

Zeitschrift für angewandte Chemie

Band I, S. 209—216

Aufsatzteil

8. Juli 1919

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

Von Dr. A. FÜRTH.

(Fortsetzung von Seite 207.)

Bei Gewinnung des Destillationsgases in Koksofen macht sich die Undichtheit der Kammerwände störend bemerkbar. Müller und Berthold (D. R. P. 282 882) umgehen die Undichtigkeit der Mauerfugen, indem sie den Ofen in all den Teilen, die die Verkokungskammer begrenzen, aus feuerfester Masse aufstampfen. Diese Art des Aufbaues birgt aber die Gefahr in sich, daß beim Abkühlen und Stillsetzen des Ofens Risse in der Kammerwand entstehen. Schöndeling (D. R. P. 296 939) will dichte Kammerwände so herstellen, daß durch Ausschnitte der Steine an der Innenseite der Kammer vor den Trennfugen schwabenschwanzförmige Nuten gebildet, und diese bei heißem Mauerwerk mit bindfähigem, faserfestem Material ausgefüllt werden. Nach einer Mitteilung von Grahn (Glückauf 53, 809—810) zeigen einige mit derartigen Steinen gebaute Öfen nach einjährigem Betrieb noch vollständig glatte und in den Fugen gänzlich unversehrte Wände.

Den Gegenstand einer regen Erfindertätigkeit bildeten die Türen von Koksofen, und zwar sind es die Türabhebevorrichtungen und die Türabdichtungen, an denen sich viele Konstrukteure versucht haben. Die meisten Öfen werden noch mit Türen verschlossen, die mit Lehm abgedichtet werden. Da der Lehm beim Heißwerden trocknet und Sprünge bekommt, will Heck (D. R. P. Anm. H 64 558) Lehmbrüche oder -aufschämmung auf die Lehndichtung mit Preßluft aufspritzen, jedenfalls ein sehr bequemes Verfahren zur Nachdichtung. Das Abstoßen der Verschmierung will eine Einrichtung von Wimmer (D. R. P. 272 925) auf mechanischem Wege ausführen, so zwar, daß flache Schienen mittels schräger Schlitzlöcher an seitlichen Zapfen der Tür geführt und an einem als Türkaken ausgebildeten Querträger, der in zwei an der Tür befestigten Ösen senkrecht verschiebbar ist, so angelenkt sind, daß beim Aufwickeln des Türkabels zunächst die Schienen unter Abstoßung der Verschmierung und dann erst die Tür angehoben werden. — Bei anderen Konstruktionen kommt das Dichtungsmaterial, wie Asche oder sonstiges körniges Material, in Hohlräume, die durch die Tür und den Türrahmen gebildet werden, so z. B. bei der Tür von L. Meyer (D. R. P. 306 953), bei der im besonderen durch senkrechte Rippen außen an den langen Seitenwänden der Tür mehrere hintereinanderliegende Dichtungskammern gebildet werden, oder der von P. v. d. Forst (D. R. P. 273 606), wo eine die Türflanken rahmenartig umgebende Wandung mit der Ofenwandung oder deren Ankerständern und den Türflanken den Hohlraum bildet, der nach D. R. P. 300 577 gefüllt wird. — Ähnlich wie sonst Flanschen, Rohrverbindungen u. dgl. abgedichtet werden, wird von H. J. Limbrey (D. R. P. 275 580) ein Seil als Dichtung zwischen Ofenöffnung und Verschlußstück eingelegt. Das Seil ist durch eine Spannvorrichtung von außen nachziehbar. Die Haltestifte für das Dichtungsmittel können (D. R. P. 276 951) auch auswechselbar angebracht sein. — Die selbstdichtenden Türen sind in ihrer Konstruktion natürlich komplizierter, haben aber den Vorteil, daß sie bedeutend weniger Arbeit erfordern als die Türen mit Lehmschmierung. — Da die Koksoftüren lang und schmal sind, so werfen sich Türkörper und Rahmen unter der Hitzeeinwirkung. Barreuter (D. R. P. 286 665) sucht die dadurch entstehenden Unebenheiten so zu vermeiden, daß er die Tür aus kurzen, biegsam miteinander verbundenen Stücken herstellt, die ihre Lage gegeneinander etwas verändern können. Derselbe Erfinder hat sich auch eine Tür schützen lassen (D. R. P. 272 120), die einen aus einer biegsamen Blechplatte bestehenden Dichtungsrand besitzt. Die Platte wird durch Federwirkung an die Kammer angepreßt. Bei der Tür von Beckers & Co. (D. R. P. 293 584) wird ein Dichtungsstreifen mittels eines auf dem Türkörper verschiebbar angebrachten Rahmens in einen nach außen offenen Spalt zwischen Türrahmen und Türkörper gepreßt. Eine zweifache Selbstdichtung weist die Tür von Beninghoff (D. R. P. Anm. B 73 864) auf, bei der ein am Rahmen

