweisen, daß Olivenöl mitunter, der Steuerersparnis wegen, mit Terpentinöl, auch mit Labendelöl und Rosmarinöl denaturiert wird. Der Geschmack des Oels wird häufig durch Schütteln des Oels mit Salzwasser oder durch Zusatz von zerquetschten Früchten, welche man gären läßt, verbessert.

Verwendung. Die Verwendung des Olivenöls ist in der Hauptsache schon besprochen. Man benützt es als Speiseöl, als Haaröl, zum Einfetten der Wolle in der Spinnerei, in Form des Tournautoils bei der Türkischrotfärberei, ferner als Schmiermittel, als Beleuchtungs-material, zur Seifenfabrikation, zu pharmazeutischen Zwecken, Salben und Pflastern u. s. w.

### 23. Das Sesamöl.

Abstammung. Das Sesamöl ist in den Samen des Sesams (*Sesamum orientale* und *indicum*) enthalten. Diese Pflanze stammt aus Indien und wächst noch heute in Dekan wild. Die Sesampflanze wird gegenwärtig in allen wärmeren Ländern angebaut: Ostindien, Siam, Kocinchina, China, Japan, Persien, Mesopotamien, Syrien, Kleinasien, in Senegambien, Guinea, Natal, Zanzibar, Mozambique, Nordägypten, in Italien, Sizilien, der Türkei, in Macedonien und Rumänien, in Griechenland, Südrußland u. s. w. Auch in Südamerika sind mit Erfolg Anbauversuche gemacht worden. Die Sesampflanze ist ein etwas über 1 m hohes Kraut, welches Kapsel-früchte mit zahlreichen, kleinen, sehr ölreichen Samen trägt. Die Samen besitzen eine dünne Schale und enthalten 47 bis 56 Prozent Del. Im Handel unterscheidet man hauptsächlich die indische, afrikanische und kleinasiatische Saat. Davon ist die indische Saat am verbreitetsten. Nach Carpenter unterscheidet man in Indien den weißsamigen (*suffed-til*) und den schwarzsamigen (*kala-til*) Sesam; nach Légine werden sogar drei Sorten angebaut, nämlich *vellelou* (festner), *parellou* (schwarzsamig) und *kourellou* (kastanienbraun). Die letzte Sorte kommt hauptsächlich in den Handel. Die indische Saat kommt zu uns in schon verändertem Zustande, so daß sich kein Speiseöl daraus gewinnen läßt; afrikanische Saat liefert dagegen bei der ersten Pressung ein solches. Der Delgehalt schwankt nach der Abstammung: Westküste von Afrika 48 bis 50 Prozent, Koromandel und Malabar weniger Del, Kleinasien und Kalkutta noch weniger, Persien 35 Prozent.

Gewinnung. Dieselbe erfolgt in der Regel durch dreimalige Pressung, einmal kalt und zweimal warm. Bei der Kaltpressung ergibt sich das beste Del, in seinen feinsten Sorten höher geschätzt, als Jungfernoil aus Oliven. Das Del der dritten Pressung, wie das durch Extraktion gewonnene dienen nur zur Seifenfabrikation. Nach Carpenter verfährt man in Frankreich, wie folgt. Die Saat wird zuerst kalt gepreßt, wobei sich *huile surfine* ergibt. Die Kuchen werden dann mit Wasser benetzt und nochmals kalt gepreßt, wobei man *huile de froissage* bekommt. Endlich werden die Kuchen mit heißem Wasser angefeuchtet und heiß gepreßt, wobei das *huile de rabat* abfließt. 100 kg levantiner Saat geben 30 kg überfeines, 10 kg kalt-

gepreßtes und 10 kg warmgepreßtes Del; 100 kg Bombaxsaat liefern 25 kg überfeines, 11 kg kaltgeschlagenes und 11 kg warmgepreßtes Del; aus 100 kg Kalkuttasaat endlich ergeben sich 36 bis 47 kg Del bei der Kalt- und 11 kg Del bei der Warmpressung.

**Chemische Eigenschaften.** Das Sesamöl (huile de sésame; sesame-, gingelly-, til-, benne-oil) enthält vorwiegend Olein (bis 76 Prozent), weiter die Glyceride, der Stearin-, Palmitin- und Myristinsäure, sowie sehr wenig von einem harzartigen Körper. Durch Einwirkung von salpetriger Säure wird das Del langsam in breiähnlichen Zustand übergeführt. Der Gesamtgehalt an Fettsäuren beträgt (nach Leone und Longi) 96,39 Prozent. Zur Verseifung von 100 Gwtl. Fett sind 19,46 (Leone und Longi) oder 19,0 Gwtl. KOH (Benedikt) nötig.

**Physikalische Eigenschaften.** Das kaltgepreßte Del ist hellgelb, von mildem Geschmack, geruchlos und luftbeständig, während das warmgepreßte Del dunkler gefärbt und von etwas scharfem Geschmacke ist. Sorgfältig bereitetes Sesamöl hält sich jahrelang, ohne ranzig zu werden. Das frisch gepreßte Del besitzt übrigens fast stets einen etwas scharfen Geschmack, der sich beim Lagern verliert. Die Dichte des Dels wird verschieden angegeben; sie beträgt nach Carpenter für mit Aether extrahiertes Del 0,919 bei 23°, für das Del des Handels 0,923 bei 15°; 0,9235 bei 15° nach Schädlcr; 0,923 bis 0,924 nach Allen und 0,9225 nach Souchère bei 15°. Der Erstarrungspunkt wird von Prescott zu 0°, von Pohl zu — 5° angegeben. Bei 100° beginnt das Sieden; durch Erhitzen auf 150 bis 200° wird es etwas heller. Der Brechungsindex beträgt nach Leone und Longi bei 10° 1,4902, bei 23° 1,4854. Die Fettsäuren haben nach denselben die Dichte 0,8672, den Schmelzpunkt 36,5 bis 40° und den Erstarrungspunkt 34 — 32°. Nach Benedikt schmelzen sie bei 26, bezw. 29 bis 30° und erstarren bei 22,3°. 100 Gwtl. Fettsäure brauchen zur Verseifung 19,93 Gwtl. Aetkali.

**Verfälschungen.** Das Sesamöl wird nur mit Erdnußöl verfälscht; doch wird es häufig zu Oliven- und Mohnöl zugefetzt.

**Verwendung.** Wegen der Billigkeit und dem Delreichtum der Samen gehört Sesam heute zu den wichtigsten Rohstoffen für Delgewinnung. Frankreich und England besonders stellen das Del in großen Massen her. In Deutschland erzeugt man nur Sekundaware; die besten Sorten kommen zu uns aus Südfrankreich. Der Versandt geschieht in Holzgebinden von 600 bis 800 kg Inhalt. Die feineren Sorten des Dels dienen als Ersatz für Olivenöl, minder gute werden als Brennöl verwendet, die ordinären Sorten endlich benutzt man zur Seifenfabrikation. Reine Sesamölnatronseifen bleiben etwas weich, daher man Zusatzfette mitverarbeiten muß; nur die Seiföle geben eine gute Kernseife. Dagegen läßt sich Sesamöl wie Leinöl zu Schmierseifen verarbeiten. In gewissen Gegenden von Indien werden die Sesamsamen zum Färben der Seide benutzt; die Epidermis der Samen enthält einen Farbstoffe, welcher die Seide hellorange färbt. Das Del ist auch sehr geeignet zur Aufnahme von Wohlgerüchen, daher es in der Parfümerie verwendbar ist. So will z. B. A. Seibels in Berlin den Peru balsam mit dem gleichen Gewichte Sesamöl ausziehen, wobei das Harz des Balsams nicht mitgelöst wird und eine klare Lösung entsteht, welche den Geruch des



Walrams besitzt. Auch Blumengerüche zieht das Del leicht an. Die Sesamkuchen, namentlich die hellgefärbten, sind ein gesuchtes Viehfutter. Sie enthalten — ölfrei gedacht — 5,5 Prozent Stickstoff und 1,5 Prozent Phosphorsäure.

#### 24. Das Bilsensamenöl

stammt von dem schwarzen Bilsenkraut (*hyoscyamus niger*), einer in Deutschland wild, mitunter in großen Mengen wachsenden Pflanze. Die Pflanze besitzt übelriechende, betäubende Ausdünstungen. Die Delgewinnung geschieht nur in den Apotheken durch Heißpressen der zerstoßenen Samen. Das Del ist trübe und schmutziggelb bis bräunlich im rohen, klar und fast farblos im reinen Zustande, schmeckt milde, riecht etwas nach Knoblauch und hat bei 15° die Dichte 0,913 bis 0,923. Das Del dient als äußerliches Mittel gegen Rheumatismus und Gicht.

#### 25. Das Buchenkern- oder Buchekernöl,

auch Buchnu und Buchekl genannt (*huile de faine; beech-nut oil*) wird aus den Früchten der gemeinen oder Rothbuche (*fagus sylvatica*), den sog. Buchnüssen oder Buchekernen gewonnen. Diese Früchte sitzen in einer stacheligen vierkantigen Samentapsel, welche 2 bis 3 glatte, dreieckige Nüsse enthält. Die Nüsse enthalten in einer braunen Schale den Samen, welcher wohlschmeckend (an Haselnuß erinnert) ist und 20 Prozent Del enthält. Ein kräftiger Baum liefert in einem guten Jahre bis zu 1 hl Etern; da diese 12 bis 16 Prozent Del enthalten (unentschält), so ist die Gewinnung des Buchenkernöls lohnender, als man gewöhnlich annimmt. In Deutschland wird es hauptsächlich in Thüringen und Hannover, in Frankreich vorzugsweise im Wald von Compiègne gewonnen. Die Buchekerne werden in der Sonne getrodnet, dann auf einer Reinigungsmaschine von den tauben Nüssen befreit, hierauf zwischen richtig eingestellte Mlsteine gebracht, welche die Schale beseitigen. Schüttelt man die Samen dann in einem Sack und schwingt sie hierauf, so wird auch noch die dünne Samenhaut beseitigt. Die gereinigten Kerne werden im Stampfwerk oder Kollergang zerkleinert, wobei für das Stampfwerk pro 15 kg Buchenkerne 1 kg Wasser zugefetzt wird, während die Arbeit auf dem Kollergang trocken erfolgt und erst das Mehl vom Gange benetzt wird. Der Teig aus Buchenkernen und Wasser wird kalt gepreßt; die Kuchen der ersten Pressung werden zerkleinert und, mit heißem Wasser befeuchtet, nochmals gepreßt. Bei der ersten Pressung erhält man 14 bis 16 Prozent Del, wogegen sofortiges Warmpressen 18 bis 20 Prozent Del liefert, aber von minder guter Beschaffenheit. Das frisch gepreßte Del besitzt einen etwas scharfen Geschmack, der sich beim Lagern verliert. Das Del wird äußerst schwer ranzig (nach Boudin hält es sich 20 Jahre und länger). Das kaltgepreßte oder Jungfernöl ist ziemlich dünnflüssig, ganz hellgelb, geruchlos und von mildem Geschmack. Seine Dichte beträgt 0,920 bis 0,9225 bei 15°; sein Erstarrungspunkt liegt bei -16,5 bis -17,5°. Das Del enthält vorwiegend Olein, nur sehr wenig Stearin und Palmitin. Das warmgepreßte Del ist gelb gefärbt, von eigentümlichem Geschmack und Geruch. Das Rohöl muß durch Abfigenlassen gereinigt werden. Verwendet wird die beste Sorte des Dels als Speiseöl und zur Verfälschung von Mandelöl, Nußöl, ferner Oliven- und Mohnöl; die anderen Sorten des Dels dienen zur Beleuchtung und zur Seifenfabrikation. Die Natronseifen bleiben plastisch und färben sich an der Luft gelblich und grünlich, daher man vorwiegend Kaliseifen daraus fabriziert. Die Presskuchen dienen als Viehfutter und Dünger, auch als Brennmaterial, wenn die Kerne unentschält gepreßt wurden; dieses Verfahren liefert ein minderwertiges Del. Da übrigens die Buchen nur alle 4 bis 5 Jahre Früchte tragen, so kann die Gewinnung des Dels nur in der Nähe sehr großer Wälder erfolgen.

#### 26. Das Haselnußöl

(*huile de noisette; hazel-nut oil*) wird aus den Samen des Haselnustrauchs (*corylus avellana*) gewonnen, eines Strauchs aus der Familie der Becherfrüchtler,

zu denen auch die Notbuche gehört. Der Samen der Haselnuß enthält 50 bis 65 Prozent Del. Die Kerne werden von ihrem zimmtbraunen Samenhäutchen befreit und zerstoßen, alsdann kalt gepreßt. Der Rückstand wird zerkleinert, mit warmem Wasser benetzt und nochmals gepreßt. Man erhält bis zu 60 Prozent Delausbeute. Das Haselnußöl ist dem Mandelöl sehr ähnlich. Es ist hellgelb, klar, geruchlos, von mildem angenehmen Geschmache und etwas dickflüssig. Es wird leicht ranzig und enthält hauptsächlich die Glyceride der Del-, Palmitin- und Stearinsäure, doch auch der Arachinsäure in geringerem Betrag. Die Dichte ist 0,9243 bei 15°; der Erstarrungspunkt — 17 bis — 19°. Das kaltgepreßte Del dient als Ersatz für Mandelöl, sowie in der Pharmazie und Parfümerie; das heißgepreßte Del wird als Brenn- und Schmieröl, mitunter auch zur Seifenfabrikation verwendet, wobei es eine sehr schöne Natronseife liefert. Bemerkt sei, daß nach Lichtenberg das Del leicht trocknet und daher auch zur Vereitung von Lackfarben verwendet wird. Es gehörte dann also nicht in diese Gruppe von Oelen.

## 27. Das Gomaöl

wird aus einem Nesselgewächs erhalten, welche in Kalifornien von der japanischen Kolonie bei Placersville angebaut und Goma genannt wird. Die kleinen Samenförner sind in Kapseln eingeschlossen und sollen so ölfreich sein, daß ein Acker Gomapflanzen 68 kg Del ergibt. Die zerkleinerte Saat wird heiß gepreßt; die Kuchen werden dann nochmals zerkleinert, mit warmem Wasser benetzt und abermals gepreßt. Das Gomaöl ist in gut gereinigtem Zustande dem besten Olivenöle gleich, wird nicht leicht ranzig, hat  $D = 0,919$  und wird als Speise-, Brenn- und Schmieröl verwendet. Es ist beträchtlich billiger als Baumöl.

## 28. Das Ricinusöl.

**Abstammung.** Das Ricinusöl ist enthalten im Samen des gemeinen Wunderbaums (*Ricinus communis*), einer Euphorbiacee oder Wolfsmilchart. Dieser Baum hat seine Heimat in Ostindien, wird aber auch am Mittelmeer, in Aegypten, auf den Azoren, in Westindien, Brasilien, China, am Senegal, in Italien, Sizilien, Spanien und Frankreich kultiviert. In Europa bleibt sein Stamm immer krautartig und dauert höchstens 1 bis 2 Jahre, während er in Ostindien oft 10 bis 15 m hoch wird. Die blaßgrüne Frucht hat ungefähr die Größe einer Haselnuß. In der stacheligen Fleischhülle liegt der von einer dreifachen Samenschale bedeckte Samen. Jede Frucht enthält drei glattgedrückte, glatte, braun und grünlich marmorierte Samen mit weißen öligen Kernen. Die Kerne besitzen süßlichen, später tragenden Geschmack und enthalten 50 bis 60 Prozent Del. Die Samen kamen früher als große Burgierkörner oder -nüsse in den Handel; Abkochungen davon dienten als Abführmittel, wirkten aber oft auch giftig, so daß man jetzt ausschließlich das Del zu dem genannten Zwecke verwendet. Das Del wird in der Regel fertig gepreßt aus Ostindien oder Italien zu uns gebracht; neuerdings wird es jedoch auch bei uns gewonnen.

Man unterscheidet hauptsächlich 3 Saaten: amerikanische, indische und italienische; die indische ist die kleinste, hellste und ölärmste (40 Prozent und weniger), wird aber in den größten Massen auf den Markt gebracht und ist die billigste.

**Gewinnung.** Das Ricinusöl (*huile de ricin, de castor*; palma christi oil, castor oil) wird aus den Samen durch Pressung, seltener durch Extraktion gewonnen. Man hat mitunter starke Pressen angewendet, welche bei einer einzigen Pressung alles Del bis auf 5 bis 6 Prozent auspressen. Häufiger verfährt man so, daß man die zerkleinerten Samen bis zu 80° C.

erhitzt und hierauf auspresst. So erhält man die beste Sorte Del. Die Pressfuchen werden dann einen Tag lang sich selbst überlassen, abermals erhitzt und gepresst, was Del zweiter Qualität liefert. Der Rückstand liefert bei dritter Pressung ein dunkelgefärbtes Del. Das ausgepresste Del muß mit dem gleichen Volumen Wasser zum Kochen erhitzt werden, damit das Pflanzeneiweiß gerinnt und mit dem Schleim gemeinsam sich ausscheidet. Auch stellt man das Del dann noch zur Bleiche an die Luft, wobei es aber ranzig und medizinisch unbrauchbar wird. Besser ist es, das Del unter Ausschluß von Luft und Licht absetzen zu lassen und dann zu filtrieren, zur Entfärbung aber Knochenkohle anzuwenden. — Bei der Extraktion ist zu beachten, das Ricinusöl in Benzin so gut wie unlöslich ist. Man extrahiert daher mit Schwefelkohlenstoff oder auch mit Alkohol von D = 0,829. Außer den verschiedenen Oelen der drei Pressungen kann man natürlich auch Oele von wechselnder Güte durch Anwendungen mehr oder minder guter Ricinusfaat erhalten. Ueber die Ergebnisse der Pressungen liegen folgende Angaben vor (Seifenfabrikant 6. 1886. S. 247): 100 kg Ricinusfaat ergeben 20 kg I<sup>a</sup> Del, 10 kg II<sup>a</sup> Del, 8 kg III<sup>a</sup> Del, 9 kg Schalen, 43 kg Pressfuchen, 6 kg Verlust beim Filtrieren und Trocknen, 4 kg Verlust durch Staub, Erde u. s. w. in der Saat, was also einem Gesamtölertrage von 38 Prozent entspräche. Für beste medizinische Oele soll französische oder italienische Saat benutzt werden.

Chemische Eigenschaften. Das Ricinusöl enthält die Glyceride der Ricinusölsäure ( $C_{17}H_{32}(OH)COOH = C_{18}H_{34}O_3$  isomere (?) Dryölsäure), ferner der Stearin- und Palmitinsäure; nach Lecanu und Buffy finden sich darin die Glyceride der Ricinostearinsäure (Schmelzpunkt  $74^{\circ}$ ), der Ricinusäure (Schmelzpunkt  $22^{\circ}$ ) und der Ricinusölsäure. Nach Luson und Wayne findet sich in der Ricinusfrucht, wie in den Blättern der Pflanze ein krystallinierter Körper, das Ricinin. Dasselbe hat nach A. E. Ved die Zusammensetzung  $C_{24}H_{32}N_7O_3$ , scheint kein Alkoid zu sein und entwickelt mit Natronlauge Ammoniak (Chemiker Ztg. 12, 1888, S. 85). Bei  $265^{\circ}$  siedet das Ricinusöl unter Zersetzung, wobei unter anderem Arolein ( $C_2H_3COH$ ), Denanthol ( $C_6H_{13}COH$ ) und Denanthsäure ( $C_6H_{13}COOH$ ) im Destillat auftreten. Zur Verseifung von 100 Gewichtsteilen Ricinusöl sind 18,1 bis 18,15 Gewichtsteile KOH nötig. Mit salpetriger Säure gibt es Gladinreaktion. An der Luft wird es ranzig; das ranzige Del ist gesundheitschädlich. Bei langem Stehen in Luft wird es dickflüssiger, vielleicht infolge von Drydation, und trocknet in sehr dünnen Schichten sogar ein, bildet also ein Uebergangsglied zu den trocknenden Oelen. Behandelt man Ricinusöl mit weingeistigem Ammoniak, so bilden sich weiße, bei  $66^{\circ}$  schmelzende Krystallwarzen von Ricinolamid  $C_{18}H_{33}(NH_2)O_3$ . Dieselben werden durch Salzsäure in Salmiak und Ricinusölsäure zerlegt. Nach A. Wright vermag eine konzentrierte Zinkchloridlösung oder das geschmolzene krystallisierte Zinkchlorid das Ricinusöl so zu verdicken, daß es unter Umständen zähe und knorpelig, etwa dem geraspelten Horne ähnlich wird. Es ist dies auf eine Polymerisation der Ricinusölsäure zurückzuführen (d. h. aus  $C_{18}H_{34}O_3$  wird  $(C_{18}H_{34}O_3)_x$ ). Am besten Kocht man eine Zinkchloridlösung ein, bis der Siedepunkt etwa  $175^{\circ}$  ist, läßt auf  $125^{\circ}$  abkühlen und rührt dann  $\frac{1}{3}$  vom Gewichte des Zinkchlorids an Ricinusöl von  $125^{\circ}$  ein. Das Del scheidet sich bald als dicker Klumpen ab. Wäscht man letzteren mit Wasser gründlich aus, so erhält man eine Masse von fast weißen,

knorpeligen Schnitzeln, während alles Zinkchlorid in Lösung geht. Das gehärtete Ricinusöl löst sich nicht in den gewöhnlichen Lösungsmitteln für Ricinusöl auf, liefert aber bei anhaltendem Kochen mit alkoholischer Kalilauge Glycerin, ist also noch als Glycerid anzusehen. Durch Auflösen von Ricinusöl in konzentrierter Schwefelsäure entstehen Sulfonsäuren; die Sulfosettsäuren scheiden sich auf Wasserzusatz als ölige Schicht aus, welche natürlich vorwiegend aus der Sulfonsäure der Ricinusölsäure besteht. Das Ammonsalz der letzteren vermischt mit dem Ammonsalz der Sulfopyroterebinsäure kommt im Handel unter dem Namen Türkischrotöl vor. Pyroterebinsäure entsteht beim Erhitzen der Terebinsäure  $C_7H_{10}O_4$ , eines durch Oxydation von Terpentinöl mit Salpetersäure erhaltenen Produkts, und ist Isopropylacrylsäure  $C_5H_9COOH$ . Mit hin besteht das genannte Türkischrotöl aus  $C_{18}H_{32}(HSO_3)NH_4O_3 + C_5H_8(HSO_3)COONH_4$ .

**Physikalische Eigenschaften.** Das Ricinusöl ist farblos bis schwach gelblich oder grünlichgelb. Es ist bei  $15^\circ$  203 mal dickflüssiger als Wasser, schmeckt erst milde dann kräftig und besitzt purgierende Eigenschaften. Außer im Schwefelkohlenstoff und Aether löst es sich noch in Alkohol und Eisessig; dagegen ist es in Petroleumdestillaten fast unlöslich; bereits  $\frac{1}{2}$  Prozent Ricinusöl bewirkt in Benzin Trübung bei  $16^\circ$ . Dagegen nimmt es sein eigenes Volumen Petroleumäther auf. Bezüglich der Löslichkeit in Alkohol ist noch zu bemerken, daß es sich in 2 Teile Alkohol von 90 Prozent oder 4 Teile Alkohol von 84 Prozent bei  $15^\circ$  C., nach Finkener leicht in Alkohol von  $D = 0,829$  bei  $17,5^\circ$  C. auflöst; in Spiritus von der zuletzt genannten Konzentration sind andere fette Öle fast unlöslich. Weiter gibt Ricinusöl mit konzentrierter Schwefelsäure ein Produkt, welches sich in der 40fachen Menge Wasser fast ganz klar auflöst, während andere Öle unter gleicher Behandlung nur stark milchige Mischungen liefern. Die Dichte des Ricinusöls ist 0,954 bis 0,9736 bei  $15^\circ$ . Die gewöhnliche Dichte ist 0,961 bis 0,964. Das Erstarren beginnt bei  $-12^\circ$  und ist bei  $-18^\circ$  beendet; amerikanisches Öl hat die niedrigste Dichte und erstarrt bei  $-10$  bis  $-12^\circ$ . Die Fettsäuren schmelzen bei  $13^\circ$  und erstarren bei  $3^\circ$ .

Verfälschungen kommen beim Ricinusöl selten vor; Sesam-, Lein-, Cotton- und Rübsöl kommen dabei in Frage.

**Verwendung.** Das reinste Ricinusöl wird als Purgiermittel medizinisch verwendet. Das wirksame Prinzip nennt Luson Ricinin, und er hat dasselbe kristallisiert erhalten. Nach Renard ist der Extraktionsrückstand der Ricinusfasern an Ricinin noch reicher, als das Öl selbst. Ferner wird das Ammonsalz der Sulfonsäure von Ricinusölsäure gemischt mit dem Ammonsalz der Sulfopyroterebinsäure als Türkischrotöl in der Türkischrotfärberei und Rattundruckerei benutzt. Eine Lösung des Öls in Natronlauge kommt als „lösliches Öl“ in den Handel und dient zur Appretur von Rattun\*). In größeren Massen wird Ricinusöl als Lederöl und zur Seifenfabrikation verwendet. Es verseift sich, leicht und liefert weiße durchscheinende

\*) Anmerkung. Nach Benedikt und Ulzer ist das „soluble castor oil“ nichts anderes als „oxydiertes Baumwollsaatöl“, d. h. ein durch Einblasen von erhitzter Luft ( $200^\circ$ ) verdichtetes Cottonöl (Chem. Zentralbl. [3] 18, 1887, S. 717). Vergleiche auch den Anhang.

(bei ganz kohlenäurefreier Lauge völlig transparente), wenig schäumende und in Wasser klarlösliche Seifen. Die Londoner Juden brennen Ricinusöl (von ihnen „Kift“ genannt) in den Lampen zur Sabbatfeier. Die Rückstände der Pressung, wie die Schalen der Saat, sind ein wertvolles Düngemittel für Mais, Hanf und andere Delfaat, werden auch zur Kompostbereitung verwendet. Die Extraktionsrückstände sollen nach Seifenfabrikant 6, 1886, S. 246, sehr geringen Wert besitzen.

Die medizinischen Oele kommen aus Italien und Ostindien, auch aus Frankreich; die größten Mengen Ricinusöl erzeugen aber die Vereinigten Staaten (Illinois; St. Louis); auch aus Brasilien kommt ein zur Seifenfabrikation geeignetes Del.

### 29. Das Crotonöl

wird aus den Samen des Wolfsmilchgewächses *Croton tiglium*, Bургierbaum, gewonnen. Diese Samen nennt man kleine Bургierkörner, auch Granatillen. Die Samen enthalten 30 bis 35, selten 40 bis 45 Prozent Del; sie liefern beim Kaltpressen 20 bis 25 Prozent, beim Warmpressen 30 bis 33 Prozent und beim Extrahieren mit Aether bis zu 40 Prozent Del. Für officinellen Gebrauch darf nur (kalt) gepresstes Del verwendet werden; beim Pressen wie Extrahieren sind Augen und Nase vor dem scharfen Dunste, der sich hierbei infolge der Entwicklung von ätherischen Oelen bildet, zu schützen. Das Crotonöl ist ein Gemisch von Stearin, Palmitin, Myristin und Laurin mit den Glyceriden der Denanthyl-, Capron-, Valerian- und Butter säure, sowie von Croton- und Angelika- — oder nach anderen von Tiglin säure und höheren Gliedern der Oelsäurereihe. Endlich kommen noch 4 Prozent eines nicht näher untersuchten Körpers von der Formel  $C_4H_4O_2$ , des Crotonols, darin vor. Nach Robert (Chemik. Ztg. 11, 1881, S. 416) ist im Crotonöl eine nicht näher untersuchte Säure, namens Crotonolsäure vorhanden, teils frei, teils als Glycerid, welche das wirksame Prinzip des Oels bildet. Das Glycerid an sich hat zwar keinerlei giftige Eigenschaften; es wird aber durch das Ferment der Bauchspeicheldrüse (wie jedes Glycerid) zerlegt und die hierbei frei werdende Crotonolsäure wirkt reizend auf den Darm, wie sie auch die Haut direkt reizt. Die Crotonolsäure läßt sich darstellen, indem man Crotonöl mit Alkohol ausschüttelt, den gelösten Teil mit heiß gesättigtem Barytwasser versetzt und damit auf dem Wasserbade zusammenrührt, den erhaltenen Brei mit Wasser auswäscht, abtropfen läßt und trocknet und schließlich den Rückstand mit Aether extrahiert. Die ätherische Lösung wird verdunstet, der Rückstand mit Alkohol ausgezogen, die Lösung vorsichtig mit Schwefelsäure versetzt und das Filtrat eingedunstet, wobei die Crotonolsäure zurückschleibt. Bei zu heftiger Einwirkung des Barytwassers im Wasserbade wird übrigens die Säure zerstört.

Das Crotonöl ist in Alkohol löslich, jedoch mit sehr verschiedener Leichtigkeit, am leichtesten das alte Del. Das Del ist dickflüssig, hellgelb bis braungelb gefärbt, von eigentümlichem Geruch und erst mildem, dann äußerst scharf brennendem Geschmack. Auf der Haut zieht es Blasen, innerlich wirkt es als heftiges Abführmittel, erzeugt unter Umständen Erbrechen und ist giftig. D bei  $15^\circ = 0,942$  bis  $0,955$ ; Erstarrungspunkt  $-16^\circ$ .

### 30. Das Burgiernußöl,

auch Curcasöl genannt, wird aus den Samen des Burgierstrauches (*Jatropha curcas*), einer Euphorbiacee, gewonnen. Diese Samen heißen Burgier- oder Brechnüsse, auch Pulguera-Erdnüsse. Sie enthalten 30 bis 40 Prozent Del. Das Bургiernußöl (huile de pignone d'Inde, huile de pulgère; purgier nut oil oleum ricini majoris, auch ol. infernale) ist hellgelb, flüssig, von schwachem eigentümlichem Geruch und mildem, dann kratzendem Geschmack und abführender Wirkung. Es enthält das Glycerid der Ricinusölsäure, der Stearin-, Palmitin- und Myristin säure. Die Dichte ist 0,915 oder 0,9192 bei  $15^\circ$ , der Erstarrungspunkt  $-8$  bis  $-12^\circ$  oder (nach F. M. Horn)  $+9$  bis  $0^\circ$ . In Alkohol ist das Del kaum, in Chloroform leicht löslich; scheinbar leicht, in Wahrheit schwer verseifbar. Verseifungs-

zahl 230,5. Verwendet wurde das Del medizinisch; jetzt dient es zur Seifenfabrikation (Portugal) und als Schmieröl, sowie als sehr gutes Brennöl. Da das Del an sich schwach trocknend, nach dem Kochen mit Eisenoxyd aber gut trocknend ist, so dient es auch zur Firnisbereitung. Der Purgierstrauch ist in Indien einheimisch und wird in Afrika und Südamerika kultiviert. Nach Renard wächst er vorzüglich auf den Inseln am Grünen Vorgebirge; der Samen wird in Lissabon, Marseille und Rouen verkauft.

### 31. Das Purgierkörneröl

stammt von den Samen der kreuzblättrigen Wolfsmilch (*Euphorbia Lathyris*), welche im südlichen Europa heimisch ist. Der Samen, die sogenannten Purgierkörner, enthalten 35 bis 40 Prozent Del. Das Del ist blägelb, hat die Dichte 0,9201 bis 0,926 bei 15°, erstarrt bei  $-11,25^{\circ}$  und dient als Brennöl, sowie zum Purgieren, auch zur Seifenfabrikation.

### 32. Das Maisöl

(huile de maïs; maize oil) wird aus den Samen des Besschorns oder türkischen Weizens (Mais, Kukuruz, *zea maïs*, zu den Gräsern gehörig) gewonnen, der 6 bis 9 Prozent Del enthält. Demnach ist Mais die fettreichste Getreideart; das meiste Del enthalten wieder die Keime der Samenkörner, daher man die Samenkörner nach dem Einquellen mit warmem Wasser auf die Tenne breitet und keimen läßt. Die Keime werden dann durch eine Maschine abgestreift und behufs der Delgewinnung einer Pressung unterworfen. Gleichzeitig wird hierbei der Samen zur Mehlgewinnung geeigneter gemacht. Auch beim Einmischen von Mais und nachfolgender Gärung der Stärke tritt Del an die Oberfläche und kann abgeschöpft werden. 50 kg Mehl liefern 0,5 bis 0,75 kg Del. Nach Planet endlich werden die Körner auf einer gewöhnlichen Getreidemühle zerkleinert; die erhaltene Masse befreit man durch Beuteln vom Mehl und dann durch kräftigen Luftzug von den ölfreien Teilchen, welche als spezifisch schwerer zuerst zu Boden fallen. Der ölhaltige Grieß wird dann benetzt und bei 50 bis 60° gepreßt. 100 kg Mais geben 6 kg Del, 10 kg Preßrückstände, 76 kg ölfreien Grieß und 7 kg Meie. Der ölfreie Grieß dient zur Mehl- oder Spiritusfabrikation; die Preßrückstände bilden ein gutes Viehfutter.

