

Zeitschrift für angewandte Chemie

Band I, S. 201—208

Aufsatzteil

1. Juli 1919

Die fossilen Brennstoffe und ihre Verwertung in den Kriegsjahren 1914—1918.

Von Dr. A. FÜRTH.

(Eingeg. 9./5. 1919.)

Dieser Bericht, der unter dem Titel „Leuchtgas, Kokerei, Generatorgas“ in den Jahren 1912, 1913 und 1914 in dieser Zeitschrift erschienen ist und in den genannten Jahren Anspruch auf leidliche Vollständigkeit machen konnte, kann diesen Anspruch heuer nicht erheben. Ganz abgesehen davon, daß viele, im besonderen ausländische Patentschriften und Aufsätze im Kriege nicht zugänglich waren, und daß ferner der Referent, der nahezu 4 Jahre im Felde stand, bei der Abfassung zum großen Teil selbst auf Referate angewiesen war, ist in der Kriegszeit vieles, das gerade für das behandelte Fach von großem Interesse ist, aus Rücksicht auf die Vaterlandsverteidigung nicht veröffentlicht worden und wird auch heute noch geheim gehalten. Immerhin genügt das vorhandene Material, um daraus die Entwicklungstendenz der Forschung und der Technik klar zu erkennen. Und das soll bei diesen Berichten auch die Hauptsache sein. Inwieweit die politischen und wirtschaftlichen Umwälzungen des Jahres 1918 auf die Fortschritte der Technik des behandelten Gebietes von Einfluß sein werden, läßt sich heute noch nicht erkennen. Daß sie von Einfluß sein werden, ist ohne Zweifel. Man kann nur wünschen, daß die bisherigen wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften auch bei einer Neuordnung der Dinge die Grundlage für eine gedeihliche Weiterentwicklung des behandelten Fachgebietes, das ja die Voraussetzung nicht nur für die Industrie, sondern für die Kultur der Gegenwart überhaupt ist, bilden möge.

Rohstoffe.

Die Frage, ob der Unterschied zwischen Stein- und Braunkohlen zurückzuführen sei auf das verschiedene geologische Alter oder auf das verschiedene Material, aus dem diese Kohlen entstanden sind, steht noch immer zur Diskussion. Donath (Montan. Rundschau 7, 1—3, 35—38, 71—74 [1915]) hält daran fest, daß es grundlegende Unterschiede im Urmaterial der Kohlen sind, die ihnen auch heute noch das charakteristische Verhalten in chemischer Hinsicht verleihen. Dieses Verhalten ist nach Friedensburg (Glückauf 50, 744—749 [1914]) auch das einzige, in jeder Hinsicht genügende Merkmal zur bergrechtlichen Unterscheidung der Kohlen. Nach Ansicht von Weithofer (Montan. Rundschau 7, 107—110, 133—142 [1915]) ist das verschiedene Verhalten von Kohlen gegenüber verdünnter Salpetersäure auf den verschieden weit vorgeschrittenen Abbau der Kohlensubstanz, also doch auf ihr geologisches Alter, zurückzuführen. Demgegenüber zieht Donath (Montan. Rundschau 7, 107, 133 [1915]) die neueren Arbeiten von Bergius über die künstliche Darstellung von Kohlen als Beweis für die Richtigkeit seiner Theorie heran. — Beziehungen genetischer Natur zwischen Steinkohlenbildung und Erdöl leugnet er (Petroleum 12, 361—365 [1916]). — Der Krieg hat deutsche Bergleute in Gegenden geführt, die montanistisch noch nicht genügend bekannt sind; so berichtet Blumenau (Glückauf 51, 1220—1221 [1915]) über Kohlenvorkommen in Mesopotamien, Ewald (Z. f. Dampfk. Betr. 41, 297—298 [1918]) über südrussische Anthrazitkohle aus dem Donetzbecken. —

Die Erforschung der Kohlensubstanz hat in den Berichtsjahren einen großen Schritt vorwärts getan. Vor allem sind da die Namen Jones und Wheeler, dann Pictet und Ramseyer zu nennen. In der Erkenntnis, daß die bei der gewöhnlichen trockenen Destillation der Steinkohle entstehenden Produkte nicht in dieser Form in der Steinkohlensubstanz enthalten sind, sondern schon pyrogene Zersetzungsprodukte darstellen, sind die genannten Forscher der Kohlensubstanz mit Lösungsmitteln zu Leibe gegangen. Die beiden ersteren fanden (J. Chem. Soc. 109, 707—718 [1916]), daß sich die Kohle durch Lösungsmittel in celluloseartige und in harz-

artige Anteile zerlegen läßt. Erstere sollen bei der trockenen Destillation Phenole ergeben, während aus letzteren Verbindungen erhalten werden, in denen Alkyl-, Naphthen- und ungesättigte hydroaromatische Radikale zu größeren Komplexen vereinigt sind. Die Gegenwart von freiem Kohlenstoff in der Kohle halten sie für unwahrscheinlich. Als Lösungsmittel zur Trennung der harz- und humusartigen Bestandteile haben sich Pyridin und Chloroform bewährt. Die in Pyridin und Chloroform unlöslichen Anteile liefern bei der trockenen Destillation eben die Phenole, aber in geringer Menge, während letztere bei der Destillation des in Pyridin und Chloroform löslichen Anteiles fehlen. Hier entstehen Paraffine, Olefine und Naphthene. Jones und Wheeler schließen (J. Chem. Soc. 107, 1318—1324 [1915]) aus der Entstehung der Phenole auf Vorhandensein der Furangruppe in den Humusstoffen der Kohle. Pictet, Ramseyer und Kaiser (Compt. rend. 163, 358—361 [1916]) isolierten aus dem Benzolextrakt von Steinkohle eine ganze Reihe von gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen. Sie sind der Ansicht, daß die Kohle aus einer festen Kohlenwasserstoffmasse besteht, die mit einer dem Erdöl verwandten Flüssigkeit imprägniert ist. — Die Errichtung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr hat nun auch deutsche Forscher auf den Plan gebracht, und so haben F. Fischer und seine Mitarbeiter, indem sie teils den Methoden der ausländischen Forscher folgten, teils eigene Wege einschlugen, schon eine ganze Reihe von wertvollen Untersuchungen auf diesem Gebiete ausgeführt. Wie erwähnt, sucht man der Zusammensetzung der ursprünglichen Kohlensubstanz dadurch nahezukommen, daß man die Kohle mit Lösungsmitteln behandelt und stärkere Eingriffe, wie Destillation, möglichst meidet. Die bisherigen Extraktionen ergaben eine geringe Ausbeute an Löslichem.

Fischer und Glund (Ber. 49, 1460 [1916]: Gesammelte Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle I, 54—63) haben durch Extraktion der Kohle mit Benzol unter Druck die Ergiebigkeit bedeutend erhöht. Ferner haben sie (Ber. 49, 1469 [1916]: Ges. Abh. z. K. d. K. I, 64—67) durch Einführung der flüssigen schwefeligen Säure als Lösungsmittel die Möglichkeit zur Erfassung und Isolierung der flüchtigsten und empfindlichsten Kohlenbestandteile geschaffen. Inwieweit die Überführung der Steinkohle in lösliche Stoffe durch Ozon (Ber. 49, 1472—1474 [1916]) zur Aufhellung ihrer Konstitution dienen wird, bleibt vorläufig dahingestellt, da die Oxydation durch Ozon immerhin als recht energischer Eingriff bezeichnet werden muß, als dessen Endprodukt CO_2 erhalten wird. Es dürften intermediär Produkte erhalten werden, wie sie seinerzeit Donath bei der Oxydation der Kohle mit Salpetersäure festgestellt hat. — Andere Produkte erhielten Hilpert, Keller und Lepsius (Ges. Abh. z. K. d. K. I, 22—25), als sie die Veresterung der Steinkohle mit HNO_3 versuchten. Die Eigenschaften der „Nitrokohle“ ähnelten denen der Nitrocellulose. Bei Behandlung mit anhydridhaltiger Schwefelsäure waren im Endprodukt keine aromatischen Sulfosäuren festzustellen. Auch die Methoxylgruppe konnten Fischer und Tropsch (Ges. Abh. z. K. d. K. I, 151—153) bei Steinkohle nicht feststellen, wie ja auch Benedikt und Bamberger gefunden haben. Die Hydrierung der Kohle läßt sich mit Jodwasserstoffsäure leicht ausführen (Ges. Abh. z. K. d. K. II, 154—159), um so leichter, je jünger die Kohle ist. Bei Temperaturen von 200° werden nur hochmolekulare, CHCl_3 -lösliche, bitumenartige Produkte erhalten, während sich bei höheren Temperaturen Flüssigkeiten von petroleumartigem Charakter bilden. — Zu interessanten Ergebnissen kommt Torres (J. f. Gasbel. 59, 519—521 [1916]) bei seinen Untersuchungen über die Bindung des Stickstoffs in der Kohle und im Koks. Er hat eine ganze Reihe von Stickstoffverbindungen der trockenen Destillation unterzogen, um zu sehen, welche Stickstoffgruppen hierbei Ammoniak ergeben. Er fand, daß nur Amido- und substituierte Amidogruppen dies vermögen, und zieht darum den Schluß, daß die stickstoffhaltige Substanz der Kohle Eiweißcharakter haben muß. Im Koks ist der Stickstoff wahrscheinlich in der Form von Kohlenstoffnitriden vorhanden, welche Ansicht auch durch sonstige Versuche gestützt ist.