des Ofenmundes vorspringender Rand sich gegen die Asbesteinlage eines an der Türwandung angebrachten U-Eisenrahmens so anpreßt, daß die eine Flansche des U-Eisenrahmens sich ebenfalls auf den Rahmen des Ofenmundes dicht anlegt. Hermanns (D. R. P. 292 215) hat sich eine Tür schützen lassen, bei der seitlich an einem am Türkörper befestigten Rahmen ein Dichtungsstreifen und diesen anpressende Federn angebracht sind. Der Rahmen ist durchbrochen, so daß die Federn auf dem ganzen Umfang von der freien Luft bespült werden können. Diese Vorrichtung kann an jeder vorhandenen Tür angebracht sein. — Auf jedes Dichtungsmittel verzichtet bei ihrer Koksoftür die Bergwerksgesellschaft Trier G. m. b. H. (D. R. P. 307 269). Sowohl der Rahmen wie der Türrand bestehen aus Schmiedeeisen und können sich unter dem Druck der Verschlußbügel infolge ihrer Nachgiebigkeit stets einander anpassen. Die Tür von Giebfried (D. R. P. Anm. G 40 962) liegt in Anschlägen des Türrahmens, denen entsprechend an der Tür Federn angebracht sind, die bei dem Aus- und Einheben der Tür durch an der Zugstange angelenkte Doppelhebel unter dem Gewicht der Tür zusammengepreßt werden und nach dem Einbau der Tür infolge der dabei eintretenden Entlastung sich gegen die Taschen stützen und so die Tür fest gegen den Rahmen pressen. — Eine selbstdichtende Koksoftür von Kopers (D. R. P. Anm. K 56 589) hat einen inneren Schutzschirm aus feuерfestem Baustoffe, während die Außentür als dünner Blechkasten ausgeführt ist, in die die Wärmeschutzmasse so lose eingefüllt ist, daß die Tür unter dem Druck der Dichtungsvorrichtungen genügend Nachgiebigkeit besitzt, um sich den Verwerfungen des Türrahmens anzuschmiegen zu können. — Eine Tür, die nur aus feuerverfester Stampfmasse besteht, hat sich Hob (D. R. P. 283 303) schützen lassen. — Während die beschriebenen Türen alle einteilig sind, so besteht die Tür von R. Wilhelm (D. R. P. 298 159) aus mehreren Teilen, deren Trennungsfugen quer verlaufen und nach innen durch Brennleisten abgedeckt sind.