Das Maisöl ist also mehr Neben- als Hauptprodukt, denn es muß entfernt werden, um ein brauchbares Maismehl zu erhalten. Das Del ist hell- bis braungelb, hat angenehmen Geruch und Geschmack (nach frisch gemahlenem Mehl) und ist ziemlich dickflüssig. Seine Hauptbestandteile sind Olein, Stearin und Palmitin; außerdem enthält es 1,35 Prozent unverseifbare Substanz und etwas ätherisches Del. Seine Dichte ist 0,9215 bei 15°, sein Erstarrungspunkt  $-10^{\circ}$ . Nach J. u. Lloyd enthält Maisöl 0,88 Prozent freie, 96,67 Prozent Gesamtfettsäuren und 1,3 unverseifbare Substanz.  $D = 0,916$  bei 15° C. Das Maisöl eignet sich sehr gut zur Beleuchtung und zum Schmieren der Maschinen, aber auch zur Seifenfabrikation. 100 Gewichtsteile Maisöl brauchen 18,81 bis 18,92 Gewichtsteile Kali zur Verseifung.

### 33. Das Erdmandelöl

(huile de souches; cyperus oil) stammt von einem Riedgrase, der Erd- oder Grasmandel oder indianischen Süßwurz (cyperus esculentus). Diese Pflanze wächst in Syrien, Palästina, Nordafrika, Italien und Südfrankreich wild, wird aber auch in Deutschland angebaut und führt hier den Namen eßbares oder süßes Cyperngras. Es besitzt stielartige Wurzelknollen, welche an den sädenartigen Wurzeln der Pflanze sitzen, süß und nußartig schmecken und vielfach genossen werden. Da sonst Wurzelknollen kein Del enthalten, sei diese Ausnahme besonders betont. Die Erdmandeln, wie man die Knollen nennt, werden rein gewaschen, getrocknet, vermahlen und warm gepreßt. Sie enthalten bis zu 20 Prozent Del; gegen 16 Prozent gewinnt man. Das Del hat goldgelbe Farbe, angenehmen Geschmack und Geruch und besitzt die Dichte 0,918 bis 0,924 bei 15°. Schon unter 3° scheidet es Stearin ab. Das Erdmandelöl gilt in Aegypten und Italien für das feinste Speiseöl. Auch zur Seifenfabrikation ist es verwendbar. Die Preßrückstände sind ein gutes Viehfutter.

### b) Glyceride der Leinölsäure.

(Trocknende Oele.)

Als trocknende Oele bezeichnet man diejenigen Oele, welche an der Luft unter Aufnahme beträchtlicher Mengen von Sauerstoff nach und nach zu festen amorphen Massen eintrocknen. Bei diesem Vorgange entweicht Kohlensäure und Wasser, während das Eintrocknungsprodukt sauerstoffreicher geworden ist, als das Oel war. Die trocknenden Oele werden mithin nicht im eigentlichen Sinne des Wortes ranzig. Begünstigend auf das Eintrocknen wirken die Wärme, das Licht (hauptsächlich das blaue und das ultraviolette), die Gegenwart von Metalloxyden und Kontaktsubstanzen u. s. w. 10 g Leinöl wogen nach 18 Monaten 10,703 g und 10 g Rohnöl 10,705 g; die Gewichtszunahme ist nicht einfach auf Sauerstoffaufnahme zurückzuführen, denn es ist Wasser und Kohlensäure fortgegangen, so daß wir also z. B. für Leinöl folgende Gleichung hätten: 10 g frisches Leinöl verlieren beim Eintrocknen  $x$  g ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ) und nehmen  $y$  g O auf;  $10 - x + y = 10,703$ , also  $y = 10,703 - 10 + x = 0,703 + x$ . Der Wert von  $x$  ist unbekannt und nicht direkt bestimmbar. Die chemischen Vorgänge beim Eintrocknen der trocknenden Oele stehen noch nicht zweifellos fest; im allgemeinen nimmt man an, daß aus Leinölsäure sich bei einfachem Trocknen an der Luft ein fester Körper Linoxin  $\text{C}_{32}\text{H}_{54}\text{O}_{11}$  bildet, beim Eintrocknen des Leinölfirnisses außerdem noch ein ebenfalls festes Leinölsäureanhydrid  $\text{C}_{32}\text{H}_{54}\text{O}_3$  (alte Formel!) mitwirkt. Nach älterer Ansicht ist das eingetrocknete Oel glycerinfrei, weil das Glycerin beim Eintrocknen der Drydation unterliegt. Jedenfalls beim Kochen des Leinöls, vielleicht aber auch beim einfachen Trocknen von ungekochtem Leinöl muß eine Zersetzung des Linoleins in freie Säure und Glycerin stattfinden, welche also der zum Ranzigwerden der nicht trocknenden Oele analoge Vorgang wäre. Näheres über diese Fragen ist zu finden auf S. 218—224 bei Besprechung des Verhaltens der Oele in Luft, in der Folge beim Leinöl und im Anhang.

Die trocknenden Oele nennt man „Glyceride der Leinölsäure“ und deutet dabei auf ihren Hauptbestandteil, des Leinölsäureglycerid oder Linolein hin. Wie aber die Leinölsäure nach neueren Forschungen aus Linol-, Linolen- und Isolinolensäure besteht, so finden sich auch noch andere Fettsäuren in den trocknenden Oelen, und zwar die folgenden: Laurin-, Myristin-, Palmitin-, Stearin-, Arachin-, Oel- und Erucasäure. Die trocknenden Oele geben die Glaidinreaktion nicht; sie erhitzen sich beim Vermischen mit konzentrierter Schwefelsäure stark und haben eine hohe Jodzahl. Ueber ihre physikalischen Eigenschaften gibt die folgende Tabelle Aufschluß, zu der als Erklärung dasselbe gilt, was auf S. 233 zur Tabelle über die nicht trocknenden Oele gesagt wurde.

Name und Nummer des Oels	Gewicht von 1 hl Saat in Kilogrammen	Drohgehalt der Saat in Oel- wichtsprozenten	Ertrag an Oel in Gewichts- prozenten bei		Zahl, welche aus- gibt, wievielmal bleibfähiger das Oel bei 150 als Zucker ist	Erharrungs- punkt	Schmelzpunkt
			Ärzung	Ertrafraktion			
Baumfußöl (59)	46,873 erstfält	47-66	56-57	20-25	0,923-0,9343	0	
Baumwollsaamenöl (42)	63	12-40	13,5-18 warm	20-25	0,9224-0,936	+ 2 bis - 2	
Diphsaamenöl (50)	64,8	20-35	25		0,92555	- 18 bis - 27,5	
Nußsaamenöl (56)		25-30	24		0,9285-0,9288		
Gurkenferöl (44)		bis 25					
Baumöl (58)	50-56	30-35	20-25	30-32	0,925-0,931	- 25 bis - 28	- 27
Birsenöl (61)		18-19,4. stiel					
Porinnohöl (38)	65-66,5	27-38	31-32 warm		0,913-0,9255	- 16	
Kiefersaamenöl (54)		25-30	24		0,9312	- 30	
Kleienöl (50)	51,64	19-30			0,93075	- 15	
Kreuzenöl (35)	75,39	24-60			0,924-0,9266	- 15	
Kürbiskernöl (43)	38,7-74	20-39			0,9231-0,9319	- 31 bis - 35	
Kastanienöl (51)		29,56-33,52	18-20 falt,	bis 28	0,9336 bei 20-21° C.	- 18 bis - 19	
Leindotteröl (34)	65-70	25-32	23-25 warm		0,9228-0,9329		
Leinöl (41)	70-75	30-38	20-21 falt,	32-33	0,93-0,937	- 12 bis - 27,5	- 16 bis - 20
Malböl (47)	45,69	32-40	25-28 warm		0,923-0,935	- 10 bis - 25	
Meisenöl (44)		bis 30	24-26 falt,				
Rehnöl (37)	60,8	38-60	30-35 warm		0,924-0,937	- 17,7 bis - 20	- 2
Riqueröl (48)		40-45	37-40 falt,			- 15	
Defirnisbaumöl (60)		25-30	50 warm		0,9242-0,928		
Reisöl (36)		30-35	35-40		0,9282	- 22 bis - 23	
Saffloröl (49)		18	35 falt		0,927		
Sesabohnenöl (45)		22-35	18-20 falt,		0,924-0,9362	- 16 bis - 18,75	- 16
Sonnenblumenöl (46)	44	30-32	32-36 warm		0,9232	- 25	
Taatsaamenöl (53)		25-30			0,925	- 15 bis - 27	
Tannenjaamenöl (55)		10-20		10	0,925	- 16 bis - 27,5	
Tollfischöl (52)		40-50			0,9202	- 11 bis - 17	
Traubenferöl (40)		44,17 erstfält	10-12		0,925-0,9288	- 26 bis - 28	
Walnussöl (57)		30	40-50		0,9058-0,9358	- 15 bis - 30	
Wasssaamenöl (39)			26				



## 34. Das Peindotteröl

(huile de cameline; cameline oil) ist im Samen des Pein- oder Aferdotters, Rapsdotters, Buttersaps oder Sommerraps (*myagrurn sativum* und *m. dentatum*) enthalten. Die Pflanze gehört in die Familie der Kreuzblütler; sie wird vorwiegend in den Niederlanden, doch auch in manchen Gegenden Deutschlands angebaut; ebenso in der Normandie und Champagne, in Burgund u. s. w. 1 hl Peindotterfaat wiegt 68 bis 70 kg; die Saat enthält 25 bis 30 Prozent Del und ergibt beim Kaltpressen 18 bis 20, beim Warmpressen 23 bis 25, ja nach Renard 27 bis 31 Prozent Del, bei der Extraktion bis 28 Prozent Del. Das kaltgepresste Del ist hellgelb, das warmgepresste goldgelb bis dunkelgelb. Das Del besitzt einen eigentümlichen Geruch und ausgeprochenen Knoblauchgeschmack. Durch Ablagern verbessert sich der Geschmack, so daß man das abgelagerte Del wohl als deutsches Sesamöl in den Handel bringt und als Speiseöl verwendet. Das Del enthält eine Art Linolein, ferner Olein, Palmitin und wenig Crucin. Es ist ziemlich dünnflüssig und schlecht trocknend. Seine Dichte ist bei 15° 0,9228 (Schädler), 0,9329 (Clarke), 0,9252 (Renard), 0,926 (Cristiani); es erstarrt bei — 18 bis — 19° (nach Cristiani bei 0°). Verwendet wird das Del zur Beleuchtung, meist im Gemisch mit Kohlsaad- oder Rüböl, da es für sich nur eine düstere Flamme liefert. Auch zur Firnis- und Seifenfabrikation kann es dienen; und zwar liefert es eine weiche Seife, wird also für Schmierseifen angewendet, die es klarer macht. Die Pressrückstände sind rötlich gefärbt, spröde und wenig nahrhaft; man benützt sie als Düngemittel und Futter für Geflügel.

## 35. Das Kressenöl

(huile de cresson alénois; garden cresses seed oil) wird aus den Samen der Gartenkresse (*lepidium sativum*; Familie der Cruciferen) gewonnen, die 50 bis 60 Prozent davon enthalten, neben einem ätherischen Oele von lauchartigem Geruch. Das fette Kressenöl ist dem Schwarzleusöl ähnlich, besitzt bräunlichgelbe Farbe, eigentümlich unangenehmen Geschmack und Geruch und trocknet langsam. Die Dichte ist 0,924 bei 15°, der Erstarrungspunkt — 15°. Das Del ist zum Brennen und für Seifenfabrikation verwendbar.

## 36. Das Rotrepsöl

(huile de julienne; hesperis oil) ist im Samen der Nachtwiole oder des rotblühenden Reps (*hesperis matronalis*) enthalten, und zwar zu 25 bis 30 Prozent. Es ist grünlich, fast geruchlos und bitter schmedend. Beim Stehen wird es bräunlich. Die Dichte ist 0,9282 bei 15°, der Erstarrungspunkt — 22 bis — 23°. Es ist ziemlich dünnflüssig und trocknet gut. Verwendet wird es als Brennöl. Der Delertrag aus 1 hl Samen beträgt etwa 14 l Del.

## 37. Das Mohnöl.

Abstammung. Wie der Name besagt, stammt das Mohnöl von dem Mohne (*papaverum somniferum*) her. Die Pflanze stammt aus dem Orient, gedeiht aber, guten Boden vorausgesetzt, auch bei uns. Man unterscheidet den offenen und den geschlossenen Mohn. Ersterer ist für Garten-, letzterer für Feldanbau zu empfehlen. Der geschlossene Mohn kommt in drei, nicht wesentlich verschiedenen Varietäten vor, als grauer, als blauer und als weißer Mohn. Der weiße Mohn gibt den geringsten Körnerertrag, aber das beste Del, der graue oder schwarze Mohn den größten Körnerertrag bei minder gutem Del. Der schwarze Mohn wird hauptsächlich als Delspflanze gebaut. Die Namen „schwarz, weiß, blau“ beziehen sich auf die Farbe der Körner. Der Mohn trägt Kapsel Früchte, welche beim öffnen oder Schüttelmohn oben offen, beim geschlossenen oder Schließmohn geschlossen sind. Der

Samen sitzt an 10 bis 15 scheidewandartigen Samenträgern, welche in die Kapsel bis fast zur Mitte hineinragen und sie so als vielfächerig erscheinen lassen. Die Samen sind sehr klein (kaum 1 mm lang, 0,4 bis 0,5 mg schwer). Der unreife Samen schmeckt bitter und enthält narkotische Bestandteile; der reife Samen hat angenehm fettig süßlichen Geschmack. Im Mohnsamen, wenigstens im reifen, ist kein Morphin enthalten, wie mitunter irrig angegeben wird. Der eingetrocknete Milchsaft der Mohnstengel und der unreifen Kapseln dient zur Opiumgewinnung. Die Samen reifen im Oktober; sie enthalten 50 bis 60 Prozent Del; jedoch gibt die indische Saat, vom weißen Mohn stammend, nach Renard nur 38 Prozent Del. Im Orient (Persien, Indien) wird der Mohn besonders behufs der Opiumgewinnung kultiviert, und zwar hauptsächlich weißer Mohn. Der schwarze Mohn findet in Europa vielfach Anbau, so in den nördlichen Provinzen Frankreichs, in Belgien, in Elsaß-Lothringen, in Thüringen, am Harz, bei Darmstadt, in Baden u. s. w.

Gewinnung. Der Mohnsamen wird kalt oder warm gepreßt; im ersten Falle erhält man 40 Prozent, im zweiten bis zu 50 Prozent Del; nach Renard ist der Ertrag bei erst kalter, dann warmer Pressung in den Fabriken von Lille, Arras, Douai, Cambrai u. s. w. nur 37 bis 39 kg. Nach Schädler bekommt man bei der ersten (kalten) Pressung 33 bis 40 Prozent Del erster Güte, bei der warmen Nachpressung 22 bis 25 Prozent minder gutes Del. Nach Fontenelle liefert 1 hl Mohnsamen rund 21 kg Del. — Zur Gewinnung des Mohnöls werden die getrockneten Mohnköpfe geöffnet; der Samen wird auf Siebe von Roßhaar geschüttet und abgeseiht, auch geschwungen, endlich gemahlen und gepreßt. Bei der ersten kalten Pressung erhält man das weiße Del (*huile blanche*); die Rückstände werden dann zerkleinert und nochmals, aber warm gepreßt, wobei das rote oder Fabriköl abfließt (*huile rouge*, h. de fabrique). Minder gute Saat wird durch direktes Warmpressen entölt, wobei sich ebenfalls rotes Del ergibt. Noch schlechter fällt natürlich ein Del dritter Pressung aus.

Chemische Eigenschaften. Das Mohnöl (*huile d'oeillette*, *huile de pavot*; poppy-seed oil) enthält Pinolein, Olein, Stearin und Palmitin. Nach Mulder sollen auch Laurin und Myristin vorhanden sein; dagegen ist der Betrag an Pinolein viel geringer, als im Leinöl. Infolgedessen besitzt Mohnöl etwas schwächer trocknende Eigenschaften als Leinöl. Dagegen ist der Trocknungsrückstand heller gefärbt als beim Leinöl. Nach R. Hazura besteht die „Mohnölsäure“ aus 30 Prozent Del-, 65 Prozent Pinol- und 5 Prozent Pinolen- und Isolinolensäure (siehe Leinöl). Zur Verseifung von 100 Teilen Mohnöl sind 19,28 bis 19,46 Gwtl. Aetkali nötig.

Physikalische Eigenschaften. Das weiße Del ist bläugelb bis hell goldgelb, hat angenehmen milden Geschmack, wird schwer ranzig und gleicht dem Olivenöl. Das rote Del ist dunkelgelb, besitzt an Leinöl erinnernden Geruch und unangenehmen kratzenden Geschmack. Die Dichte des kaltgeschlagenen Dels ist 0,9243, des warmgepreßten 0,9249 (Fontenelle); nach Schädler hat das Mohnöl bei 15° die Dichte 0,925, nach Allen 0,924 bis 0,937. Der Erstarrungspunkt liegt bei  $-17,7$  bis  $-20^{\circ}$ ; das erstarrte Del schmilzt erst bei  $-2^{\circ}$  wieder. Die Fettsäuren schmelzen bei  $20,5^{\circ}$  und erstarren bei  $16,5^{\circ}$ . Das Mohnöl löst sich im gleichen Volumen Aether, in 25 bis 30 Teilen kaltem und 6 bis 8 Teilen kochendem Weingeist von  $90^{\circ}$ .

**Verfälschungen.** Das Mohnöl wird mitunter durch Sesam-, Erdnuß-, Buchedern- und Leinöl verfälscht. Mitunter wird als „weißes Mohnöl“ auch Olivenöl in den Handel gebracht, welches durch Erdnuß- oder Sesamöl verfälscht wurde; ja selbst diese letzteren Öle allein sollen als Mohnöl verkauft werden.

**Verwendung.** Das weiße Öl wird namentlich in Frankreich (Paris) als Speiseöl verwendet, auch medizinisch wird es gebraucht (in Form von Emulsion). Weiter dient es zum Anreiben namentlich der feineren Oelfarben, bei denen langsames Eintrocknen erwünscht ist; dabei ist das Öl aus einheimischer Saat (weil besser trocknend) dem aus indischer Saat gewonnenem vorzuziehen. Auch zur Firnisbereitung mit Bleiglätte wird weißes, wie rotes Öl benutzt. Das rote Öl ist endlich ein Rohstoff zur Seifenfabrikation; insbesondere diente es, ehe Sesam- und Erdnußöl in den Handel kamen, als Zusatzfett (10 bis 20 Prozent) zu Olivenöl bei der Fabrikation von marinierten Pariserseifen, die es weicher und langsamer austrocknend macht. Heute werden zu Seife, und zwar zu Schmierseife, vorwiegend die Säpöle benutzt, die sich beim Abfetzen des Rohöls in irdenen Gefäßen ausgeschieden haben. Die Pressrückstände sind viel weniger wertvoll, als die von Lein und Raps, werden aber ohne Nachteil verfüttert.

### 38. Das Hornmohnöl

(huile de glaucium, de pavot cornu; horned-poppy oil) wurde von Cloez zuerst genauer besprochen, und zwar deshalb, weil der Hornmohn (*chelidonium glaucium*) auch auf unfruchtbarem, steinigem Boden gedeiht, namentlich auch an Meeresküsten. Ein Hektar mit Hornmohn bepflanzt Land liefert jährlich etwa 10 hl oder 665 kg Samen, die bei Warmpressung 31 bis 32 Prozent Öl ergeben. Kalt gepresstes Öl ist ungefärbt, geschmacklos und als Speiseöl verwendbar. Es hat die Dichte 0,913. Warm gepresstes Öl ist hellgelb und zur Beleuchtung, wie zur Seifenfabrikation geeignet. Da es in seinen trocknenden Eigenschaften dem Mohnöl ähnelt, läßt es sich auch zum Anreiben der Oelfarben benutzen. Der Reingewinn vom Anbau des Hornmohns soll nach Cloez 36 Prozent vom Anlagekapital betragen. Doch wird die Pflanze bis jetzt nur sehr wenig kultiviert; im Handel ist das Öl nicht zu haben.

### 39. Das Reseda- oder Wauamenöl

(huile de gaudo; weld seed oil) wird aus den Samen der gelben Reseda oder des Färberwau (*reseda luteola*) gewonnen, der bis 30 Prozent davon enthält. Das Öl ist dunkelgrünlich, sehr dünnflüssig, von bitterem Geschmacke und widrigem Geruche. Die Dichte ist 0,9058 (Schädler) oder 0,9358 (Fontenelle) bei 15°. Es erstarrt unter -15°, nach Schädler bei -30°. Das Öl trocknet leicht und wird als Brennöl, wie zur Firnisbereitung verwendet. Die Oelkuchen werden vom Vieh nicht gefressen. Die Oelgewinnung aus Wau ist einträglich, weil die Wau-pflanze (welche der wohlriechenden Reseda ähnlich, aber geruchlos ist) ihres Farbstoffgehalts wegen hauptsächlich kultiviert und also der Samen als Nebenprodukt gewonnen wird. Der gelbe Farbstoff, Puteolin genannt, dient zum Färben der Seide und zur Darstellung des „Schüttgelbs“. (Puteolin:  $C_{20}H_{14}O_8$  oder  $C_{12}H_8O_6$ .) 1 hl Wauamen gibt etwa 17,4 kg Öl.

### 40. Das Traubenkernöl.

**Abstammung.** Dieses Öl wird aus den Kernen der Weinbeeren, der Früchte des Weinstocks (*vitis vinifera*), gewonnen. Jede Beere ent-

hält 3 bis 5 Samenförner. Der Delgehalt dieser Kerne ist sehr verschieden; die Angaben schwanken zwischen 10 und 20 Prozent. Im allgemeinen sollen die Kerne der blauen Trauben aus warmen Ländern und von kraftvollen Stöcken bei voller Reife und Frische am meisten Del liefern; auch die Weinsorte soll von Einfluß sein.

**Gewinnung.** Natürlich kann Traubenkernöl nur in Weingegenden erzeugt werden. Hauptsächlich zu nennen sind manche Gegenden Deutschlands (Württemberg), Italiens (Modena) und Frankreichs. Die Vorbereitung der Kerne ist besonders wichtig, denn natürlich sind sie zunächst mit den Rückständen vom Auspressen des Weins gemischt. In Württemberg verfährt man nach Pichtenberg wie folgt. Die Trester werden zuerst „ausgerädert“, d. h. noch ziemlich frisch von der Presse mit den Händen zerrieben und gesiebt. Das Sieben geschieht mit Drahtsieben, erst einem weiteren, dann einem engeren; die Kerne fallen durch und werden dann in dünner Schicht getrocknet, dann mitunter noch gedörst, schließlich gepußt. Die gepußten Körner werden vermahlen; das Mehl wird mit 25 Prozent heißem Wasser zu einem Teige verknetet, den man dann in Haartücher einschlägt und auspreßt. Der Kuchen wird noch einmal in gleicher Weise behandelt. Die Preßjäck für Traubenkerne soll man, da sie leicht feucht werden, nie zum Pressen anderer Delfrüchte und Delsaat benutzen. Das Rohöl, wenigstens wenn es von nicht ganz trockener Saat stammt, muß mehrere Tage an einem warmen Plage abfüßen, worauf man das klare Del abgießt oder mit einem Baumwolldocht abhebert. Man erhält nach Verkmann aus 100 kg trockenen Kernen 10 bis 11 kg Rohöl oder 7 kg reines Del und 3 kg Delsatz; ferner liefern 100 l Kerne etwa 1½ l ganz reines süßes Del (durch den Docht abgesaugt). — In Frankreich verfährt man (Scientific American 57, 1887 p. 241) ziemlich ähnlich. Nur werden die Trester zunächst getrocknet und dann erst die Kerne abgesteht und gereinigt. Die ganz reinen trocknen Kerne werden so fein wie möglich vermahlen, schließlich unter schwacher Anfeuchtung. Das Mehl kommt hierauf in Heizpfannen. Man macht in das Mehl ein Loch bis auf den Boden der Pfanne und gießt pro 10 kg Mehl 3 l Wasser zu. Nunmehr wird mäßig angeheizt und das Mehl mit dem Wasser verrührt, wobei Klumpenbildung zu vermeiden ist. Ist die Mischung gleichmäßig und so heiß, daß man die Hand nicht mehr hineinstecken kann, ohne sich zu verbrennen, so schlägt man die Masse in Tücher ein und preßt sie. Je besser die Heizung in der Pfanne geregelt wurde, desto höher ist der Ertrag. Die Kuchen der ersten Pressung werden noch ein zweites Mal gepreßt. 100 kg gut ausgereifte Körner geben 10 bis 12 kg Del.

Ganz ähnlich wird auch in Italien gearbeitet. Nach J. v. Jöbst soll die Traubenkernölgewinnung in Italien aber überhaupt nur eine gelegentlich betriebene und örtlich begrenzte sein; das Del soll widerlichen Geschmack besitzen und nur zu Brenn zwecken benutzt werden. Bei der Extraktion von Traubenkernen erhielt Jöbst 10 Prozent eines dicken grünlichen Dels, welches nach Filtration durch Kohle hell strohgelb und klar erschien, unangenehm roch und widrig schmeckte. 100 kg Del sollen etwa 60 Mark kosten.

**Chemische Eigenschaften.** Das Trauben- oder Weinkernöl (huile de raisin; grape seed oil) besteht aus den Glyceriden der Eruca säure

(C<sub>21</sub>H<sub>41</sub>COOH), in geringeren Mengen der Stearin-, Palmitin- und anderer Säuren. An der Luft wird es ranzig und trocknet langsam. Es ist leicht verseifbar.

**Physikalische Eigenschaften.** Das kaltgeschlagene oder sorgfältig gereinigte Del sieht hellgelb bis goldgelb aus, schmeckt milde und ist ziemlich flüchtig. Die Dichte ist 0,9202 bei 15°, für extrahiertes Del 0,926 bei 17,5°. Der Erstarrungspunkt liegt bei — 11,25° (nach Andès), — 11° (nach Jobst) oder — 16 bis — 17° (nach Schädler). In Aether ist es leicht, in Alkohol schwer löslich. Das warm gepresste Del ist bräunlich gefärbt und schmeckt herb bis bitter. In gleicher Weise verhält sich Del, welches in Luft gestanden hat.

**Verwendung.** Entgegen der Angabe von Jobst, welche freilich für extrahiertes Del gilt, ist sorgfältig bereitetes Traubenkernöl ein vortreffliches Speiseöl, welches seiner großen Fettigkeit wegen sparsam gebraucht werden kann. In Württemberg wird es auch viel als Backöl zum Backen gebraucht. Sonst dient es zur Beleuchtung, da es sparsam, hell, geruch- und rauchlos verbrennt. Auch zur Seifenfabrikation ist es verwendbar; 3 kg Del geben 5,5 kg Seife. Die Pressrückstände können als Brennmaterial dienen, ihres Gerbstoffgehaltes wegen auch zum Gerben verwendet werden.

#### 41. Das Leinöl.

**Abstammung.** Das Leinöl, unter den trocknenden Oelen das billigste, verbreitetste und wichtigste, wird, wie schon der Name besagt, aus dem Samen des Flachses oder Leins (*linum usitatissimum*) gewonnen. Die Früchte des Leins sind Kapseln, welche gewöhnlich je 10 Samen enthalten. Die Samen sind 3 bis 4 mm lang, glatt, spizeiförmig und hellbraun bis braun gefärbt. Nach Carpenter unterscheidet man in Indien weiße und rote Saat, wovon die erstere 2 Prozent Del mehr enthält und süßeren Kuchen gibt; aber nur die rote Saat kommt auf den Markt, gewöhnlich mit Rapsaat verfälscht. Der Lein wird hauptsächlich in Nordeuropa (Irland, Flandern, Pöland, Kurland, Preußen und Polen; ferner Böhmen, Mähren, Schlesien, Sachsen, Westfalen u. s. w.), besonders im nördlichen Rußland und am Schwarzen Meere, ferner in Indien gebaut; sonst auch in Nordfrankreich, in der Türkei, in Italien, Sizilien, Aegypten, Algier u. s. w. Der Flachs wird aber nur in den nördlicheren Gegenden von Rußland als Delpflanze, sonst als Faserpflanze kultiviert, daher man nicht die günstigsten Bedingungen für Ausbildung des höchsten Delgehalts innehalten kann. Diese wären die vollständige Reife, wobei aber die Faser leiden würde; daher ist der Samen in der Regel bei der Ernte nur in den zuerst entwickelten Kapsel Früchten völlig reif. Man muß die Saat also durch Lagern nachreifen lassen, wobei sie auch den für die Gewinnung störenden Wassergehalt verliert. Soll der Flachs nur oder vorzugsweise der Delgewinnung dienen, so säet man ihn weit, wobei der Stengel stark, ästig und grobfaserig wird, der Samen aber sich vollkommen ausbildet, und läßt gänzlich reifen. Für Gewinnung der Faser muß dagegen möglichst dicht gesät und vor beendeter Reife geerntet werden. Die Ernte geschieht bekanntlich durch Austranken; der gerauete Flachs wird in Bündel gebunden und auf dem Felde getrocknet. Alsdann „riffelt“ man den Flachs, d. h. zieht ihn durch eiserne Kämme, wobei die

Samentapseln abgestreift werden. Die letzteren werden dann gedroschen, damit die Kapseln sich öffnen. Dann schwingt man die gedroschene Saat, um die Samentörner von der Spreu zu sondern. Die Samen endlich läßt man 2 bis 6 Monate lagern, damit sie trocknen und nachreifen.

Gewinnung. Die Leinfaat enthält 30 bis 35 Prozent Del; 1 hl davon wiegt ungefähr 70 kg. Die Gewinnung erfolgt durch Pressung oder Extraktion. Man preßt 2 oder 3 mal, und zwar gewöhnlich warm, kalt nur dann, wenn das Del zu Speisезwecken benützt werden soll. Bei Kalt-pressung ergeben sich 20 bis 21 Prozent, bei Warmpressung 25 bis 28 Prozent Del. Eine Leinölfabrik für Pressung wurde auf Seite 102, 103 beschrieben; bei der Extraktion ergeben sich 32 bis 33 Prozent Del.