Eine wertvolle Ergänzung findet die chemische Kohlenforschung in der Kohlenmikroskopie. Thiel (Glückauf 50, 88—96 [1914]) gibt einen historisch-kritischen Abriss der bisherigen Bestrebungen in dieser Richtung. Die neuesten Untersuchungen rühren von Winter her (Glückauf 50, 445—449 [1914]), der die Kohle als ein irreversibles Kolloid auffaßt, das auch aus kolloiden Pflanzenbestandteilen hervorgegangen ist. Er hat bei mikroskopischen Untersuchungen von Kohle außer den Erhaltungszuständen prosenchymatischer und parenchymatischer Zellen auch ein Gewebe von rundlichen Mikrozellen beobachtet, wie es auch beim Tischlerleim vorkommt. Manche Steinkohlenbilder ähneln auch dem metallo-graphischen Bild von Sorbit, einer Zwischenstufe zwischen Martensit und Perlit, dem auch Kolloidnatur eigen ist. — Auch G o t h a n (Glückauf 51, 701—708 [1915]) wendet das sogenannte Macerationsverfahren bei der mikroskopischen Untersuchung von Kohle und kohlig erhaltenen Pflanzenresten an. — Was die Frage der Radioaktivität der Steinkohle anlangt, so haben M o u r e u und L e p a p e (Annales des Mines 1914) festgestellt, daß Steinkohle praktisch nicht radioaktiv ist.

Die leichte Oxydierbarkeit und Entzündbarkeit der Kohle, die sowohl allgemein wertvermindernd wirkt, als auch durch Brände zu akuten Schäden führt, hat Anlaß zu vielen Untersuchungen gegeben, die meist an bergbaulichen Laboratorien und Versuchsstrecken ausgeführt wurden. Im besonderen ist die Entzündlichkeit und Explodierbarkeit des Kohlenstaubes, durch die im Kohlenbergbau schon soviel Schaden angerichtet worden ist, Gegenstand intensivster Forschung. Rice (B. of Mines 82, 26—40 [1914]) beschreibt die Apparate und Methoden des amerikanischen Bureau of Mines zu diesem Zwecke, ebenso auch C l e m e n t (B. of Mines 82, 41—43 [1914]). T a f f a n e l (B. Am. Min. Eng. 1914, 2307—2312) schildert die Entwicklung und Ausgestaltung der französischen Versuchsstation in Liévin und berichtet (Z. Schieß- und Sprengw. 10, 263—267, 283—286 [1915]) über die ergänzenden Versuche in einem richtigen Kohlenbergwerk in C o m m o n t r y, da die Frage der Kohlenstaubexplosionen in der geradlinigen, glattwandigen, an einem Ende offenen Versuchsstrecke in Liévin nicht zu lösen war. — Recht ausführliche Untersuchungen über den Einfluß der Menge und der Verteilungsart des Kohlenstaubes auf seine Explosionsfähigkeit und die Explosionsstärke wurden im B a b i t z e r Versuchsstollen des R o s s i t z - O s l a w a n e r Steinkohlenreviers angestellt, über die C z a p l i n s k y berichtet (Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 62, 501—509 [1914]): Es läßt sich aus den erhaltenen Ergebnissen der Schuß ziehen, daß es für die Explosionsfähigkeit des untersuchten Staubes eine untere Grenze bei 40 g und eine obere Grenze bei 2000 g je cbm Luft gibt. Die Flammengeschwindigkeit erreicht bei 200 g je cbm Luft ihr Maximum. — Als einzig wirksame Mittel gegen die Kohlenstaubexplosionen gelten nach C r e m e r (Glückauf 51, 105—115, 133—138, 185—190 [1915]) die planmäßige, ausgiebige Berieselung der Abbaue, des Haufwerks und aller Strecken, wo Staub entsteht, ferner die reichliche und regelmäßige Anwendung von nicht brennbarem Staub, schließlich die konzentrierten nassen und trockenen Zonen. — Eine Besprechung der im B u r e a u o f M i n e s und der Universität von I l l i n o i s erhaltenen Untersuchungsergebnisse über die Veränderung der Kohle beim Lagern durch eintretende Verwitterung findet sich in Metallurg. Chem. Eng. 17, 481—484 [1917]. In welchem Ausmaße die Verwitterung der Kohle schon im Flöz erfolgt, zeigt P o r t e r (B. of Mines 82, 51 [1914]). In der Nähe der Stollenmündung hat die Kohle einen auffallend niederen Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt gegenüber einem hohen Sauerstoffgehalt. Auch ist die Entzündlichkeit dieser Kohle viel geringer, desgleichen die Methanabgabe, die P o r t e r (B. of Mines 82, 50—51 [1914]) bei frisch geförderter Kohle nachgewiesen hat. — Daß die langsame Sauerstoffabsorption der Kohle ohne Bildung von CO₂ ein exothermer Prozeß ist (B. of Mines 82, 48 [1914]), ist kein überraschendes Ergebnis, da dieser Vorgang doch als langsamer Verbrennungsprozeß bezeichnet werden muß, wohl aber die Beobachtung, daß das kohlige Material mit größerer Schnelligkeit Sauerstoff absorbiert als Pyrit, was als Beweis dafür angesehen wird, daß die Pyritoxydation nicht der Hauptfaktor bei der Selbstentzündung der Kohle ist. Die Versuche von D r a k o l e y (J. Soc. Chem. Ind. 35, 723 bis 733 [1916]) zeigen aber, daß der Pyrit doch einen gewissen Einfluß auf die Kohlen selbstentzündung haben kann. — Ein Verfahren von S i e w e r t (D. R. P. 299 372) zur Abscheidung von Pyriten aus Kohlen hat denn auch seine Bedeutung nicht hauptsächlich für die Beseitigung der Selbstentzündungsgefahr, sondern für die bessere Verwertbarkeit pyrithaltiger Kohle. Auf Grund ihrer Ver-

suche glauben R. N ü b l i n g und H. W a n n e r (J. f. Gasbel. 58, 515—518 [1915]) zu der Annahme berechtigt zu sein, daß die pyridinlöslichen Anteile der Kohlensubstanz deren Selbstentzündlichkeit bedingen. — Die Gefahr der Selbstentzündung droht nur dann, wenn sich Gase ansammeln, und gleichzeitig ein Luftstrom durch die Kohle hindurchziehen kann. Deshalb empfiehlt H u d l e r (Glückauf 51, 869—875, 889—892 [1915]) eine möglichst geringe Höchsthöhe sowie Vermeidung von Einbettung grusreicher in grusfreie Teile und schließlich Teerung des Kohlenlagers. Auch in Feuerungstechnik 5, 118 [1917] wird entweder vollständiger Gasabschluß oder genügende Ventilation empfohlen. Zur Löschung von Kohlenbränden hat sich das Verfahren von C a r i o (Z. ges. Kohlensäureind. 23, 580 [1917]) — Verwendung von flüssiger Kohlensäure — bewährt. — Abweichend von anderen Beobachtungen hat K. B u n t e (J. f. Gasbel. 57, 450 [1914]) festgestellt, daß die Ergebnisse der Entgasung von im Freien und in einem Schuppen gelagerter Kohle in Bezug auf Gasausbeute und -heizwert keine Unterschiede aufweisen, daß hingegen der Koks von Freilagerkohle wesentlich schlechter war als der Koks der Schuppenlagerkohle.

Im Hinblick auf die technischen Analysenmethoden der Brennstoffe sind in den Berichtsjahren nur unwesentliche Fortschritte gemacht worden. Der Einfluß der Probenahme auf die Ergebnisse der Analyse wird von H i n r i c h s o n und T a c z a k (Mitteilg. v. Materialprüfungsamt 32, 273—336 [1914]) aufs neue betont. Sachgemäß entnommene Proben wiesen nach ihren Versuchen nur Unterschiede von höchstens 100 WE. im Heizwert auf. — Die Genauigkeit der Aschenbestimmung leidet darunter, daß einerseits durch die Zersetzung der Carbonate, die Verbrennung des Pyrits und die Verflüchtigung der Alkalien eine Gewichtsabnahme, durch die Aufnahme von SO₂ aus den Verbrennungsprodukten des Leuchtgases eine Gewichtszunahme erfolgt. W e i ß e r (Chem.-Ztg. 38, 1264 bis 1265, 1289—1290 [1914]) gibt deshalb ein Schema für die Ermittlung des wahren Aschengehaltes für wissenschaftliche Untersuchungen. M a s t b a u m (Chem.-Ztg. 42, 385—386, 391—392 [1918]) schlägt vor, für Handelszwecke Vereinbarungen über Veraschungsmethode und Veraschungstemperatur zu treffen. Die oben erwähnte Kompensation des ausgetriebenen CO₂ durch SO₂ hält er für unzulässig. — P a l m e n b e r g (J. Ind. Eng. Chem. 6, 277—279 [1914]) weist darauf hin, daß die Verwendbarkeit einer Kohle nicht nur vom Heizwert abhängt, sondern auch davon, ob und in welchem Grade sie zur Schlackenbildung neigt. Letztere hängt von der Schmelztemperatur der Asche ab. Da sich diese Temperatur, wie P a l m e n b e r g nachweist, nicht aus der chemischen Zusammensetzung der Asche berechnen läßt, so wird sich die Bestimmung des Aschenschmelzpunktes in Zukunft neben der Heizwertbestimmung notwendig machen. — Untersuchungen, die F i e l d n e r und H a l l in dieser Richtung unternommen haben, nehmen Rücksicht auf die Atmosphäre, in der in technischen Feuerungen die Aschenschmelzung erfolgt. Es sind in Feuerungen Bedingungen vorhanden, die die Bildung von Klinkern mit Eisen in der Oxydulstufe begünstigen, in der sich das Eisen zu leicht schmelzbaren Ferrosilicaten verbindet (J. Ind. Eng. Chem. 7, 399—406, 474—481 [1915]). — Die Bestimmung der Feuchtigkeit in der Kohle durch einfaches Trocknen bei Temperaturen über 100° birgt die Fehlerquelle in sich, daß bei Temperaturen über 140° Kohlenwasserstoffe entweichen, daß ferner bei niedriger Temperatur, etwa 110°, Oxydationserscheinungen der Kohle sich zeigen. Das Trocknen muß daher, wie H i n r i c h s o n und T a c z a k (l. c.) betonen, in möglichst sauerstofffreier Atmosphäre bei Temperaturen von 104—111° erfolgen. F i e l d n e r (Bureau of Mines 82, 53—56 [1914]) führt die Bestimmung mit 1 g Einwage bei 105° unter ständigem Durchleiten von getrockneter Luft aus. G r o e p p e l (Chem.-Ztg. 41, 413—414, 431 bis 434 [1917]) leitet Wasserstoff über die Probe und erwärmt auch auf 105°. Nach Mitteilung von H i n r i c h s o n und T a c z a k (l. c.) verdient die Methode von S c h l ä p f e r (Angew. Chem. 27, I, 52 [1915]), direkte Bestimmung des Wassers durch Destillation mit Xylol, den Vorzug vor den anderen Verfahren. — Nach H o f f m a n n (Braunkohle 17, 1—4, 11—15 [1918]) behält die Elementaranalyse, wenn sie auch nicht mehr zur Heizwertberechnung verwendet werden kann, ihre technische Bedeutung zur Berechnung der Gasmengen, die bei der Vergasung oder Verbrennung von Kohle entstehen, und die in den meisten Fällen nicht unmittelbar zu messen sind. — Auf eine Fehlerquelle bei der Analyse von Kohlen, die eine größere Menge von Carbonaten enthalten, macht K n u b l a u c h (Angew. Chem. 28, I, 492—494 [1916]) aufmerksam. — Über das Vorkommen von Chlor in englischen Kohlen und Kokssorten berichten D e W a e l e (Analyst 40,