Die Vorrichtungen zum Abheben der Ofentüren, die auf den Öfen selbst verfaßbar angebracht sind und im wesentlichen aus dem Türzughaken, dem Kabel und der Kabelwinde bestehen, haben mannigfache Verbesserungen erfahren. R. Wilhelm (D. R. P. 287 371) hat den Angriffspunkt des Türkakens seitlich verschiebbar und feststellbar gemacht, um bei einer — häufig vorkommenden — Verschiebung des Schwerpunktes der Tür die letztere trotzdem mit lotrecht hängender Symmetrieebene in die Türöffnung einbringen zu können. — Um das schwierige Einschwenken der Tür ohne Mithilfe eines Arbeiters bewerkstelligen zu können, hat Wilhelm (D. R. P. Anm. W. 44 290) einen anderen Zughaken konstruiert, dessen eines Ende in die Koksoftür eingreift, und dessen anderes Ende beim Losreißen der Tür sich gegen die Ofenstirnwand stützt. Der Haken ist sichelförmig gestaltet. An einer gleichen Vorrichtung der Firma Gebr. Hinselman (D. R. P. 272 085) ist der Haken winkelhebelartig ausgebildet und hat wagerechte seitliche Zapfen, die sich gegen den Türrahmen legen. — Ein Windwerk mit Motor- und Handbetrieb, zum Heben und Senken der Ofentüren der Firma A. Beien (D. R. P. 297 737) vermeidet die Nachteile derartiger Vorrichtungen, bei denen der Motor und die Handkurbel auf dasselbe Triebwerk arbeiten: es ist nämlich der Handbetrieb als selbständiges Triebwerk ausgebildet. — Einen ähnlichen Zweck, wie die Vorrichtung der Stettiner Schamottefabrik A.-G. (D. R. P. 263 052) hat die von W. Schönfelding (D. R. P. 299 914), nämlich die Koksoftür seitlich auszuschwenken, um dem Kokskuchen schnell die Bahn frei zu machen. Zu dem Zwecke sind an den Türen und an dem fahrbaren Gestell Scharnierteile angebracht, die zu Scharnieren zusammengesetzt werden können. Die Nachteile fester Scharniere sind damit vermieden. — Vielfach sind die Türaushebevorrichtungen an den Ausdrückmaschinen angebracht, so z. B. bei der Konstruktion von Franz Méguien & Co. (D. R. P. 292 648), bei der ein an der Ausdrückmaschine drehbar gelagerter Kran das Ausschwenken besorgt, oder bei der von H. Freshel (D. R. P. 299 271), wo auf einer am Ende des Maschinengestelles querliegenden Fahrbahn ein Velozipedkran zur Be-

dienung der Türen angeordnet ist. Bei der Ausdrückmaschine der Baroper Maschinenbau A.-G. (D. R. P. 283 332) besorgt das Abheben der Tür ein Hebelpaar, welches um eine Achse drehbar ist, die ihrerseits an zwei am Maschinengestell gelagerten Schwingen befestigt ist. Eine gewisse Ähnlichkeit mit dieser Konstruktion hat die von Dr. C. Otto & Co. (D. R. P. 274 601), nur geschieht das Ausheben der Tür mit Hilfe von zwei Hebelarmpaaren, die mit ihren hinteren Stützpunkten auf der Ausdrückmaschine schwenkbar gelagert sind. — Eine Vorrichtung zum Öffnen und Schließen von Koksofen türen von O. Wehner (D. R. P. 287 370) wird durch ein ortsfestes Trickewerk mittels Zugstangen angetrieben, die mit Hubketten für das Anheben der Türen kuppelbar sind. — Bei dem Ofenverschluß von J. Klosterr (D. R. P. 290 706) wird die Tür, die an Windenketten angängt ist, in Führungen am Ofen zwangsläufig so geleitet, daß jeweils die gleichen Stellen der Tür die gleichen Stellen des Mauerwerks oder des Türrahmens berühren. Die Abdichtung besorgt ein nachgiebiger Dichtungsstreifen, in den sich die Unebenheiten des Mauerwerks eindrücken.