Chemische Eigenschaften. Das Leinöl besteht aus 80 Prozent Pinolein und 20 Prozent eines Gemisches aus Palmitin (10 Prozent), Olein und Myristin (10 Prozent). Der Gehalt an Fettsäuren beträgt 95 Prozent, wovon natürlich Leinölsäure die Hauptmasse ausmacht. Je reiner das Leinöl ist, desto fester sind die daraus dargestellten Fettsäuren. Ueber die Formel der Leinölsäure bestehen verschiedene Ansichten. Dieselbe wurde von Süßinguth zu  $C_{16}H_{26}O_2$ , von Mulder zu  $C_{16}H_{28}O_2$  und von neueren Forschern zu  $C_{18}H_{32}O_2$  angegeben. Letzteres dürfte die richtige Formel sein. Die neueren Untersuchungen über die trocknenden Delsäuren überhaupt und die Leinölsäure insbesondere rühren von R. Hazura (in Verbindung mit A. Bauer, A. Friedreich und A. Gräßner), von R. Peters, von W. Dieff und A. Reformatsky, von F. M. Norton und G. A. Richardson und von F. Moerk her (Chemiker-Zeitung 10, 1886, R. S. 167, 231. — 11, 1887, S. 380, R. S. 44, 179. — 12, 1888, S. 356, R. S. 39. — Berliner Berichte 20, 1887, S. 1211, 2735). Sie haben folgendes Ergebnis geliefert. Die flüssigen Säuren des Leinöls sind: 1. Delsäure  $C_{17}H_{33}COOH = C_{18}H_{34}O_2$  (5 Prozent). Sie liefert bei der Oxydation mit übermangan-saurem Kalium ( $KMnO_4$ ) Dioxy-stearinsäure  $C_{18}H_{36}O_4 = C_{17}H_{33}(OH)_2COOH$ . 2. Pinolsäure  $C_{18}H_{32}O_2 = C_{17}H_{31}COOH$ , aus der Reihe  $C_nH_{2n-4}O_2$  (15 Prozent). Bei der Oxydation mit  $KMnO_4$  in alkalischer Lösung entsteht Sativinsäure  $C_{18}H_{36}O_6$ , wahrscheinlich identisch mit Tetraoxy-stearinsäure  $C_{17}H_{31}(OH)_4COOH$ . 3. Pinolensäure und die isomere Isolinolensäure  $C_{18}H_{30}O_2 = C_{17}H_{29}COOH$ , aus der Reihe  $C_nH_{2n-6}O_2$  (15 Proz. Pinolen- und 65 Proz. Isolinolensäure). Die Säuren liefern bei der Oxydation mit  $KMnO_4$  in alkalischer Lösung Linusin- und Isolinusinsäure  $C_{18}H_{36}O_8$ , welche wahrscheinlich isomere Hexaoxy-stearinsäuren sind:  $C_{17}H_{29}(OH)_6COOH$ . — Die Säuren unter 2. und 3. im Gemisch ergeben die bisher sog. Leinölsäure. Ihre Zusammensetzung ist nicht sehr verschieden (Pinolsäure 77,144 Proz. C, 11,428 Prozent H, 11,428 Prozent O; Pinolensäure 77,698 Prozent C, 10,791 Prozent H, 11,511 Prozent O), daher sie im Gemisch, besonders wenn Pinolsäure vorherrscht, bei der Analyse jedenfalls Werte liefern werden, auf welche ziemlich genau die Formel  $C_{18}H_{32}O_2$  paßt. — Die flüssigen Säuren des Hanföls bestehen aus 70 Proz. Pinolsäure mit 15 Proz. Del- und 15 Prozent Pinolen- und Isolinolensäure, was ähnlich für die flüssigen Säuren des Mohn- und Walnußöls gilt. Sie sind mithin im Gemisch identisch mit der Leinölsäure. Die flüssigen Säuren des Baumwoll-samenöls endlich bestehen aus 2 Teilen Delsäure + 3 Teilen Pinolensäure, während Pinolen- und Isolinolensäure fehlen. Wie schon erwähnt, hat die

Leinölsäure die Eigentümlichkeit, durch Sauerstoffaufnahme sich in die Dxy-leinölsäure ( $C_{16}H_{26}O_5$  nach Mulder) zu verwandeln, welche einen trocknen, harten, amorphen Körper bildet. Bei fortgesetzter Einwirkung der Luft auf Dxyleinölsäure entsteht das Pinoxin ( $C_{32}H_{54}O_{11}$  nach Mulder), ein amorpher, neutraler, elastischer, unlöslicher Körper, welcher den Hauptbestandteil des eingetrockneten Dels bildet. Wird Leinölsäure gekocht, so zerfällt sie sich teilweise unter Bildung von Wasser und Leinölsäureanhydrid ( $C_{32}H_{54}O_3$  nach Mulder), welches eine elastische, kautschukartige Masse ist. Diese Thatsachen müssen vorausgeschickt werden, um die chemischen Ursachen des Eintrocknens von Leinöl verständlich zu machen. Liebig hatte hierüber die Ansicht, daß chemische Veränderungen mit dem Oele nicht voringen, jedenfalls keine Ausscheidung von Glycerin stattfände, dieses vielmehr an den trocknenden Eigenschaften des Leinöls Anteil besäße. Nach den Versuchen von Mulder erschien es indessen zweifellos, daß beim Trocknen des Leinöls an Luft eine Oxydation stattfindet, und zwar unter Gewichtsvermehrung des Leinöls (bis zu 7 Prozent von ursprünglichem Gewicht). Das Endprodukt besteht aus Pinoxin und freier Palmitin-, Myristin- und Oelsäure, welche letztere noch weiter oxydiert wird. Sonach scheint zuerst das Oel einfach ranzig zu werden, wobei die Säuren und Glycerin frei werden; letzteres wird durch Oxydation in flüchtige Produkte, namentlich Kohlen-, Ameisen-, Essigsäure und Wasser umgewandelt, während die freie Leinölsäure erst in Dxyleinölsäure, dann in Pinoxin übergeht. Beim Kochen des Leinöls unter Luftzutritt spielt noch eine weitere Zersetzung mit, nämlich die Bildung von Leinölsäureanhydrid aus Leinölsäure: das Leinölsäureglycerid wird zu einem Teile unverändert bleiben; ein zweiter zerfällt sich in Glycerin und Leinölsäure, ein dritter in Glycerin und Leinölsäureanhydrid. Das Glycerin und die Leinölsäure erfahren die schon oben angegebenen Veränderungen, so daß außer Palmitin-, Myristin- und Oelsäure das Endprodukt noch Dxyleinölsäure und Pinoxin, sowie Leinölsäureanhydrid enthält. Die neuesten Untersuchungen geben übrigens Liebig insofern Recht, als das „Pinoxin“ sich als glycerinhaltig erwies (siehe Anhang).

Von sonstigen chemischen Veränderungen des Leinöls sind noch die folgenden hervorzuheben. Bei der trocknen Destillation bleibt ein gewisser Betrag von Leinölsäureanhydrid zurück, während Akrolein (aus dem Glycerin;  $C_2H_3COH$ ), Sebacin säure (aus der Oelsäure;  $C_8H_{16} \begin{smallmatrix} COOH \\ COOH \end{smallmatrix}$ ) und Palmitin- und Myristin säure abdestillieren. Die durchschnittliche Zusammen setzung des Leinöls ist nach Cullinan durch die Formel  $C_{15}H_{28}O_2$  wiederzugeben, was kaum richtig ist. Mit konzentrierter Schwefelsäure ver wandelt sich Leinöl in eine gelbbraune, gallertartige, fadenziehende Masse, welche als Hattchett's artificial Tannin zum Präcipitieren von Gelatine dient. Wird eingekochtes Leinöl mit Salpetersäure behandelt, so entsteht „künstlicher Kautschuk“. 100 Gwtl. Leinöl brauchen zur völligen Verseifung 18,9 bis 19,52 Gwtl. KOH, die Fettsäuren 26,47 Gwtl. Natrium.

Physikalische Eigenschaften. Das kaltgepresste Oel ist goldgelb, von eigentümlichem, nicht unangenehmem Geruche. Das warmgeschlagene Oel ist bernstein- bis bräunlichgelb und besißt durchdringend scharfen Geruch und scharfen, süßlich bitteren, später kragenden Geschmack. Das extrahierte Oel ist nach Lichtenberg dunkel gefärbt und von ziemlich gutem Geschmack, nach Moerk dagegen das reinste von allen Leinölen. Das reine Leinöl ist

nicht besonders dickflüssig; an der Luft nimmt es aber Sauerstoff auf, wobei es heller, ranzig, ganz dickflüssig, endlich fest wird. Ebenso wird es beim Abkühlen dickflüssiger und heller; es erstarrt bei  $-16^{\circ}$  nach einigen Tagen, bei  $-27^{\circ}$  schneller und schmilzt dann erst bei  $-16$  bis  $-20^{\circ}$  wieder. Doch sind die Angaben über den Erstarrungspunkt sehr verschieden, weil alles auf die Sorte des Leinöls ankommt, mit welcher die Bestimmung ausgeführt wurde. So gibt Carpenter an, daß bei  $-18^{\circ}$  etwas festes Fett abgeschieden, bei  $-20^{\circ}$  das Del fest wird; nach Renard beginnt die Erstarrung erst bei  $-27^{\circ}$ . Das helle ostindische Del gibt schon bei  $-8^{\circ}$  feste Ausscheidungen und ist bei  $-12$  bis  $-14^{\circ}$  fest; dagegen ist es Andès nicht gelungen, das Leinöl bei  $-28$  bis  $-29^{\circ}$  zum Gefrieren zu bringen. Das frische Leinöl ist in 1,5 Teilen Aether oder 5 Teilen absolutem Alkohol löslich, ebenso in 32 Teilen eines Alkohols von  $D = 0,82$  (Carpenter). Verharztes Del löst sich nicht in Alkohol. Mit Schwefelkohlenstoff ist es in allen Verhältnissen mischbar. Merkwürdigerweise nimmt die Löslichkeit in Alkohol ab, je länger das Leinöl bei der Reinigung mit Schwefelsäure in Berührung blieb (Moerk). Die Dichte des Leinöls wird verschieden angegeben: bei  $15^{\circ}$  0,935 (Schädler), 0,937 (Renard), 0,9325 (Souhère), 0,93 bis 0,935 (Allen), 0,932 bis 0,937 (Cullinan); für gekochtes Leinöl 0,9411 bei  $18^{\circ}$ . Bei  $130^{\circ}$  beginnt Leinöl zu sieden und geht zwischen  $250$  bis  $290^{\circ}$  in Firnis über. Zwischen  $320$  und  $375^{\circ}$ , nach Cullinan bei  $283^{\circ}$  entzündet sich das Del. Das Leinöl vermag Schwefel in beträchtlichen Mengen aufzulösen. — Die Fettsäuren haben bei  $100^{\circ}$  die Dichte 0,8599 und schmelzen bei  $11,12^{\circ}$  (Allen) oder  $17^{\circ}$  (Hübl) oder  $24^{\circ}$  (Williams), worauf sie bei  $13,3^{\circ}$  wieder erstarren (Hübl).

**Verfälschungen.** Das Leinöl ist vollständig rein so gut wie gar nicht im Handel zu bekommen, weil meist schon die Saat mit fremden Samen verunreinigt wird. So verunreinigt man die Saat mit der Hälfte ihres Volumens an Hanfsaat; die indische Saat ist durch Senf- und Koflsaatsamen verfälscht u. s. w. Ferner soll auch das Del mit fremden Oelen verfest sein; so z. B. mit Rüb-, Senf-, Hanf-, Cottonöl, Fischthran u. s. w. Zum gekochten Del endlich gibt man Kolophonium und Harzöl zu. Umgekehrt dient auch Leinöl zum Verfälschen von Wohn-, Mandel-, ja Olivenöl.

**Verwendung.** Das Leinöl wird zunächst mitunter als Speiseöl angewendet. Weiter dient es zur Seifensabrikation; es verseift sich leicht, gibt aber mit Natronlauge keine feste Seife, daher es mehr zur Herstellung von Schmierseifen benutzt wird. Seine Hauptverwendung ist aber die zur Firnisfabrikation. Es genügt bereits, das Leinöl längere Zeit zu kochen, um es in genügend schnell trocknenden Firnis zu verwandeln. Besser ist es jedoch, dieses Kochen unter Zugabe oxydierender Substanzen auszuführen. Solche Stoffe sind Bleiglätte, Manganoxydul, Mangansuperoxyd, borsaures Mangan, Wemige u. s. w. Der Firnis mit Bleiglätte wird durch 3 bis 6 stündiges Kochen des Leinöls mit 7 bis 8 Prozent Glätte erhalten. Er ist rötlichgelb gefärbt und heißt gekochtes Leinöl. Bei Anwendung von Manganoxydul nimmt man 2 bis 5 Prozent des Hydrats,  $Mn(OH)_2$ , und erwärmt unter lebhaftem Rühren in Luft; der Firnis ist dick und sehr schnell trocknend. Die dritte Methode ist die, in das heiße Del 10 Prozent Braunstein in einem Drahtkorbe einzuhängen und 24 bis 36 Stunden weiter zu erhitzen. Vom Manganborat verrührt man erst 100 bis 130 g mit 2 kg Firnis, gibt



dann 98 kg Leinöl zu und erhitzt eine Viertelstunde bis auf 300°. Der erkaltete Firnis sieht grünlichgelb aus. Bouis endlich will direkt leinöl-saures Blei herstellen und dies in der Kälte in Leinöl auflösen; der so erhaltene Firnis ist sehr hell gefärbt. Winder wichtig ist die Verwendung des Leinöls zur Erzeugung von künstlichem Kautschuk (durch Einkochen von Firnis und Behandeln des Rückstandes mit Salpetersäure), von Schwefelbalsam, Brandsalbe und anderen pharmazeutischen Präparaten, von Vogel-leim u. s. w.

Die Leinölkuchen sind von den verschiedenen Preßrückständen am besten als Viehfutter bezahlt, weil sie außerordentlich viel Schleimstoffe enthalten; man stellt sie daher an Nährwert etwa dem Roggen gleich. Sie enthalten nach Renard 10 bis 11 Prozent Del und 5 Prozent Stickstoff; nach Schädler sind 27 Prozent Eiweißstoffe und rund 9 Prozent Del darin enthalten. Die Asche des Kuchens enthält 42 Prozent Phosphorsäure. Gepulverte Leinkuchen bilden das Leinmehl, welches zu Umschlägen medizini-sch verwendet wird, auch als Kitt technische Anwendung findet. Ihres hohen Wertes wegen werden auch die Leinölkuchen verfälscht, so mit Sand, mit Kapskuchen, Kohlsaattrückständen u. s. w.

#### 42. Das Baumwollsaamenöl.

Daselbe heißt auch Baumwollsaatöl oder Cottonöl (huile de coton; cotton oil).

Abstammung. Das Baumwollsaamenöl wird aus dem Samen der Baumwollstauden, welche zu den Malbengewächsen gehören, insbesondere von *Gossypium herbaceum*, der gemeinen Baumwollstaude, gewonnen. Diese Samen sind von einer eiförmigen, etwa haselnußgroßen Kapsel eingeschlossen, aus welcher die Samenhaare als weißer Flaum hervorquellen. Zur Zeit der Reife wird die Kapsel samt den Samenhaaren oft groß wie ein Apfel. 3 kg Samen liefern etwa 1 kg Samenhaare, die sog. Baumwolle. Die Baumwolle scheint aus Ostindien zu stammen; sie ist aber von alters her schon in China, Arabien, Aegypten u. s. w. angebaut worden; ebenso in Mexiko, Peru und Südafrika. Heute wird sie überall angebaut, wo eine mittlere Jahrestemperatur von 25 bis 35° C. herrscht; also in Europa auf Sizilien, Malta und anderen Inseln des Mitteländischen Meeres, in Südspanien bis Valencia, in Süditalien bis Neapel, in Rußland in der Krim; sonst in den heißen Gegenden von Amerika, Afrika und Asien zwischen 40° nördlicher und 30 bis 33° südlicher Breite, unter den Tropen bis 1500 m Bergeshöhe. Die Baumwollstaude ist ein Sommergewächs. Nach geschehener Ernte schneidet man die Staude kurz über dem Boden ab, worauf sie im folgenden, manchmal auch im dritten Jahre abermals trägt; dann ist aber die Pflanzung erschöpft, daher man inzwischen frische Anpflanzungen geschaffen haben muß. Die Pflanze verlangt nicht besonders guten Boden, aber bis zur Samenreife Regen und dann trocknes Wetter.

Die Ernte beginnt, sobald die Kapseln sich zu öffnen beginnen, gewöhnlich Anfang September. Man zieht die Baumwolle samt den Samen aus der Kapsel, was am besten frühmorgens angeht, so lange die Wolle noch taufeucht ist. Dann breitet man die Baumwolle ein paar Tage auf

die Erde aus und läßt sie in der Sonne trocknen, worauf die „Egrenierung“ erfolgt, d. h. diejenige Arbeit, durch welche Baumwolle und Samen getrennt werden. Dies geschieht bei kurzfasriger Wolle durch eine mit mehreren Kreisfägen versehene Maschine; die Zähne der Sägen kämmen die Haare ab. Bei langfasriger Wolle läßt man die Samen mit der Wolle zwischen glatten oder geriffelten Walzen hindurchgehen, welche die Wolle abstreifen. Die Samen haben dann noch Fasern von Baumwolle anhängen; früher warf man sie auf den Düngerhaufen und ließ sie verfaulen, weil man weder die anhängenden, bei der Delgewinnung höchst störenden Haare zu beseitigen, noch das Del von einer intensiven Braunfärbung zu befreien mußte, welche von einem in Harzdrüsen der Keimblätter enthaltenem Harze herrühren. Die Gestalt der Samen ist unregelmäßig eiförmig, von 6 bis 9 mm Länge und höchstens 4 bis 5 mm Breite. Ueber Baumwollsaamen vergleiche C. Hartwich in Chemik. Ztg. 12, 1888, S. 1110.

Gewinnung. Die Gewinnung des Dels aus Baumwollensaam findet statt, seitdem man die Samen zu entschälen gelernt hat. Seit 1852 kommt Del, wie Saat von Aegypten aus in den Handel. Die großartigste Entwicklung hat aber die Cottonölindustrie in Amerika genommen. Nach Carpenter befanden sich 1885 in den Vereinigten Staaten mehr als 40 Delmühlen zur Verarbeitung von Baumwollsaam (9 in Louisiana, 8 in Tennessee, 6 in Texas, 4 in Arkansas, je 2 in Missouri und in Alabama, 1 in Georgia). Jährlich wurden über 400000 tons Saat verarbeitet, im Jahre 1878/79 5750000 Gallonen Del exportiert und 2425000 Gallonen Del in Amerika selbst verarbeitet. Die amerikanische Art der Gewinnung ist die folgende: Die von den Egreniermaschinen kommende Saat hat Neigung, zusammenzubacken. Man gibt sie zuerst auf eine Maschine, welche die einzelnen Körner mit Hilfe eines rotirenden Messers voneinander löst. Jetzt wird die Saat gesteht, und zwar zuerst auf einem Siebe, durch dessen Maschen Sand und Schmutz, aber nicht die Körner fallen, dann auf einem zweiten Siebe, durch dessen Maschen wohl die Saat geht, nicht aber, was an fremden Beimischungen, wie Stielen, Schalen u. s. w. vorhanden ist. Nunmehr kommt die gereinigte Saat in eine zweite Egreniermaschine, welche die letzten Mengen von anhaftender Baumwolle (die noch für die Papierfabrikation Wert besitzen) möglichst beseitigt, und schließlich in die Entschälmaschine (decorticator), welche rotirende und feststehende Messer besitzt, die so gestellt sind, daß die durchgehende Saat ihrer Schalen beraubt wird. Die entschälte Saat kommt in Separatoren, in welchen die Schalen zurückgehalten werden. Die Kerne preßt man nun zwischen eiserne Walzen zu Kuchen und bringt sie dann in eiserne, mit überhitztem Dampf auf 75 bis 88° geheizte Wärmepfannen von 1,2 m Weite und 4,5 m Tiefe, worin man sie fortgesetzt unrührt. Nach etwa 5 Minuten sind die Wände der Delzellen durch die Erwärmung des Dels zum Zerreißen gebracht und das Del so zum Ausfließen geneigt gemacht. Jetzt füllt man die erhitzten Kerne in Säcke und preßt letztere wiederholt in hydraulischen Pressen. 1000 kg Saat geben 490 kg Hülsen, 10 kg Baumwolle, 365 kg Preßkuchen und 135 kg rohes Del. Uebrigens wird noch lange nicht alle Baumwollsaam, welche auf der Erde erzeugt wird, auf Del verarbeitet. Nach Field betrug z. B. die Gesamtproduktion der Erde an Baumwollsaam im Jahre 1882 rund 3 Millionen tons, wovon nur 300000 tons auf Del verarbeitet wur-

den; es gingen also 700000 tons Saat = über 400 Millionen Liter Del verloren. Gegenwärtig wird auch viel Baumwollsaat nach Europa importiert. Dieselbe muß gereinigt sein, da sie sich sonst beim Schiffstransport durch Selbsterhitzung verändert, ja unbrauchbar wird. So kommt Saat aus Aegypten und Ostindien nach Frankreich, Belgien, Holland, England u. s. w. Man gewinnt aus ihr das Del gewöhnlich durch Extraktion mit Petroleumäther, Benzin oder Schwefelkohlenstoff.

Der Delgehalt der Samen ist kein besonders hoher, 20 bis 25 Prozent; hierin liegt also die Bedeutung der Baumwollsaat für die Industrie nicht. Vielmehr ist sie darin zu suchen, daß ein in riesigen Massen abfallendes, an sich fast wertloses Material, wie die Baumwollsammen sind, durch seine Verarbeitung auf Del in einen wertvollen Stoff umgewandelt worden ist. Bei der Pressung rechnet man auf 16 bis 18, bei der Extraktion auf 20 bis 25 Prozent Del. In den Vereinigten Staaten rechnet man wie folgt: für 1 kg auf der Egreniermaschine gewonnene Baumwolle 3 kg Samen; 100 kg Samen geben 20 l Del, 48 kg Kuchen und 6 kg Deltrub bei der Reinigung, letzteres noch für Seifenfabrikation verwendbar. Doch gibt es auch noch zahlreiche andere abweichende Angaben. Schäbler führt z. B. an, daß 100 kg Samen etwa 49—46 kg Hülsen, 14 bis 16 kg Del und 37 bis 38 kg Kuchen liefern. 14 bis 16 kg Del, die Dichte des rohen Dels zu 0,93 genommen, würden gleich 15 bis 17 l Del sein. Nach W. Gilmours enthält Baumwollsammen 12 bis 20 Prozent eines Dels, welches im gereinigten Zustande gelb gefärbt ist, die Dichte 0,928 bis 0,93 besitzt und bei + 2° fest wird. Nach E. A. de Schweinitz schwankt der Delgehalt der Kerne zwischen 32 und 40 Prozent, und zwar war am reichsten der Samen der amerikanischen, am ölarumsten derjenigen der süd-russischen Baumwollstaude.

Reinigung. Spezielle Angabe der Reinigungsmethoden findet sich in der 2. Abteilung. Hier ist nur im allgemeinen darauf hinzuweisen, daß das rohe Cottonöl dickflüssig, trübe und bräunlich ist und für die meisten Verwendungen notwendig gereinigt werden muß. Allerdings ist das aus frischer Saat gewonnene Del heller, als das aus alter Saat erzeugte; aber ersteres wird, falls es stehen bleibt, nach und nach ebenfalls fast schwarz. Zunächst gibt das rohe Del schon beim bloßen Stehen einen Absatz von schlammiger Beschaffenheit. Das hiervon abgessene Del, das sog. geklärte Del ist hellrötlich oder orangefarbig. Nun muß aber noch eine weitere Reinigung stattfinden, welche hauptsächlich bezweckt, harzige und färbende Stoffe zu beseitigen. Dieselbe wird durch Behandeln mit Wasser und Wasserdampf oder durch Einrühren von Kalkmilch in der Hitze, durch Zugeben von Chlorfalk u. s. w. erreicht. Das raffinierte Del ist hellgelb. Endlich kann man noch ein gebleichtes Del gewinnen, indem man das raffinierte Del heftig mit verdünnter Kalilauge untermischt und dann absetzen läßt; das oben aufschwimmende Del ist blaß strohgelb bis fast farblos.

Chemische Eigenschaften. Das rohe Baumwollsaatöl enthält Schleim- und Eiweißstoffe, Harze u. s. w., worunter ein dunkel färbender Bestandteil ist, vielleicht eben jenes Harz. Das reine Del besteht hauptsächlich aus Palmitin, Olein und dem Glycerid der Linolensäure; ersteres kann man durch Abkühlung fast ganz zur Ausscheidung bringen. Außerdem sind noch 1,64 Prozent eines unverseifbaren Stoffes im Dole vorhanden, den

man aus der Baumwollsaatölseife dadurch isolieren kann, daß man die trockne Seife mit Benzol extrahiert. In Benzol löst sich der unverseifbare Stoff auf und hinterbleibt beim Verdunsten des Lösungsmittels in goldgelben Tröpfchen. Das Cottonöl besitzt fernerhin (ähnlich dem Ricinusöl) schwach trocknende Eigenschaften; es nimmt innerhalb 48 Stunden 5,9 Prozent Sauerstoff auf. Merkwürdigerweise sollen die Fettsäuren des Cottonöls die Eigenschaft, größere Mengen Sauerstoff zu absorbieren, nicht besitzen (in 48 Stunden nur 0,8 Prozent). Das Baumwollsaatöl enthält nach Leone und Longi 95,84 Prozent Fettsäuren und braucht auf 100 Gwtl. zur Verseifung 21,05 Gwtl. KOH, nach Benedikt dagegen 19,1 bis 19,65 Gwtl. Natriumkali, während nach letzterem für 100 Gwtl. Fettsäure 20,39 Gwtl. KOH nötig sind. Bei der Behandlung mit salpetriger Säure (Claidinprobe) wird Baumwollsaatöl charakteristisch braun gefärbt.

**Physikalische Eigenschaften.** Das rohe Del ist dickflüssig, schmeckt und riecht etwa wie Leinöl, hat die Dichte 0,931 bei 12,2° oder 0,9224 bis 0,9306 bei 15° und erstarrt bei 0 bis -3°, scheidet aber schon von +12° an festes Fett (Palmitin) ab. Das mit Dampf gewaschene Del hat bei 10° die Dichte 0,934 (Cristiani). Das raffinierte Del gleicht den minder guten Sorten von Provencenöl, ist strohgelb und hat einen angenehmen nußartigen Geschmack. Seine Dichte ist 0,926 bis 0,927 bei 16° (Cristiani), 0,925 bis 0,9306 (Carpenter), 0,923 bis 0,9288 bei 18° (Benedikt), 0,93 bei 15° (Renard). Es erstarrt bei +2 bis 0° (Cristiani), 0° bis -1° (Benedikt), +1° (Carpenter). Die Fettsäuren des Dels haben (nach Leone und Longi) die Dichte 0,8672, schmelzen bei 36 bis 40° und erstarren bei 34 bis 30°. Benedikt führt als Schmelzpunkt 35,2 bis 43, als Erstarrungspunkt 30,5 bis 35°, Carpenter als Erstarrungspunkt 37 bis 38° C. und Williams als Schmelzpunkt 34° an. Der Brechungsindex des Dels ist bei 10° = 1,4902, bei 23° = 1,4859 (Leone und Longi).

Verfälschungen des Dels kommen nicht vor, dagegen wird Cottonöl im großen Stile zum Verfälschen von Oliven-, Rüb- und anderen Delen benutzt.

**Verwendung.** Das Del wird in großen Mengen zur Seifenfabrikation, zur Verfälschung von Delen, als Brenn- und Speiseöl benutzt. Zur Seifenfabrikation dienen alle Arten des Dels; das rohe Del ist leichter verseifbar, als das reine, weil ersteres ranzig ist. In Deutschland wird vorwiegend raffiniertes Del im Gemisch mit anderen Fetten (Palmkern- und Kokosöl, Leinöl u. s. w.) verarbeitet. Das beim Erkalten sich ausscheidende Palmitin kommt als Baumwollen- oder Cottonstearin, auch als vegetabilisches Stearin, in den Handel und wird ebenfalls zu Seifen verwendet ( $D = 0,9115$  bis  $0,912$  bei 38° C., 95,5 Prozent Fettsäuren, Schmelzpunkt 32°, Erstarrungspunkt 4,5°). In England benutzt man das Del besonders bei Herstellung schlechterer Sorten von blue mottled soaps. Uebrigens riechen Seifen aus Cottonöl nach längerem Lagern schlecht und bekommen gelbe Flecken. Als Brennöl verwendet man vorwiegend den flüssigen Anteil des Dels, welcher nach Ausscheidung des Palmitins zurückbleibt. Als Speiseöl kann nur höchst gereinigtes Cottonöl benutzt werden; es wird, besonders in Amerika, in großen Mengen als Salatöl verkauft, allerdings meist unter falschen

Ramen. Noch häufiger dient raffiniertes Baumwollsaatöl zum Verfälschen von Olivenöl, von Lein-, Wohn-, Ruzöl u. s. w., sowie von Schweinefett\*).

Die Preßrückstände werden als gleichwertig mit Rübslücken angesehen, wenn sie von gut enthaarter und sonst gut beschaffener Saat stammen. Sind aber noch Baumwollhaare in ihnen enthalten, so wirken sie gesundheitsföhdigend auf das Vieh ein.

#### 43. Das Kürbiskernöl

(huile de pepins de citrouille; pumpkin seed oil, pompion oil) wird aus den Samen des gemeinen oder Feldkürbis (cucurbita pepo) erhalten, die flach und länglich eiförmig sind und deren Kerne 20 bis 25 Prozent Del enthalten. Die Gewinnung geschieht entweder durch warmes Auspressen der Samen (Kerne mit Hölse), wobei man ein bräunlich rotes, dickflüssiges Del erhält, oder durch Pressen der Kerne (enthülste Samen), wobei das Del gelblich bis farblos, geruch- und geschmacklos oder von angenehm süßlichem Geschmacke ansfällt. Bei 15° hat es die Dichte 0,9231; bei —15° erstarrt es. Sein Eintrodnen an der Luft erfolgt nur sehr langsam. 1 hl Kürbiskerne gibt 64 bis 74 kg Del. Das aus enthülsten Kernen gewonnene Del dient zu Speisezweden, das durch Pressen der unenthülsten Samen erhaltene Del als Brennöl, eudlich ein durch Extrahieren der unentschälten Samen mit Aether erhaltenes Del als Bandwurmmittel.

#### 44. Das Wassermelonendöl

(huile de berak; water melon oil) wird durch Pressen der Samen der Wassermelone (cucurbita citrullus), welche bis 30 Prozent Del enthalten, gewonnen. Das Del ist hellgelb, sehr flüssig und als Speiseöl, wie zur Seifenfabrikation verwendbar. Auch die Samen der Melone (cucumis melo) liefern ein Del, das Melonendöl, welches hellgelb, süßlich schmeckend und geruchlos ist. Endlich wird aus den Gurkenkernen, den Samen der Gurke (cucumis sativa) das Gurkenkernöl (huile de concomber; cucumber seed oil) erhalten, welches den erwähnten anderen Delen der Samen von Kürbisgewächsen (Cucurbitaceen) ähnlich ist. Die Gurkenkerne enthalten bis 25 Prozent Del.

#### 45. Das Sojabohnendöl.

Dasselbe stammt von der chinesischen Delbohne (dolichos soja L.), einem Schmetterlingsblütler. Die Sojabohne hat in neuerer Zeit ein gewisses Interesse gewonnen, weil man sie zur Darstellung einer Kunstseife verwendet. Sie enthält nämlich reichliche Mengen an vergärbarem Zucker, sowie ein Fermet, welches gleich der Diastase des Gerstenmalzes Stärkemehl verzudert. Nach Th. Morawski und F. Stingl finden sich darin aber auch etwa 18 Prozent Del. Dasselbe hat, wenn es mit Aether extrahiert wird, die Dichte 0,927. Es gehört dieses Del zu den schwach trocknenden und ist insbesondere dem Kürbiskernöl sehr ähnlich. 100 Teile Sojaöl brauchen 19,48 Teile Aethylalkali zur Verseifung und enthalten 0,22 Prozent unverseifbare Substanz. (Chemil. Ztg. 10, 1886, R. S. 140. — 11, 1887, R. S. 82). Die Samen der Soja werden in China und Japan zu Speisen verwendet; auch das Del dient dort als Speiseöl.

#### 46. Das Sonnenblumendöl.

Abstammung. Dieses Del wird aus den Samenkernen der Sonnenblume gewonnen. Die Sonnenblume (helianthus annuus) hat in Mexiko und Peru ihre Heimat und wird bei uns als Gartenzierpflanze gezogen, in Italien, England, China und namentlich Rußland als Nutzpflanze felderweise angebaut. Man unterscheidet zwei Spielarten der Pflanze; die eine trägt

\*) Nach Fehner werden in Amerika Mischungen aus Schweinefett, Cottonöl und Rindsfecarin, auch solche aus den letzten beiden Fetten allein, als pure refined lard in den Handel gebracht, welche nur etwa 42 Prozent Schweineschmalz enthalten (Chemil. Zeitung. 12, 1888, R. S. 256).

eine tief gelbbraune bis schwarze Scheibe, um welche sich die einzelnen gelben Blüten angeordnet haben, deren Gesamtzahl wir als Sonnenblumen bezeichnen; die andere ist gleichmäßig gelb gefärbt. Letztere hat die größeren Samen, ist also nutzbarer. Was wir übrigens „Samen“ der Sonnenblume nennen, ist eigentlich die Frucht; dieselbe ist weiß, grau oder schwarz gefärbt, im trocknen Zustande länglich eiförmig von 1 cm Länge, 4 bis 5 mm Breite und 3 bis 4 mm Dicke. Das Fruchtgehäuse ist holzartig spröde und umhüllt den Embryo, welcher platt eiförmig und von einer weißen leicht ablösbaren Samenschale umgeben ist. 100 kg Sonnenblumensaat geben 35 bis 45 kg Schalen und 55 bis 65 kg Samen (Embryos); letztere enthalten 33 bis 35 Prozent Del.

**Gewinnung.** Die Früchte werden zuerst auf eine Schälmühle gebracht, wo sie von dem Holzigen Gehäuse befreit werden. Alsdann legt man den enthälften Samen und bringt ihn schließlich auf Zerkleinerungsmaschinen. Die zerkleinerten Samen werden nunmehr gepreßt und zwar erst kalt, dann warm. Die Ausbente an Del beim Kaltpressen beträgt 18 bis 20 Prozent, bei sofortigem Warmpressen 32 bis 36 Prozent. Ein letztes Nachpressen geschieht mitunter nach vorheriger Benetzung mit heißem Wasser.

**Chemische Eigenschaften.** Das Sonnenblumenöl (huile de tournesol; sunflower or turnsol-oil) enthält das Glycerid einer Leinölsäure, außerdem Olein, Palmitin und etwas Arachin, sowie 0,31 Prozent Unverseifbares. 100 Teile Sonnenblumenöl brauchen 19,3 bis 19,33 Teile Natriumkali zur Verseifung.

**Physikalische Eigenschaften.** Das Sonnenblumenöl ist blaßgelb, von angenehm mildem Geschmack, geruchlos und ziemlich dünnflüssig. Es hat die Dichte 0,9262 (Chateau), 0,924 bis 0,926 (Allen) bei 15°, 0,9528 (Spüller). Es erstarrt bei  $-16^{\circ}$  bis  $-18,75^{\circ}$ . Seine Fettsäuren schmelzen bei  $23^{\circ}$  und erstarren bei  $17^{\circ}$ . Das Del besitzt nur mittelmäßige trocknende Eigenschaften.

**Verwendung.** Die beste Sorte, das kaltgepreßte Del, wird als vorzügliches Speiseöl benutzt, besonders im östlichen Rußland. Auch zum Verschneiden von Provenceroil dient es. Warm gepreßtes Del wird zur Firnis- und Seifenfabrikation angewendet, wohl auch zur Beleuchtung. Die Natronseifen des Sonnenblumenöls haben ein schönes Aussehen und halten viel Wasser zurück, bleiben aber weich; auch zur Schmierseifenfabrikation wird das Del benutzt.