146—150 [1915]) und Bridge (Analyst 40, 143—146 [1915]). O. Simmersbach (Stahl u. Eisen 37, 502 [1917]) hat in westfälischen Kohlen Spuren von Arsen entdeckt und teilt die Arsengehalte einiger Koksproben mit. —

Bei der Stickstoffbestimmung von Kohlen und Koks nach Kjeldahl, haben Margosches und Lange (Chem.-Ztg. 39, 673—675 [1915]) eine wesentliche Herabsetzung der Zersetzungsdauer erzielt, wenn sie Asbest, der mit Metalloxyden überzogen war, hinzugaben. Zum Imprägnieren dienten Kupferoxyd, Cerdioxyd, Vanadinpentoxyd und Wolframtrioxyd. O. Simmersbach und F. Sommer (Stahl u. Eisen 35, 601—605 [1915]) beschreiben ein Verfahren zur Stickstoffbestimmung, das sich an die Dumasche Methode anlehnt, und nach dem viel höhere Werte erhalten werden als nach Kjeldahl.

Die Heizwertbestimmung in der calorimetrischen Bombe scheint vielfach noch zu kompliziert zu sein, wenigstens danach zu schließen, daß immer noch Methoden zur Berechnung des Heizwertes (und damit zur Umgehung der direkten Bestimmung) empfohlen werden. So gibt v. Jüptner (Montan. Rundschau 8, 521—524 [1916]) für den Heizwert die Formel $q = q_R + 10 G$, worin q den wirklichen Heizwert, q_R den Heizwert nach Berthier und G die Gasergiebigkeit in Prozenten bedeuten. Hopf (Z. f. Dampfk. Betr. 38, 313

bis 316 [1915]) gibt die Formel $W = W_R \cdot \frac{(100 - A - F)}{100} - 6 F$,

worin W_R den Heizwert der Reinkohle, A den Aschen- und F den Wassergehalt der Kohle bedeuten sollen. Allerdings muß der Heizwert der Reinkohle bekannt sein. — Mit den Korrekturen, die bei der Heizwertbestimmung in der Bombe anzubringen sind, beschäftigen sich Regester (J. Ind. Eng. Chem. 6, 812—822 [1914]) und Huntly (Analyst 40, 41—48 [1915]). Als geeignetste Substanz zur Erzielung von Verbrennungsnormen bezeichnet Dickinson (Scientific paper B. of Standards 1914) die Benzoesäure. — Für die Bewertung der Kohle als Gaskohle hat Hiller die Methode von Strache ein wenig abgeändert, und zwar so, daß der Teer in einer U-Röhre kondensiert wird (J. f. Gasbel. 59, 129—132 [1916]). Groeppel (Chem.-Ztg. 11, 413—414, 431—434 [1917]) schlägt zur Bestimmung der Gasgiebigkeit und des Koksausbringens einer Kohle vor, die Probe im Wasserstoffstrom in einem eigenartig geformten Röhrchen („Ente“) zu glühen. — Küppers (Glückauf 52, 549—550 [1916]) weist auf die beim Bestimmen der Koksausbeute entweichenden flüchtigen Stoffe aus den Mineralbestandteilen hin und gibt eine Methode zur Berechnung der Mengen dieser Bestandteile.

Ein so intensives Interesse wie die Steinkohle hat die Braunkohle bezüglich der Erforschung ihrer Konstitution bisher nicht gefunden. Doch ist auch hier die Einrichtung eines Forschungsinstituts in Halle im Gange. Donath (Montan. Rundschau 9, 567—569 [1917]) fordert auch für Österreich ein ähnliches Institut, da die Braunkohle doch eine so große wirtschaftliche Bedeutung für Österreich hat. — Die böhmische Braunkohle eignet sich, wie Wegrzyn (Bergbau u. Hütte 3, 338—340 [1918]) festgestellt hat, nicht zur Gewinnung von Montanwachs, wie die deutsche bituminöse Braunkohle. Eine Apparatur zur Verwertung dieser letzteren beschreibt Matthiae (Chem. Apparatur 3, 1—3, 13—15 [1916]). Bei dieser muß die Kohle auf 4—6% Wasser abgetrocknet werden, bevor sie extrahiert wird. Nach einem Patent der Riebeck'schen Montanwerke A. - G. (D. R. P. 305 349) braucht die Kohle bloß bis 25% Wasser getrocknet zu werden, da sie als Lösungsmittel ein Gemisch von Alkohol und Benzol verwenden, welches genügend Wasser lösen kann, ohne seine Aufnahmefähigkeit für die bituminösen Extraktstoffe einzubüßen. Ein ziemlich umständliches Verfahren zur Vorbereitung von Braunkohle zur Verschmelzung gibt P. Schröder (D. R. P. 295 296) an. Die Kohle wird in gemahlenem Zustand mit Dampf unter Druck behandelt, sodann mit Mineralsäure koagulierte und gewaschen. Dadurch soll die Asche entfernt und das Bitumen in der Kohle konzentriert werden. — Nach Schneider und Tropisch (Ges. Abh. z. K. d. K. II, 57—64) gelingt eine Ausbeutesteigerung an Montanwachs dadurch, daß die Kohle unter Druck auf 250° erhitzt wird. Bei Anwendung von Benzol wird der Vorgang beschleunigt. Bei rheinischen Braunkohlenbriketts genügt die Erhitzung ohne Benzol nicht.

Die chemische Verwertung von Torf befindet sich immer noch im Anfangsstadium. In einem Aufsatz in Bitumen 18, 172 [1917] wird auf die in Beuerberg i. B. im Betrieb befindliche Torfverwertungsanlage hingewiesen, die nach dem Ziegler'schen Verfahren arbeitet. Trockenes Torfpulver dient nach einem Patent von Eke-

lund (D. R. P. 306 727) auch dazu, um in Mischung mit Steinkohlen- oder Holzkohlenpulver dieses gegen Feuchtigkeit unempfindlich zu machen und vor Selbstentzündung zu bewahren. Born (D. R. P. Anm. B 61 621) will den Wassergehalt des Torfs dadurch herabsetzen, daß er den feuchten Schlick und Torf durch eine Kombination von Lufttrocknung und Haldenlagerung einer natürlichen Druckverkohlung unterzieht. Dieses Verfahren soll sich billiger stellen als die bisherigen Moortrocknungsverfahren.