Bei Retortenöfen mit durchgehenden Retorten kann es vorkommen, daß der eine oder andere Verschluß vorzeitig geöffnet wird. Dies soll eine Vorrichtung der Riter-Conley Manufacturing Co. (D. R. P. 307 337) unmöglich machen, bei der der hintere Verschluß der Retorte durch den vorderen Verschluß beeinflußt wird, so daß erst die Öffnung des vorderen Verschlusses die Freigabe des hinteren bewirkt. Außerdem sind die Retortenverschlüsse mit einem Ventil verbunden, welches die Verbindung zwischen der Retorte und dem Steigrohr regelt. R. Nübling (D. R. P. 280 650) hat sich zwei Konstruktionen von Retortenmundstücken schützen lassen, von denen die eine den Zweck hat, den Innenraum des Mundstücks gegen starke Abkühlung zu schützen und gleichzeitig die Wärmeausstrahlung zu verringern. Zu diesem Zwecke ist das Mundstück hohlwändig ausgebildet, und in den Hohlräum eine Wärmeschutzpackung eingebbracht. Bei der anderen Bauart (D. R. P. 296 639) hat die innere Wand zum Ausgleich der durch die Erwärmung entstehenden Spannungen Schlitze oder besteht überhaupt aus einem besonderen hohlzylindrischen, losen Einsatzkörper. Die Berlin-Anhalt. Maschinenbau A.-G. (D. R. P. 296 366) will als Schutz gegen die ausstrahlende Wärme die mit dem Retortenverschluß zusammenarbeitenden Teile, wie Klinken, Wellen u. dgl. hohl herstellen und mit Wasserkühlung versorgen. Dadurch wird ein Verziehen und Verbrennen der Wellen vermieden. — Auf Vertikalretorten bezieht sich die Konstruktion von A. Thomas (D. R. P. 291 088), wonach die unteren Retortendeckel je mit einer Welle verbunden sind, welche ihrerseits an der einen Seite so mit Hebeln verbunden sind, daß diese mit dem Antriebshebel durch eingesteckte Stifte einzeln oder in Gruppen gekuppelt werden können.

Die Füllvorrichtungen für Koksofen sind im allgemeinen Wagen, die auf den Ofenbatterien verfahrbar sind. Als Antrieb solcher Wagen will P. Schönfelding (D. R. P. 290 843) Druckluft von verhältnismäßig niedriger Spannung verwenden und zur Erhöhung der Spannung den Druckluftbehältern von der Ofenbatterie Wärme zuführen. Diese Füllwagen sollen billiger als die elektrisch angetriebenen sein. Gehr. Hinselman (D. R. P. 287 091) vereinfachen die Bedienung der elektrischen Füllförderanlage dadurch, daß sie die Wagen antreibenden Seile oder Ketten an eine gemeinsame, von beliebiger Stelle der Batterie aus ein- und ausschaltbare Antriebsvorrichtung anschließen. Vor dem Füllturm ist für die Querbewegung der Wagen eine Schiebebühne, die in gleicher Weise und mit derselben Antriebsvorrichtung angetrieben wird. — Bei dem elektrisch betriebenen Füllwagen von Fronhäuser (D. R. P. 291 540) sind von den Laufrädern die zwei auf der einen Seite zylindrisch geförmte und laufen ohne Spurkränze auf den Schienen. Die beiden auf der anderen Seite umfahren mit doppelten Spurkränzen eine Leitschiene und sind mit den Motoren um vertikale Achsen gelagert, so daß sie leicht steuerbar sind und Kurven vom kleinsten Halbmesser fahren können. — Da die Kokskohle, besonders die gewaschene, in den Wagen leicht hängen bleibt, so hat Schüller (D. R. P. 295 882) die Beschickbehälter so im Gleichgewicht aufgehängt, daß sie leicht zur Pendelung gebracht werden können, wobei die Begrenzung der Pendelung durch Anschläge eine Zusatzschüttung der Massen ergibt. Unterhalb des Beschickbehälters ist ein Trichterstück angeordnet, das die Streuung verhindert und auch als Führung für den Behälterabschluß dient. — Der Füllwagen von E. Hunger (D. R. P. 285 353) besitzt eine Vorrichtung, z. B. eine von Meßräder angetriebene Teilscheibe, welche ein selbsttätiges Stillsetzen des Wagens am Füll-