#### 47. Das Madiaöl

(huile de madia; madia oil) ist enthalten im Samen der Delmadie (madia sativa), welche ebenso wie die Sonnenblume zu den Compositen gehört. Die Pflanze stammt aus Chile, wurde aber seit 1835 auch vielfach im südlichen Deutschland angepflanzt. Die Pflanze wird selten über 57 cm hoch und trägt Blütenkörbe, aus denen sich kleine, dem Kimmel ähnliche, längliche, eckige, graugesärbte Früchte, die man fälschlich Samen nennt, entwickeln. Die Kerne oder Früchte enthalten 35 bis 40 Prozent Del; sie kamen (nach E. Hertwich) unter dem (falschen) Namen „Nigerfaat“ in den Handel. Die Pflanzen besitzen einen widrig riechenden Saft, der die Ernte der Blütenköpfe sehr lästig macht. Die Madia wird gemäht, im Schwaden getrocknet, bis das Stroh trocken ist, und dann gedroschen. Die Früchte werden zerkleinert und gepreßt. Kaltpressen liefert 24 bis 26 Prozent Del, Warmpressen 33 bis 35 Prozent. Das Del enthält das Glycerid einer mit schwach trocknenden Eigenschaften begabten Del-

säure, außerdem Palmitin, Stearin und Olein. Es ist gelb bis dunkelgelb gefärbt, besitzt eigentümlichen Geruch und milden, nußö-ähnlichen Geschmack, ist ziemlich dickflüssig im rohen, dünnflüssiger im mit Schwefelsäure gereinigten Zustande und trocknet nur unvollständig. Das Madiöl wird leicht ranzig und dadurch übel-schmeckend. In gleichen Teilen Aether, 6 Teile kochendem oder 30 Teile kaltem Alkohol löst sich das Del auf. Es besitzt im rohen Zustande die Dichte 0,935, im gereinigtem 0,9286 bei 15°; nach Lichtenberg ist seine Dichte 0,923. Es erstarrt bei -10° (Schädler) oder -25° (Venedikt), wenn es kalt, und bei -15 bis 20° (Schädler) oder -10 bis -11° (Venedikt), wenn es warm gepreßt wurde. (Siehe auch Anhang.) Verwendet wird es als Brenn- und Schmieröl, wie zur Seifenfabrikation; weniger gut ist es als Speiseöl benutzbar. Die Natron-seifen aus dem Oele fallen fest und geruchlos aus. Das Madiöl kommt zur Zeit nur noch selten in den Handel, denn der Anbau der Pflanze hat sich aus ver-schiedenen Gründen als nicht zweckmäßig erwiesen; namentlich wird der Boden durch die Pflanze zu stark ausgeaugt; auch soll Raps oder Rübsen bei derselben Boden-art und Fläche mehr Del ergeben. Endlich besitzen die Oelkuchen nur geringen Nährwert.

#### 48. Das Nigeröl

(huile de Niger, de ram-till; niger, kersanee, ram-til or guizot-oil) stammt von der abessinischen Oelpflanze (guizotia oleifera) her, die zur Familie der Compositen gehört und in Abessinien heimisch ist, aber auch in Indien (Mysore), teil-weise in Deutschland und Westindien kultiviert wird. Die Früchte dieser Pflanze, fälschlich Samen genannt, sind 4 bis 6 mm lang und an der dicksten Stelle 2 bis 3 mm stark, glänzend schwarz, fast cylindrisch. Die dünne Fruchthülle macht 20 Prozent vom Samen aus. Die „Nigerfaat“ enthält 40 bis 45 Prozent Del. Man unterscheidet im Handel Nigerfaat, welche von Afrika kommt, und Ram-til oder Kersanee, welche von Indien ans eingeführt wird. Die Oelgewinnung geschieht vorwiegend in England und Deutschland. In Indien säet man im Juli und August nach den ersten starken Regengüssen die Saat aus und zwar in das unge-düngte, nur umgepflügte Erdreich. Die Ernte erfolgt 3 Monate nach der Saat. Man läßt die geschnittenen Kräuter einige Tage in der Sonne trocknen und drückt sie alsdann. Der Ertrag ist pro Ar ungefähr 1,8 l. Die Saat wird erst kalt, dann warm gepreßt, wobei sich insgesamt 35 bis 40 Prozent Del ergeben. Das Nigeröl ist hellgelb, von nußartigem Geruch und Geschmack, ziemlich dünnflüssig und schlecht trocknend. Es besteht aus einer Art Linolein, ferner aus Olein und Myristin und wenig Palmitin und Stearin. Die Dichte ist 0,9242 bei 15°, der Erstarrungspunkt -15°. Das Del wird in Indien als ordinäres Speiseöl be-nutzt; sonst dient es als Brenn- und Schmieröl, sowie zur Seifenfabrikation. Die Natronseife ist weich und sehr weiß. Es wird oft an Stelle des (wesentlich besseren) Sesamöls, sowie zur Verfälschung von Sesam- und Ricinusöl benützt. Die Oel-kuchen sind ein geschätztes Futtermittel für Milchkühe.

#### 49. Das Saffloröl

wird aus den Samen der Färberdistel (carthamus tinctorius), einer Compositen, erhalten, die 30 bis 35 Proz. Del enthalten. Es ist blaßgelb und dient, namentlich in Aegypten, Ostindien und China als Speiseöl und Brennöl. Der Safflor wird auch in Deutschland, namentlich in Thüringen, kultiviert, da seine Blüten zum Färben, sowie zum Verfälschen von Safran verwendet werden. 1 hl Samen soll 16 kg Del ergeben.

#### 50. Das Distelsamenöl

stammt von der Frauen- oder Krebsdistel (onopordon acanthium), einer Compositen, welche in Deutschland als Unkraut wächst. Der Samen enthält 30 bis 35 Proz. Del und gibt 25 Proz. Ausbeute. Das Del ist gelb gefärbt und wird als Brennöl verwendet. Ein gleiches gilt vom Klettenöl, welches aus den Samen der Klette (arctium lappa) erhalten wird, die 25 bis 30 Proz. Del enthalten.

### 51. Das Lallemantiaöl.

Daselbe stammt aus dem Samen von *Lallemantia Iberica*, einer Labiate, die in Taurien und am Kaukasus heimisch ist. Die trocknen Samen enthalten 29,56 bis 33,52 Prozent Del. Der gemahlene Samen wird mit Aether extrahiert, die Lösung durch Knochenkohle entfärbt, filtriert und verdunstet. Das rückständige Del erhitzt man längere Zeit auf 95°, läßt es längere Zeit stehen, wobei es sich trübt, und filtriert es hierauf. Es ist hellgelb, von schwachem Geruch, erst tragendem, später feinölartigem Geschmack, in kaltem Alkohol nicht, in heißem ziemlich leicht löslich. Seine Dichte bei 20 bis 21° beträgt 0,9336, sein Erstarrungspunkt ist —31 bis —35°. In Essigsäure von 1,0643 Dichte löst es sich bei 117° vollständig auf; aber schon bei 115° tritt wieder Erübung und bei 100° fast vollständige Ausscheidung ein. 100 Teile des Oels brauchen 18,49 Teile Aetkali zur Verseifung. Die Fettsäuren schmelzen bei 11°. Das Del trocknet von allen trocknenden Oelen am schnellsten. In Persien, Syrien und Kurdistan wird das Del zur Beleuchtung und zu Speisewegen verwendet. (E. Richter, Chemil. Jtg. 11, 1887, N. S. 234, 241. E. F. Hausauf, ebenda S. 298.)

### 52. Das Tollkirschen- oder Belladonnaöl

ist in den Samen der Tollkirsche (*atropa belladonna*) enthalten. Diese Samen sitzen in den Beeren, den sog. Tollkirschen, deren Saft sehr giftig ist. Die Samen werden namentlich in Schwaben (auf der Alp) gesammelt und ausgepresst. Dabei muß man sich vor den entstehenden Dämpfen hüten, da dieselben beim Einatmen Schwindel erzeugen. Der narcotische Stoff bleibt aber vollständig in den Pressrücken zurück, so daß letztere als Viehfutter unbrauchbar werden, das Del dagegen sogar als Speisöl (?), sonst zur Beleuchtung und medizinisch zu Einreibungen verwendet werden kann. Es ist gelblichgelb, geruchlos, von mildem Geschmack, etwas dickflüssiger als Leinöl und besitzt die Dichte 0,925 bei 15° und den Erstarrungspunkt —27,5°. Es trocknet sehr langsam.

### 53. Das Tabakfamenöl

stammt gleichfalls von einer Solanee, dem Tabak (*nicotiana tabacum*) ab. Die zweifächerige Kapsel Frucht des Tabaks enthält vielen sehr kleinen Samen mit 30 bis 32 Prozent Del. Letzteres ist grünlichgelb, geruchlos, von mildem Geschmack und trocknet leicht. Die Konsistenz ist die des Hanföl's. Bei 15° hat es die Dichte 0,9232; bei —25° erstarrt es. Verwendet wird es als Brennöl. 1 hl Tabakfamen gibt 17 kg Del.

### 54. Das Kieferfamenöl

(huile de pin; pine tree oil) wird aus den Samen der Kiefer (*pinus sylvestris*) gewonnen, welche 25 bis 30 Prozent Del enthalten. Es ist bräunlichgelb, riecht und schmeckt terpentinartig und trocknet sehr schnell, daher es einen vorzüglichen Firnis liefert. Die Dichte ist 0,9312 bei 15°, der Erstarrungspunkt —30°. Außer zur Firnisbereitung wird es auch als Brennöl verwendet. Die Ausbeute an Del ist 24 Prozent.

### 55. Das Tannenfamenöl

(huile de sapin; pitch tree oil) stammt aus den Samen der Weiß- oder Edel-tanne (*pinus picea* L.). Dieselben enthalten davon 25 bis 30 Prozent. Das Del ist braungelb, von aromatisch terpentinähnlichem Geruche und Geschmack, der Dichte 0,925 bei 15° und dem Erstarrungspunkt —27°. Es enthält geringe Mengen Harz aufgelöst und trocknet etwas schwerer als Kieferfamenöl. Verwendet wird es zur Firnisbereitung und als Brennöl.



## 56. Das Fichtensamenöl

macht 25 bis 30 Prozent vom Gewichte der Samen der Kottanne oder Fichte (*Pinus abies L.*) aus. Es wird in beträchtlichen Mengen in Schwarzwalde hergestellt. Die Zapfen werden auf besonderen Darren ausgekengelt und die Samen abgestübelt. Lüneburg und Sachsen sind ebenfalls Produktionsquellen für diesen und die anderen Koniferensamen. Kaltgeschlagenes Fichtensamenöl ist hellgelb, warmgeschlagenes goldgelb. Das Del riecht terpeninartig und schmeckt harzig. Es trocknet schnell. Seine Dichte ist 0,9285 (Fontenelle) oder 0,9288 (Schädler) bei 15°, sein Erstarrungspunkt 27,5°. Verwendet wird es zur Firnis- und Del-farbenbereitung wie als Brennöl. Die Ausbeute beim Warmpressen beträgt 24 Prozent.

## 57. Das Nußöl.

Abstammung. Das Nußöl wird aus den Samen (Kerne) des Walnußbaums (*Juglans regia*) dargestellt. Dieser Baum stammt aus Persien, ist aber zur Zeit in ganz Europa, mit Ausnahme des kälteren Nordens, verbreitet. Seine Früchte kamen zuerst aus Italien zu uns, daher sie wälsche oder Walnüsse genannt wurden. In Deutschland kultiviert man den Baum besonders im badischen Oberlande, den Rheingegenden, bei Darmstadt, in Franken; in Oesterreich sind Mähren und Tirol zu nennen. Ferner wächst er überall in der Schweiz, in Frankreich in den Departements des Inneren, in der Charente, Dordogne, Isère, in Burgund, der Franche-Comté und Picardie; in Italien und Spanien ist er sehr verbreitet und wird auch in Belgien, Holland und Aegypten u. s. w. gepflegt. Die Frucht des Baums, die Walnuß, ist, wie bekannt eine Steinfrucht, welche hinter einer grünen, zum großen Teil fleischigen Schale die braune einsamige Nuß und in dieser den bekannten Nußkern enthält. Der letztere besitzt eine dünne gelbe Samenhaut. Die Nüsse müssen nach der Ernte noch 3 bis 4 Monate lagern, um den höchsten Reifegrad und Delgehalt zu bekommen, namentlich aber, um nicht den Milchsaft, welcher in den frischen Kernen enthalten ist, mit in das Del zu erhalten, da sich dieses alsdann nur schwer klären würde. Umgekehrt ist zu langes Lagern wieder schädlich, da hierbei das Del ranzig wird.

Gewinnung. Die Samen enthalten 40 bis 50 Prozent Del. Sie werden entschält und zerquetscht oder zerstoßen, hierauf zunächst kalt gepreßt (Jungferöl). Der Preßrückstand wird zerkleinert, mit lauem Wasser angefeuchtet und nochmals gepreßt, unter Umständen warm (*huile de rebat* ou *tirée au feu*). Bei der ersten Pressung ergeben sich 30 bis 35, bei der zweiten 10 bis 15 Prozent Del. Seltner werden die zerkleinerten Kerne direkt warm gepreßt, wobei man 45 bis 50 Prozent eines minder guten Dels erhält.

Chemische Eigenschaften. Das Walnußöl (*huile de noix*; nut or walnut oil) enthält dieselben Glyceride wie Peinöl, ferner Myristin und Laurin, von letzterem ziemlich viel. Nach Hazura besteht die „Nußölsäure“ aus 80 Prozent Linol-, 13 Prozent Linolen- und Folinolen- und 7 Prozent Delsäure. Beim Eintrocknen bildet sich weniger Pinolin, als beim Trocknen des Peinöls, weil weniger Pinolein vorhanden ist. Doch trocknet altes Nußöl schneller als Mohnöl. 100 Gwth. Nußöl brauchen zur Ver-seifung 19,6 Gwth. Aetzalkali. Nußöl wird leicht ranzig.

Physikalische Eigenschaften. Das kaltgepreßte Nußöl ist fast farblos bis grünlich; mit der Zeit wird es gelblich. Es besitzt einen milden

angenehmen Geschmack, den es beim Ranzigwerden verliert. Ranziges Del wirkt dann purgierend. Das warmgepreßte Del ist dunkler gefärbt, zeigt eigentümlichen Geschmack und, insbesondere beim Verbrennen, eigentümlich unangenehmen Geruch. Walnußöl ist ziemlich dünnflüssig. Das kaltgepreßte besitzt  $D = 0,925$  bei  $15^{\circ}$ , das warmgepreßte  $D = 0,9268$ ; nach Renard ist die Dichte des ersteren  $0,928$ , nach Saussure bei  $12^{\circ} = 0,9283$  und bei  $25^{\circ} = 0,9194$ . Bei  $-15^{\circ}$  soll das Del nach den Einen nach flüssig sein, nach den Anderen anfangen dick zu werden, worauf es bei  $-26,1$  bis  $-28^{\circ}$  gefriert ( $-27,56$  nach Fontenelle.) Das Del ist in kaltem Alkohol kaum, in kochendem sehr wenig ( $1 : 60$ ) löslich; beim Erkalten der heißen Lösung scheiden sich Fettsäurekrystalle ab. Die Fettsäuren schmelzen bei  $20^{\circ}$  und erstarren wieder bei  $16^{\circ}$ .

Verfälschungen. Von solchen kommt nur Leinöl in Frage, und zwar für die besseren Sorten raffiniertes Leinöl.

Verwendung. Kalt gepreßtes Del ist ein gutes Speiseöl, dem reinen Mohnöl an Wert gleichstehend. Weiter wird es zur Herstellung seiner Del-farben häufig dem Lein- und Mohnöl vorgezogen. Ebenso dient es zur Bereitung von Buch- und namentlich Kupferdruckfirnis, als Brennöl und seltener zur Seifenfabrikation (als Zusatz bei Bereitung von grünen Seifen). Die Preßrückstände geben ein gutes Viehfutter ab.<sup>1</sup>

Das sogenannte amerikanische Nußöl stammt von der Hicorynuß, der Frucht verschiedener Hicorynußbäumen (*carya*), welche in Nordamerika wachsen, daher das Del auch Hicoryöl genannt wird. Es ist dem Walnußöl sehr ähnlich und dient als Speise- und Brennöl.

## 58. Das Hanföl.

Abstammung. Der Hanf (*cannabis sativa*), zur Familie der Urticeen oder Nesselgewächse gehörig, stammt aus Persien, ist aber heute in ganz Europa eingebürgert. Ebenso wird er in Indien, China, Rußland, Nordamerika u. s. w. kultiviert. Man pflanzt ihn nicht bloß des Delertrags wegen an, sondern auch, um seine Faser zu gewinnen, die zur Herstellung von Geweben, Tauen u. s. w. dient. Die Hanfpflanze wird 1 bis 3 m hoch und besitzt einen unangenehmen, ja betäubenden Geruch, der von einem aus-geschwigten Harze herrührt. Letzteres ist besonders reich an der indischen Pflanze zu finden und bildet einen Bestandteil des im Oriente aus Hanf bereiteten herauschenden Genußmittels „Haschisch“. Die Pflanze ist getrennt-geschlechtlich; die männliche Pflanze heißt Hanf, die weibliche Fimmel, was aber von den Landleuten oft umgekehrt wird. Die Frucht ist ein Nüßchen mit scheidenartiger Braktee, oval, 3 bis 4 mm lang und 2 mm breit, nur einen Samen enthaltend, welcher von einem dünnen grünen Häutchen bedeckt ist. Der Samen riecht beim Zerquetschen eigentümlich, schmeckt mild und ölig und enthält 30 bis 35 Prozent Del. Bei der Ernte werden zuerst die männlichen Pflanzen, dann die später reifenden weiblichen Pflanzen geraust, worauf man die Samen ausklopft. Die Samen der weiblichen Pflanze dienen als Saat, die der männlichen vorzugsweise zur Delgewinnung.

Gewinnung. Die Samen werden getrocknet, dann geschwungen, worauf man sie zerkleinert und auspreßt. Man erhält durch Pressung 20 bis 25 Prozent Del, durch Extraktion 30 bis 32 Prozent.

**Chemische Eigenschaften.** Das Hanföhl (*huile de chénevis ou chanvre*; hempseed oil) besteht aus den Glyceriden des Leinöls und Stearin. Nach Hazura enthält die „Hanfölsäure“ 15 Prozent Pinolen- und Isolinolen-, 70 Prozent Pinol- und 15 Prozent Oelsäure. Zur Verseifung von 100 Gwtl. Hanföhl sind 19,31 Gwtl. KOH nötig.

**Physikalische Eigenschaften.** Das frisch gepresste Del ist hellgrün oder gelblichgrün gefärbt, riecht nach Hanf und hat einen mildsaden Geschmack; beim Lagern wird es braungelb. Mit Schwefelkohlenstoff oder Benzol extrahiertes Del sieht bräunlichgelb, mit Aether extrahiertes grün aus. Das Del löst sich leicht in Aether (1 : 2); ferner löst es sich in 30 Teilen kaltem Alkohol und in jeder Menge im siedenden Alkohol. Eine Lösung in 12 Teilen kochendem Alkohol scheidet beim Erkalten Stearin aus. Die Dichte bei 15° ist 0,9252 (Carpenter), 0,9255 (Souchère), 0,9276 (Fontenelle), 0,927 (Chateau), 0,925 bis 0,931 (Allen), 0,9285 (Renard). Der Erstarrungspunkt liegt bei — 25 bis — 27,5°. Die Fettsäuren schmelzen bei 19° und erstarren wieder bei 15° C. Das Del trocknet etwas weniger leicht, als Leinöl und ist ziemlich dünnflüssig.

**Verwendung.** Das Hanföhl dient zur Firnisbereitung, ferner als Brennöl, endlich in großem Betrag zur Seifenfabrikation. Als Brennöl kann man nur gut raffiniertes Del benutzen, meist auch dann noch mit Rüböl gemischt. Bei der Seifenfabrikation ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß es sich ziemlich schwierig verseift. Harte Seifen stellt man in der Regel nicht aus Hanföhl dar, doch verwendet man es als Zusatzfett bei der Fabrikation der Marschaller Seifen, um diese weicher zu machen; hauptsächlich dient es aber zur Herstellung von Schmierseifen, welche es grün färbt, insbesondere von Winterschmierseifen, da solche aus Hanföhl auch bei starker Kälte nicht erstarren. Hanföhl wird mitunter auch zum Verfälschen von Leinöl gebraucht. Die Hanföhlkuchen sind der harten Schalen wegen als Viehfutter nicht wohl verwendbar, höchstens als Beimischung zu Schrot.

### 59. Das Bantulnußöl

(*huile de bancoul, huile d'alenrites*; candle or bankoul-nuts oil) wird aus den Samen des Bantulnuß- oder Lachbaumes (*Jatropha s. aleurites moluccana*), einer Euphorbiacee, gewonnen. Man kennt mehrere Arten des Baumes, die auf den Molukken, auf Ceylon, auf den Inseln des Stillen Ozeans wachsen. Dieser Baum trägt fleischige Kapselfrüchte, in welchen sich 1 bis 2 Samen, die sog. Bantul-, Kufu-, Candle- oder Lumbanguisse, befinden. Diese Nüsse haben die Größe einer Kokoskastanie und enthalten hinter der 3 bis 4 mm starken, steinharten Samenschale den gelben Kern. Derselbe macht nur  $\frac{1}{3}$  vom Gewichte der ganzen Nuß aus und enthält 60 bis 66 Prozent Del. Die Eingeborenen jener Länder benutzen die Kerne direkt zur Beleuchtung, indem sie etwa 12 Kerne auf ein Holz aufstecken und dann die so erhaltene einfache Kerze anzubrennen; sie soll 4 Stunden Brennauer besitzen. Die Gewinnung des Oels erfolgt nach Cuzent besonders auf den Sandwichinseln, von wo das Del als Kufuöl nach Callao, Valparaiso, Acapulco, New-York und Californien verhandelt wird. Doch kommen auch die Nüsse zur Verwendung. Dieselben müssen entschält und kalt, dann heiß gepresst werden. Nach Corenwinder geben die Samen 56 bis 57 Prozent Del. Das kalt gepresste Del ist klar, farblos oder gelblich, von angenehmem Geruch und Geschmack. Doch ist es seiner purgierenden Eigenschaften wegen als Speiseöl nicht verwendbar. (Siehe auch Anhang.) Seine Dichte ist nach Cloez 0,923 bei 15°. Es ist ziemlich dickflüssig und erstarrt bei 0°. In Aether (3 Teilen) löst es sich auf. Das warm gepresste Del ist bräunlich gefärbt und besitzt widerlichen Geruch und Geschmack. Bantulnußöl enthält Pinolein, Stearin, Palmitin, Myristin und Olein; bei der Verseifung ergibt es etwa 30 Proz.

Leinölsäure. Das Del dient als ausgezeichnetes Brennöl (besser als Kohlsaaföl); ferner bietet es seiner stark trocknenden Eigenschaften wegen ein gutes Material zur Firnis- und Lackfarbenerzeugung; endlich kann es zur Seifenfabrikation benutzt werden, da es dem Lein- und Hanföls vorzuziehen und in gewisser Beziehung bestfahig ist, das Kotosöl zu ersetzen. Die Preßkuchen enthalten 7,65 Prozent Stickstoff und 3,6 Prozent Phosphorsäure und bilden ein vortreffliches Düngemittel.

### 60. Das Delfirnisbaum-, Tung- oder Holzöl

wird aus den Samen des Delfirnisbaumes (*aleurites cordata*) gewonnen; das Del (*huile de bois*; wood-, tung-oil) wird in China und Japan in sehr großen Mengen verbraucht, da es sehr stark trocknende Eigenschaften besitzt und als ein natürlicher Firnis betrachtet werden darf. Das Del besteht nach Cloez aus Olein und „Elaemargarin“ (angeblich dem Glycerid einer Säure  $C_{17}H_{30}O_2$ ). Das Del kommt nicht nach Europa. Uebrigens wird mit „wood-oil“ auch der Gurjumbalsam bezeichnet, der natürlich kein Del oder überhaupt Fett ist.

Das Delfirnisbaumöl ist geruch- und geschmacklos, fast farblos und trocknet bedeutend schneller als Leinöl, so daß es in China direkt zum Firnissen von Holzwerk an Schiffen benutzt wird. Bei Kaltpressung gewinnt man 35 Prozent Del (Davies und Holmer).

### 61. Das Hirsenöl.

Die Samen der Hirsenarten, besonders des gemeinen Hirse (*panicum miliaceum*) enthalten Öltröpfchen, besonders in den peripherischen Schichten, welche man bei Gewinnung des Hirsenmehls beseitigt. Die hierbei sich ergebenden Abfälle würden als zur Delgewinnung geeignet sein. Sogenanntes Poliermehl enthält 18,64 bis 18,8 Prozent Del. Das Del ist hellgelb, von schwachem angenehmem Geruch, anfangs mild, später trübend schmedend. Es gibt die Glaidinreaktion nicht und gehört zu den trocknenden Oelen. Seine Bestandteile sind eine Leinölsäure (von welcher 95,8 Prozent vorhanden sind) und geringere Mengen fester Fettsäuren. Das extrahierte Del enthält 95 Proz. freie Säuren  $C_{20}H_{38}O_2$ , welche in Luft sich oxydieren. In Alkohol von 96 Proz. löst es sich in allen Verhältnissen. Wird die alkoholische Lösung mit Wasser versetzt, so bilden sich zwei Schichten, von denen die obere, alkoholische sauer reagiert und kein Glycerin bei der Verseifung ergibt. Bei der Extraktion des Oels mit Aether mit darauffolgender langsamer Verdunstung des Lösungsmittels scheiden sich kleine Krystallsitterchen aus, die nur in Chloroform, Schwefelkohlenstoff oder Benzin löslich sind. Aus Chloroform krystallisieren sie in säulenförmigen farblosen Krystallen aus, welche bei 280° schmelzen, über 350° unter Zersetzung sieden und der Formel  $C_{13}H_{20}O$  entsprechen. Dieser Körper heißt Panicol und ist ein tertiärer Alkohol ( $C_{13}H_{17}OCH_3$ ). (G. Raffner, Chemist. Zeitung, 11, 1887, R. S. 145. 12, 1888, R. S. 217. — Chem. Centralbl. [3], 19, 1888, S. 366.)

## B. Die tierischen Oele.

Alle tierischen Oele gehören zu den nicht trocknenden Oelen. Man hat zwei Klassen zu unterscheiden: die Glyceride der Delsäure und die Glyceride der Phytolsäure oder Thrane. Eine gesonderte Stellung nimmt in gewisser Beziehung noch das Walratöl ein, da das in ihm vorhandene Olein (Cetinelain), wie es scheint, noch nicht näher studiert ist.

Die tierischen Oele, welche Glyceride der Delsäure sind, enthalten außerdem noch die Glycerylester der Palmitin- und Stearinsäure, sind übrigens ihrer geringeren Bedeutung wegen teilweise noch nicht untersucht. Das Walratöl enthält den Palmitinsäurecetylesther; es gibt keine Glaidinreaktion, während man dieselbe natürlich mit allen anderen Oelen dieser Klasse erhält. Auch sonst verhalten sich diese Oele wie die nicht trocknenden Pflanzenoile.

Die Glyceride der Phytolsäure oder Thrane enthalten außer dem Phytolein noch die Glyceride der folgenden Säuren, einzelne Thrane wohl auch die freien Säuren: Essig-, Butter-, Baldrian-, Caprin-, Myristin-,

Palmitin-, Stearin-, Del- und Döglingsäure. Die Thrane absorbieren viel Sauerstoff, ohne deswegen einzutrocknen. Mit salpetriger Säure geben sie keine oder nur schwache Gelatinreaktion; dagegen nehmen sie beträchtliche Mengen von Jod auf. Mit den meisten Reagentien geben sie charakteristische Färbung.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über Dichte und Erstarrungspunkt von tierischen Oelen, welche hier besprochen werden sollen.

Name und Nummer der Oele	Dichte bei 15° C.	Erstarrungspunkt
Alligatoröl (67) . . . . .	0,928	
Eieröl (68) . . . . .		+ 4
Klauenöl (64) . . . . .	0,913—0,918	0
Knochenöl (65) . . . . .	0,914—0,916	
Schmalzöl (63) . . . . .	0,915—0,92	Schmelzpunkt: +6—8°
Talgöl (62) . . . . .	0,913—0,92	unter 0
Walratöl (69) . . . . .	0,875—0,91	unter — 18
<b>Thrane (70) . . . . .</b>	<b>0,865—0,93</b>	<b>+ 5 bis — 16</b>
Robbenthrane (70a) . . . . .	0,9155—0,93	+ 5 bis — 3°
Archangelthran . . . . .	0,9155—0,9165	unter 3°
Grönländischer Thran . . . . .	0,919—0,926	unter 5°
Neufundländischer Thran . . . . .	0,927—0,9275	unter 4°
Südseethran . . . . .	0,921—0,93	
Walrosthran . . . . .	0,925	+ 5 bis — 3°
Walthrane (70b) . . . . .	0,905—0,937	— 2 bis — 16°
Delfhinthran . . . . .	0,918	
Döglingthran . . . . .	0,905	unter — 2°
Finnfischthran . . . . .	0,915—0,92	— 3
Meerschweinthran . . . . .	0,92—0,937	— 16
Pottfischthran . . . . .	0,92	
Walffischthran . . . . .	0,925—0,927	
Leberthrane (70c) . . . . .	0,865—0,93	
Dorschleberthran . . . . .	0,922—0,93	
Haiischleberthran . . . . .	0,865—0,88	unter — 6
Rochenleberthran . . . . .	0,928	
Sepleberthran . . . . .	0,925—0,927	
Fischthrane (70d) . . . . .	0,867—0,93	
Menhadenthran . . . . .	0,929—0,932	

## 62. Das Talgöl

(huile de suif; tallow oil), auch Olein (und fälschlich Oelsäure) genannt, wird aus allen Talgarten in der Weise gewonnen, daß man dieselben einer Auspressung unterwirft, wobei das feste Fett rückständig bleibt, das flüssige dagegen zum großen Teile abfließt. Letzteres besteht in der That vorwiegend aus Olein. Die Ausführung im einzelnen ist verschieden. 1. Die Talgarten werden mit Dampf in einem Bottich geschmolzen und längere Zeit flüssig erhalten, wobei sich Unreinigkeiten allmählich zu Boden setzen. Das klare flüssige Fett wird dann in andere hölzerne Gefäße abgeschöpft und hier unter kräftigem Rühren bis auf 25° C. abgekühlt. Dabei scheiden sich Stearin und Palmitin in festen Körnern aus. Der halbflüssige Brei wird auf Bottiche abgefüllt, welche einen mit Wollstoff belegten Siebboden haben und mit Heizmantel versehen sind. Man hält die Temperatur auf 20 bis 25° C. Es tropft Talgöl ab; der Rückstand wird schließlich noch abgepreßt. 2. Der Talg wird zunächst wie bei 1. behandelt; sobald aber beim Rühren die Temperatur auf 25 bis 20° C. gesunken ist, mischt man 10 Prozent vom Volumen des Talges an Benzin oder Petroleumäther ein und schöpft alsdann in flache Blechformen aus. So erhält man Fettkuchen, die man in Preßtücher einschlägt und zwischen Platten legt, worauf man sie in einer hydraulischen Presse kalt auspreßt. Das flüssige Fett fließt, in Benzin oder Petroleumäther gelöst, nahezu vollständig ab. Der Preßrückstand, wie die Talgölslösung werden dann zur Beseitigung des Benzins gedämpft. Der Rückstand ist Stearin des Handels (worunter mitunter fälschlich auch Stearinsäure gemeint ist).

Rindstalgöl macht 33 $\frac{1}{3}$  Prozent vom Talge aus, ist farblos, von schwachem Geruche, dickflüssig, manchmal breiörmig, hat bei 15° die Dichte 0,915 bis 0,92 und löst sich zu 123 Prozent in siedendem absolutem Alkohol. Es bildet ein gutes Material zur Seifenfabrikation.

Hammetalgöl ist farblos, von schwachem Hammelgeruch und zu 26 bis 30 Prozent im Hammeltalg enthalten. Seine Dichte bei 15° ist 0,913. In siedendem absolutem Alkohol lösen sich 80 Prozent.

Ziegentalgöl besitzt einen unangenehmen Bocksgeruch, da es Glyceride der Butterfäure und anderer flüchtiger Fettsäuren enthält.

Alle Talgöle erstarren unter 0° krystallinisch, werden in der Luft leicht ranzig, wobei sie sich dunkler färben und sind in kaltem Alkohol wenig, in Benzin leicht und in Aether sehr leicht löslich. Durch salpetrige Säure werden sie zum Erstarren gebracht, indem Claidin entsteht; letzteres wird mitunter als Zusatz zu Insektlichtern verwendet; sonst dient das Talgöl vorwiegend als Rohmaterial für Seifenfabrikation.