Die mechanische Aufbereitung der Steinkohle wird sich, wie Herbst (Glückauf 54, 461—467, 477—484 [1918]) ausführt, im künftigen Wirtschaftskrieg eine Änderung gefallen lassen müssen, dergestalt, daß die Anreicherung des Ausbringens nicht in dem vor dem Kriege üblichen Ausmaße beeinträchtigen darf. Der Verbraucher soll Kohle in dem Reinheitsgrad erhalten, daß er sie brauchen kann, die Ansprüche an Korngröße und Aschengehalt sollen aber möglichst herabgesetzt werden. — Dieser Übergang wird wohl nicht allzuschwer werden, da die Qualität der jetzt gelieferten Kohle durchweg schlecht ist. Beherzenswert bleibt Herbsts Vorschlag zur getrennten Verkokung aschenreiner und aschenreicher Kohlen: — Die Grenze der Setzbarkeit für Feinkohlen hat Jüngst (Glückauf 50, 6—10 [1914]) bei 0,5—0,2 mm festgestellt. Rindfleisch (D. R. P. 275 654) will den Kohlenstaub von 0—0,3 mm Korngröße durch Windsichter abtrennen und erst die gröbere Kohle dem Waschprozeß unterwerfen. — Die trockenen Abfälle des Kohlenbergbaues und der Kokereien sollen nach Hilgenstock (D. R. P. 274 163) so verwertet werden, daß man die Kohlen-schlämme durch sie filtriert. Dadurch soll eine Trennung in aschereichere und aschereine Teile durch selbsttätige Aufbereitung eintreten. — Cabolet (Glückauf 52, 1—5 [1916]) beschreibt die Kohlensichtanlage und Schlamm-aufbereitung der Zeche Mont Cenis, bei der auch der Schwefelkies gewonnen wird. — Die theoretischen Grundlagen der durch Kohlenwäsche erzielten Aufbereitung erörtert Lincoln (J. of Gaslight 126, 178 [1914]). — In der Kokereikommission beschreibt Korten (Stahl u. Eisen 34, 269—274 [1914]) die Arbeitsweise von Kohlenmischanlagen für Koks-kohlen und teilt ein graphisches Verfahren mit, um aus den analytischen Daten den Mischungsgrad der Kohle ohne Berechnung ermitteln zu können. A. Thau (Glückauf 50, 1560—1563 [1914]) zählt die Nachteile der Desintegratoren für Kohlenzerkleinerung auf und empfiehlt zum Mahlen von Koks-kohlen eine Walzenmühle, deren Walzen mit verschiedenen Umdrehungsgeschwindigkeiten laufen. Eine Kohlenzerkleinerungsanlage, die aber zum Mahlen der Kohle zwecks Verwendung in Staubfeuerungen dient, beschreibt Matthewson (Eng. Min. Journ. 100, 45—48 [1915]). Jüngst (D. R. P. 286 988) hat sich ein Verfahren zur Staubabscheidung bei der Aufbereitung von Feinkohle auf Setzmaschinen schützen lassen, bei dem der bei der Staubabscheidungsanlage benutzte Exhaustor gleichzeitig zur Aufgabe des Staubes auf die Flüssigkeitsoberfläche der Schwemmanlage verwendet wird.

An dieser Stelle muß auch auf die Neuerungen auf dem Gebiete der Brikettierung näher eingegangen werden. Zum Trocknen des Brikettiergutes gibt es zurzeit zwei Arten von Trocknern, die Teller- und die Röhrentrockner. Bei den ersteren ist neuerdings eine Konstruktion in Gebrauch gekommen, bei der die Teller gruppenweise zusammengefaßt sind, damit in den unteren Etagen die Luft ebenso gesättigt abzieht wie in den oberen. Eine solche Konstruktion ist beispielsweise die der Zeitzer Eisengießerei & Maschinenbau A. - G. geschützte (D. R. P. 294 498), die im besonderen durch ein eigenes Dampfumlaußsystem ausgezeichnet ist. G. Achilles (Braunkohle 17, 315—317 [1918]) schlägt zur Erhöhung des Sättigungsgrades der Luft bei diesen Telleröfen eine Verstärkung der Beheizung der Oberböden und eine Abschwächung der Beheizung der Unterböden vor. Zu diesem Zwecke hat er Dampfteller mit dreifachem Boden zur Einführung empfohlen (Braunkohle 16, 375—377 [1917]). Kraushaar (D. R. P. 306 505) hat zur Erhöhung der Dampfströmungsgeschwindigkeit und besseren Dampf-wärmeübertragung an seinem Tellertrockner eine Einrichtung getroffen, daß das Kondenswasser von jedem Teller oder jeder Tellergruppe gesondert durch einen Wasserverschluß abfließt. Die Kondenswasser-sammelrohre stehen mit Luftabscheidern in Verbindung. — Knust (Braunkohle 14, 123—127 [1915]) gibt eine Berechnung der günstigsten Luftmenge zum Trocknen der Kohle bei Telleröfen. Die aus dem Dampf in den Tellern sich abscheidenden Ölrückstände bewirken nach Achilles (Braunkohle 16, 1—2 [1917]) eine Verminderung des Dampfverbrauches und damit auch des Luftüberschusses. — Den Röhrentrommeltrockner Bauart Schulz beschreibt H. Jordan ausführlich (Braunkohle 54, 701—705, 717—720 [1915]).

Der Brikettierungsvorgang ist auch ein noch ungeklärtes Kapitel der Brennstoffforschung. Zwei Ansichten stehen einander gegenüber: nach der einen wird durch den hohen Preßdruck und die damit verbundene Wärmeentwicklung das Bitumen geschmolzen, das die Kohlentelchen dann zusammenkittet, nach der anderen ist es bloß die durch den hohen Preßdruck hervorgerufene innige Berührung der Kohlentelchen, die den Zusammenhalt bewirkt. Jede dieser Ansichten hat ihre Verfechter. Eine kritische Erörterung dieser Theorien findet sich bei Joesten (Braunkohle 16, 141—145 [1917]).

Fohr und Kleinschmidt haben ihr Brikettierverfahren (D. R. P. 263 158) durch Ausbildung einer geeigneten Apparatur (D. R. P. 289 069) weiter vervollkommen. Dachs (Glückauf 51, 281—284 [1915]) bespricht dieses Verfahren und hebt dessen Vorteile: Wegfall der Pechmühle, Verwendungsmöglichkeit von Weichpech, innige Mischung der Kohle mit dem staubförmigen Pech und erhebliche Pechersparnis hervor.

Stechelo (D. R. P. 299 963) will zur Vermeidung der schädigenden Einwirkung des Pechstaubes beim Brikettieren der Masse einen hygroskopischen Körper, z. B. Chlormagnesiumlösung, zusetzen. Auch Öle sollen sich zu diesem Zwecke (D. R. P. 301 138) eignen. Das vorgenannte Verfahren von Fohr und Kleinschmidt macht solche Vorkehrungen überflüssig, zumal auch andere zerstäubbare Bindemittel, wie Harze (D. R. P. 284 789) Verwendung finden können. Ein ähnliches Verfahren ist das von Glaue (D. R. P. 299 991) und 305 428, nur wird bei diesem auch die zu brikettierende Kohle zerstäubt und zusammen mit dem Bindemittel in wirbelnde Bewegung versetzt. Behr (D. R. P. 295 491) führt die Mischung des zerstäubten Bindemittels mit dem Brikettiergut im luftverdünnten Raum aus. Wenn erst die konstruktiven Hilfsmittel dieses Verfahrens vollständig durchgebildet sind, so werden sie wohl als die idealsten Brikettierverfahren anzusprechen sein. — Um bituminöse Brennstoffe ohne ein Bindemittel brikettierfähig zu machen, führen M. Rossi (D. R. P. 271 785) und C. B. Duran (D. R. P. 289 205 und 289 425) während des Durchmischens Lösungsmittel für das Bitumen, wie z. B. Schwefelkohlenstoff oder Benzol oder die Vorläufe der Benzolfabrikation, zu. O. und E. Efrém (D. R. P. 272 515) suchen den Zusatz von bituminösem Bindemittel dadurch zu verringern, daß sie getrennt für sich noch kohlenwasserstoffreiche, brennbare Stoffe dem schon mit Bindemittel gemischten Brikettiergut zuführen. Die Naamlooze Vennootschap Briquet Co. (Briquet Maatschappij) te Amsterdam (D. R. P. 274 109) brikettieren ein Gemisch von festen Brennstoffen mit flüssigen Kohlenwasserstoffen, die an sich keine Bindemittel sind. Zur Erhöhung der Festigkeit und Wetterbeständigkeit werden Briketts vielfach unter Zusatz von Mineralstoffen, wie z. B. Zement oder Kalk hergestellt. Letzterer bewirkt auch, wie Donath (Montan. Rundschau 7, 741—743 [1915]) durch Versuche festgestellt hat, eine Verminderung des Gehaltes der Rauchgase an Schwefeldioxyd. Solche Verfahren sind die von Schimansky (D. R. P. 292 541), Eisentraut (D. R. P. 309 808), ferner der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. (D. R. P. 275 511). Einen anderen Zweck hat die Zugabe von Kiesand und Natriumsulfat, die dem Staatsfiskus in Sachsen geschützt ist (D. R. P. 288 300): sie soll die lockere Asche in eine feuerbeständige Schmelze umwandeln. — Groß ist die Anzahl der Patente, die die Verwendung von Sulfatcelluloseabläuge als Bindemittel zum Gegenstande haben. Im allgemeinen muß dieses Bindemittel, um wetterbeständige Briketts zu ergeben, im Brikett verkocht werden. Anordnungen zu diesem Zwecke betreffen die Patente der Diamant-Brikettwerke G. m. b. H. (D. R. P. 280 445), der Maschinenbauanstalt Humboldt, Cöln-Kalk (D. R. P. 290 707) und von Bernhard Grätz (D. R. P. 279 191). Eine sorgfältige Kühlung der verkochten Briketts ist zur Vermeidung der Gefahr der Selbstentzündung notwendig. Grätz (D. R. P. 280 554) und die Diamantbrikettwerke (D. R. P. 287 372) geben Vorrichtungen zu diesem Zwecke an. Jabs (D. R. P. 287 015) vermeidet das Verkoken bei höherer Temperatur und verwendet dafür kohlenensäurehaltige Abgase bei einer Höchsttemperatur von 120°. — Zuweilen wird die Sulfatabläuge zur Entkalkung mit Schwefelsäure vorbehandelt, so von Platsch (D. R. P. 286 210) und von Richter (D. R. P. 275 832). Nötig ist diese Vorbehandlung nicht. Werden doch sogar noch anorganische Zuschläge der Brikettiermasse mit Sulfatcelluloseabläuge beigegeben, wie dies z. B. Grätz (D. R. P. 271 479 und 280 455) tut, der Tonerdehydrat oder Hochofenschlackenpulver zusetzt. Für manche Kohlenarten soll dadurch das Verkoken überflüssig werden.