ort und über den Ofenkammern ohne äußere Einwirkung hervorruft. — Eine Beschickungsvorrichtung, die von den bisher beschriebenen wesentlich abweicht, ist die von R. Kuhn (D. R. P. Anm. K. 53 877): Mittels einer in die Ofenkammer einschiebbaren Fördervorrichtung in Verbindung mit einer Zuführungsrinne wird die Kohle in der Kammer aufgeschichtet. Die Fördervorrichtung wird auf die ganze Ofenlänge eingeführt, die Zuführungsrinne reicht nur eben bis in den Ofen. Das Führungsorgan der Fördervorrichtung hat ein Kopfblech, das zum Einebnen dient. Die ganze Vorrichtung ist in Verbindung mit der Ausdrückmaschine ausgeführt. — Auf den nach der Kokseite zunehmenden Ofenquerschnitt nimmt die Einebnungsstange der Gewerkschaft Schalker Eisenhütte (D. R. P. 279 307) Rücksicht, so zwar, daß die Schaufeln an der Stange paarweise in deren Querrichtung verschiebbar gelagert sind und durch ein von einem Gewicht beeinflußtes Kniehebelpaar gegen die Kammerwände gepreßt werden, daß sie sich auf den jeweiligen Kammerquerschnitt selbsttätig einstellen. Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann versieht ihre Einebnungsvorrichtung (D. R. P. 280 224) mit einem auf der Einebnungsstange verschiebbar gelagerten Klinkengesperr: zwei gegeneinander gerichtete Klinken sind durch Stangen miteinander verbunden, die mittels eines Winkelhebels wagerecht so verschiebbar sind, daß die Klinken abwechselnd oder gleichzeitig mit auf der Einebnungsstange sitzenden Knappen in Eingriff gelangen.

Die Absaugung der Füllgase wird auf den Kokereien mit einer Reihe verschiedener Systeme mit mehr oder weniger Erfolg durchgeführt. Schröder (Glückauf 53, 289—296 [1917]) bemerkt, daß unter den Kokereifachleuten eine Abneigung gegen das Absaugen der Füllgase überhaupt besteht, und führt das auf die wenig zufriedenstellenden Ergebnisse der bisher eingebauten Einrichtungen zurück. Er befaßt sich mit den für das Absaugen der Füllgase grundlegenden Verhältnissen und beschreibt eine neuere Art der Füllgasabsaugung. Eine andere, von R. Wilhelm, beschreibt Naderhoff (Glückauf 51, 1195—1196 [1915]). Bei dieser Vorrichtung sind die Steigrohre mit ihrem oberen Ende an ein Vertikalgehäuse angeschlossen, das als Verbindungsglied zwischen Teilverlage und Absaugevorrichtung dient. Die Einmündungen sind sowohl einzeln als auch zu mehreren verschließbar, so daß die aufsteigenden Gase die jeweils gewünschten Wege geführt werden können. Der Verschluß erfolgt durch einen Dreiwegschieber. — Eine Vorrichtung der Firma Heinrich Flasche, Bochum (Techn. Mitteilungen 1916, 123—124), besteht darin, daß an jedem Steigrohr ein besonders konstruierter Dampfstrahlsauger mit Absperrschieber angebracht ist, durch den bei geschlossenem Steigrohrdeckel die Füllgase aus dem Steigrohr abgesaugt und durch eine, über die ganze Batterie verlaufende, gemeinschaftliche Sammelleitung weiter geführt und unschädlich gemacht werden. Nach Stahl u. Eisen 37, 925—927 [1917] soll zur Erzielung einer guten Absaugwirkung durchaus kein kräftiger Zug angewendet werden. Steigt der Zug über 130 mm Wassersäule, so können sich schon in der Absaugeleitung explosive Gemenge bilden. Das Ziel der Absaugung soll sein, die Füllgase möglichst wenig mit Luft zu verdünnen und ihnen die Nebenprodukte zu entziehen. Koppers (D. R. P. 291 053) sucht die Menge der Füllgase dadurch einzuschränken, daß die zu einer Beschickung erforderliche Kohlenmenge unter möglichstem Abschluß der Ofenkammer nach außen eingefüllt wird, und zwar bei angeschlossener Vorlage. Erst nach einer Pause, die der stärksten Gasentwicklung entspricht, wird nur durch das offene Planierloch eingeebnet. Außerdem wird die Zahl der Füllöcher vermehrt und sie selbst werden nach unten stark kegelartig erweitert. Schließlich werden die beim Herausstürzen der Kohle in den geschlossenen Fülltrichtern freiwerdenden Räume mit indifferenten Gasen (Rauchgasen) angefüllt, um das Ansaugen von Luft und Gas zu verhüten. Da sich aber bei dieser Betriebsweise die Schwierigkeit ergibt, daß durch die sich unter den Füllöchern bildenden Schüttkegel den sich entwickelnden Gasen der Zutritt zum Steigrohr erschwert wird, so sieht Koppers (D. R. P. 294 009) über den sich infolge des Zurückspingers der Ofenwandungen gegen die Füllöffnungen und den Schüttkegel der Kohle bildenden Kanälen besondere, nach dem Kammerinnern zu offene Aussparungen vor, so daß durch diese damit entstehenden weiteren Kanäle die großen Füllgasmengen bewältigt werden können.