## 63. Das Schmalzöl.

Abstammung und Gewinnung. Das Schmalzöl wird durch Auspressen des Schweinesfettes (Schweineschmalz, Schmeer, Speck) gewonnen. Die großartigste Schweinezucht der Welt findet in und bei Cincinnati statt, wo auch die Hauptmasse des Schmalzöls gewonnen wird. Der Grund dafür, daß der Schmalz nicht ausschließlich direkt zum Verkaufe gelangt, liegt erstens

darin, daß die Preßrückstände vom Schmalzöl, Solarstearin genannt, ein gern gekauftes Rohmaterial für die Kerzenfabriken abgibt, und zweitens darin, daß manche Schmalzarten zu flüssig sind, um direkt verkäuflich zu sein. Die Gewinnung des Schmalzöls ist sehr einfach. Das Schweinefett wird in wollene Tücher eingeschlagen und alsdann zwischen die Preßplatten einer hydraulischen Presse gebracht, in welcher es 18 Stunden lang einem Drucke von bis 80 kg auf den Quadratcentimeter ausgesetzt bleibt. Das Schmalzöl fließt ab, etwa 62 Prozent vom Gewichte des Fetts ausmachend, während Solar- oder Schmalzstearin (lard-stearin) zurückbleibt.

**Chemische Eigenschaften.** Das Schmalzöl (huile de graisse, de porcs; lard-oil) oder Specköl ist in der Hauptsache Olein, enthält aber je nach der Bereitung auch wechselnde Mengen von Stearin und Palmitin. Durch salpetrige Säure wird es zum Erstarren gebracht. 100 Teile Schmalzöl brauchen zur Verseifung 19,1 bis 19.6 Gwtl. Naptali.

**Physikalische Eigenschaften.** Das Schmalzöl ist farblos, klar, angenehm schmeckend und dünnflüssig. Es erträgt ziemliche Kälte, ohne zu erstarren, scheidet aber meist von 0° an etwas festes Fett aus. Seine Dichte ist 0,915 bis 0,92.

**Verwendung.** Das Schmalzöl wird als Speiseöl, Brenn- und Schmieröl, zur Seifenfabrikation, zur Verfälschung anderer Oele u. s. w. verwendet. Zum Olivenöl setzt man in Frankreich nach Renard mitunter 50 bis 60 Prozent Schmalzöl zu, ohne daß am Geschmack oder Geruch diese Verfälschung erkennbar wäre. In Amerika wird hauptsächlich das Walratöl damit verfälscht. An Stelle von Olivenöl wird es in der Wollenindustrie häufig angewendet. Auch bei der Pomadenfabrikation gelangt es zur Benutzung. Die Stadt Cincinnati allein erzeugt jährlich etwa 6 bis 7 Millionen Liter Schmalzöl.

**Zusätze.** Auch aus dem Gänseschmalz läßt sich ein Gänsefett darstellen und zwar durch Auspressen bei — 2°. Man erhält 68 Prozent eines schwachgefärbten Oels, welches die Glyceride der Delsäure, Butter- und Capronsäure enthält. — Im Handel kommt auch ein gereinigtes Rüböl unter dem Namen Schmalzöl vor. Siehe hierüber „Rüböl“.

#### 64. Das Klauenfett oder Klauenöl.

**Abstammung und Gewinnung.** In den Klauen der Wiederkäuer, namentlich des Rinds, findet sich ein flüssiges Fett vor, welches in folgender Weise gewonnen wird. Die Füße der Rinder, auch der Schafe, werden durch Einlegen in kaltes Wasser vom Blute u. s. w. gereinigt, alsdann von den Sehnen befreit und hierauf in so viel kochendes Wasser gebracht, daß sie von letzterem bedeckt sind. Nach etwa 15 Minuten nimmt man sie wiederum aus dem Wasser und entfernt mit Hilfe einer Maschine die Hufe, spaltet alsdann die Füße und befreit die Zehen von den Knochen. Die Zehen werden nun unter Druck mit Wasserdampf behandelt oder auch bloß längere Zeit mit Wasser ausgekocht. Ist diese Arbeit beendet, so überläßt man die Flüssigkeit der Ruhe und schöpft schließlich das obenaufschwimmende Del ab. Letzteres läßt man abermals längere Zeit stehen, wobei sich von neuem eine Ausscheidung bildet, bestehend in einem schmutzigen schmalzartigen Fette.

Hieron sondert man das Klauenöl durch Abgießen. In solcher Weise wird das Del besonders in den großen Fabriken von Buenos Ayres, La Plata, Montevideo und Rio Grande, den sog. saladeros, gewonnen. Ein wesentlich feineres Klauenöl, welches besonders zum Schmieren von Uhren dient, erhält man, wenn man die gereinigten und von den Hufen befreiten Füße in einem Gefäße der Sonnenwärme aussetzt, wobei das Del aussießt. Dieses füllt man auf kleine Gläser, welche man lange Zeit in der Kälte, womöglich unter Kühlung mit Eis, stehen läßt. Es scheidet sich festes Fett aus, von dem man das flüssige abgießt. Letzteres wird in kleinen wohlverschlossenen Fläschchen verwahrt und versendet. Endlich kann man auch die gereinigten und enthusteten Füße, deren Knochen man aufgeschlagen hat, in Schüsseln legen, diese wohl bedecken und auf einen mäßig warmen Ofen stellen. Das ausgeflossene Del wird, wie eben geschildert, weiter gereinigt. Zu bemerken ist, daß sowohl die Zehen, wie die Knochen Fett enthalten. Das Fett des Knochens ist leichter zu gewinnen, als das der Zehen, daher man gewöhnlich die Knochen gesondert mit Wasser und Dampf kocht und das abgezogene Wasser samt dem Fett des Knochens alsdann benutzt, um damit die Zehen über direktem Feuer auszukochen, bezüglich mit Dampf unter Druck zu entfetten.

**Eigenschaften.** Das Klauenöl besteht fast ausschließlich aus Olein; es ist strohgelb, geruchlos, von angenehmem Geschmack, wird schwer ranzig und erstarrt erst unter 0°. Seine Dichte liegt zwischen 0,913 und 0,918. Im einzelnen sind folgende Sorten von Klauenöl zu unterscheiden: 1. Ochsenklauenöl (huile de pieds de boeuf; neats foot oil) fast farblos, strohgelb, grünlichgelb. Frisch ist es geruchlos und fast geschmacklos, wird sehr schwer ranzig, hat die Dichte 0,914 bis 0,916, wird wenig unter 0° fest. 2. Hammelklauen- oder Schafpfotenöl (huile de pieds de mouton; sheeps foot oil). Dem vorigen sehr ähnlich, doch etwas mehr riechend und schmeckend. Dichte bei 15° 0,9175. Erstarrungspunkt wenig unter 0° (— 1,5°). 3. Pferdefußöl (huile de pieds de cheval; horses foot oil), eigentlich nicht hierher gehörig, weil nicht von einem Wiederkäuer, sondern vom Pferde stammend; übrigens den Klauenölen ähnlich. Dichte bei 15° 0,913.

**Verfälschungen.** Unter dem Namen Ochsenklauenöl kommt gewöhnlich ein Gemisch der genannten drei Klauenöle in den Handel. Außerdem wird das Del noch mit Thran, Rüböl, Mohnöl, selbst mit Mineralöl verfälscht.

**Verwendung.** Die feinsten Sorten des Klauenfetts dienen als Uhrenöl. Weiter läßt es sich verwenden: als Brennöl, zum Einschmieren der Schleifsteine, zum Polieren der Metalle mit Schmirgel, zum Einsetzen von Feder, welches das Del besonders leicht aufnimmt, zur Seifenfabrikation, wobei sehr gute, weiße, milde Natrouseifen gewonnen werden können.

## 65. Das Knochenöl

(nicht zu verwechseln mit Knochenfett) wird vorwiegend aus den markreichen Knochen der Füße von Rindern, Schafen, Pferden u. s. w. gewonnen, doch auch aus diesen im Gemisch mit den Klauen, wie dies schon bei dem Klauenöl geschildert wurde. Das rohe, nur aus Knochen gewonnene Fett bleibt sehr lange trübe und salbenartig; erst durch lauges Lagern oder durch Klaffieren erhält man daraus



einen flüssigen, klaren Anteil von gelblicher Farbe, geruchlos, schwer ranzig werdend und also dem Kolanöl äußerst ähnlich. Das Del wird nur zum Schmieren feiner Maschinen (Nähmaschinen, Uhren u. s. w.), sowie zur Ledereinfettung verwendet, vorwiegend aber wohl mit dem Kolanöl vermischt verkauft.

### 66. Das Ameisen- und Maifäseröl

wird höchstens lokal dargestellt und besitzt daher keine Bedeutung. Ersteres erhielt man als Nebenprodukt bei der älteren Darstellung der Ameisensäure ( $\text{HCOOH}$ ) aus den Ameisen selbst. Die Rückstände von der Säuregewinnung wurden ausgepresst. Das Del ist rötlichbraun, durchsichtig, von unangenehmem Geruch, welcher mit der Zeit sich verliert, leicht erstarrend und verseifbar. Das Maifäseröl wird oder wurde in Ungarn als Wagenschmiere benutzt und durch Ausbraten der Maifäser gewonnen. Letztere füllt man in Töpfe, die man mit einem Drahtnetz bedeckt und dann umgekehrt in versenkte Auffangegefäße stellt, worauf man die Töpfe mit Feuer umlegt.

### 67. Das Krokodil- und Alligatoröl

kommt (nach Chem. Centralbl. [3] 19, 1888, S. 87) in verschiedenen Sorten im Handel vor. Das Alligatoröl ist flüssig oder salbenförmig, von roter Farbe und der Dichte 0,928. Es enthält 60 Prozent Olein, 32 Prozent Palmitin und Stearin, 1,5 Prozent freie Oelsäure und 0,02 Prozent Jod. Das Krokodilöl ist flüssiger als Alligatoröl und von roter Farbe. Auch Gemische beider Oele werden verkauft. Das Kilogramm kostet ungefähr 80 Pfg.

### 68. Das Eieröl.

**Abstammung und Gewinnung.** Das Eieröl erhält man durch Auspressen der Dotter abgekochter Eier. Die Darstellung ist nach Henry wie folgt auszuführen. Man läßt aus den frischen Eiern das Eiweiß ausfließen und sammelt die Dotter darauf in einem zinnernen oder verzinnnten Kessel. Dieser wird im Wasserbade erhitzt, wobei man fortwährend umrührt. Sobald man bemerkt, daß die entstandene trockene krümelige Masse beim Drücken zwischen den Fingern Del ausfließen läßt, bringt man dieselbe zwischen Preßtücher und preßt das Del in der geheizten Presse aus. Das abfließende Del wird filtriert und in kleine dicht verschließbare Flaschen eingefüllt. Eine neuere Gewinnungsmethode ist die der Extraktion mit Aether oder Petroleumäther; diese Art der Gewinnung wird besonders von den Fabriken angewendet, welche Eieralbumin herstellen, in welchem Falle das Eieröl also Nebenprodukt der Albuminfiltration ist. — Die Hühnereier enthalten 10 bis 13 Prozent Del; 8 Teile frisches Eidotter liefern beim Pressen 1 Teil, beim Extrahieren 1,5 Teile Eieröl.

**Eigenschaften.** Das Eieröl besteht vorwiegend aus Olein und Palmitin, enthält aber noch 0,0033 Prozent Cholesterin. Das ausgepresste Del ist rötlich-gelb, dickflüssig, von mildem Geschmack und saurer Reaktion, scheidet beim längeren Stehen Palmitin aus und erstarrt bei  $+4^{\circ}$  zu einer körnigen Masse. Das extrahierte Eieröl ist gelb, von angeblich unangenehmem Geschmack und schmalzartiger Konsistenz. Das aus Enteneiern durch Extraktion erhaltene Del ist dunkelgoldgelb, geruchlos und nicht so dickflüssig wie Hühnereieröl. — Bleibt Eieröl in Luft stehen, so wird es ranzig und hell- bis ungefärbt. Es löst sich sehr leicht in Aether, ziemlich leicht (etwa 5 Prozent) in Weingeist von 90 Prozent.

In Guyana bereitet man auch ein Schildkröten-eieröl, welches als Speisöl verwendet werden soll. Ueber Eieröl und Straußeneieröl vergleiche auch den Anhang.

**Verwendung.** Das Eieröl wird bei der Fabrication des Waschleders an Stelle des Baumöls, ferner zu Salben und pharmazeutischen Präparaten verwendet. Das Del ist natürlich auch verseifbar.

## 69. Das Walratöl.

Abstammung und Gewinnung. Der Walrat ist im Kopfe des Pottwales (phlyseter makrocephalus) und weiter in einem Behälter enthalten, der sich vom Kopfe bis zum Schwanz hinzieht, auch zerstreut im Speck und Fleisch in geringen Mengen. Der Walrat ist im lebenden Tiere flüssig und aufzufassen als eine Lösung des festen Walrats im Walratöl. Man läßt den flüssigen Walrat ab, indem man an der Seite der Nasenlöcher ein Loch einschlägt und das ausfließende Fett in Eimern auffängt. Beim Erkalten erstarrt der Walrat, wobei er talgartige Konsistenz annimmt. Der rohe Walrat wird nun zuerst „gebeutel“t. Man bringt ihn nämlich in einen Kasten, welcher am Boden eine größere Anzahl von Löchern besitzt. In jedes Loch ist ein kurzes Röhrenstück eingesetzt, an welchem ein langer Saug- oder Beutel befestigt ist. Jeder Beutel ist mit Leinwand gefüttert. Der Druck der Masse im Kasten läßt nun eine große Menge Walratöl durch die Poren der Säcke in untergestellte Gefäße ausfließen, während gebeuteltes Walrat (head-matter or bagged sperm) im Kasten bleibt. Der gebeutelte Walrat wird nunmehr durch rotierende Hobelmesser zerkleinert und in Preßsäcke eingefüllt, in denen man ihn einem hohen Drucke in hydraulischen Pressen aussetzt. Hier fließt ein zweiter Anteil von Walratöl ab. Die Preßrückstände schmilzt man und bringt sie in Kristallisationsgefäße, wo sie zu kristallinen Blöcken erstarren. Diese werden zwischen Walzen in ein grobes Pulver verwandelt, welches in Preßtücher eingeschlagen und auf der hydraulischen Presse einem 5mal so hohen Drucke, wie zuerst, unterworfen wird. Das jetzt abfließende Walratöl enthält gewisse Beträge an festem Walrat beigemischt und wird daher nochmals gebeutel. Die Preßtücher werden nun eingeschmolzen und 2 bis 3 Stunden lang mit Natronlauge von  $14^{\circ}$  B. (26 bis 27 Vol. flüssiger Walrat + 1 Vol. Lauge) gekocht, wobei nur das noch beigemischte Del eine Verseifung erleidet. Alsdann läßt man die ganze Masse erkalten, wobei die gebildete Seife als Schaum über dem Walrat aufsteigt und abgeschäumt wird. Jetzt steigert man die Temperatur wieder bis  $120^{\circ}$  und setzt portionenweise geringe Mengen Wasser zu, wobei stets sich bildender Schaum sorgfältig entfernt wird, bis alles klar erscheint. Nunmehr schöpft man den Walrat in flache Pfannen, läßt ihn hier kristallisieren, verwandelt ihn dann wieder in Pulver und preßt dasselbe heiß unter sehr hohem Drucke aus, wobei sich ein letzter Anteil Walratöl ergibt (Carpenter). Das Walratöl, namentlich das beim ersten Beuteln und Pressen erhaltene, muß ebenfalls dadurch gereinigt werden, daß man geringe Mengen von konzentrierter Natronlauge einrührt und dann die gebildete Seife mit Wasser herauswäscht. Selbst der, wie oben, gereinigte Walrat enthält noch Spuren von Del, die man mit Alkohol herauslösen kann.

Chemische Eigenschaften. Walrat besteht aus verschiedenen Estern, unter denen sich jedoch kein oder doch nur sehr wenig Glycerid befindet. Er enthält hauptsächlich einen in Alkohol löslichen kristallisationsfähigen Anteil, den Palmitinsäurecetyl-ester oder das Cetin,  $C_{15}H_{31}COOC_{16}H_{33}$ ; ferner einen in Alkohol sehr leicht löslichen flüssigen Anteil, das Cetinelaïn, dessen Konstitution unbekannt ist; endlich in geringen Mengen die Alkohole der Fettreihe  $C_{18}H_{37}OH$  Stethal,  $C_{14}H_{29}OH$  Methal und  $C_{12}H_{25}OH$  Pethal. Das Walratöl ist

(nach Schädler) wahrscheinlich mit dem Walrat isomer; es enthält 60 bis 65 Prozent Fettsäuren, welche nach Williams bei 13,3° schmelzen (?) und hauptsächlich in Form der Cetyltester, doch auch in geringer Menge als Glycerid vorhanden sind. Zur Verseifung von 100 Gwtl. Walratöl genügen bereits 13 bis 13,44 Gwtl. Natrikali.

**Physikalische Eigenschaften.** Das Walratöl (huile de spermaceti; spermaceti-oil) hat einen eigentümlichen, nicht angenehmen Geruch, ist gelb gefärbt und besitzt die Dichte 0,91 (Schädler), 0,875 bis 0,883 (Allen) bei 15°. Es ist noch bei — 18° flüssig und im Weingeist leicht löslich.

**Verwendung.** Walratöl dient zum Einsetzen der Wolle, als gutes Brennöl, sowie zur Fabrikation von Seife, wobei aber bemerkt werden muß, daß es sich nur schwer verseift. Auch als vortreffliches Schmiermittel wird Walratöl verwendet.

## 70. Die Thrane.

Die Thrane kann man (nach Schädler), wie folgt, einteilen:

- I. **Robbenthrane.** Von den Robben, welche Flossensäugetierte (Pinnipedia) sind, abstammend. Die Robben leben besonders in den nördlichen Meeren und zwar an den Küsten. Man benützt von ihnen Speck, Thran und Haut, sowie von dem zu den Robben gehörigen Walroß die Hauer. Zwischen dem Festland von Nordamerika und Grönland ist der Hauptplatz des Robbenfangs. Zu den Robben gehören das Walroß (*trichechus rosmarus*), sowie die verschiedenen eigentlichen Robben (*phocina*), von denen im einzelnen zu nennen sind das Meerfalsch, der grönländische Seehund, die Hasenschwanzrobbe, der Seeelefant und Seelöwe, der kaspische Seehund u. s. w. Die Robbenthrane zerfallen in den Walroßthran und den eigentlichen Robbenthran.
- II. **Walffischthrane.** Dieselben werden von den Walen (*cetacea*) oder Fischsäugetiern gewonnen. Dieselben kommen in allen Meeren vor und leben zumeist gesellig. Man benützt von den Walen die Zähne oder Barten (Fischbein), den Walrat, den Speck und Thran, zum Teil auch das Fleisch (frisch als Nahrungsmittel), den Stoßzahn (vom Narwal), die Ambra (vom Pottfisch), endlich auch den Kadaver nach Entnahme der genannten wertvolleren Bestandteile zur Guanofabrikation. Es sind 2 Familien von Walen zu unterscheiden: die Seekühe (*sirenia*) und die eigentlichen Wale (*cetacea*). Letztere zerfallen wieder in die Delphine (*delphinodea*), welche Zähne und ein Sprizloch, und die Walffische (*balaenodea*), welche Fischbein und zwei Sprizlöcher besitzen. Zu den Delphinen gehören das Meerschwein, der schwarze Delphin oder Grind, der gemeine Delphin, der Narwal und Pottwal; zu den Walffischen sind zu rechnen der Dögling, Finnfisch und grönländische Walffisch.
- III. **Leberthrane.** Diese Thrane werden aus der Leber der Weichflosser oder Dorische (*gadini*) und der Quermäuler (*plagiostomi*) gewonnen. Die Dorische leben in der Tiefe des Meeres und kommen insbesondere in nördlichen Meeren, in der Ostsee, an den englischen und schottischen Küsten, an den westeuropäischen Küsten, in der Nordsee u. s. w. vor. Man benützt diese Fische zum Teil als Nahrungsmittel (Stodfisch,

Schellfisch); ferner nimmt man von ihnen den Thran, die Haut (vom Haifisch), die Köpfe (vom Stockfisch zur Viehmaß) u. s. w. Zu den Dorschen gehört der Kabliau oder Stockfisch und der Schellfisch, ferner der Seyfisch; zu den Quermäulern ist der Hai und der Rochen zu rechnen.

IV. Fisch- oder Abfallthrane. Dieselben werden aus den Abfällen solcher Fische gewonnen, die vorzugsweise als Nahrungs- oder Genußmittel verwendet werden. Solche Fische sind der Hering, die Sprotte, die Sardine, der Pilchard, die Sardelle, der Menhaden, der Stint, der Lachs, der Stör u. s. w.

Im Handel unterscheidet man insbesondere zwei Thranarten: nämlich den Leberthran oder medizinischen Thran und den Fischthran. Unter letzterem werden vorzugsweise die unter I und II bezeichneten Thranarten verstanden. Für Fischthran wird auch Fischöl gesagt. Renard teilt die Thrane ein in Walthrane (huile de baleine), wozu die Robbenthrene gerechnet werden, Menhadenthran (huile de menhaden) und Fischöle (huiles de poisson), worunter er die Leberthrane (huiles de foie) insbesondere versteht.

#### a) Die Robbenthrene.

Gewinnung. Die Robben werden enthäutet, und hierauf wird der Speck, der zwischen Haut und Muskelfleisch liegt, so rein wie möglich ausgeschnitten. Der Speck kommt dann in quadratische oder rechteckige hölzerne Kästen (8 bis 10 m lang und breit, 8 m hoch), deren Boden massiv ist, während ihre Seitenwände aus dicht nebeneinander stehenden hölzernen Stäben bestehen. Ist der Speck in diesem Kasten bis zu einer gewissen Höhe aufgeschichtet, so wird der Thran der unten liegenden Speckmassen durch den Druck der darauf geschichteten ausgepreßt und fließt ab. Zu seiner Aufnahme ist unter dem Kasten ein dichtes hölzernes Reservoir von etwas größerem Querschnitte und nur 1 m Höhe aufgestellt, dessen Boden mit Wasser bedeckt ist. Das Wasser dient zur Kontrolle der Dichtigkeit des Bodens, wie zum Auswaschen von Blut u. s. w. aus dem Thran. In den ersten Tagen läuft heller, wenig riechender Thran ab (blasser Thran, 10 Prozent der Gesamtmenge). Später erscheint der Thran gefärbt und nimmt einen unangenehmen Geruch an, weil inzwischen die Luft auf das Fett, wie das Zellgewebe des Speckes eingewirkt hat. Diese Einwirkung endet mit der vollständigen Zerstörung des Zellgewebes durch Fäulnis, wobei sich der Speck erwärmt. Die Folge davon ist, daß der Thran immer dunkler, schließlich dunkelbraun von Farbe abfließt und einen immer unangenehmeren Geruch und Geschmack annimmt. Endlich hört das Abfließen überhaupt auf. Im ganzen erhält man 60 bis 70 Prozent Thran vom Gewichte des Speckes.

Die Rückstände riechen entsetzlich, enthalten aber noch gewisse Mengen des Fetts. Deshalb schaufelt man sie um und häuft sie von neuem in kleineren Partien auf. Fließt auch hierbei nichts mehr ab, so kocht man die Rückstände in eisernen Kesseln mit Wasser aus und gibt hierbei alle fetthaltigen Teile des Tiers, aus denen der Thran überhaupt nicht freiwillig ausfließen würde, zu. Der Thran steigt an die Oberfläche und wird als gekochter Thran abgeschöpft.

Die dunkleren und übelriechenden Sorten unterliegen dann noch einer Reinigung, über welche schon berichtet worden ist.

**Chemische Eigenschaften.** Die Thrane der Robben enthalten die Glyceride der Phosphorsäure, Stearin- und Palmitinsäure, wenig Delsäure und sehr wenig Butter- und Valeriansäure. Sie reagieren im frischen Zustande nur wenig sauer, werden aber mit zunehmendem Alter immer ranziger. Stets vorhandene Verunreinigung ist tierischer Leim, welcher durch Gerbstoff, durch Metallsalze u. s. w. gefällt werden kann. 100 Gwtl. Robbenthran brauchen 17,8 bis 17,9 Gwtl. Natrium zur Verseifung und enthalten 85,02 bis 88,29 flüssige und 9,81 bis 10,23 feste Fettsäuren.

**Physikalische Eigenschaften.** Die Robbenthrane besitzen sämtlich, mit Ausnahme der aus ganz frischem Speck zuerst abfließenden Anteile, einen unangenehmen Geruch und Geschmack, der bei den dunkelbraunen, aus faulendem Speck erhaltenen Thranen sogar unerträglich sein kann. In Weingeist sind sie wenig, dagegen im gleichen Volumen Aether löslich. Ihre Dichte liegt zwischen 0,915 und 0,930 bei 15°. Einige Robbenthrane scheiden schon von 5° an festes Fett aus, andere erstarren erst bei — 2 bis — 3°. Die Thrane lösen Alkohol (10 Prozent und mehr) auf. Die festen Fettsäuren schmelzen bei 57 bis 57,5°.

**Verfälschungen.** Von solchen kommen nur Zumischungen anderer, namentlich von Abfallthranen, und von Harzöl vor.

**Verwendung.** Die ordinären Robbenthrane können des Geruchs wegen nur sehr wenig verwendet werden. Bessere Sorten werden mitunter zur Herstellung gewöhnlicher Schmierseifen benutzt. Auch als Material zum Einfetten des lohlgaren Leders, in der Säminschgerberei, für Schmiermittel und Wachsen, zur Beleuchtung u. s. w. werden sie gebraucht.

**Sorten der Robbenthrane.** Man unterscheidet zunächst den Walroß- und die eigentlichen Robbenthrane; letztere werden gewöhnlich wieder mit der Bezeichnung des Gewinnungsortes verhandelt.

Der Walroßthran (huile de morse; walrus or morse oil) stammt vom Walroß (*trichechus rosomarus*), welches 50 bis 100 kg Thran liefert. Es gibt eine hellere und eine dunklere Sorte im Handel. Der Walroßthran ist ziemlich dünnflüssig, hat  $D = 0,925$  und scheidet bei — 2° Stearin ab. Haupthandelsplatz ist Kopenhagen.

Der Robbenthran (huile de phoque; dog fish or seal oil) wird aus dem Speck der Robben oder Seehunde, der Seeläster, Seelöwen u. s. w. gewonnen. Man unterscheidet: 1. Archangel-Robbenthran, vom gemeinen Seehunde oder Meerfalsb, dem geringelten und dem grauen Seehund. Der helle Thran hat  $D = 0,9165$ , der braune  $D = 0,917$ , der Meerfalsbthran  $D = 0,9155$  bei 15°. Unterhalb 3° tritt Stearinausscheidung ein. 2. Grönländischer Robbenthran, vom grönländischen Seehund, seltener von der Bartrobbe. Der gelbblanke Thran hat  $D = 0,919$ , der braunblanke  $D = 0,921$ , der braune  $D = 0,924$  und der gefochte  $D = 0,926$  bei 15°. Unterhalb 5° scheidet sich Stearin aus. Der grönländische „Drei-Kronenthran“ ist eine Mischung aus vorwiegend Haifischthran und Robbenthran mit anderen Thranarten. Besonders der aus „Fod“, d. h. Thranbodensatz, gewonnene Robbenthran ist darin vorhanden. Der schwedische „Drei-Kronenthran“ mit  $D = 0,923$ , besteht aus verschiedenen Robbenthranen und Fischölen. 3. Neufundländer Robbenthran, von der Hasenschwanzrobbe. Der weiße geruchlose Thran hat die Dichte 0,927, der gelbe  $D = 0,927$ , der braune  $D = 0,9275$ . Er erhartet unterhalb 4° und wird vorwiegend von England aus verhandelt. 4. Südsee-Robbenthran, von der Rüsselrobbe (Seeelephant), dem Seelöwen und der neu-

holländischen Robbe. Hell mit  $D = 0,921$ , braun mit  $D = 0,93$ ; von New York und London aus verkauft. 5. Kaspischer Robbenthran, vom kaspischen Seehund. Nur in Rußland (Archangel) verkauft und verbraucht.

### b) Die Walthrane.

Gewinnung. Der erlegte Wal wird möglichst nahe an das Schiff herangezogen, worauf man den Kopf abtrennt und an Bord zieht, um die Zähne oder Varten, den Walrat u. s. w. daraus zu gewinnen (siehe Walratöl). Dann wird der Rumpf längs des Schiffes vor die an den Schiffseiten hängenden schmalen Gerüste für die Speckschneider gelegt. Die Speckschneider stechen rings um den Körper herum etwa 1 m breite Streifen, befestigen einen solchen Streifen an einem Tau und lassen ihn aufwinden, wobei mit einem scharfen Spaten nachgeholfen wird. Man rollt so den Speck schraubensförmig vom sich im Wasser wälzenden Rumpfe ab. Der Rumpf wird dann zur Guanofabrikation verwendet. Der Speck wird auf Verdeck durch eine Maschine in kleinere Stücke zerschnitten. Die Stücke wirft man in Kessel, die im Wasserbade erhitzt werden. Das Wasserbad wird erst durch Kohlen, später durch die beim Ausschmelzen verbleibenden Griesen geheizt. Der ausschmelzende Thran wird aus dem Kessel ausgeschöpft, in Pfannen zum Kühlen gebracht und schließlich auf Fässer gefüllt. Mitunter geschieht das Auslassen des Talges nicht auf dem Schiffe; vielmehr wird der Speck in Fässer mit Siebböden verpackt, welche über Auffanggefäßen stehen. Ein Teil des Thrans fließt von selbst aus. Dabei gehen aber während der Fahrt die tierischen Substanzen in Fäulnis über, wobei sich ein unangenehmer Geruch verbreitet. Mit zunehmender Zerstörung des Zellgewebes fließt immer mehr Thran aus. Die Rückstände werden endlich am Lande in besonderen Thransiedereien ausgeschmolzen; der von selbst ausgeflossene Thran wird mit Dampf auf  $100^{\circ}$  erhitzt, wobei sich Unreinigkeiten absetzen. Bei der zweiten Art der Thrangewinnung bekommt man nur dunkelbraunen, widrig und scharf riechenden und schmeckenden Thran. Empfehlenswert ist es übrigens, den beim Ausschmelzen auf dem Schiffe abgeschöpften Thran erst in Fässern mit Wasser zu waschen, ehe man ihn in die Verkaufsfässer füllt.

Eine anderweite Vorrichtung zum Ausschmelzen des Specks mit Wasser, herrührend von F. Payzant, ist in **Fig. 191, Taf. IX**, dargestellt (Scientific American 49, 1883, S. 306). In das Faß A wird ein Heizapparat eingehängt, welcher aus dem Ofen B mit dem Wassermantel C besteht. Der Ofen B hat bei m den Rost und bei n den Aschenfall, während ihm durch Rohr D die nötige Luft unter den Rost zugeführt wird. Der Rauch kann frei aus dem oben offenen Ofen entweichen. Der Mantel C wird durch Trichter E mit Wasser gefüllt. Endlich kommt in den freien Raum des Fasses A der Speck, gewöhnlich gleichzeitig mit Wasser, mitunter ohne dieses. Man füllt durch die obere Oeffnung von B brennende Kohlen ein und heizt so das Wasserbad C, welches seinerseits dann das Ausschmelzen des Thrans aus dem Speck bewirkt. Der Thran geht in die Höhe, während die Zellgewebe zu Boden sinken. Man schöpft den Thran oben ab oder läßt ihn, was natürlich nur bei genügender Füllung möglich ist, durch Rohr F mit Hahn G ab. Zu vermuten ist, daß allerdings bei diesem Apparat der Speck an den Wandungen des Fasses weniger gut erwärmt wird, als in der Mitte, weshalb man häufig wird rühren müssen.

Endlich berichtet E. Wiegand (Wagners Jahresbericht 32, 1886, S. 950) über die Thranerzeugung in der Walfischfaktorei in der Arabucht an der Murmanküste, welche während der Monate Juni bis August stattfindet. Verarbeitet wird der Speck des im Nördlichen Eismeere vorkommenden Blau- und Finnwals. Der Speck wird durch eine Maschine zerhackt und in Kesseln von 3,5 m Höhe 6 bis 8 Stunden mit direktem Dampfe gekocht. Rückenspeck liefert dunkleren Thran als Bauchspeck; wie diese beiden Speckarten werden auch Zunge und Innenfett gesondert gekocht. Durch Behandeln von Fleisch und Knochen mit gespannten Dämpfen bekommt man noch ziemlich viel Fett von geringerer Güte. Die gedämpften Rückstände werden getrocknet, gemahlen und als Dünger in den Handel gebracht. Ein Wal liefert 6000 bis 20000 kg Thran.

**Chemische Eigenschaften.** Die Walthrane enthalten dieselben Glyceride, wie die Robbenthrane, außerdem aber etwas Walrat (Palmitinsäurecetylcster  $C_{15}H_{31}COOC_{16}H_{33}$ ) gelöst. Dies gilt insbesondere für den Delfin-, Pottfisch-, Dögling- und Walfischthran. Im Döglingthran wurde auch eine besondere Döglingsäure  $C_{18}H_{35}COOH$  angenommen, welche aber ein Gemisch aus Phytol- und einer verwandten Säure ist. Bei der Fäulnis des Specks entwickelt sich ein noch nicht näher bekannter, übelriechender Stoff, welchen man Phocenin nennt; derselbe verleiht dem Thran seinen unangenehmen Geruch. Im frischen Zustande reagieren die Walthrane neutral, nach einiger Zeit jedoch schwachsauer. Auch die Walthrane sind durch tierischen Feim verunreinigt.