Wichtig ist für die Brikettfabrikation die Rückgewinnung und

Verwertung des beim Trocknen usw. sich ergebenden Staubes. Herbing (Montan. Rundschau 7, 333—338 [1915]) hält die nasse Entstaubung für unwirtschaftlich und empfiehlt ein von ihm ausgearbeitetes trockenes System. Die Maschinenbau-Anstalt Humboldt (D. R. P. 281 472) will den Filterschlamm mit trockenem Tonpulver mischen, pressen und verfeuern. Schimansky (D. R. P. 287 157, 288 301 und 289 070) gibt ein Verfahren an, um den Brasenstaub zu hochwertigen Briketts zu verarbeiten: er mischt ihn mit Sägespänen, denen er auch Koks klein zusetzt, und preßt bei einem Druck von etwa 1200—1500 Atmosphären. — Der in Gaswerken in großen Mengen anfallende Koksgrus wird jetzt in vielen Werken mit Pech gemischt und brikettiert. Behr (Feuerungstechnik 3, 262—263 [1915]), Schön (Gas- u. Wassersachm. 55, 327—329, 347—353 [1915]) und Bach (J. f. Gasbel. 60, 149—152 [1917]) berichten darüber eingehend. Auch minderwertige Braunkohlen, die an sich nicht binden, werden mit Vorteil vor Zugabe des Bindemittels verkocht, wie dies Köhler (Montan. Rundschau 6, Heft 10 [1914]) angibt. Herbing (Feuerungstechnik 3, 190—191 [1915]) empfiehlt, in solchen Fällen Zellpech statt bituminöser Bindemittel anzuwenden. Dieses Verfahren ist aber schon seit mehr als 15 Jahren bekannt. — Zur besseren Lagerung und zum vorteilhafteren Transport, geben Thormann (D. R. P. 288 797) und Mach (D. R. P. 306 249) den Briketts eigenartige Formen: Der erstere will Würfelbriketts herstellen, dessen sämtliche Kanten erheblich ausgekehlt sind, so daß Luftdurchgangskanäle sowohl beim Lagern wie in der Feuerung entstehen, der letztere sieht im Brikett einen Hohlraum vor, daß es auf dem Wasser schwimmt und gegebenenfalls in Drahtnetzsäcken vereinigt verflößt werden kann.

Die trockene Destillation der Brennstoffe.

Die Knappheit an Kohle lehrt das wirtschaftliche Behandeln derselben besser als Veröffentlichungen lehrhafter Art und Vorschriften: Es ist nur zu wünschen, daß die Industrie und der private Verbraucher sich auch in späterer, vorläufig allerdings noch nicht abzusehender Zeit, an die Art und Weise der Kohlenbehandlung halten, die sie jetzt notgedrungen üben müssen. Bei der trockenen Destillation ist die Verwendung der Feinkohle das kennzeichnende Bild der Sparsamkeit. Selbst Gaswerke entgasen Feinkohle, was vor dem Kriege niemals der Fall gewesen ist. Um diese Feinstfeinkohle zur Entgasung geeigneter zu machen, wollen Voß und Peust grubenfeuchte Stückenbraunkohle (D. R. P. 283 062) zusetzen, und zwar in der Menge von 10—15%. Der Zweck dieses Zusatzes ist nicht recht erfindlich. Die Feinkohle ist gewöhnlich vom Waschprozeß noch feucht genug, also gibt es da eine weitere Erhöhung des Wassergehaltes. Viel einleuchtender ist das Verfahren von Pohl (D. R. P. 292 336), nach dem das Entwässern und Verdichten der Feinkohle durch Rütteln erfolgen soll. — Das Verfahren von Koppers (D. R. P. 283 132), wonach trockene Staubkohle zur Anfeuchtung mit einer fettlösenden Flüssigkeit, z. B. Seifenlösung behandelt werden soll, ist — leider! — für die Kriegszeit und auch die Zeit, die ihr folgt, vorerst nicht ernst zu nehmen. Daß die Behandlung mit Seifenlösung zur Erhöhung der NH_3 -Ausbeute beiträgt, steht außer allem Zweifel.

Was sich mit Riesenschritten in die Industrien der trockenen Destillation Bahn bricht, das ist die Verkoken bei niedriger Temperatur. Merkwürdig ist hierbei, daß in dieser Richtung nicht unser Vaterland vorangegangen ist, das die Produkte der Tieftemperaturverkoken viel dringender benötigt, da Schmieröle, flüssige Brennstoffe u. dgl. durchweg eingeführt werden müssen, sondern gerade das feindliche Ausland, das auf die Einfuhr solcher Stoffe zum Teil garnicht angewiesen ist. Ja man kann sagen, daß die Bestrebungen, z. B. der Coalite Co. und der Premier Tarless Fuels Ltd., bei uns lange nicht ernst genommen worden sind, welcher Auffassung die geringen finanziellen Erfolge dieser Gesellschaften Recht zu geben schienen. Die Kriegszeit und unsere Absperrung vom Welthandel hat da Wandel geschaffen, aber leider zu spät. — Einen guten Überblick über die englischen Verfahren gibt ein Aufsatz von Thau (Glückauf 50, 834—841 [1914]). Die grundlegenden Unterschiede zwischen der gewöhnlichen Steinkohlendestillation und der Tieftemperaturdestillation entnimmt man einem Aufsatz von Evans (Chem. Trade J. 63, 101—102 [1918]). Da sind auch die apparativen Möglichkeiten erörtert, die wohl die Hauptschwierigkeit bei der allgemeinen Einführung dieser Verfahren darstellen. In der Literatur ist nicht sehr viel darüber zu finden: Lamplough (Engl. Pat. 15 892/1914) beschreibt eine solche Anlage,

ebenso Bussey (J. Soc. Chem. Ind. **35**, 919 [1916]) und Tern (Petroleum **14**, 96—98 [1918]). Andere Vorrichtungen sollen, da sie sich an die Vergasung in Generatoren anlehnen, bei diesen besprochen werden. Reichlicher ist die Literatur, die sich mit den Erzeugnissen befaßt. Parr und Olin (Univ. of Illinois Bll. 1915; Stahl u. Eisen **36**, 924—925 [1916]) sprechen dem Koks die Eignung zur Verfeuerung in Hausbrandöfen und zur Vergasung im Generator zu. Der Teer ist dünnflüssig und ähnelt mehr dem Mineralöl. Es werden weiter die Erzeugnisse der fraktionierten Destillation des Teers beschrieben. R. MacLaurin (J. Soc. Chem. Ind. **36**, 620—626) zählt im Anschluß an die Beschreibung einer Anlage in Port Dundas die dort erzeugten Produkte auf. Kessler (Feuerungstechnik **5**, 198—199 [1917]) unterzucht die Betriebsergebnisse MacLaurins einer Besprechung. — Ob sich die Cannelkohle zur Destillation bei niedriger Temperatur wirtschaftlich eignet, darüber sind die Ansichten selbst kompetenter Körperschaften verschieden (J. Soc. Chem. Ind. **37**, 314, 326 [1918]; Engineer **126**, 120 [1918]). — Der bei der Tieftemperaturverkokung erhaltene Koks enthält noch bituminöse Substanzen, so daß er noch einmal bei hoher Temperatur mit Vorteil destilliert werden kann. Über ein solches Verfahren, das von Ch. H. Smith ausgearbeitet ist, berichtet Malcolmson (Bll. Am. Min. Eng. **1918**, 971—977). Der so erhaltene Endkoks wird vom Erfinder als Carbokohle bezeichnet. Die Teerausbeute ist bei diesem Verfahren mehr als doppelt so groß als beim üblichen Verfahren. — Über die Arbeiten des Kaiser Wilhelm-Instituts über die Tieftemperaturteere von Stein- und Braunkohlen, soll bei den Generatoren zusammenfassend berichtet werden. — Die Destillation der Kohle bei niedriger Temperatur im Vakuum ist bisher nur zu wissenschaftlichen Zwecken ausgeführt worden, eine Einführung dieser Destillationsart in die Technik ist bis auf weiteres nicht wahrscheinlich. Glud (Glückauf **52**, 443—448; [1916]; Ges. Abh. z. K. d. K. I, 78—91) stellt die bisher erhaltenen Ergebnisse zusammen. Von Interesse sind die Ergebnisse der Untersuchung von Gas, das bei der Vakuumdestillation bei Temperaturen von 100., 200, 300, 350 und 400° bei den Versuchen von Burgess und Wheeler (J. of Gaslight **125**, 507 [1914]) erhalten wurde. — Um ein Gas von höherem Heizwert bei höchster Ausbeute zu erhalten, will die Compagnie Française du Centre et du Midi pour l'éclairage au Gaz (D. R. P. 276 634) die Kohle fraktioniert destillieren und die für sich behandelten Gasfraktionen wieder mischen, so daß schließlich Gas von gewünschter Zusammensetzung erhalten werden kann. —