An Ausdrückmaschinen sind wesentliche Neuerungen nicht zu verzeichnen.

Die Austragevorrichtungen für Koks bei kontinuierlichen Vertikalretortenöfen zeigen immer noch Verbesserungsmöglichkeiten. Die Adolfshütte Kaolin und Chamottewerke

A. - G. (D. R. P. 289 051) bringt unter der Retortenmündung eine Brechwalze an, so zwar, daß ihre Drehachse in der Verlängerung der gekrümmten Fläche liegt, die den Kokskuchen trägt, so daß auf die Kokssäule damit eine abscherende Wirkung ausgeübt wird. Bei der Vorrichtung von A. Birkholz (D. R. P. 301 951) ist die Unterseite des gebogenen Retortenfortsatzes als Brechbacke ausgebildet, in die von außen verstellbare und auswechselbare Zähne eingebaut sind, die den aus der Retorte tretenden Kokskuchen am allzuschnellen Rutschen hindern, und in deren Zwischenräume Messer einer Messerwelle eingreifen. Dadurch ist die Möglichkeit geschaffen, die Korngröße des zu brechenden Kokses beliebig zu wählen. Die Austragvorrichtung der Bertzit-G. m. b. H. (D. R. P. 304 644) besitzt ein in einem Gehäuse rotierendes Zellenrad, das teilweise in Wasser eintaucht. Zur Verhinderung des Lufteintritts durch die geleerten Zellen, steht die geleerte Zelle mit dem Ofeninnern derart in Verbindung, daß sie sich mit Destillationsgas füllt. — Um die Überführung des Kokses bei intermittierenden Retorten von der Schurie auf das Löschband allmählich zu gestalten, schaltet A. Eitl eine Hilfsschurie ein, deren Boden unter einem geeigneten Winkel nach dem Löschband geneigt ist.

Wenn man von dem primitiven, doch noch sehr verbreiteten Verfahren des Koksablöschens mit dem Schlauch absieht, so sind im wesentlichen drei Arten des Koksablöschens in Verwendung: Abbrausen des Kokses auf Rinnen, Rosten oder Förderbändern, Eintauchen der ganzen Koksmasse in Wasser und schließlich Eindringenlassen von Wasser in das Koksgefäß. Jedes dieser Verfahren hat seine Vor- und Nachteile. Die Nachteile sind vor allem: das Beladen des Kokses mit Wasser und der Verlust der immensen, dem glühenden Koks innenwohnenden fühlbaren Wärme. Betrachtet man diese zwei gewichtigen Nachteile, dann kann man alle Verbesserungen und Erfindungen, solange sie diese Nachteile nicht beseitigen, nur als etwas Unvollkommenes und Vorläufiges ansehen, dann sind alle komplizierten Maschinen und Apparate nur Mittel, um Arbeitskräfte zu sparen, die aber der eigentlichen Lösung dieser wichtigen Frage nicht nahekommen.