**Physikalische Eigenschaften.** Die Walthrane besitzen zwar auch thranigen Geruch und Geschmack, sind aber in dieser Beziehung wesentlich weniger unangenehm beschaffen als die Robbenthrane. In Alkohol sind sie löslicher als die Robbenthrane, in Aether meist sehr leicht löslich. Sie lösen selbst Alkohol auf. Ihre Dichte liegt zwischen 0,905 und 0,927. In der Nähe des Gefrierpunktes scheiden sie Stearin und etwas Walrat aus; wird alsdann der flüssig verbliebene Anteil durch Abpressen ausgesondert, so fließt das gepresste Walöl ab, während das Walfett oder der Thrantalg (weiß oder gelb, Schmelzpunkt 28 bis 38°) als Rückstand bleibt.

Verfälschungen finden wohl nur mit billigeren Abfallthranen statt.

**Verwendung.** Die Verwendung der Walthrane ist dieselbe, wie jene der Robbenthrane, nur, daß man sie im allgemeinen als bessere Thranqualitäten anzusehen und demgemäß zu benutzen hat.

**Sorten der Walthrane.** Die Wale zerfallen in die Familie der Seekühe (sirenia) und eigentlichen Wale (cetacea); letztere umfassen wiederum die Gattungen der Delphine (delphinodea) und Walfische (balaenodea). Demgemäß haben wir den Seekuh-, Delphin- und Walfischthran zu unterscheiden.

Seekuhthran, von *Manatus australis*, *M. americanus* u. s. w., ist von guter Beschaffenheit, aber für den europäischen Handel ohne Bedeutung. Wird an der Orinoco- und Amazonasämundung, auch an den Küsten des Indischen Ozeans dargestellt.

Delfinthran kommt in mehreren Arten vor. 1. Meerschwein- oder Braunfischthran (huile de marsuin; porpoise or porpus oil), von *delphinus phocaena*, dem gemeinsten unter den Delphinen, der in allen europäischen Meeren lebt. Man zerkleinert in der Regel den ganzen Fisch und kocht die Stücke aus. Bläßgelb, von sardellenartigem Geruch; wird beim Stehen an der Luft braun und geruchlos, dann (nach Fontenelle) fast farblos und sauer reagierend.  $D=0,922$  bei 15°; 0,937 bei 16° (Fontenelle). Erstarrungspunkt — 16°. In kochendem

Alkohol zu 20 Prozent löslich. Bestandteile: Phosphatolein, Olein, Stearin, Palmitin und Baldriansäureglycerid. 2. Eigentliches Delphinthran, vom schwarzen Delphin und gemeinen Delphin (*delphinus globiceps*, d. *delphis*) (Huile de dauphin; blackfish or bottlenose oil). Der schwarze Delphin oder Grind ist sehr verbreitet und gibt 1000 kg Thran und mehr. Fleisch und Speck werden frisch gegessen, auch eingesalzen und getrocknet. Der Thran ist bläulichgelb, von fischartigem Geruch und saurer Reaktion. Seine Dichte ist 0,918 bei 15°; er scheidet zwischen +5 und -3° Walrat aus. In Alkohol ist er leicht löslich (100 Teile kochender Weingeist von D = 0,812 lösen 40 Teile Thran), noch löslicher ist sein gepresstes Walöl (in gleichem Volumen von kochendem Weingeist). Seine Zusammensetzung ist dieselbe, wie beim Meerschweinthran, nur daß er auch Walrat enthält. 3. Weißfischthran, von *delphinapterus leucas*, welcher Fisch auch Weißwal oder Deluga heißt. Ausbeute von einem Tiere 200 bis 250 kg. Der Thran ist ziemlich geschätzt. 4. Narwalthran, von *monodon monoceros*, dem Seeinhorn, dessen Stoßzahn wie Elfenbein verarbeitet wird. Fleisch und Thran des Tieres werden von den Grönländern sehr geschätzt; der letztere ist best. 5. Pottfisch- oder Kaschelottthran (*huile de cachalot*; sperm wal oil), von *physeter macrocephalus*. Ein Tier liefert bis zu 70000, ja 90000 kg Thran und 5000 kg Walrat. Letzterer befindet sich in besonderen Behältern des Kopfes, sowie zerstreut im Speck und Fleisch. Außerdem enthält der Darm und die Harnblase des Pottfisches einen fettwachsartigen Körper, die graue Ambra, welche in der Parfümerie verwendet wird. Der Pottfischthran ist hellgelb bis hellbräunlichgelb, von deutlichem Fischgeruch und ziemlich dünnflüssig. Seine Dichte ist bei 15° = 0,92. Bei +6° beginnt der Thran Walrat, bei -8° Stearin abzuscheiden. Der Thran löst sich in 5 Vol. kaltem und 1,4 Vol. heißem Alkohol. Er macht von allen anderen Thranen dadurch eine Ausnahme, daß er mit salpêtriger Säure ein schwaches Erstarren gibt. Der Thran kommt besonders in England und Amerika auf den Markt.

Waldfischthran, ebenfalls in mehreren Arten zu unterscheiden. 1. Döglingthran (*huile de orqual rostré*; herring-dog oil), vom Dögling (*chenodelphinus rostratus*) und Zwergwal (*balaenoptera rostrata*), beide im nördlichen Atlantischen Meere und Eismeere heimisch. Farblos bis braun, von widerlichem Geruche und großer Dünnflüssigkeit. Seine Dichte ist bei 15° = 0,905. An der Luft wird er infolge einer Sauerstoffaufnahme dickflüssiger und spezifisch schwerer. Erst unter -2° wird er breiartig. Löslich in 25 Teilen kaltem und 2,5 Teilen kochendem Alkohol. Der frische Thran ist sauerstoffarm; er enthält neben den gewöhnlichen Thranbestandteilen, unter denen die Glyceride der festen Fettsäuren sehr zurücktreten, nur 1 Prozent Walrat. Der Thran brennt heller und mit viel weniger Qualm als die übrigen Thrane, ebenso sparsamer als die letzteren. Handelsplatz für Döglingthran ist Kopenhagen. 2. Finnischthran (*huile de orqual*; hump-back or fin-back oil), vom Finnisch oder Reporkal (*balaenoptera longimana*) und Schnabelfynnisch (*balaenoptera boops*), welche beiden Tiere im Nördlichen Eismeere leben. Ein Tier liefert 20000 kg Thran. Derselbe ist fast farblos bis braun und hat bei 15° die Dichte 0,915 bis 0,92. Bei +8° scheidet er Stearin aus, bei -3° erstarrt er. Mit Aether ist er in jedem Verhältnis mischbar. Die dunklen Sorten haben einen widerlichen Geruch und mischen sich mit dem gleichen Volumen Alkohol, scheiden sich aber dann zum Teil wieder aus. Löslich in 2,25 Vol. kaltem und 0,25 Vol. siedendem Alkohol. Der Thran wird besonders von Norwegen nach Frankreich verhandelt. 3. Waldfischthran (*huile de baleine*; right wale oil, train oil), vom grönländischen (*balaena mysticetus*) und südlichen Waldfisch (b. *australis*), ersterer im Nördlichen, letzterer im Südlichen Eismeer. Ausbeute von einem Tiere etwa 24000 kg Thran. Derselbe ist honiagelb bis bräunlich rüch und schmeckt fisch- und juchtenähnlich und hat bei 15° die Dichte 0,925 bis 0,927. Schon bei +10° beginnt Stearinauscheidung; bei -2° ist fast alles Stearin mit wenig Walrat auskristallisiert. In 10 Vol. kaltem und 0,4 Vol. heißem Alkohol löslich, sowie in allen Verhältnissen mit Aether mischbar. Wird der Thran längere Zeit bis 200° erhitzt, so färbt er sich schwarz. Handelsplätze sind Hamburg, Kopenhagen und New-York. Der Thran des Südfisches geht unter dem Namen Südfischthran; von einem kleineren Waldfisch der brasilianischen Küste rührt der Bahia-thran her.



## e) Die Leberthrane.

**Gewinnung.** Die Lebern werden ausgeschnitten, von Blut und Fleischtheilen befreit und in Fässer gegeben, welche entweder durchlöcherchten Boden besitzen oder seitlich mit 3 Hähnen übereinander versehen sind. In diesen Fässern setzt man die Lebern der Sonnenwärme aus, später unter gleichzeitiger Beschwerung mit Gewichten. Es fließt zuerst der hellblanke oder gelbe oder medizinische Thran ab. Derselbe wird durch den obersten oder die beiden obersten Hähne abgelassen. Nach kurzer Zeit tritt Fäulnis der Lebern ein, welche zwar ein reichlicheres Abfließen von Thran ermöglicht, aber einen schlechteren Thran ergibt, den brannblanken oder gelbbraunen Thran. Die Rückstände werden endlich mit Wasser ausgekocht oder auch bloß in eisernen Kesseln ausgebraten und geben den braunen Thran.

Diese Methode der Leberthrangewinnung ist die ältere; sie liefert minder gute Thrane; besonders die zweite und dritte Sorte sind als ordinäre Thrane zu bezeichnen. Man hat sich neuerdings in fast allen Fabriken von Norwegen, Neuseeland und England der vernunftgemäßeren Thrangewinnung durch Dämpfen zugewendet. Dieselbe wird in verschiedener Weise ausgeführt. Gewöhnlich bedient man sich sehr einfacher Einrichtungen. Die Lebern werden in einem Kessel mit Doppelboden, in welchen der Dampf eintritt, erwärmt. Der Thran scheidet sich alsbald ab und wird durch einen Hahn in ein Vorratsgefäß abgelassen. Die Temperatur muß mindestens  $40^{\circ}$  sein. Der Thran ist fast farblos. Die Rückstände kommen dann in einen Kessel mit direkter Feuerung, wo sie noch einen gefärbten Thran abgeben. — Statt dieser Einrichtung kann man sich auch des schon geschilderten Apparats von Payzant bedienen. Endlich ist es auch gebräuchlich, die zerschnittenen Lebern in völlig verschließbaren Gefäßen mit wenig gespanntem Wasserdampf zu behandeln, wobei das Gewebe zusammenschrumpft und der Thran ausfließt. Dies ist der Dampfleberthran, der beim Stehen in der Kälte noch festes Fett ausscheidet und einen flüssig gebliebenen Anteil liefert, welcher vorwiegend als Medizinalthran benutzt wird. Die Rückstände vom Dämpfen werden schließlich noch gepreßt und ergeben eine dunklere Sorte Thran.

In Schottland ist die Thrangewinnung durch Auspressen beliebt. Die frischen, gereinigten, klein geschnittenen Lebern werden unter gutem Rühren in eisernen Kesseln bis auf  $80$  bis  $90^{\circ}$  C. erhitzt. Dabei bilden sie schließlich eine breiige Masse. Dieselbe wird noch heiß in große Kallitofäße geschöpft, welche erst als Filter- und dann als Pressfäße zu dienen haben. Der direkt abfließende Thran bildet die hellere, bessere Sorte. Die Rückstände werden alsdann ausgepreßt, und man erhält hierbei eine zweite Sorte Leberthran. Beide Thransorten scheiden schon bei  $15$  bis  $16^{\circ}$  festes Fett ab, wovon man den flüssigen Anteil durch Filtrieren sondert. Eine weitere Methode ist die des Erhitzens mit Wasser auf  $80^{\circ}$ , bis aller Thran ausgeflossen ist. Man schöpft Thran von verschiedenen Reinheitsgraden in den verschiedenen Perioden der Aufschmelzung ab. Der Thran wird noch durch Flanell filtriert und durch Abkühlung von den festen Fetten befreit.

Nach Cristiani erhält man aus Sey- und Dorschlebern bereits dadurch einen gewissen Anteil von sehr feinem Thran, daß man dieselben

in zerkleinertem Zustande in Wasser wirft. Es fließt hierbei ein Betrag an Thran von selbst aus, sammelt sich an der Oberfläche und wird abgeschöpft, während man erst die Rückstände mit Wasser austocht.

**Chemische Eigenschaften.** Der Leberthran enthält Phytolein, Olein, Palmitin, Stearin, Myristin, Essigsäure, Buttersäure, Caprinsäure, Valeriansäure, Gallensäuren, Gallenbestandteile (Glykocholsäure  $C_{26}H_{43}NO_8$ , Cholin  $C_5H_{15}NO_2$ , Biliverdin  $C_{32}H_{36}N_4O_8$ , Bilifulvin oder Bilirubin  $C_{32}H_{36}N_4O_6$ , Gaduin  $C_{35}H_{46}O_9$ , Gadinssäure  $C_{29}H_{38}O_4$ , letztere beiden Körper wahrscheinlich nicht selbständig), Spuren von Ammoniak, Trimethylamin  $N(CH_3)_3$ , Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Phosphor, Sulfaten und Phosphaten von Calcium, Magnesium und Natrium u. s. w. Der Jodgehalt beträgt höchstens 0,01 Prozent\*). Nach Cristiani sind vorhanden 11 bis 16 Prozent Palmitinsäure, 70 bis 74 Phytöl- und Delsäure, 9 Prozent Glycerin. Ferner enthält der Leberthran nach Allen und Thomson 0,46 bis 1,32 Prozent Cholesterin  $C_{26}H_{44}O$ ; nach Jean 6 Prozent unversehbare Masse von unbekannter Zusammensetzung. Infolge des Gehalts an freien Fettsäuren reagiert der Leberthran mehr oder minder sauer. 100 Gwtl. Dorschleberthran brauchen 17,1 bis 18,9 Gwtl. Aetkali zur Verseifung; desgleichen 100 Gwtl. Seyleberthran 17,7 bis 18,1 KOH. Die Dorschleberthrane enthalten 87 bis 92,72 Prozent flüssige und 5,25 bis 12,75 Prozent feste Fettsäuren.

**Physikalische Eigenschaften.** Der Leberthran ist fast farblos bis fast schwarz gefärbt; dem entsprechend ist er auch fast geruchlos und geschmacklos bis widrig fischig riechend und schmeckend. Man unterscheidet nach Renard folgende Sorten: 1. Medizinalthran (huile de foie de morue blanche medicinale), schwach gefärbt, nach frischen Fischen riechend, geschmacklos; 2. Hellblanker Leberthran (huile blanche superieure naturelle), dem vorigen sehr ähnlich, nur schon von schwach fischigem Geschmack; 3. Blanker oder gelber Leberthran (huile blonde ordinaire), von gelber Farbe und schwachem Thrangeschmack; 4. Hellbrauner oder braunblanker Leberthran (huile brune claire), von röstlicher Farbe, ausgesprochenem Thraneruch und etwas scharfem Geschmack; 5. Brauner oder schwarzer Leberthran (huile noire), grünlichbraun, von widerlichem Geruch und Geschmack, nur in der Gerberei verwendbar. — Der Leberthran hat die Dichte 0,87 bis 0,93 bei  $15^\circ$  und scheidet zum Teil schon von  $+15^\circ$  ab festes Fett aus, während manche Sorten auch bei  $-6^\circ$  noch flüssig bleiben. Kalter Alkohol löst 2,5 bis 10 Prozent, heißer 2,5 bis 40 Prozent Thran. In Aether sind die Leberthrane wesentlich leichter löslich. Sie sind aber selbst Lösungsmittel für einige Stoffe, namentlich von Harz, wovon viel aufgenommen wird, ohne daß der Thran dickflüssiger erscheint.

Verfälschungen kommen bei den Leberthranen häufiger vor als bei anderen Thranarten. So setzt man ihnen billigere (Abfall-) Thrane zu; ferner löst man Harz darin auf; endlich werden pflanzliche Oele (Rüböl) eingemischt.

\*) A. Gautier und P. Mourgues haben aus 1 kg blonden Leberthran 0,35 bis 0,5 g organische Basen erhalten, und zwar: Butylamin, Isoamylamin, Hexylamin, Dihydrolutidin als flüchtige, und Aellin und Morrbuin als fixe Basen. Außerdem fanden sie Lecithin und Gadinssäure (Compt. rend. 107, 1888, p. 110, 254).

**Verwendung.** Die feinsten Sorten Leberthran werden medizinisch verwendet. Sie dienen als Heilmittel bei Auszehrung, Skrofeln, Tuberkulose, Sicht u. s. w. Um sie wohlschmeckender zu machen, setzt man ihnen etwas Chloroform zu (auf 100 g Thran 10 Tropfen Chloroform; nach Sager). Man glaubt, daß die Heilwirkung des Leberthrans auf seinen Brom- und Jodgehalt zurückzuführen sei. Nach Mering beruht sie dagegen auf dem Gehalt des Thrans an freier Delsäure (weißer Thran 0,18 bis 0,71; brauner 2,54 bis 5,07 Prozent), weshalb statt des Leberthrans auch „Pipanine“, d. h. ein Gemisch aus 100 Teilen Olivenöl und 6 Teilen Delsäure, medizinisch benutzt werden kann (Scientific American 58, 1888, p. 248). Die minder guten Thrane werden ähnlich den Walthranen zum Gerben der Häute, in der Schmierseifenfabrikation, zur Herstellung von Schmiermitteln, Wische u. s. w. verwendet.

**Sorten der Leberthrane.** Wir haben die Thrane der Dorsche und der Quermäuler zu unterscheiden. Zu ersterem gehören hauptsächlich Stod- und Seyfisch, zu letzterem Haiisch und Kohen.

**Dorschleberthran.** Die Dorsche (*gadini*) bilden nächst den Heringen die volkwirtschaftlich wichtigsten Fische. Wir haben zwei Arten dieser Thrane: 1. Dorsch- oder Kabliauleberthran, auch schlechtweg Leberthran genannt, vom Stodfisch (*gadus morrhua*), Dorsch (*g. callarius*), Leng (*g. molva*) und Schellfisch (*g. aeglefinus*). Der Dorschleberthran (*huile de foie de morue; codliver oil*) wird nach Fontenelle als blanker Thran durch Ausfließenlassen in Sonnenwärme und als brauner Thran durch Ausbraten gewonnen. Der blanke Thran ist blaßgelb, bei durchfallendem Lichte grünlich, schmeckt süßlich fettig und reagiert schwach sauer. Seine Dichte ist 0,928 bei 15°; bei -16° scheidet er festes weißes Fett aus. Mit Aether mischt er sich in jedem Verhältnisse, dagegen löst er sich erst in 22 Teilen heißem Weingeist mit  $D=0,825$ . Der braune Thran ist dickflüssig, stinkend, von stechendem und bitterem Geschmack, saurer Reaktion und großer Löslichkeit in heißem Weingeist. Nach Schädler ist dagegen hellblanker, brannblanker und brauner Thran zu unterscheiden. Der hellblanke Thran hat goldgelbe Farbe, meist unangenehmen Geruch und fischähnlichen Geschmack. Er reagiert schwach sauer und hat bei 15° die Dichte 0,923. 100 Teile kalter Alkohol lösen 2,5 bis 2,7, 100 Teile heißer Alkohol 3,5 bis 4,2 Teile Thran. Der braunblanke Thran ist kastanienbraun, von starkem Thraneruch und -geschmack, dabei bitterlich und kratzend schmeckend. Er reagiert sauer, hat  $D=0,925$  bei 15° und ist zu 2,5 bis 3 Prozent in kaltem, zu 5 bis 6 Prozent in heißem Alkohol löslich. Endlich der braune Leberthran ist dunkel- bis schwarzbraun, im durchfallenden Lichte grünlich bis blaugrünlich, nur in dünnen Schichten durchsichtig, von widrigem Geruch und widrigem, bitterem, kratzendem Geschmack. Es reagiert stark sauer, hat die Dichte 0,929 bei 15° und löst sich zu 5,7 bis 6,5 Prozent im kalten, 6,5 bis 7 Prozent im heißen Alkohol. Die genannten drei Thransorten sind nach der älteren Darstellungsmethode erhalten und werden nur als ordinäre Thrane verwendet. Die besseren Sorten bildet der Dampfleberthran, der als Bergener und als Neufundländer und Labradorleberthran in den Handel kommt. Der Bergener Leberthran scheidet unter 0°, die beiden letzten Sorten scheiden schon bei +7 bis +5° festes Fett aus. Diese drei Thrane sind hell gefärbt, von mildem Geschmack und fast neutraler Reaktion. Nach Benedikt ist die Dichte des Dorschleberthrans bei 15° 0,922 bis 0,930, der Erstarrungspunkt 0°; 100 Teile Thran erfordern zur Verseifung 17,1 bis 21,32 Teile Aethylalkali. Nach Kremel ist die Dichte der Dorschleberthrane 0,922 bis 0,927. Gewöhnliche Thrane enthalten 88,88 bis 92,12 flüssige und 6,72 bis 7,55 Prozent feste Fettsäuren; die festen Fettsäuren schmelzen bei 50,5 bis 51°. 100 Gwtl. brauchen zur Verseifung 17,1 bis 18,9 Gwtl. KOH. Hellblanke Medizinalthrane haben 87 bis 92,72 Prozent feste und 5,25 bis 12,75 Prozent flüssige Fettsäuren, erstere vom Schmelzpunkte 48 bis 52°. Diese Thrane brauchen 17,3 bis 18,1 Gwtl. Aethylalkali zur Verseifung von 100 Teilen. 2. Seyleberthran oder Kohlfischthran (*huile de foie de merlan; coal-fish or merlan or say-liver oil*) stammt vom Sey (Soje, Soy) oder Kohlfisch (*gadus carbonarius*) und verwandten Merlangus-Arten. Der blanke Thran ist heller, der

braune dunkler als jener des Dorsch. Schon bei geringer Kälte wird Scephthran steif und körnig. Geruch und Geschmack wie beim Dorschleberthran.  $D = 0,927$  bei  $15^{\circ}$ . Kalter Alkohol löst 3,4, heißer 6,5 Prozent. Nach Kremer ist die Dichte 0,925 bis 0,927. Der Thran enthält 70 bis 75,32 Prozent feste und 12,22 bis 21,34 Prozent flüssige Fettsäuren, erstere vom Schmelzpunkte  $52$  bis  $56^{\circ}$ . 100 Teile Scephthran brauchen 17,7 bis 18,1 Gwth. Aetzalk.

Thrane der Quermäuler. Von den Quermäulern (plagiostomi) sind zwei Arten insbesondere zu unterscheiden, die Haifische (squalini) und die Rochenfische (rajacei). 1. Haifischthran (huile de selache, de requin; shark oil) wird aus den Lebern des gemeinen Haifisches (squalus carcharias), des Riesenhaies (sq. maxima), des Hammerfisches (sq. zygaena) u. s. w. erhalten. Die Lebern dieser Tiere sind sehr thranreich, geben den Thran aber schwieriger ab, daher sie gut zerkleinert werden müssen. Der Haifischthran ist der spezifisch leichteste von allen Thranen:  $D$  bei  $15^{\circ} = 0,87$  bis  $0,88$ , ja überhaupt das leichteste aller Oele. Der Thran riecht eigenartig und schmeckt ebenso, gleichzeitig kratzend. Die Farbe ist hellgelb. Der Thran bleibt bis  $-6^{\circ}$  flüssig und wird von 10 Vol. kaltem oder 2,5 Vol. heißem Alkohol gelöst, ebenso von 1 Vol. Aether. Der Haifischthran brennt mit heller Flamme, ohne den Docht zu verkohlen, und ist von allen Thranen der iodreichste. Handelsplatz: London. 2. Rochenthran (huile de raie; ray oil, raja oil, roach oil) von der Stachelroche (raja clavata), Glattroche (r. batis) und Stechroche (trigon pastinaca). Die Leber der Rochenarten ist klein und thranarm. Der Rochenthran ist blaßgelb bis goldgelb riecht und schmeckt minder unangenehm als andere Thrane, reagiert nicht sauer, hat die Dichte  $0,928$  bei  $15^{\circ}$  und löst sich in kaltem Alkohol zu 1,5, in heißem zu 14,5 Prozent, in kaltem Aether zu 50, in kochendem Aether zu 88 Prozent. In der Nähe des Gefrierpunkts scheidet der Thran Stearin ab. Er ist iodreicher als Dorschleberthran und wird durch Chlor fast gar nicht verändert. Man gewinnt ihn in Belgien, Holland und namentlich im nördlichen Frankreich.

#### d) Die Fisch- oder Abfallthrane.

Gewinnung. Der Fisch- oder Abfallthran (huile de poisson; train oil) wird aus den Abfällen gewonnen, welche sich beim Zubereiten der Heringe, Sprotten, Sardinen, Sardellen und andere Fische für den Verkauf als Nahrungs- und Genußmittel ergeben. Namentlich die Kehlen, Eingeweide und Köpfe ergeben sich hierbei als Abfall. Gleichzeitig kommen noch ganze Fische mit in Arbeit, die entweder als Ausschuß zu betrachten oder wegen zu langen Liegens (bei sehr reichem Fange z. B.) schon angefault sind. Man kocht die Fische und den Abfall in großen eisernen Kesseln mit Wasser aus und schöpft den sich abscheidenden Thran in Klärbottiche, dann in kleinere Gebinde. Noch vorteilhafter ist das Auskochen mit Schwefelsäure oder Salzsäure. Die Rückstände werden auf Fischguano verarbeitet. Nach A. Dohrmann in Otterndorf (D. R. P. 14502 v. 18. Oktober 1880. — 16532 v. 13. Februar 1881) soll man die Fische und Fischabfälle einige Tage in ein Säurebad bis zu  $40$  bis  $50^{\circ}$  B. ( $D = 1,53$ ), was einem Gehalt an 63 Prozent Schwefelsäure entspräche, einbringen und darin mindestens 24 Stunden liegen lassen. Alsdann schöpft man die Abfälle mit Sieben aus der Flüssigkeit und kocht sie 2 bis 3 Stunden in Wasser, welches durch Dampf geheizt wird. Fleisch und Gräten fallen zu Boden, während der Thran (10 bis 12 Prozent) sich an der Oberfläche ansammelt. — Nach H. Moltrecht u. Komp. in Hamburg (D. R. P. 23974 v. 27. Februar 1883) sollen die Abfälle in einem offenen Bottich oder geschlossenen Kessel unter Mühren erwärmt werden, bis sie einen Brei bilden. Dieser Brei soll dann in Zentrifugen gebracht werden, bei deren Umdrehung sich die festen Teile an den Mantel, der Thran dagegen an die Achse anlegen sollen! Ist

letztere nun hohl und mit Löchern versehen, so fließt der Thran durch die hohle Achse ab. Offenbar wird in Wirklichkeit die Sache umgekehrt sein, d. h. der Thran wird aus der Zentrifuge herausgeschleudert, während die festen Teile in ihr zurückbleiben.

Heringsthran wird nach Fontenelle in der Weise gewonnen, daß man die Heringe und Heringabfälle mit Wasser unter stetem Umrühren so lange kocht, bis alles zerkoht ist. Dann gibt man kaltes Wasser zu, worauf sich der Thran oben abscheidet und abgeschöpft wird. Man läßt ihn lagern, filtriert ihn und füllt ihn in Fässer.

Der Sardellenthran wird gewöhnlich durch Auspressen der ganzen Fische dargestellt. Man erhält beim Abkühlen desselben feste Ausscheidungen, von denen man den flüssigen Anteil durch Abfiltrieren oder Abpressen scheidet. Das feste Fett, welches hierbei erhalten wird, heißt Fischtalg. Ähnlich verfährt man auch mit anderen Abfallthranen.

Chemische Eigenschaften. Hierüber ist wenig bekannt. Die Zusammensetzung der Fischthrane gleicht wohl derjenigen der Robben- und Walthrane. Jedenfalls enthalten die frischen Fischthrane viel festes Fett.

Physikalische Eigenschaften. Die Fischthrane haben meist einen spezifisch fischigen Geruch und Geschmack, sind blaßgelb bis braun gefärbt und haben bei 15° die Dichte 0,925 bis 0,93. Schon über 0° setzen sie Stearin ab. In kaltem Alkohol sind sie zu 2 Prozent, in heißem zu 3,5 Prozent, in Aether zu 250 Prozent löslich.

Verwendung. Die Fischthrane werden als Brennöl, in der Gerberei, zur Schmiermittelfabrikation, auch zur Herstellung von Seifen verwendet.

**Sorten der Fischthrane.** Man unterscheidet diese Thrane entweder nach den Fischen, von denen sie stammen, oder nach den Ländern, aus denen sie zu uns kommen. Oft sind die betreffenden Abfallthrane aus dem Thrane verschiedener Fische gemischt. Im einzelnen ist etwa folgendes anzuführen. 1. Heringsthran (*huile de hareng; herring oil*), aus dem Hering gewonnen. Derselbe ist nach Schädler ziemlich hell von Farbe, dünnflüssig und zum Brennen wohl geeignet, da er sparsam brennt und wenig raucht (weniger als Rüböl), auch beim Brennen nicht so unangenehm riecht, wie gewöhnlicher Thran. Nach Deite ist der Heringsthran dickflüssig und speziell der Thran des Astrachanherings (*Astrachanthran*) außerdem von urinartigem Geruche. Letzterer kann ihm durch Erhitzen auf 220° oder durch Erwärmen mit etwas Chloralkal genommen werden. Der schwedische und russische Fischthran stammen vorwiegend von Heringen ab. 2. Sardinenthran (*huile de sardine; sardin oil*). Näheres über denselben ist nicht bekannt. Der italienische oder Mittelmeerthran ist hauptsächlich aus Sardinen gewonnen. Bemerkte sei an dieser Stelle, daß ein *Huile de friture* (Backfisch- oder Schmalzöl) in den Handel kommt, welches nichts anderes ist, als Oliven- oder Erdnußöl, in welchem man die Sardinen gekocht hat, die als Dessardinen in den Handel kommen. Dieses Del ist braun, von unangenehmem Geschmack und wie ordinäre Abfallthrane verwendbar. 3. Japanisches Fischöl. Ueber diesen seit 1881 in Deutschland eingeführten Fischthran machte W. Citner (Wagners Jahresbericht 31, 1885, S. 1088) folgende Angaben. Das Del wird vorwiegend aus Heringen und Sardinen, doch auch unter Mitbenutzung andrer Abfälle hergestellt. Man gewinnt es auf der Insel Yesso, an der Mündung der Halbinsel Awa und sonst an den japanischen Küsten. Die Fische und Abfälle werden mit Wasser ausgekocht, der Thran wird abgeschöpft, die Rückstände kommen mitunter noch unter Pressen. Waren die Fische schon gefault, so besitzt das Del einen entsetzlichen Geruch. Das Del kommt in fast cylindrischen Fässern aus weichem Holz nach Yokohama und Tokio, um hier gereinigt zu werden. Man erwärmt das Del in außerirdischen Kesseln auf 50 bis 60° und überläßt es dann in Bottichen einer mehrtägigen Ruhe. Es bilden sich drei Schichten: zu oberst flüssiges Del, in der Mitte festes Fett, zu un-

terst Wasser mit Schleim, Fischteilen und Del in feiner Verteilung. Am Bottich sind in verschiedenen Höhen Hähne angebracht; man zieht zuerst das ver'aufs fertige flüssige Del ab. Dann wird das feste, eigentlich breiige Fett auf Filterpapier oder Baumwollzeug gebracht und noch dem Abtropfen schließlich noch abgepreßt. Der feste Rückstand wird umgeschmolzen und in Kisten gegossen; er ist weiß bis gelblich und dem Talg ähnlich, nur fischig riechend. Das japanische Fischöl scheidet beim Erkalten nochmals festes Fett ab; dagegen läßt es keine Schmutzabfälle entstehen. Es kann wie Walfischthran benutzt werden. 4. Sardellenthran (huile d'anchois; sardel oil) wird durch Pressen von Sardellen gewonnen, enthält feste Fette, welche er in der Kälte ausscheidet und ist für gewöhnlich trübe. 5. Menhadenthran (huile de menhaden; menhaden oil), von alosa menhaden (französisch Pongee genannt), einem Wanderfisch, der sich an der ganzen amerikanischen Ostküste im Monat Mai zeigt. Der Fang dauert von Mai bis Oktober. Der Menhaden ist beringsähnlich, aber so fett, daß er zur Nahrung un verwendbar ist. Die Gewinnung des Thrans ist in Amerika ziemlich bedeutend; Hauptfabriken an der Chesapeakebay, auf Long Island, in Boston und am Mainebusen. Der Menhadenthran vertritt den Leber- und Walthran in den Gerbereien der Vereinigten Staaten. Im gereinigten Zustande vermischt man ihn mit Leinöl. Der höchst gereinigte Thran wird in Amerika und Schottland zur Beleuchtung der Kohlenruben verwendet. Verhandelt wird der Thran in Petroleumbarrells und seit etwa zehn Jahren auch an französische Lederfabriken verkauft (Renard). Man nennt diesen Thran auch amerikanischen Fischthran. 6. Pachsthran, von Salmo phymallus, in Amerika „ash-fat“ genannt. Derselbe ist gelb, von mildem, schwach fischartigem Geschmack und als Ersatz für eigentliche Thrane, z. B. in der Seifenfabrikation, verwendbar (Cristiani). 7. Ueber Sprottenthran, Pilchard- oder spanischen Fischthran, Stintthran, Störthran u. s. w. fehlen nähere Angaben.