Beim Erhitzen der Steinkohle bei erhöhtem Wasserstoffdruck nimmt, wie Fischer und Keller (Ges. Abh. z. K. d. K. I, 148—154) in einer Reihe von Versuchen fanden, der Koksrückstand immer mehr ab. Dafür entstehen große Mengen von Teer und flüchtige Kohlenwasserstoffe. Im günstigsten Falle wurden 30% Teer und Ammoniakwasser erhalten und im ganzen fast 75% der Kohle verflüchtigt. Allerdings gingen die Forscher bis auf 87 Atmosphären Enddruck. Leider ist dieses Verfahren, das eine solche Vermehrung der Gasausbeute gewähren würde, mit den derzeitigen technischen Mitteln im Großbetriebe nicht durchführbar. — Im allgemeinen gilt die Menge der flüchtigen Bestandteile einer Kohle als ein Maß für ihre Entzündbarkeit, doch läßt sich nicht immer aus der Gasergiebigkeit auf die Entzündungstemperatur schließen, da, wie Porter (B. of Mines **82**, 48—50 [1914]) gezeigt hat, bei manchen Kohlen mit hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen unter den letzteren große Mengen nicht brennbarer Stoffe enthalten sind. — Die Kohlendestillation selbst besteht, wie aus Versuchen von Hollings und Cobb (J. Chem. Soc. **107**, 1106—1114 [1915]) hervorgeht, in thermischer Hinsicht aus mehreren Stufen, exothermischen, endothermischen und thermisch neutralen. Zwischen 600—800° verläuft die Destillation exothermisch, hierbei wird Methan gebildet. Über 800° entwickelt sich hauptsächlich Wasserstoff, der Vorgang ist hierbei thermisch neutral oder schwach endothermisch. Aus dem Umstand, daß unter 400° Cellulose eine stark exothermische Reaktion zeigt, dehydratisierte Cellulose eine schwache und Kohle gar keine, schließen Hollings und Cobb auf das Fehlen von Hydroxylgruppen in der Kohle. —

Nach Untersuchungen von O. Simmersbach und M. Ziem (Stahl u. Eisen **35**, 1122—1229 [1915]) liegt das Maximum der Teerbildung in der Kohlendestillation im allgemeinen zwischen 450—500°, bei der oberschlesischen Kohle 50° tiefer.

Der Weg, den Koppers mit der Konstruktion seines Verbundofens beschritten hat, ist seither von immer neuen Konstruktionsfirmen begangen worden, ein Beweis dafür, daß diese Art der Beheizung den wirtschaftlichen Anforderungen am besten entspricht.

Hier sei der Regenerativkoksofen von E. Lecocq (D. R. P. 273 313) erwähnt, der mit Fremdgas beheizt wird und voneinander unabhängige Luft- und Gasregeneratoren besitzt. O. Simmersbach (Stahl u. Eisen **34**, 954—958 [1914]) berichtet über Untersuchungen an einem Koppersschen Verbundofen. Biermann (Stahl u. Eisen **34**, 620—624 [1914]) zeigt die Vorteile des Verbundofens an einem konkreten Beispiel. Schadeck (J. f. Gasbel. **58**, 543—549 [1915]) erörtert die Frage, ob der Verbundofen für Gaswerke wirtschaftlich ist, und stellt fest, daß dort, wo der Kokspreis den Kohlenpreis um 16—20% übersteigt, die Wirtschaftlichkeit gegeben erscheint. Karbe (J. f. Gasbel. **59**, 501—502 [1916]) ist hingegen der Ansicht, daß sich die Wirtschaftlichkeit nicht durch das Preisverhältnis Kohle : Koks allein ausrechnen läßt, sondern daß örtliche Verhältnisse mit ausschlaggebend sind. Für den Fall, daß beim Verbundofen im Gaswerksbetriebe sich die Beheizung durch Leuchtgas notwendig macht, will Geipert (D. R. P. Anm. D. 29 795) das Gas durch den im Generator befindlichen glühenden Brennstoff leiten und dadurch von seinen leuchtenden Bestandteilen befreien, die die Beobachtung der Ofentemperatur im Heizraum des Ofens erschweren. Da hierbei die Generatorunterluft mit dem Leuchtgas nicht in Berührung kommen darf, so ergibt das eine konstruktive Komplikation des Ofens.

Bei dem Verbundofen von Gebr. Hinselmann (D. R. P. Anm. H. 64 466) ist unter jeder Heizwand oberhalb der Meistergänge zwischen den Düsensteinen für die Reichgaszuführung ein kleiner Wärmespeicher für die Vorwärmung des Schwachgases eingebaut, hinter dem eine vom Meistergange aus zugängliche Regelvorrichtung in den Abzugskanal eingebaut ist. Jede Gaszuführungsdüse ist um eine senkrechte Achse schwenkbar, damit durch einfaches Umlegen der Düsen die Beheizung des Ofens mit dem einen oder anderen Gas erfolgen kann. Auch die Bauart des Verbundofens von C. Still (D. R. P. 281 252) hat den Zweck, den Übergang von der Beheizung mit der einen Gasart zu der anderen möglichst einfach zu gestalten. Die Verbrennungsluft wird hierbei in Regeneratoren, das Heizgas in Rekuperatoren vorgewärmt. Die Wärmespeicher bestehen in der Längsrichtung der Ofenbatterie aus abwechselnd aufeinanderfolgenden Regenerator- und Rekuperatorräumen, von denen die ersteren ständig in regelmäßigem Wechsel für die beiden Ofenseiten von Abgasen oder von Luft durchströmt werden. Bei Verwendung von Starkgas liegen die jeweils zur Luftvorwärmung benutzten Regeneratorkammern und die zur Gasvorwärmung dienenden Rekuperatorkammern auf entgegengesetzten Seiten einer Ofenkammer, bei Verwendung von Schwachgas liegen diese beiden Wärmespeicher auf derselben Seite der Ofenkammer. Für beide Betriebsarten bleibt die Führung von Abgasen und von Verbrennungsluft immer die gleiche. Die einzige Arbeit beim Übergang von einer Beheizungsart zur anderen ist die Abschaltung oder Inbetriebnahme der betreffenden Hauptgasleitungen.

Von sonstigen Koksofenkonstruktionen wäre die von Rösch (D. R. P. 283 362) zu erwähnen, bei welcher der Ofenoberteil vom Fundament baulich derartig getrennt ausgeführt und durch eine lockere Zwischenlage derart unabhängig aufgesetzt ist, daß beide Teile gegeneinander beweglich sind. Diese Bauart hat den Zweck, die Wirkung der ungleichen Ausdehnung beider Ofenteile unschädlich zu machen. Außerdem kann bei Umbau das Fundament wieder verwendet werden. — Eine besonders stabile Bauart des Fundamentmauerwerkes weist der Ofen von E. Lecocq (D. R. P. 271 925) auf. Das Fundamentmauerwerk besteht nämlich aus senkrechten Pfeilern, die durch Quermauern und Längsmauern gebildet und so miteinander verbunden sind, daß sie senkrechte Schächte ergeben, die als Regeneratorkammern Verwendung finden. Eine eigenartige Schaltung dieser Regeneratoren erleichtert die Regelung der Luft und der Rauchgase. — Bei dem Koksofen (D. R. P. 271 515) will C. Still die nutzlose Wärmeabgabe vom Fundamentmauerwerk nach den unten liegenden, für die Bedienung der Öfen bestimmten, begehbaren Räumen der Fundamente dadurch vermeiden, daß die Wölbungen der Fundamentkanäle gegen die unteren Räume durch eine wagerechte Plattenlage abgeschlossen sind. An den Gewölflächen entlang wird die angesaugte Luft geführt und so vorgewärmt. — Dadurch, daß bei den meisten Bauarten die Ofenköpfe nicht beheizt werden, werden die Kokskuchenköpfe nicht gar. Bei dem Ofen der Bunzlauer Werke Lengersdorff & Co. (D. R. P. Anm. B. 75 202), der durchgehende wagerechte Heizzüge hat, liegen die zur Gas- und Luftzuführung und zur Abführung der Abhitze dienenden Kanäle in besonders vorgebauten Ofenköpfen.

Der Vertikalkammerofen von Koppers (D. R. P. 275 329) hat seitlich der Kammern liegende Regeneratoren, die auf ihrer

ganzen Höhererstreckung an die Heizwände angeschlossen sind, damit eine wagerechte Strömung, sowohl der Verbrennungsstoffe wie der Abgase, durch die Regeneratoren hindurch erzielt wird.

Bei Verwendung chloridhaltiger Kohle wurde die Beobachtung gemacht, daß die für die Entgasungskammern benutzten tongebundenen Baustoffe Zerstörungen erlitten. Koppers (D. R. P. Anm. K. 56 192) will dies durch Herstellung der Kammern aus kalkgebundenem, feuerfestem Material vermeiden. Dann können Kohlen ohne vorherige Auswaschung ihrer Salzgehalte verkocht werden, wodurch sich eine Steigerung der Ammoniakausbeute ergibt. Wenn in stehenden Kammern oder Retorten störender Überdruck auftritt, soll nach Bueb (D. R. P. 280 746) durch von unten eingeblasenen Wasserdampf der Druck fast augenblicklich fallen. Es hängt dies jedenfalls mit der abkühlenden Wirkung des Wasserdampfes zusammen. — Während bisher das Einblasen von Dampf zumeist nur in vertikale Entgasungsräume stattgefunden hat, sollen nun auch horizontale Räume dazu geeignet gemacht werden. Gebr. Hinselmann (D. R. P. 289 618) führen die Dampfleitungen von einem begchbaren Gang aus durch die im Abhitzekanal angeordneten Tragpfeiler und die Kammersohle in die Ofenkammer ein. Die Dampfmenge kann für jede Stelle der Ofenkammer geregelt werden. A. Heckert (D. R. P. 282 355) will in seiner Horizontalretorte den eingeführten Wasserdampf erst überhitzen und dann zersetzen, bevor er ihn auf die zu entgasende Kohle einwirken läßt. Die Zersetzung führt er durch Überleiten über glühenden Graphit aus.