Der Löschplatz von Still (D. R. P. 301 103), der aus einem Siebrost besteht, beweckt die Abscheidung von Kleinkoks. Derselben Zweck hat die Löschvorrichtung von A. Blume (D. R. P. 302 711), die aus einem auf einem Fahrgestell angeordneten beweglichen Sieb besteht. Über diesem Fahrgestell mit Sieb liegen die Löschwasserzuführungsleitungen. Nach der Erfindung von R. Wilhelm (D. R. P. 292 844) ist der ortsfeste rostartige Kokslöschplatz in einzelne schwenkbare Felder unterteilt, die zur Erleichterung der Verladung in Schräglage gebracht werden können. In den Rostspalten derartiger Löschplätze sind nach D. R. P. 298 103 mit der Löschleitung verbundene Brausen, die den Koks von unten herlösen, angebracht. Die Kokslöschvorrichtung von Terbeck (D. R. P. 291 416) besteht in der Hauptsache aus einer verfahrbaren niedrigen Plattform, welche einen doppelten Boden besitzt, in den das Löschwasser unter einem derartigen Überdruck eintritt, daß es brausenartig den auf die Plattform gedrückten Koks von unten her ablöscht; die Wirkungsweise wie bei dem Löschplatz von C. Still (s. o.). Der Löschwagen der Maschinenfabrik und Eisengießerei Nehring & Co. (D. R. P. 292 529), der zum Überfluß mit einem messerartigen Keil zum Zerteilen des herausgedrückten Kokskuchens ausgestattet ist, ist im Wesen auch nur eine fahrbar gemachte Rampe, die das Verladen erleichtern soll.

Mit Förderband oder -kette arbeiten die Löschvorrichtungen von R. Krebs (D. R. P. 308 072), A. Römer (D. R. P. 271 924), J. Chassé (D. R. P. 279 014) u. a., mit einem drehbaren Zellenschöpftrat Franz Méguien & Co. und W. Müller (D. R. P. 292 216).

Eine Löschvorrichtung der zweiten Art bringt J. Woyczik (D. R. P. 305 305), der den Ofeninhalt gleich in der durch die Kammer bedingten Form in das Löschbad befördert.

Löschvorrichtungen der dritten Art gibt es eine große Anzahl, die im Wesen einander ähnlich, durch kleine konstruktive Einzelheiten sich voneinander unterscheiden. So seien die Bauarten von F. Méguien & Co. und W. Müller (D. R. P. 272 287), Storl (D. R. P. 274 464), H. Koppers (D. R. P. 276 172), W. Schönadeling (D. R. P. 279 251 und 283 383), A. Bleichert & Co. (D. R. P. 275 198) erwähnt.

Goffin und Dahlheim (D. R. P. 298 147) beschränken die zum Löschbad dienende Wassermenge und ersticken den Koks durch Abdecken des Löschgefäßes durch den gebildeten Dampf. Auch Luccan (D. R. P. 293 827) verwendet nur geringe Wassermengen zum Löschbad, das er in einem drehbar gelagerten Löschtrug durch-

führt. Für Koksofenanlagen mit flacher Löschrampe in der Höhe der Ofensohle ist die Vorrichtung von K. Beuthner (D. R. P. 301 099 und 302 091) bestimmt. Der wasserdichte Bodenverschluß der Löschbehälter, der meistens in kurzer Zeit des Gebrauchs nicht mehr wasserdicht ist, soll vermieden werden durch die Erfindungen der Berlin-Anhalt. Maschinenbau A. - G. (D. R. P. Ann. B 77 371 und D. R. P. 300 272). Bei der ersten ist der Wasserbehälter um den Koksbehälter schwenkbar gelagert, so daß er die Bodenklappen des Koksbehälters in der Löschstellung abgestützt, oder geschlossen hält, in der Entleerungsstellung aber freigibt. Bei der letzteren ist der durch den Koks belastete Auslaß umbaut von einem unbelasteten, aber wasserdichten Schieber.