## Anhang: Nachträge und Berichtigungen.

---

- Zu Seite 22 Berichtigung: Die Zahlen in letzter Spalte bei 8. Olive und 10b. Raps, c. Kürben bedeuten nicht „Eiweißstoffe in letzteren“, sondern „Stickstoff in der organischen Substanz“.
- Zu Seite 60 bis 63 Nachträge.
- H. Rötting in Düren (D. R. P. 42362 vom 24. Mai 1887) hat einen beweglichen Tisch für Oelpressen konstruiert, welcher das Füllen der Formen, ihr Ein- und Auschieben und ihre Entleerung ermöglicht, ohne daß die Formen vom Tische fortgenommen werden müssen. — Ferner hat Th. Mc. Donald in Hull eine Vorrichtung zum mechanischen Füllen der Presssäcke (D. R. P. 44901 vom 16. März 1888) und P. Wild in Berlin (D. R. P. 45168 vom 6. April 1888) eine Maschine zum Formen der Oelkuchen patentiert erhalten; über beide Patente ist jedoch näheres noch nicht bekannt.
- Zu Seite 64 bis 71 Topfpressen ist ein Nachtrag zu machen. E. Torelli in Varese (D. R. P. 32699 vom 29. Januar 1885) hat eine Presse erfunden, bei welcher ein sehr hoher Presskorb, dessen Wände in eigentümlicher Weise zum Abfluß des Oels geschickt gemacht sind, mit der Saat (ohne Preßtücher) gefüllt und hierauf auf Schienen zwischen Tisch und Kopf der Presse eingefahren wird. Der Kolben steigt von unten auf und bewirkt das Auspressen des Oels. Ist die Pressung beendet, so beschleunigt man den Niedergang des Kolbens, indem man das Wasser aus dem Presscylinder mit Hilfe einer Pumpe absaugt. Der Topf wird alsdann herausgefahren und in eine zweite schwächere Presse befördert, welche zum Ausdrücken der Preßrückstände dient.
- Zu Seite 71 bis 78 Trogpressen ist ebenfalls ein Nachtrag nötig. Derselbe betrifft eine eigentümliche Einrichtung des Trogs, die von L. Gismondi in Marseille herrührt (D. R. P. 44479 vom 19. Februar 1888). Der Trog ist nämlich aus einer Anzahl konzentrisch ineinander verschiebbarer Metallringe gebildet, die bei der Füllung fernrohrartig auseinander gezogen werden. Man füllt ein, preßt auf

Vorpressen möglichst zusammen, ohne daß Del ausfließt und bringt hierauf eine Anzahl solcher Tröge übereinander in die Presse, worin ein vollständiges Zusammenschieben der Ringe stattfindet. Die Einrichtung soll besonders für Oliven brauchbar sein.

Zu Seite 90, Akkumulatoren, ist nachzutragen, daß C. Prött und R. Seelhoff in Witten (D. R. P. 43434 vom 31. August 1887) in gewisser Beziehung zu dem Albanschen Windkessel zurückgegriffen haben, insofern sie Akkumulatoren konstruieren, bei denen gepreßtes Gas zur Belastung in Anwendung kommt. Für gleichbleibenden Druck benutzen sie ein verflüssigtes Gas, für abnehmenden z. B. komprimierte Luft. Den Druck des Gases lassen sie auf einen Kolben wirken, der nach dem Gase zu durch eine Flüssigkeitsschicht gedichtet ist, andererseits direkt auf das Wasser in einem mit dem Preßzylinder verbundenen Gefäße einwirkt.

Zu Seite 106 bis 108, Schwefelkohlenstoff, ist folgender Nachtrag zu machen.

Nach A. Targioni-Tozzetti und A. Berlese (Chem. Centralbl. [3], 19, 1888, S. 836) ist die Flüchtigkeit des Schwefelkohlenstoffs in einem Luftstrom für ein und dasselbe Volumen Luft in einem ersten Zeitabschnitte am größten und nimmt später ab. Die Gegenwart von Del, Fett oder Teer im  $\text{CS}_2$  verlangsamen die Verbunstung, so daß sie lange anhält und zuletzt sehr schwach wird, — Thatfachen, welche die Praxis längst kennt. — K. B. Lehmann nimmt (Chemik. Zeitg. 12, 1888, N. S. 130) seine Behauptung, daß reiner und unreiner Schwefelkohlenstoff sich physiologisch verschieden verhielten, als irrthümlich zurück (vergl. Anm. auf S. 108).

Zu Seite 188 bis 193, Filtrieren der Oele, ist nachzutragen der Apparat von G. Streiß in Berlin (D. R. P. 43997 vom 14. Oktober 1887). Bei demselben fließt das Del aus einem hochgelegenen Gefäße durch Siebe in ein Uförmiges Rohr, an dessen tiefstem Punkte ein Schlammsack angebracht ist. Vor und hinter demselben befinden sich Scheidewände, von denen die erste oben und unten, die zweite nur oben eine Durchgangsöffnung besitzt. Das Del steigt dann in dem kürzeren Schenkel des Urohres auf und fließt hierüber auf einen Filtrierapparat, durch den es nach unten zum Abfluß gelangt.

Zu Seite 224 bis 227, Einwirkung chemischer Reagentien auf Oele sind mehrere Nachträge nötig.

Zunächst ist auf die Arbeiten von Benedikt und Unger zu verweisen (Bulletin de la société industrielle de Mulhouse 1888, p. 257), welche sich mit der Untersuchung und Konstitution der Oele, besonders der als Mordants gebrauchten, beschäftigt. Es ist da insbesondere die zur Untersuchung der Oele dienende Acetylierungsmethode zu erwähnen. Der Essigsäurerest  $(\text{CH}_3\text{CO})^1$ , den man gewöhnlich Acetyl nennt, vermag an Stelle des H von Alkoholhydroxyl, also auch von Hydroxylgruppen in den Oxy Säuren, zu treten. Mit Hilfe dieser Reaktion kann man die Anzahl alkoholischer Hydroxyle in den Oxy Säuren nachweisen, indem man den Neutralisations- und den Verseifungswert der acetylierten Säure bestimmt. Ersterer ist z. B. für 1 Molekül Acetylricinusssäure gleich einem, letzterer gleich zwei Molekülen Aetznali, woraus für Ricinusssäure die Formel  $\text{C}_{17}\text{H}_{32}\text{O}_8\text{OHCOOH} = \text{Oxyssäure}$  folgt; denn bei der Neutralisation wird nur der H des Kohlen-säurerestes  $\text{COOH}$  durch K ersetzt, bei der letzteren auch das Acetyl in essig-saures Kalium umgewandelt. Die Acetylmethode hat R. Benedikt nun auch die Mittel an die Hand gegeben, zu konstatieren, daß die Ansicht Sei-



tels, nach welcher der größere Ertrag an festen Fettsäuren bei der Schwefelsäureverfeinerung der Fette gegenüber der Kaliverfeinerung auf Umwandlung der Delsäure in Stearinsäure beruhe (vergl. Einleitung Seite 8), nicht ganz den Thatfachen entspricht (Zeitschrift für angewandte Chemie 1, 1888, S. 491). Nach Geitel soll Drystearinsäure entstehen; Benedikt konnte im sog. Destillatstearin mit der Acetylmethode keine Drysäure nachweisen, bekam dagegen Jodabsorption, trotzdem keine Delsäure vorhanden war. Er folgert hieraus, daß wohl zunächst Drystearinschwefelsäure und beim Kochen derselben mit Wasser Drystearinsäure aus der Delsäure entstehen, daß aber letztere bei der Destillation unter Wasserabspaltung in die von M., C. und A. Savytzeff entdeckte feste oder Isoölsäure übergeht. Auch die Brüder Savytzeff erhielten diese Verbindung bei Destillation der Drystearinsäure (Journal für praktische Chemie, N. F. 37, 1888, S. 269). Die zugehörigen Reaktionsgleichungen sind nach Benedikt: 1.  $C_{18}H_{34}O_2 + H_2SO_4 = C_{18}H_{32}(OSO_2H)O_2$  Drystearinschwefelsäure; 2.  $C_{18}H_{32}(OSO_2H)O_2 + H_2O = H_2SO_4 + C_{18}H_{32}(OH)O_2$  Drystearinsäure; 3.  $C_{18}H_{32}(OH)O_2 = H_2O + C_{18}H_{34}O_2$  Isoölsäure.

Zu Seite 236 bis 239, Senföl, ist nachzutragen, daß nach M. Thier (Deutsche Industriezeitung 29, 1888, S. 5) das Senföl ein vorzügliches Schmiermittel ist, dessen Schmierfähigkeit zu feinstem Olivenöl sich wie 263 : 168 verhält und derjenigen des Vulkanöls gleichkommt. Ist das Del sehr sorgfältig bereitet (wie Speiseöl), so wird es sehr schwer ranzig und erstarrt erst bei  $-8,75$  bis  $-10^{\circ}C$ .

Zu Seite 239, Carapaöl, bringt G. Hartwich neue Mitteilungen (Chemiker Ztg. 12, 1888, S. 823).

Das von demselben untersuchte Del stammte von *carapa guineensis* und ist identisch mit dem Kunda-, Touloucouna- oder Talicouahöl. Die Samen enthalten bis 65 Prozent des Fettes. Das Del aus den Samen von *carapa guyanensis* heißt Carapa-, Crap- oder Andirobaöl. Andirobaöl scheint ein Gemisch zu sein, da die Angaben über den Schmelzpunkt desselben zwischen  $23,6$  und  $50^{\circ}$  schwanken. Der bittere Geschmack des Guyanaöls soll durch Strychnin und „Carapin“, der des Guineaoöls durch „Touloucouinin“ veranlaßt sein. Verwendet werden beide Oele in der Seifenfabrikation, als Schutzmittel gegen Insekten, als Mittel gegen Hautkrankheiten, zum Schutz der Möbel gegen Insektenangriffe u. s. w.

Zu Seite 244, Erdnußöl. Ueber physikalische und chemische Konstanten dreier Erdnußöle macht L. Schön (Liebig's Annalen 244, 1888, S. 253) folgende Angaben:

	Käufliches Del	Del aus indi- schen Nüssen	Del aus afrikani- schen Nüssen
Dichte . . . . .	0,913 (25°)	0,9161 (22°)	0,9111 (22°)
Dichte der Säuren . . . .	0,8468 (98,5°)	—	0,8436 (92,5°)
Erstarrungspunkt . . . . .	$-2,5^{\circ}$	$-2,5^{\circ}$	$-2,5^{\circ}$
Schmelzpunkt . . . . .	$+10^{\circ}$	$+5^{\circ}$	$+2^{\circ}$
Schmelzpunkt der Säuren . .	$30^{\circ}$	—	$30^{\circ}$
Erstarrungspunkt der Säuren .	$28^{\circ}$	—	$29^{\circ}$
Köttstorfer'sche Zahl . . . .	192,7	193,2	194,6
Hübische Jodzahl . . . . .	94,2	98,7	85,6

Zu Seite 136 und 247, Extraktion der Sanza. Nach einem Unge-  
nannten wäre die Extraktion der Olivenpreßlinge, der sogen. Sanza  
behufs Gewinnung des von denselben zurückgehaltenen Dels (5 bis  
10 Prozent mangelhaft und nicht gewinnbringend, wegen die Destilla-  
tion der Sanza mit überhitzten Wasserdämpfen zu empfehlen sei. Mit  
vollem Rechte wendet sich G. Laquai gegen diese Ausführungen, in-

dem er zunächst hervorhebt, daß durch Destillation mit gespannten Wasserdämpfen natürlich das Del zerlegt werden und man somit nur Fettsäuren, aber kein Del im Destillat haben wird. Weiter weist Laquai aber darauf hin, daß man in Italien überall die Extraktion der Senza mit bestem Erfolge anwendet und daß das erzeugte Del, welches hauptsächlich zu Textilseifen verarbeitet wird, den gestellten Anforderungen in jeder Weise entspricht (Chemiker Ztg. 12, 1888, S. 617, 754).

Zu Seite 247, Rückstände der Olivenölgewinnung, liegen ferner Mitteilungen von F. Sestini und D. Tobler vor (Chem. Centralblatt [3], 19, 1888, S. 633). Beim Auspressen der zermalnten Oliven wird oft Wasser zugelegt; man läßt dann Del und Wasser sich scheiden und das Del in eine Reihe von Bassins sich klären. In den letzten Klärbehältern bildet sich ein Bodensatz, welcher Morchione heißt und in Italien vorzugsweise als wertvolles Düngemittel verwendet wird. Die Preßrückstände werden häufig als Dünger oder als Brennmaterial benutzt, was aber unvorteilhaft ist. Besser würden sie sich als Viehfutter, z. B. für Schweine, eignen, zumal sie sehr billig zu haben sind (100 kg Heu = 6,50 Frank, 100 kg Preßrückstände = 7 Frank, während der Wert derselben, dem Nahrwerte entsprechend, 11,95 Frank sein würde).

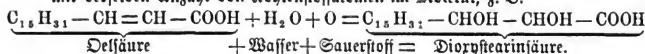
Zu Seite 255 bis 258, Ricinusöl.

Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß F. Krafft aus den Fettsäuren des Ricinusöls die Ricinusölsäure isoliert hat, indem er die Fettsäuren zuerst bei 0°, dann bei 10 bis 12° auspreßte. Der Rückstand ist die Ricinusölsäure. Sie ist geruchlos und hart, bildet blendendweiße Kristallmassen und schmilzt bei 16 bis 17°. Erhält man sie längere Zeit im geschmolzenen Zustande, so erstarrt sie schwer wieder. Das Barvtsalz ist in warmem Alkohol löslich. Die Ricinusölsäure ist eine Oxyölsäure und geht beim Behandeln mit salpetriger Säure in die isomere Ricinelaidsäure über, die asbestähnlich glänzende Massen bildet und bei 52 bis 53° schmilzt. Endlich wurde auch festgestellt, daß Ricinolein wahrscheinlich ein fester Körper ist, daher der flüssige Aggregatzustand des Oels auf teilweise Oxydation oder auch Ueberschmelzung des Ricinoleins zurückzuführen sein dürfte (Berl. Berichte 21, 1888, S. 2730). Nach Hazura besteht übrigens die Ricinusölsäure aus wenigstens zwei isomeren Säuren (Ricinolsäuren). — Ferner haben Benedikt und Ulzer (Bull. Mulh. 1888, p. 257) nachgewiesen, daß das huile de ricin soluble oder soluble castor oil der Gebrüder Johnson in Hull, zu den sog. oxydierten Oelen (blown oils) gehört, welche man durch Einblasen von Luft in die erhitzten Oele erhält. Es entstehen dabei Flüssigkeiten, welche in Dichte und Dickflüssigkeit dem Ricinusöl sehr nahe kommen, aber in Alkohol nur wenig löslich, dagegen mit Mineralölen mischbar sind. Das sog. lösliche Ricinusöl ist hellgelb, leicht getrübt und liefert beim Verseifen eine braunrote Seife, aus der sich beim Zerlegen braunrote Fettsäuren vom Schmelzpunkte 39 bis 41° abscheiden. Wahrscheinlich ist es oxydiertes Cottonöl.

Zu Seite 217, 219, 223, 260 und 267. Die trocknenden Oelsäuren und Oele. Bereits an mehreren Stellen dieses Buches wurde auf die namentlich durch K. Hazura bewirkte Umgestaltung der Kenntnisse über trocknende Oele und ihre Säuren Bezug genommen; es war aber eine zusammenhängende Darstellung der neuen Forschungsergebnisse nicht möglich, da erst während der Bearbeitung des Werkes, ja während der Drucklegung Hazuras Arbeiten bekannt wurden. So sind auch jetzt neue Veröffentlichungen des genannten Forschers erfolgt

(Chemiker Ztg. 12, 1888, S. 710, R. S. 158, 159. — Zeitschrift für angewandte Chemie 1, 1888, S. 312, 455), über welche im Zusammenhang mit den älteren Arbeiten hier in aller Kürze berichtet werden soll.

Läßt man auf alkalische Lösungen ungesättigter Fettsäuren übermangansaures Kalium einwirken, so entstehen Oxy Säuren (z. B. aus Delsäure Dioxy stearinsäure, aus Ricinusölsäure Trioxy stearinsäure u. s. w.) Es lösen sich also bei dieser Reaktion die Doppelbindungen der Kohlenstoffatome und die frei werdenden Valenzen sättigen sich mit Wasserresten zu gesättigten Oxy fettsäuren mit derselben Anzahl von Kohlenstoffatomen im Molekül, z. B.



Doch tritt die Reaktion in der geschilderten Weise nur bei denjenigen ungesättigten Säuren auf, welche entweder überhaupt bloß eine Doppelbindung oder doch wenigstens zwischen je zwei Doppelbindungen eine einfache Bindung der Kohlenstoffatome besitzen. Während nun die flüssigen Delsäuren sehr schwer voneinander zu trennen sind, gelingt es sehr leicht, die daraus dargestellten Oxy Säuren voneinander zu scheiden und aus ihrer Beschaffenheit alsdann einen Rückschluß auf die ursprünglich vorhandenen Säuren zu thun. Auf solchem Wege fand Hazura, daß die flüssigen Säuren des Hanföls, Leinöls, Rohnöls u. s. w., also der trocknenden Delsäuren folgende Oxy Säuren lieferten:

Sativinsäure  $\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_6$  = Tetraoxy stearinsäure  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}(\text{OH})_4\text{COOH}$

Pinusinsäure  $\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_8$  = Hexaoxy stearinsäure  $\text{C}_{17}\text{H}_{29}(\text{OH})_6\text{COOH}$

Die isomere Zfolinusinsäure, endlich

Dioxy stearinsäure  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}(\text{OH})_2\text{COOH}$ .

Offenbar sind also die in den trocknenden Delsäuren ursprünglich vorhandenen Fettsäuren  $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$ ,  $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$  und  $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ . Letzteres ist die Delsäure; die beiden ersteren nannte Hazura Linolsäure und Linolen-, bez. Zfolinolen säure. Was man also bisher kurzweg als Leinölsäure, Hanfölsäure, Rohnölsäure u. s. w. bezeichnete, ist ein Gemisch aus je zwei bis vier Säuren. Und zwar hat Hazura auch die Mischungsverhältnisse festgestellt, wie sie aus folgender Tabelle hervorgehen:

Prozente in den flüssigen Säuren aus:	Leinöl	Hanföl	Rußöl	Rohnöl	Cottonöl
Linolen säure . . .	15	} 15	13	5	—
Zfolinolen säure . .	65				
Delsäure . . . .	15	15	7	30	40
Linolsäure . . . .	5	70	80	65	60

Die gefundenen Thatfachen decken sich mit dem, was bezüglich des Trocknens der Oele schon längst bekannt ist, nämlich damit, daß Leinöl von den genannten Oelen am besten, Cottonöl am schlechtesten trocknet. Das Trocknen der Oele wird durch Sauerstoffaufnahme unter Bildung fester Oxydationsprodukte veranlaßt. Am leichtesten trocknen werden also diejenigen Delsäuren, welche am meisten lösliche Doppelbindungen besitzen und mithin am meisten Sauerstoff aufnehmen können. Da nun die Linolen- und Zfolinolen säure bei Behandlung mit  $\text{KMnO}_4$  in Hexaoxy stearinsäuren verwandelt werden, müssen sie drei Doppelbindungen besitzen; aus ähnlichen Gründen kann Linolen säure deren nur zwei und Delsäure nur eine haben. Folglich trocknet Linolen säure am besten und Delsäure am schlechtesten; in gleicher Weise natürlich auch ein an Linolen- und Zfolinolen säure reiches Oel am besten, ein an Delsäure reiches am schlechtesten. Dazu kommt noch, daß gesättigte Säuren über-

haupt nicht trocknen und also an solchen reiche Oele ebenfalls nicht oder nur schlecht eintrocknen werden.

A. Bauer und R. Hazura haben nun weiter den Vorgang des Eintrocknens der trocknenden Oelsäuren, wie der trocknenden Oele genauer studiert und sind auch hier zu höchst interessanten Ergebnissen gelangt. Sie fanden zunächst, daß die trocknenden Säuren sich dem Sauerstoff der Luft gegenüber gleich verhalten; nur die Geschwindigkeit der Oxydation war eine verschiedene, so daß Linolensäure am schnellsten eintrocknete. Weiter werden bei der Oxydation nicht bloß die sog. freien Basenzen (siehe oben) gesättigt, sondern zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff schiebt sich auch Sauerstoff ein, so daß Produkte mit alkoholischen Hydroxplen entstehen. Die Linolensäure z. B. geht nicht einfach durch Sauerstoffaddition in  $C_{18}H_{30}O_2$  über, sondern verwandelt sich wahrscheinlich in  $C_{18}H_{30}O_7$ . Wie die freien Säuren verhalten sich beim Eintrocknen auch ihre Salze. Das Produkt der Trocknung geht nach jahrelangem Liegen oder bei Oxydation der Säuren bei  $80^\circ C$ . in feste ätherunlösliche Massen über, was wahrscheinlich wegen einer Anhydridbildung. — Endlich untersuchten die genannten Gelehrten das Produkt der Eintrocknung eines Oeles, das sog. Linoxin, darauf hin, ob es glycerinfrei sei, wie Mulder annahm, oder nicht. Sie erhielten bei Verseifung von 20 g Linoxin fast 1 g Glycerin abgeschieden, wodurch die Unrichtigkeit der Mulderschen Ansicht sicher nachgewiesen war; ja es enthielt das Linoxin sogar noch unverändertes Leinölsäureglycerid. Demnach muß das Linoxin richtiger als Oxyleinölsäureglycerid angesprochen und etwa mit dem Namen Oxylinolein belegt werden.

Die Hauptergebnisse der wichtigen Untersuchungen sind also folgende:

1. Die flüssigen Fettsäuren der trocknenden Oele sind Gemische aus Linolen-, Isolinolen-, Linol- und Oelsäure.
2. Beim Trocknen der Oelsäuren, wie Oele spielt die Oelsäure keine Rolle; vielmehr beteiligen sich nur Linolen-, Isolinolen- und Linolensäure, indem sie durch Sauerstoffaufnahme in feste Oxy Säuren übergehen.
3. Ein trocknendes Oel trocknet um so besser, je weniger es gesättigte Fettsäuren und Oelsäure enthält und je mehr der Gehalt an Linolen- und Isolinolensäure denjenigen an Linolensäure überwiegt.
4. Beim Trocknen der Oele zerlegen sich die Glyceride der Oelsäure und der gesättigten Fettsäuren in freien Fettsäuren und Glycerin, welsch letzteres völlig zu Kohlen Säure und Wasser oxydiert wird; dagegen gehen die Glyceride der trocknenden Oelsäuren in Glyceride von Oxy Säuren über. Das Endprodukt des Eintrocknens ist das Oxylinolein.

Zu Seite 275, Madiadol.

Nach Hartwich (Chemiker Ztg. 12, 1888, S. 958), hat das Oel bei 16 bis  $17^\circ$  die Dichte 0,926 bis 0,928, erstarrt bei  $-15$  bis  $-20^\circ$  und besteht aus den Glyceriden einer festen ( $C_{14}H_{28}O_2$ ) und einer flüssigen Säure ( $C_{15}H_{27}O_2$  oder  $C_{16}H_{27}O_2$ ?).

Zu Seite 280, Bantulnußöl.

Nach C. Hartwich (Chemiker Ztg. 12, 1888, S. 859), stammt das Oel aus den Kawiri- oder Kewirinnüssen, den Samen des Kerzennußbaums (aleurites ambinux), welsch 62 Prozent Oel enthalten, und kommt als Ketunöl in den Handel. Hauptproduktion auf den Sandwichinseln (450 hl jährlich).

Zu Seite 286, Eieröl.

Es ist nachzutragen, daß L. Liebermann das Eieröl durch Extraktion mit Aether als dünne Salbe erhalten hat. Der feste Anteil bestand aus Palmitin mit wenig Stearin und Cholesterin, der flüssige Anteil aus den Glyceriden von Del-, Palmitin- und Stearinsäure (40 Prozent Del-, 38,04 Prozent Palmitin-, 15,21 Prozent Stearinsäure). Del aus angebrüteten Eiern enthielt auch freie Säure (Chemiker Ztg. 12, 1888, N. S. 131). — Neuerdings wird auch Straußeneieröl zur Seifen- und Salbenfabrikation benutzt. Ein Straußenei wiegt etwa 1500 g, das Dotter 540 g, und zwar enthält letzteres 25,12 Prozent Fett, 6,22 Prozent Fettsäuren und 1,1 Prozent „Phosphor-glycerinsäure“. Das Del wird durch Extrahieren mit Benzin gewonnen; es löst sich auch in Alkohol auf (1:99). Seine Dichte ist 0,915, sein Erstarrungspunkt 10° C. An der Luft oxydiert es sich rasch; im Lichte verändert es seine Farbe (Seifenfabrikant 8, 1888, S. 124).

Zu Seite 296, Leberthran.

Nach Marpmann (Chem. Centralbl. [3], 19, 1888, S. 1213) beruht die Wirkung des Leberthrans auf seinem Gehalte an einer mit Aether oder Alkohol fällbaren Substanz, welche bewirkt, daß der Thran mit dem Magensaft eine dauerhafte Emulsion bildet. In dieser Form wird dann das Fett resorbiert. Nach Heyerdahl (Chem. Zeitg. 12, 1888, S. 1475) wäre der therapeutische Wert des Leberthrans dagegen auf seine leichte Spaltbarkeit zurückzuführen.

---

## Alphabetisches Sach- und Erfinderverzeichnis.

Bemerkung: Statt c ist vielfach f oder z verwendet worden, worauf noch besonders aufmerksam gemacht werden soll.

### A.

Abfallthran 289, 297.  
 Abperrventil an Pumpen 81, 82.  
 Acajouöl 241.  
 Aceton 110.  
 Acetylierungsmethode 301.  
 Adamson, Extraktoren 144.  
 Aether 110.  
 Aether, zusammengesetzte 3.  
 Aethyläther 110.  
 Akkumulatoren 90, 301.  
 Aktrolein 7, 215.  
 Alarmvorrichtung an Pressen 86.  
 Alban, Pumpe mit Windfessel 89.  
 — Topfpresse 69.  
 Alkohol 3.  
 Alfbright, Klären von Del 189.  
 Alligatoröl 286.  
 Allylalkohol 7.  
 Allylsenföl 234, 237.  
 Allylsulfid 234.  
 Amazonenmandeln 241.  
 Ambra, graue 293.  
 Ameisenöl 286.  
 Amgobasin 242.  
 Andirobaöl 239.  
 Apfelkernöl 241.  
 Aprikosenkernöl 244.  
 Arachisöl 244.  
 Armstrong, Akkumulator 90.  
 Atrachanthran 298.  
 Ausrichtung von Pumpen, selbstthätige 86, 92.  
 Azotine 144.

### B.

Badfishöl 298.  
 Badöl 266.

Bahithran 293.  
 Bandell, Trogpresse 73.  
 Bang und Sanguinetti, Extraktion 148.  
 Bankulnußöl 250, 305.  
 Bareswil, Reinigen mit NaOH 197.  
 Bartlett, Akkumulatorpresse 86.  
 Baumöl 246, 249.  
 Baumwollsamensöl 207, 268, 270.  
 Becherwerk 16.  
 Behenöl 246.  
 Belladonnaöl 277.  
 Benzaldehyd 242.  
 Benzin 108, 109, 167.  
 Benzol 108, 109, 110.  
 Bernharbi, Extraktor und Kühler 150.  
 Bessmer und Heywood, Pressen 87, 94.  
 Bilsensamensöl 254.  
 Birnenkernöl 241.  
 Bittermandelöl 242.  
 Bleichen der Oele 186, 201.  
 auf physikalischem Wege 201, im  
 Sonnensichte 202, mit Chlor 204,  
 mit doppeltchromsaurem Kalium  
204, mit hydroschwefliger Säure 206,  
 mit Luft 202, mit Mangansuper-  
 oxyd 203, mit Ozon 202, mit schwef-  
 liger Säure 205, mit übermangan-  
 saurem Kalium 203, mit Wasser-  
 stoffsuperoxyd 202.  
 Bodenspeicher 14.  
 Bodmer, Trogpresse 71.  
 Boggio, Extraktion 125.  
 Bonière, Deprat, Bignol, Extraktion 123.  
 Bramah, hydraulische Presse 47.  
 — Pumpe 89.  
 Brassicasäure 234, 235.  
 Braun, Extraktion 126, 146.  
 Braunfischthran 292.  
 Brennöl 249.  
 Brenot, Presse 66.

Brieks, liegende Presse 83.  
 Brind und Hübner, Alarmvorrichtung 86.  
 Formmaschine 62. Delsfabrik 102.  
 Pressen 77. 84. 85. Pumpenaus-  
 rüchtung 86. Schleudermühle 98.  
 Brittain und Gandy, Preßtücher 60.  
 Brunner, Bleichverfahren 201.  
 Brüggemann, Presse 69.  
 Buccia 250.  
 Bucheckern, Buchel-, Buchenernöl 254.  
 Büttner, Extraktor 151.  
 Burstyn, Delsäuregrade 227.  
 Buschel und Haydon, Presse 67.  
 Butterinöl 245.

C.

Carapaöl 239. 302.  
 Castoröl 255.  
 Catappaöl 241.  
 Cattanach, Reinigung von Leinöl 209.  
 Cajalis und Cordier, Wärmepanne 36.  
 Chlor und Chloralkali als Bleichmittel 204.  
 Chloroform 110.  
 Chlorschwefel, Reagens auf Oele 229.  
 Cochran, Desodorisieren 201.  
 Cogan, Reinigen der Oele 195.  
 Colza 233.  
 Combret, Oelreinigungssapparat 199.  
 Condensator für CS<sub>2</sub> 117.  
 Cottonöl 207, 270.  
 Crotonöl 258.  
 Cruciferenöle 233. 234.  
 Curcasöl 258.  
 Cubelier, Delsaatzerkleinerer 34.

D.

Dampfeberthran 294. 296.  
 Dampfstrahlbefeuchte 206.  
 Dangiville, Reinigung der Oele 197.  
 Dehne, Filterpresse 193, Presse 84. 85.  
 Deiß, Extraktion 111. 114.  
 Delphinthran 293.  
 Deprat, Extraktion 116. 123.  
 Desodorisieren der Oele 186. 200.  
 Destillierapparat 149.  
 Disintegratoren 97.  
 Distelsamenöl 276.  
 Döglingthran 293.  
 Dorfschleberthran 296.  
 Dreikronenthran 290.  
 Dubrunfaut, Delsklärung 189.

E.

Eau de Javelle als Bleichmittel 204.  
 Egells, Presse 79. Pumpwert 91.  
 Egestorff, Delschenbrecher 96.  
 Ehrhardt, Akkumulator 90. Kollergang  
 31. Kuchenbrecher 96. Pressen 64. 75.  
 Pumpwert 93. Wärmepanne 36. 37.

Eieröl 286. 306.  
 Elaidin 9. 217.  
 Elaidinprobe 228.  
 Elaidinsäure 217.  
 Elevator 16.  
 Emulsin 242.  
 Erdschmelzöl 244.  
 Erdmandelöl 259.  
 Erdnußöl 244. 302.  
 Erdöldestillate 140.  
 Erleben, Delschenreiber 97.  
 Eskrett und Searle, Preßumschläge 59.  
 Ester 3.  
 Extraktion der Oele 23. 104.  
 Extraktion mit Aether 146. Alkohol 146.  
 Erdöldestillaten 140. Fuselöl 146.  
 Kanadol 140. Schwefelkohlenstoff  
 111.  
 Extraktion mit Schwefelkohlenstoff. Be-  
 triebsergebnisse 118. 120. 121. Nach-  
 teile 127. 128. 130. 133. 134. Vor-  
 teile 128. 131. 135.  
 Extraktionsanlagen 158.  
 Extraktionsapparate, amerikanische 144.  
 Bon Bang und Sanguinetti 148.  
 Bernhardt 150. Boggio 125. Bo-  
 nière, Deprat und Pignol 123.  
 Braun 126. Büttner 151. Deiß 114.  
 Deprat 116. Friede 135. Friedrich  
 151. van Haecht 133. Häbide 125.  
 Heyl 120. Hirtzel 140. 153. Löwen-  
 berg 119. Lunge 124. Merz 147.  
 155. Moisson 123. Mouffu 118.  
 Mullings 163. Pongowski 145.  
 Richardsson, Irvine und Lundy 140.  
 Richters 147. Roth 136. Schulze  
 152. Seeley 145. Seyferth 116.  
 Bohl 142. Weber 149. Wegelin und  
 Hübner 156. Wellstein 149.  
 Extraktionsdauer 167.  
 Extraktionsmethoden, Beurteilung 167.  
 Extraktionsmittel 106. Anforderungen  
 140. Beurteilung 161. Dämpfe 166.  
 Entzündungstemperatur 165. Feuer-  
 gefährlichkeit 164. Flüssigkeit 164.  
 Löslichkeit 162. Preise 161. Ver-  
 brennungswärme 165. Wiederge-  
 winnung 129. 172.  
 Extraktionsrückstände 129. 135. 141. 144.  
 171. 175.