Bei Großkammeröfen mit Regeneratorbeheizung setzt Koppers (D. R. P. 283 924) bei Verwendung von hochwertigem Gas jeden zweiten Wärmespeicher ganz still, so daß die im Betrieb befindlichen Wärmespeicher von den stillgelegten durch die dicken und vor allem dichten Tragpfeiler der Heizwände getrennt sind.

Die Schwierigkeiten der Beheizung von Öfen mit hohen Kammern überwindet Collin nach einem Bericht von O. Simmersbach (Stahl u. Eisen 35, 745—752 [1915]) durch abwechselnde Benutzung der oberen und unteren Beheizung und erreicht gleichmäßige Temperaturverhältnisse für die ganzen Wände der 3,3 m hohen Kammern, vor allem keine Überhitzungen der Kammerdecke, die für die Nebenprodukte so schädlich ist. Dr. Otto & Co. (D. R. P. 287 234) ordnen bei hohen Kammern (3,5 m und darüber) für jede Heizwand je zwei getrennte Heizkanalsysteme übereinander an, von denen jedes seine eigene Gas- und Luftzuführung hat. Auch das derselben Firma geschützte Verfahren (D. R. P. 292 142), nach welchem in den senkrechten Heizzügen abwechselnd mit Luftüberschuß oder mit Gasüberschuß gearbeitet wird und nach oben in anschließenden Heizzügen der Gasüberschuß der geradzahlgigen Züge mit dem Luftüberschuß der ungeradzahlgigen verbrannt wird, dürfte bei hohen Kammern eine gleichmäßige Wandtemperatur hervorbringen. C. Still (D. R. P. 306 214) setzt den senkrechten Heizzügen die Verbrennungsluft am Fuße und das Heizgas seitlich in verschiedenen Höhen zu in der Absicht, das Heizgas vor pyrogener Zersetzung zu bewahren, und dürfte damit ebenso die Gleichmäßigkeit der Beheizung erzielen.

Die Frage der Beheizung der Koksöfen mit Hochofengichtgas erscheint gelöst. O. Simmersbach (Stahl u. Eisen 34, 1498 bis 1503, 1552—1556 [1914]) fand, daß hierbei ein Gasverbrauch von 740 WE. je kg Trockenkohle bei einem Heizwert von etwa 900 WE. für 1 cbm Gichtgas theoretisch einzusetzen ist. Für den praktischen Dauerbetrieb sind 5% zum Verbrauch zuzurechnen.

Otto hat (nach einem Bericht von H. Krueger, Stahl u. Eisen 35, 477—483 [1915]) die zur Verkokung erforderliche Gesamtenergie, die sich aus den Strahlungsverlusten, der für die eigentliche Verkokung erforderlichen Wärmeenergie und der Wärme der Abgase zusammensetzt, bei verschiedenen Temperaturen ermittelt. Aus seinen Ergebnissen geht hervor, daß mit zunehmender Verkokungstemperatur die zur Verkokung notwendige Wärme zunimmt, ferner, daß hohe Temperaturen das Gasausbringen günstig beeinflussen. — W. Roelen (Glückauf 53, 641—646 [1917]) teilt ein zur Betriebsüberwachung von Koksöfen dienendes Verfahren mit.

Ein Verfahren zur Regelung des Betriebes von Koksöfen haben sich Gebr. Hinselmann (D. R. P. 310 207) schützen lassen. Mittels einer Ankündigungsvorrichtung werden der Bedienung die Zeitpunkte zur Vornahme der einzelnen Bedienungsmaßnahmen gemeldet. Auf der Vorrichtung ist auch der Zeitpunkt des Besetzens der Öfen ersichtlich.

Die auf englische Vorbilder Woodall-Duckham, Glover-West u. a. zurückgehenden Vertikalöfen mit stetigem Betrieb finden nun auch in Deutschland cifrige Weiterbildung. Vielfach werden diese Öfen als Vertikalkammeröfen ausgeführt. Hierzu hat auch das englische Vorbild den Anstoß gegeben. Soviel dem Ref. bekannt, wurden die Woodall-Duckhamöfen des Gaswerks Lausanne 1913 dahin geändert, daß die 3 Vertikalretorten einer Reihe zu einer Kammer zusammengefaßt wurden. Über die Betriebserfahrungen mit den derartig eingebauten Öfen ist dem Ref. nichts bekannt geworden. Eine stehende Kammer mit ringförmigem Querschnitt baut J. Lütz (D. R. P. 307 987). Es ist dies eine Verbesserung des Ofens nach D. R. P. 263 767. Die Ofenkammer ist mit einem ringförmigen, mit der Kammer durch zahlreiche Öffnungen verbundenen Gasraum umgeben, an welcher oben die Ableitung für das hochwertige und unten die für das minderwertige Gas angeschlossen sind. Auch im Innern der Ofenkammer ist ein Gasraum vorgesehen.

Für die Verkokung gasreicher Kohlen in kontinuierlichen Vertikalretorten hat Koppers ein besonderes Verfahren (D. R. P. 299 872) ausgearbeitet, das dem Stampfeinsatz bei liegenden Koksöfen nachgebildet ist: Es werden kleine Stampfkuchen hergestellt, die eine Grundfläche entsprechend dem oberen Mündungsquerschnitt der Retorte und eine Höhe entsprechend einem Bruchteil der Retortenhöhe erhalten. Diese Kuchen werden in regelmäßigen Zeitabständen nach Maßgabe des Niedersinkens der Beschickungssäule aufgegeben. Zur Anzeige, wenn eine neue Beschickung erforderlich ist, ist in der Kammer ein auf den Stampfkuchen sich aufsetzender Taster vorgesehen, der bei der Beschickung selbst hochgezogen und verriegelt wird.

Auch die Vergasungsvorrichtung von v. Oswald (D. R. P. 271 087) hat ein Stampfwerk, das sich in einem nach oben erweiterten Aufsatz der Retorte befindet, aber neben dem Zusammenrücken der Kohle auch den Zweck hat, durch die kleinen Erschütterungen die Abwärtsbewegung der Koksmaße zu unterstützen.

Bei der kontinuierlichen Vertikalretorte von Burgi und Tenney (D. R. P. 297 814) soll dadurch, daß die Gase in mittlerer Höhe der Retorte durch die heiße Randschicht abgezogen und pyrogen zersetzt werden, eine Anreicherung der Kohle stattfinden. Bei unserem Mangel an Kohlenwasserstoffen gewiß ein eigenartiges Verfahren. Zur Kenntnis diene, daß die beiden Erfinder in den Vereinigten Staaten von Nordamerika wohnen. — Zur Erzielung einer lebhaft fortschreitenden Vordestillation und einer darauffolgenden schwächeren Nachdestillation will Birkholz (D. R. P. 299 546) bei seinem Vertikalofen für ununterbrochene Vergasung zuerst den oberen Teil der Retorte oder Kammer von unten nach oben und daran anschließend den unteren Teil von oben nach unten beheizen. Im oberen Teil sind die Heizzüge vertikal, im unteren Teile schlangenförmig ausgebildet. Der Zweck dieser Beheizung ist der, vor allem eine fraktionierte Destillation vorzunehmen, und zum anderen ein geregeltes Nachrutschen des Retorten- oder Kammerinhalts zu gewährleisten. — L. L. Summers (D. R. P. 291 183) will die kontinuierlich arbeitende Retorte oder Kammer von außen einseitig beheizen und von der nicht beheizten Seite quer durch das abwärtswandernde Material erhitztes Gas hindurchleiten. Bei geeigneter Wahl der Temperatur der eingeleiteten Gase sollen alle Schichten der wandernden Kohle gleichmäßig und gleichzeitig erhitzt werden.

Als halbkontinuierliches Verfahren muß das von B. Ludwig (D. R. P. 275 354) angesprochen werden: Das zu destillierende Gut wird in dünner Schicht in den Destillationsraum gebracht und nach völliger Entgasung in kurzen Zeiträumen selbsttätig ausgestoßen, um einer neuen Füllung Platz zu machen. Dadurch wird ein gleichmäßiges Gas erzielt, dann kann man infolge der Kleinheit des Entgasungsraumes wertvolleres Material für diesen durch Hitze stark beanspruchten Teil anwenden. — Für Schachtöfen, die zur kontinuierlichen Kokerzeugung dienen, hat W. Schwarz (D. R. P. 280 085) einen Rost konstruiert, der aus einer Anzahl von Roststäben besteht, die um den Ofenumfang gleichmäßig verteilt sind und mittels eines Zahnkranzes gemeinsam von einem Reversiermotor angetrieben werden. Die Stäbe sind als Bohrer ausgebildet, um den Widerstand des Koks-kuchens beim Eindringen des Rostes leichter zu überwinden.

Von den intermittierend arbeitenden Vertikalretortenöfen sei vor allem der der Bunzlauer Werke Lengersdorff & Co. (D. R. P. 293 064) erwähnt, bei dem die Koks-zuführung zum Generator direkt aus der Retorte erfolgt, was dadurch ermöglicht

wird, daß die Generatormündung auf der Retortenseite, die Aschenöffnung aber auf der Rekuperatorseite liegt. Angenehm mag die Arbeit beim Beschicken der Generatoren, wenn sie auch durch die Anbringung geeigneter Schürren erleichtert und beschleunigt wird, nicht sein! Durch Einschaltung eines Umgehungskanals für die Abgase, der unterhalb der Rekuperatorkammern und oberhalb der Brennergruppen liegt, soll die Betriebssicherheit der Generatoren erhöht werden (D. R. P. 297 252).

Der Vertikalretorten- oder -kammerofen der Chamottefabrik Thonberg A.-G. (D. R. P. 307 267) will die fühlbare Wärme des garen Kokes dadurch nutzbar machen, daß an dem im Feuer stehenden Retortenteil eine Verlängerung angebaut ist, die zur Aufnahme des ganzen Retorteninhalts ausreicht, und in welcher der glühende Koks seine Wärme an die im Mauerwerk vorgesehenen Zuführungskanäle für die frische Verbrennungsluft abgibt. Eine Ablösung des Kokes ist garnicht oder nur in geringem Maße erforderlich, so daß der Koks sehr hochwertig ist.

L. D. Carroll (Franz. Pat. 481 095) gibt ein Vergasungssystem mit senkrechten Retorten an, bei dem eine Retorte direkt mit dem Generator in Verbindung steht und ihm den nötigen Koks zuführt. Es sind Mittel vorgesehen, um den Druck in dieser Retorte zu regeln, und um zu verhindern, daß das Gas aus dem Erzeuger in die Kohlen-gasretorte übertritt. Der Vertikalofen von S. N. Wellington (Engl. Pat. 20 457/1914) hat die Retorten zwischen Reihen horizontaler Heizkammern angeordnet, die paarweise betrieben werden und an einem Ende in Verbindung miteinander stehen. Eine Gasleitung tritt an dem einen Ende ein, jede Reihe von Leitungen ist mit einer gemeinsamen Zuführungsleitung verbunden, und von jeder Heizkammer führt ein Zug zu einem Regenerator unterhalb der Retorten.

Eine ähnliche Wirkung wie die Vertikalkammer von J. Lutz (s. o.) muß die der The Bostaph Engineering Co. mit D. R. P. 306 258 geschützte Retorte haben. Die von unten nach oben konisch verlaufende Retorte ist mit einem herausnehmbaren Kern versehen, an dessen mittlerem, röhrenförmigen Teil sich radiale bis zum Mantel reichende Wände anschließen. Die so aus Mantel, Kern und Scheidewänden gebildeten Kohlenkammern sind nicht breiter als 10 cm, so daß die zur Verkokung der Kohle erforderliche Temperatur eine wesentlich niedrigere ist. Die Destillationsprodukte entweichen aus der Kohlenkammer durch Löcher in den Kern, von wo sie in das Steigrohr treten.

Eine wesentliche Neuerung in der Bauart von Horizontalretorten-öfen bringt Koppers in seinem D. R. P. 295 321. Danach sind die Gruppen der senkrecht übereinanderliegenden Retorten für sich beheizbar und abschaltbar. Die Einteilung in Öfen fällt dann weg. Die Gruppen sind durch Heizwände, die ähnlich wie bei den Koks-öfen ausgebildet sind, getrennt. Das notwendige Heizgas wird wohl in Zentralgeneratoren hergestellt. Die Retorten sind aus Formsteinen aufgebaut und dürften sich im Profil den Heizwänden anpassen, da sonst bei den üblichen Profilen diese Art der Beheizung als zu wenig wirksam bezeichnet werden müßte.

The Riter-Conley Manufacturing Co. (Franz. Pat. 480 534) gibt einen Apparat zur Herstellung von Kohlen-gas an, bei dem mehrere Gasretorten mit einem gemeinsamen Standrohr verbunden sind, um eine gleichmäßige Temperatur zu sichern, welche hoch genug ist, die leichteren Kohlenwasserstoffe in Gase zu fixieren. Die Standrohre sind mit kurzen Röhren verbunden, in welchen das Gas durch Flüssigkeitsregen auf etwa 43–52° abgekühlt wird.

Das Verfahren von A. Waddell (D. R. P. 276 552) zur Verarbeitung von Kohle, Schiefer u. dgl. in stehenden Retorten betrifft in erster Linie den schottischen Schiefer und ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Weg des sinkenden Gutes ein Widerstand eingeschaltet wird, der die Teilung des Weges durch Ableitung des Gutes von der Mitte nach den Wänden und nach Ausschaltung ein Nachstürzen des zurückgehaltenen Teiles des Gutes und dessen innige Durchmischung mit dem übrigen Teil herbeiführt.

An dieser Stelle muß auch der Schwelofen von E. Ziegler (D. R. P. 294 015) erwähnt werden, bei dem die Schwelräume in den Winkeln der sternförmig angeordneten Feuerzüge untergebracht sind, so daß sämtliche Längsseiten der Feuerzüge auf das Schwelgut und nur die schmalen Stirnseiten auf das Außenmauerwerk einwirken. Der Apparat zum Abschwelen zellenreicher Brennstoffe, wie z. B. Torf der Bertzitz-G. m. b. H. (D. R. P. 306 956) bringt hauptsächlich in der Vortrocknung eine Neuerung. Diese wird in einem siloartigen Behälter durch Luft unterhalb der Verdampfungstemperatur des Wassers im Gegenzug bis auf 10–20%

Feuchtigkeit bewirkt. Der Schwelofen unterscheidet sich von bekannten Bauarten durch die Anordnung der Heizkörper, die quer zur Bewegungsrichtung des Materials durch den Ofen hindurchgehen. Der Ofen der Torfentgasung Stauber G. m. b. H. (D. R. P. 290 577) hat außer der Außenbeheizung auch noch eine Innenbeheizung durch eine Rohrwand, was zur Beschleunigung der Abschwelung wesentlich beiträgt.

(Fortsetzung folgt.)

Über Normalisierung von Laboratoriumsapparaten.

Von JOHANNES DATHE, 1. Schriftführer des „Vereins Deutscher Firmen für Laboratoriumsapparate“.

(Eingeg. 26./5. 1919.)

Die Auswahl der in den Katalogen der Laboratoriumsbedarfbranche geführten Geräte hat sich vor dem Kriege ständig vergrößert. Von dem Bestreben geleitet, jedem auftauchenden Wunsche Rechnung zu tragen, oft auch in dem Bemühen, von den Artikeln des Wettbewerbs Abweichendes zu schaffen, brachten die Firmen des Faches in jeder neuen Preisliste neue Modelle neben den alten, eingeführten, bewährten und sehr oft auch durchaus genügenden.

Gegen diese Bestrebungen wäre an sich nichts einzuwenden gewesen. Leider aber wurde bei der Entwicklung in der geschilderten Richtung eins vollständig vergessen. Durch die Zersplitterung in unzählige Modelle wurde die Ausbildung fabrikmäßiger Herstellungsmethoden erschwert, oft unmöglich gemacht. Es blieb bei der handwerksmäßigen Herstellung auch an sich viel gebrauchter Artikel. Das war bei den verhältnismäßig billigen Löhnen nicht entscheidend. Aber auch die Tatsache, daß man gezwungen war, für jedes dieser abweichenden Modelle besondere Guß- und sonstige Formstücke vorrätig zu halten, also das Rohmateriallager erheblich zu vergrößern, neben dem im Material steckenden Kapital auch noch die Mieten und Verwaltungskosten für diese vergrößerten Lager zu decken, wurde nicht gebührend beachtet.

Nun kam der Krieg. Er wandelte alle Verhältnisse und brachte uns mit einem Schlage zum Bewußtsein, wie verschwenderisch wir bisher gewirtschaftet hatten. Rohmaterial-, Arbeitermangel zwang uns, von der Herstellung gewisser Modelle abzusehen — und siehe da, es ging auch so, man kam mit weniger, ja mit sehr viel weniger Mustern und zwar sehr gut aus.

Der Krieg ist vorüber, er hat die Entwicklung dieser Vereinfachung nicht unterbrochen, sondern gefördert. Die Rohmaterialnot ist noch eher gestiegen, die Löhne haben eine schwindelnde Höhe erreicht, und die einzelnen Werkstätten müssen darüber nachdenken, wie sie ihre Erzeugung lohnender gestalten.

Damit sind wir auf dem Punkte angelangt, den die Großindustrie schon mitten im Kriege als einen Wendepunkt in ihrer Entwicklung erkannt hat: Wir beginnen zu normalisieren.

Dies kann in zweierlei Richtungen geschehen.

Zum ersten, indem wir das Sortiment, die Auswahl in Größen, verkleinern. Ein paar Beispiele mögen das verdeutlichen. Die Firma Schott & Gen. führt in ihrer Geräteglaste 12 Größen Abdampfschalen. Wir finden den gleichen Artikel in anderen Listen in bis zu 21 Größen. Sollte nicht die Firma Schott sorgfältig erwogen haben, daß mit ihren 12 Größen allen berechtigten Ansprüchen genügt werden kann?

Ein anderes Beispiel: eine Großmechanikerwerkstatt führt in ihren Listen 27 Modelle von Quetschhähnen, meist in je 3–5 Größen, insgesamt also weit über 80 Sorten. Muß das nicht zu einer Zersplitterung in der Fabrikation führen?

Das sind zwei Beispiele; man könnte leicht 20, 200, ja 2000 anführen; fast jede Nummer der dickleibigen Laboratoriumsbedarfskataloge ist ein sprechendes Beispiel, wie man durch unrationelle Gestaltung der Auswahl in den Verkaufslisten auch die Herstellung unrationell gestaltet. Dabei verwirrt diese unübersehbare Auswahl nur. Sie erschwert dem Kunden die Auswahl. Da es beim besten Willen nicht möglich ist, die ganze umfangreiche Auswahl vorrätig zu halten, werden nicht selten die Aufträge in ihrer Erledigung nicht unerheblich verzögert durch die Einzelanfertigung der gewählten Gegenstände — für die der Käufer, hätte er die Verzögerung geahnt — gern auch ein anderes Muster gewählt hätte.