Extraktionstemperatur 170.  
 Extraktion und Pressung 177.  
 Extraktor, Berechnung 138.

F.

Fabriköl 249.  
 Fett 2. 4.  
 Fettsäure 2. 215. 216.  
 Fettsäuren, gepaart 8. Verseifungszahl  
 226. wasserstoffärmere 2.  
 Fichtenamenöl 278.

Fierschen oder Fiersen 81.  
 Filterpressen 191.  
 Filtration der Oele 183, 188.  
 Filtration nach Grouvelle und Jaunez 188. Jsnardi 191, Köllner 190. Martene 188. Nied 191. Sander 188. Schneider 189, von unten 189, unter Druck 191.

Filtriergefäße 188.  
 Finnfischthran 293.  
 Firnis 268.  
 Fischer, Pumpenausrichtung 92.  
 Fischöl 289, japanisches 298.  
 Fischotale 298.  
 Fischthran 289, 297, amerikanischer 299, russischer 298.

Fod 290.  
 Formmaschinen 60.  
 Formtisch 300.  
 Fride, Extraktion 135.  
 Friedrich, Extraktion 151.  
 Fritsche, rotierende Keilpresse 45.  
 Froning, Pressen 80.  
 Futtermehl 173, 176.

G.

Gänfeschmalzöl 284.  
 Gasolin 108, 109, 145.  
 Gismondi, Pressentisch 300.  
 Glyceride 2, 4, 214, 217.  
 Glycerin 3, 215.  
 Gomaöl 255.  
 Grouvelle und Jaunez, Filtration 188.  
 Gurkenkernöl 274.

H.

Haecht, van, Extraktion 133.  
 Häbide, Extraktion 125.  
 Haifischthran 297.  
 Hall, Delreinigung 196, Stumme Presse 45.  
 Hallette, stumme Presse 45.  
 Hammeltalgöl 283.  
 Hanföl 279.  
 Hanfsäure 267, 280, 304.  
 Haschisch 279.  
 Haselnußöl 254.  
 Hederichöl 239.  
 Hehnersche Zahl 226.  
 Heringsthran 297, 298.  
 Hesse, Presse 67.  
 Hepl, Extraktion 120, 121.  
 Hicorndöl 279.  
 Hirsenöl 281.  
 Hirtel, Extraktion 140, 153, Versuchs-  
 extraktor 24.  
 Hüllenöl 247, 249.  
 Holzöl 281.  
 Hopperboy 121.  
 Horizontalpressen 79.

Hornmohnöl 264.  
 Hübsche Zahl 227.  
 Hundooöl 239.  
 Hydroschweflige Säure, Bleichmittel 206.

I.

Iager 41.  
 Iodadditionsmethode 227.  
 Iodzahl 227.  
 Jourdan, Presse 68.  
 Jsnardi, Filtration 191.  
 Jolinolen Säure 304.  
 Jungferndöl 248.  
 Juviaöl 241.

K.

Käppelin, Presse 87.  
 Kalatil 252.  
 Kalium, doppeltchromsaures 204,  
 — übermangansaures 203.  
 Kameliöl 240.  
 Kanadol 108, 109, 140, 143.  
 Kaschlotthran 293.  
 Kastaniöl 240.  
 Kastner, Kollergang 34.  
 Kautschuk, künstlicher 268.  
 Kawirindöl 305.  
 Keilpresse, holländische 40, rotierende 45.  
 Keroseleu 108.  
 Ketunöl 305.  
 Kesper, De, Delreinigung 198.  
 Kieferkernöl 277.  
 Kiki 288.  
 Kirchkernöl 244.  
 Klären der Oele 183, 188, nach Allbright,  
 nach Dubrunfaut 189.  
 Klauenfett und Klauenöl 284.  
 Klettenöl 276.  
 Kniehebelpresse 46.  
 Knochenöl 285.  
 Knop, Pumpenabsperrventil 82.  
 Köllner, Filtration 190.  
 Körting, Dampfstrahlgebläse 206.  
 Kötting, Formtisch 300.  
 Köttstorfersche Zahl 225.  
 Koblischthran 296.  
 Kohlsaft 233.  
 Kohlsaftöl 234.  
 Kolbenliderung 53.  
 Kollergang 31, 43.  
 Kontrepresse 80.  
 Kraus, Pressen 70.  
 Kreiß, Transportelement 17.  
 Kressenöl 262.  
 Krokodilöl 286.  
 Kronentafelöl 245.  
 Kuchenmehl 173.  
 Kühler 150.  
 Kürbiskernöl 274.  
 Kundaöl 239.



## L.

Lachsthran 299.  
 Läufer 32.  
 Läutern der Oele 183. 188.  
 Lallemanitöl 277.  
 Laval, De, Dekreinigung 197.  
 Laveur 121.  
 Leberthran 288. 294. 306.  
 Lecointe, Akkumulatör 90.  
 Leindotteröl 262.  
 Leinöl 266, Bleichen 209. Gelochtes 268.  
     Reinigung 208.  
 Leinölsäure 2. 267. 304.  
 Leinölsäureanhydrid 260. 268.  
 Leinölsäureglycerid 260.  
 Liderringe 82.  
 Ligroin 109.  
 Linolein 4. 305.  
 Linolensäure 304.  
 Linolsäure 304.  
 Linorin 223. 260. 268. 305.  
 Linusäure 304.  
 Lösekeil 41. 43.  
 Löwenberg, Extraktion 119.  
 Loutsoubie, Extraktion 117.  
 Lufte als Bleichmittel 202.  
 Lunge, Extraktion 124.  
 Luteolin 264.

## M.

Madiaöl 275. 305.  
 Maitäferöl 286.  
 Maisöl 259.  
 Mandelklee 243.  
 Mandelöl 241.  
 Manganhyperoxyd als Bleichmittel 203.  
 Maranthonastanien 241.  
 Marmottöl 244.  
 Materne, Filtration 188.  
 Maudslay, Wärmepfanne 35.  
 Medicinalthran 294. 295.  
 Meerfchweinthran 292.  
 Melonenöl 274.  
 Menhadenthran 289. 298.  
 Merz, Extraktion 147. 155. 158.  
 Mezen 83.  
 Miscella 137.  
 Mittelmeertbrhan 298.  
 Mohnöl 262, weißes 264.  
 Mohnölsäure 267. 304.  
 Moison, Extraktion 123.  
 Montgolfier, Presse 78. Pumpe 89.  
 Morchione 303.  
 Mouffu, Extraktion 118.  
 Müller, Presse 95.  
 Mullings, Extraktor 153.  
 Muspratt, Wärmepfanne 37.  
 Myronsäure 234. 237.  
 Myrosin 287.

## N.

Nachmühlenöl 247. 249.  
 Nachpresse 74.  
 Nachschlag 45.  
 Naphta 108. 109.  
 Narmalsthran 293.  
 Natrium, saures schwefligsaures 205.  
 Nicholson, Kuchenbrecher 97.  
 Nigeröl 276.  
 Nigerfaat 275. 276.  
 Rußöl 278.  
 Rußölsäure 267. 278. 304.

## O.

Ochsentauentöl 285.  
 Oel, lösliches 257. 303.  
 Oelbeize 249.  
 Oele. Bildung 11. 12. Brennbarkeit 224. Chemische Eigenschaften 6. 214. Dichte 211. Einwirkung auf Metalle 229. Einwirkung chemischer Reagentien 224. Elementarzusammensetzung 214. Ertragsberechnung 25. Ertrag bei Extraktion 141. Fette Oele 1. 4. 210. Gefrierpunkt 212. Gehalt an unlöslichen Fettsäuren 226. Konsistenz 210. Löslichkeit 213. Nähere Bestandteile 214. Nicht trocknende Oele 4. 218. 230. Optisches Verhalten 212. Oxydation 218. 220. Oxydierte Oele 257. 303. Pflanzliche Oele 4. 9. 230. Physikalische Eigenschaften 5. 210. Ranzidität 185. 197. Rohe Oele 179. Schmelzpunkt 212. Tierische Oele 4. 11. 281. Trocknende Oele 4. 218. 260. 303. Verhalten in Luft 218.  
 Oelfabriken. Anlage und Betriebskosten 179. Für Extraktion 158. Für Pressung 99.  
 Oelfteinisbaumöl 281.  
 Oelgang 31.  
 Oelgehalt der Rückstände 176, der Saat 21.  
 Oelkuchen 45. 173. Aufbewahrung 176. Futtermwert 174. Untersuchung 176.  
 Oelkuchenbrecher 96.  
 Oellade 40.  
 Oelpflanzen 9.  
 Oelfaat. Aufbewahrung und Austrocknung 14. Untersuchung 21. Verunreinigungen 18. Wert 20. Zusammensetzung 22.  
 Oelfaatzerkleinerer 34.  
 Oelsäure 2. Feste 302.  
 Oelsäureglyceride 230.  
 Oelsäuremesser 227.  
 Oelsäuren 217. Trocknende 217. 267. 303.

Delschlagen 43.  
 Olein 4.  
 Oleometer 212.  
 Olivenkernöl 250, 251.  
 Olivenöl 246. Aus Sanza 136, 303.  
 Durch Extraktion 117, 123. Durch  
 Pressung 65. Reinigung 207. Rück-  
 stände 303.  
 Oplet, Gefäß für Pressen 70.  
 Oxyleinölsäure 268.  
 Oxylinolein 305.  
 Ozon als Bleichmittel 202.

**P.**

Packpressen 78.  
 Palmitin 4.  
 Palmitinsäure 2.  
 Panicol 281.  
 Paranusöl 241.  
 Paternosterwerk 16.  
 Perflo 243.  
 Petroleumäther 108, 109.  
 Petroleumbenzin 109.  
 Petroleumdestillate zur Extraktion 140.  
 Pferdefußöl 285.  
 Pfirsichkernöl 243.  
 Pflaumenkernöl 244.  
 Phocenin 292.  
 Phphetölsäure 2.  
 Phphetolein 4.  
 Pitnometer 212.  
 Poliermehl 281.  
 Pongowski, Extraktion 145.  
 Poteau, Presse 74.  
 Pottfischthran 293.  
 Pressebeutel 59.  
 Presseblech 81.  
 Presseblock 40.  
 Presszylinder 50.  
 Presse mit exzentrischen Scheiben 45.  
 Pressen 39.  
 Pressen, kontinuierliche 94.  
 Pressen, hydraulische 47.  
 Akkumulatorbetrieb 86. Cylinder-  
 stärke 51. Dimensionen 57. Ein-  
 teilung 63, mit elastischer Haut 87.  
 Leistung 57, 58. Liderung des Kol-  
 bens 53. Liegende Pressen 55, 79.  
 Ohne Pumpwerk 84. Packpressen  
78. Stehende Pressen 55, 64. Theo-  
 rie der hydraulischen Pressen 49.  
 Topfpressen 64. Trogpressen 71.  
 Weg des Presskolbens 56.  
 Presse, stumme 45.  
 Presssalz 41.  
 Presslasten 70.  
 Pressleil 41, 43.  
 Presskolben 50, 56.  
 Presskorb 66.  
 Pressplatten 59, 70.  
 Presspumpen 88, 91.

Presssäcke 40, 44.  
 Pressspäne 44.  
 Pressplisse 44.  
 Preßtrog 41.  
 Preßtischer 44, 59.  
 Pressung und Extraktion 177.  
 Pröt und Srelhoff, Akkumulator 301.  
 Pumpwerke 88, 91.  
 Purgierförneröl 259.  
 Purgiernußöl 258.  
 Puzöl 109.

**Q.**

Quetschwerk 28.

**R.**

Rammpresse, holländische 40.  
 Ramtil 276.  
 Ranzidität 223, 226. Beseitigung 185, 197.  
 Ranzigwerden der Oele 6.  
 Rapinsäure 235.  
 Raps 233.  
 Rapsöl 234.  
 Ratafia 244.  
 Regulatorkolben 93.  
 Reinigung der Oele 182. Chemische  
185, 193. Mit Ammoniak 197,  
 Gerbstoff 199, Kalkwasser 198, Koh-  
 lensauren Alkalien 198, Laugen 197,  
 Luft und Wärme 198, Schwefel-  
 säure 193, 195, Zinkchlorid 199.  
 Reinigungsapparat 199.  
 Reinigungscylinder 19.  
 Reinigungsmaschine 17, 20.  
 Repe 233.  
 Resedaöl 264.  
 Rettichöl 239.  
 Richardson, Irvine und Lundy, Extrak-  
 tion 140.  
 Richter, Extraktion 146.  
 Richters, Extraktion 147.  
 Ricinelaubin säure 303.  
 Ricinin 256.  
 Ricinolamid 256.  
 Ricinolein 303.  
 Ricinusöl 255, 303. Reinigung 207.  
 Ricinusölsäure 303.  
 Ried, Filtration 191.  
 Rigg, Wärmepanne 37.  
 Rindstalgöl 283.  
 Ringpresse 69, 77.  
 Robbenthran 288, 289, 290.  
 Rochenthran 297.  
 Rose, Downs und Thompson, Walz-  
 werk 30.  
 Ross, Spindelpresse 46.  
 Rotrepsöl 262.  
 Rübsöl 233. Reinigung 206.  
 Rübsen 233.

Rübsenöl 234.  
 Rückstände der Delgewinnung 129, 135,  
141, 144, 178.  
 Rührapparate, mechanische 194.

S.

Saffloröl 276.  
 Salpeteräther 200.  
 Samenwertberechnung 25.  
 Sander, Filtration 188.  
 Sanza 136, 247, 250. Extraktion 117,  
123, 303.

Saponin 240.  
 Sardellenthran 238.  
 Sardinenthran 298.  
 Sareptasenföl 238.  
 Sativinsäure 304.  
 Saßöl 250.  
 Schafpfortenöl 285.  
 Schießer 41.  
 Schildkröteneieröl 286.  
 Schlägelteipresse 40.  
 Schlagwerk 27, 41.  
 Schlangenrohrtröhler 138.  
 Schleudermühlen 97.  
 Schmalzöl 235, 283, 298.  
 Schmalzstearin 284.  
 Schneider, Preßtafeln 70, Filtration 189.  
 Schulze, Extraktor 152.  
 Schwarzenöl 236.  
 Schwefeläther 110.  
 Schwefelkohlenstoff 104, 106, 111, 301.  
 Darstellung 114, 133, 139, Extrak-  
 tion 130—135, Retifikation 115,  
 Zersetzen 127, 128, 130, 132,  
134, 163.

Schwefelsäureverseifung 302.  
 Schweflige Säure als Bleichmittel 205.  
 Sebacinssäure 217.  
 Seekuhthran 292.  
 Seeley, Extraktion 145.  
 Seife 3, 7.  
 Senföl 236, 302.  
 Sesamol 252, Deutsches 262, Extraktion  
148.

Seyferth, Extraktion 116, 148.  
 Seyleberthran 296.  
 Sicherheitsventil an Pressen 50.  
 Siebwerk 19.  
 Silospeicher 15.  
 Sinalbin 163.  
 Sinalbinsenföl 238.  
 Sinapin 162, 238.  
 Sibowitj 244.  
 Sojabohnenöl 274.  
 Solarstearin 284.  
 Sonnenbleiche 202.  
 Sonnenblumenöl 274.  
 Sotchiariöl 250.  
 Spedöl 284.  
 Speicher 14.

Speiseöl 248.  
 Spindelbaumöl 241.  
 Spindelpresse 46.  
 Spigsäde 183.  
 Stampfer 41.  
 Stampfwerk 27.  
 Stard, Bleichverfahren 201.  
 Stearin 4.  
 Stearinsäure 2.  
 Steinwert 31.  
 Straußeneieröl 306.  
 Streich, Deifilter 301.  
 Sudbs, Barter und Atkins, Kniebebel-  
 presse 46.  
 Südsceethran 293.  
 Süßmandelöl 243.  
 Sulfidöl 252.  
 Sulfurtrufe 137, 138.  
 Sulfuröl 248, 249.

T.

Tabakkamenöl 277.  
 Talgöl 283.  
 Tannensamenöl 277.  
 Tannin, künstliches 268.  
 Theeöl 240.  
 Teerbenzin 109.  
 Theis, Presse 65.  
 Thénarb, Delreinigung 195.  
 Thirion und Mafsaing, Rührapparat 194.  
 Thran 4, 288, blaß 289, gekocht 289,  
 medicinisch 289, 294, Reinigung 209.  
 Thrantalg 292.  
 Tollkirchenöl 277.  
 Torelli, Presse 300.  
 Topfpresen 64, 300.  
 Touloucounaöl 239.  
 Tournantöl 249.  
 Trannin, Presse 82.  
 Transportband 18.  
 Transportelement 17.  
 Transportschnecke 17.  
 Traubenkernöl 264.  
 Trieure 17.  
 Trogpressen 71, 76, 300.  
 Türlichrotöl 251, 257.  
 Tungöl 281.

U.

Uhrmacheröl 250.

V.

Vakuumdestillierapparat 149.  
 Vateriaöl 240.  
 Verseifung 7, 225.  
 Verseifungszahl 225.  
 Versuchsextraktionsapparate 23.  
 Virtue, Formmaschine 61.  
 Viskositätsgrad 211.

Bohl, Extraktion [142](#).  
 Voigt, Rührapparat [194](#).  
 Borreiniger [17](#).  
 Borščlag [44](#).

**B.**

Wärmpfannen [35](#), [44](#).  
 Wage, automatische [16](#).  
 Wagner, v., Delreinigung [199](#).  
 Walfett [292](#).  
 Walfischthran [293](#).  
 Walnußöl [278](#).  
 Walöl, gepreßt [292](#).  
 Walrat, [287](#), [292](#), [293](#).  
 Walratöl [287](#).  
 Walroßthran [290](#).  
 Walthran [288](#), [291](#).  
 Walzwerk [28](#), [43](#).  
 Wassermelonenöl [274](#).  
 Wasserstoffperoxyd als Bleichmittel [202](#).

Wassamenöl [264](#).  
 Weber, Extraktion [189](#).  
 Weißbad [249](#).  
 Weißfischthran [293](#).  
 Weißsenföhl [238](#).  
 Wegelin und Hübner, Filterpresse [192](#).  
 Extraktoren [23](#), [156](#), Extraktions-  
 anlage [159](#).  
 Weinfarnöl [264](#).  
 Wellstein, Extraktor [149](#).  
 Windsege [19](#).

**9.**

Darvan, Destillationsapparat [149](#).

**3.**

Zerkleinerung der Delsaat [26](#), [43](#).  
 Ziegentalgöl [283](#).

### Druckfehler.

- Seite 2, zweiter Absatz, 5. Zeile lies  $C_{18}H_{22}O_2$  statt  $C_{18}H_{22}O_2C$ .  
Seite 8, Zeile 10 von unten, fehlt bei Beginn der Zeile (.  
Seite 21, Zeile 16 von unten. Die in Einschluß gestellten Worte („für 10 g Substanz mindestens 40 g Aether“) haben wegzufallen.  
Seite 45 muß es unter c) heißen: Die rotierende Kellpresse.  
Seite 76, Zeile 9 von oben, muß Buchstabe F wegfallen.  
Seite 108, Schluß des zweiten Absatzes, muß es heißen „Eilooari“ statt „Eilvart“.  
11te Zeile von unten: lies Keroselen statt Kerosolen.  
Seite 110, Zeile 4 und 8 von oben: lies Naphthalin und Naphia statt Naphthalin und Naphtha.  
Seite 120, zweiter Absatz, erste Zeile: Seyferth statt Seyfarth.  
Seite 180, letzte Zeile, soll heißen „Drind und Hübner“, statt „Wegelin und Hübner“.  
Seite 197, Zeile 18 von unten, de Laval statt do Laval.  
Seite 206, Zeile 13 von oben, fehlt hinter Flg. 190 die Klammer ).  
Seite 216, letzte Zeile, lies in der vierten Spalte: dia.  
Seite 238 soll in der Gleichung für die Fersehung des Sinatbins die Formel für das saure Sinapinsulfat  $C_{18}H_{22}NO_8, H_2SO_4$  lauten.  
Seite 267, letzte Zeile, lies: „Linol.“ statt „Linolenäure“.  
Seite 275, Zeile 8 von unten, lies Hartwich statt Hertwich.  
Seite 276, Zeile 5, lies: 6 Teilen, 30 Teilen.  
Seite 281, Birsenöl, neunte Zeile, lies Säure statt Säuren.

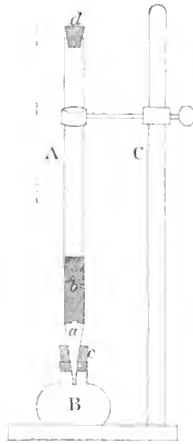


Fig. 4.

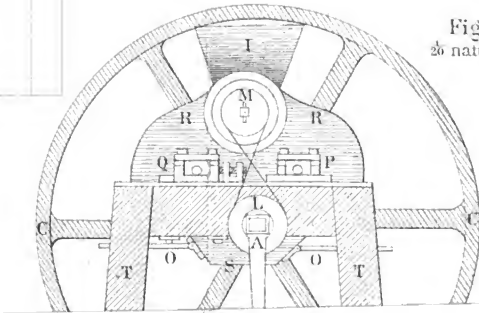
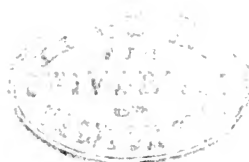


Fig. 8.  
zu natürl. Gr.





7.



Fig. 18.

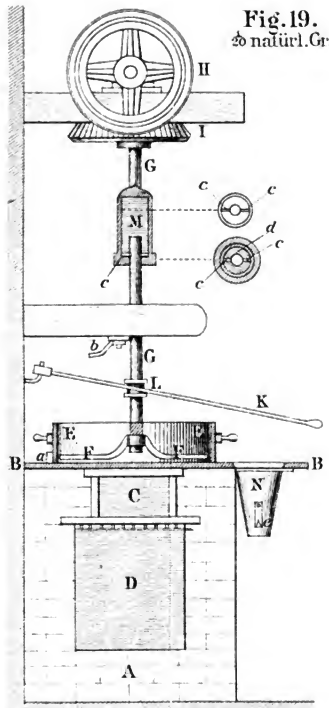


Fig. 19.  
3 natürl. Gr.





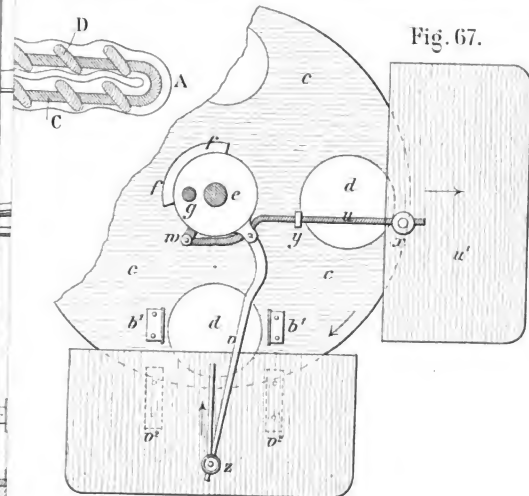
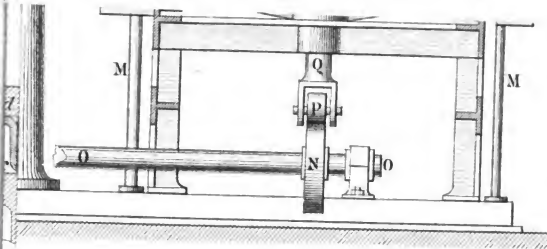
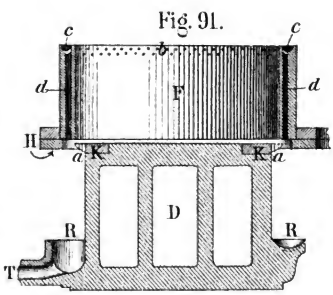
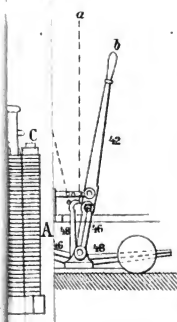
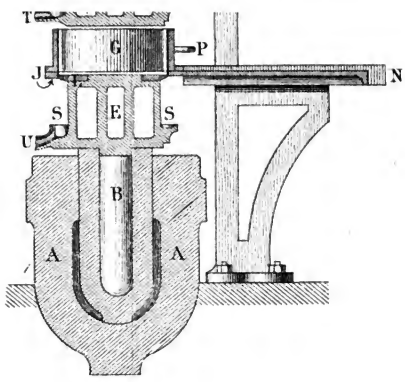


Fig. 67.



Bornemann, Öle I.

Fig. 98.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

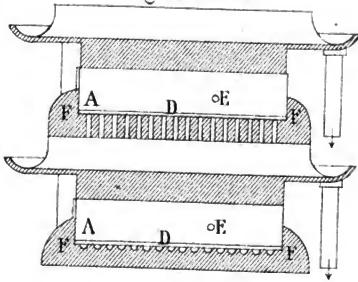


Fig. 105.

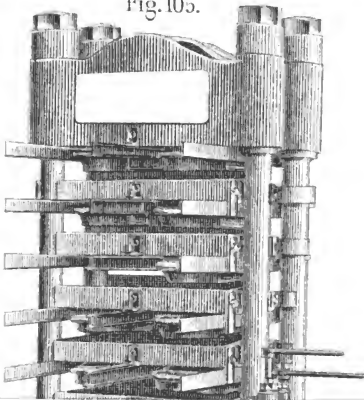




Fig. 119.

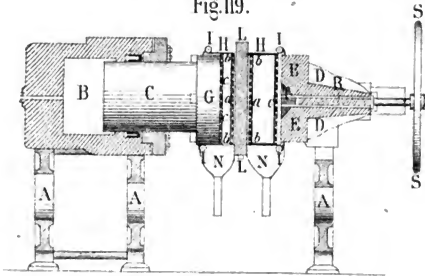


Fig. 120.

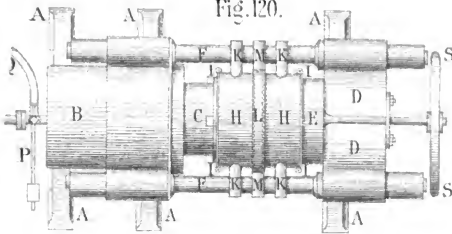


Fig. 127.

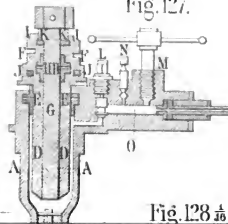
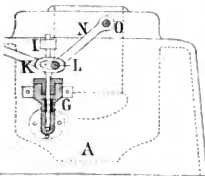


Fig. 128  $\frac{1}{16}$  nat. Gr.



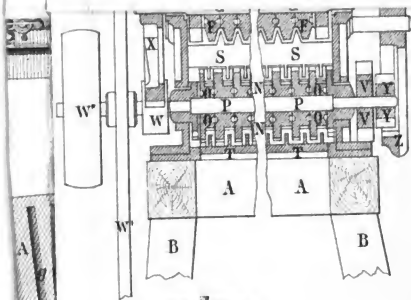
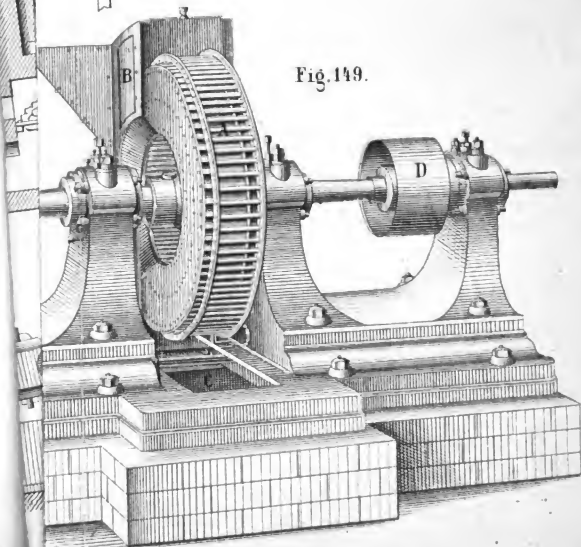


Fig. 149.



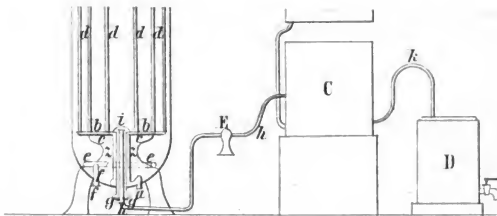


Fig. 170.

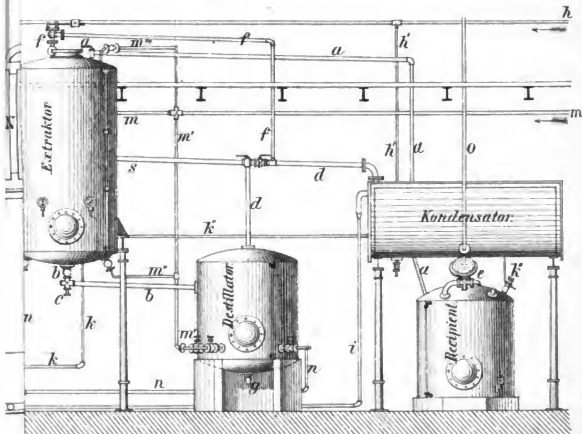


Fig. 185.  
de nat. Gr.

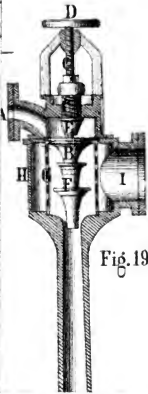
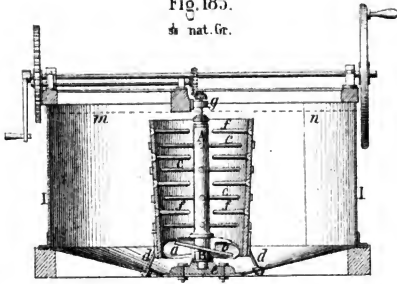


Fig. 190.

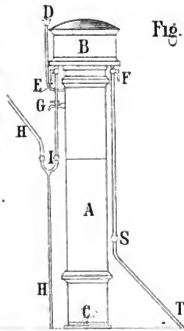
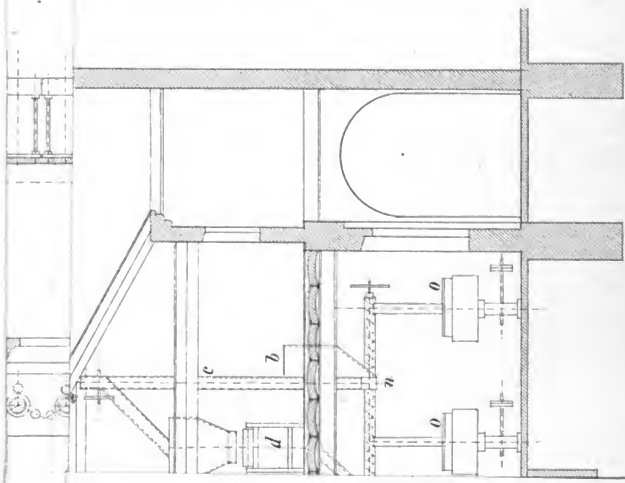


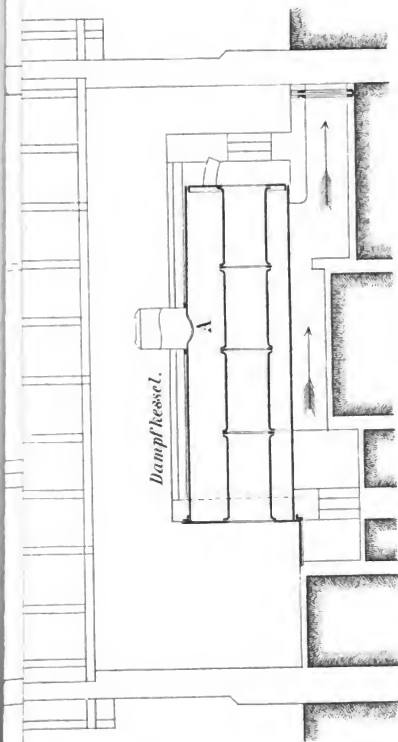
Fig. 187.

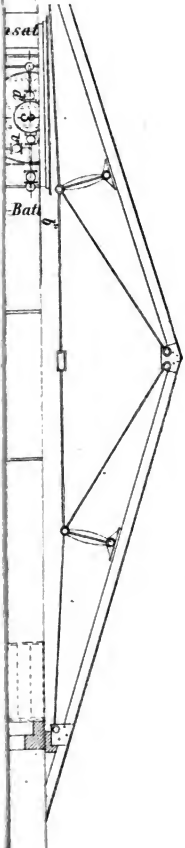




Fig. 193.











RETURN TO the circulation desk of any  
University of California Library  
or to the

NORTHERN REGIONAL LIBRARY FACILITY  
Bldg. 400, Richmond Field Station  
University of California  
Richmond, CA 94804-4698

---

ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS

- 2-month loans may be renewed by calling (510) 642-6753
- 1-year loans may be recharged by bringing books to NRLF
- Renewals and recharges may be made 4 days prior to due date.

---

DUE AS STAMPED BELOW

---

**SENT ON ILL**

---

**JUN 28 2001**

---

**U. C. BERKELEY**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

12.000 (11/95)

YC 18320

51277

TR 100