Die Löschvorrichtung von E. Bremer (D. R. P. 281 559) bedient sich strömenden Wassers zum Löschbad, das gleichzeitig zur Trennung des auf dem Wasser schwimmenden groben Koks und des untersinkenden Kleinkoks benutzt wird. M. Rudel (D. R. P. 274 162) hat eine Hängebahn für Kokslöschbehälter konstruiert, bei der die Behälter auf ihrem Wege vom Ofen nach dem Lagerplatz zeitweilig über eine Durchsenkung des Gleises laufend, in einen tiefergelegenen Wasserbehälter eintauchen.

Über den Einfluß des Wassers beim Ablösen des Kokses auf den Schwefelgehalt desselben berichtet Campbell (BII. Am. Min. Eng. 1916, 177—180). Die Abnahme des Schwefels durch das Ablösen mit Wasser, das nach der Gleichung $\text{FeS} + \text{H}_2\text{O} = \text{FeO} + \text{H}_2\text{S}$ einwirkt, ist nur gering, da die Koksmasse zu rasch abkühlt. Die Verwendung von Salzsäure, die auch in der Kälte einwirkt, verbietet sich aus technischen und wirtschaftlichen Rücksichten.

Wie bereits erwähnt, geht bei den bisher gebräuchlichen Löschvorrichtungen die fühlbare Wärme des glühenden Kokses verloren. Zur Gewinnung dieser Wärme sind schon verschiedene Vorschläge gemacht worden. Die meisten kann man unter dem Schlagwort „Trockenkühlung“ zusammenfassen. Eine Verwertungsart aber, die sich eng an die nasse Kokslösung anschließt, ist die von E. Siegwart (D. R. P. 276 272). Der Koks wird in einem geschlossenen Behälter, in den er mittels einer Schurre eingebracht wird, mit Dampf behandelt, wodurch Wassergas entsteht. Das Gasabzugsröhr taucht mit seinem freien Ende in den Wasserabschluß einer Vorlage ein, die mit der Ofenreihe gleichlaufend sich über deren ganze Länge erstreckt, so daß auch während der Fortbewegung des Löschbehälters von Ofen zu Ofen das Gas ununterbrochen abgeführt werden kann. — So bestechend das Verfahren im ersten Augenblick erscheint, ist doch die Wiedergewinnung der Wärme bloß teilweise möglich, da das Wassergas nur über einer gewissen Temperatur, etwa 900—1000°, in der Qualität, die verwertet werden kann, hergestellt wird. Sinkt die Temperatur darunter, dann steigt der CO_2 -Gehalt des Gases, und das Gas wird minderwertig. Also wird der Koks auch nach dem Verlassen des Löschgefäßes noch einmal gelöscht werden müssen, wodurch immer noch ein beträchtlicher Teil der ihm innenwohnenden Wärme verloren geht. Ferner wäre gegen das Verfahren einzuwenden, daß durch den Dampf der Koks angegriffen und dadurch minderwertig wird. — Für die Gewinnung der Kokswärme nach dem Grundsatz des Trockenkühlens tritt H. Wunderlich ein (Z. Ver. Gas- u. Wasserfachm. 58, 77—82 [1918]) und bringt den etwas kühn klingenden Vorschlag, die Gasretorte in einen Dampfkessel einzubauen, was schon mit Rücksicht auf die Entgasung in Großraumöfen praktisch undurchführbar und unwirtschaftlich erscheint. Praktisch verwertbar sind die Vorschläge von W. Wallach (D. R. P. 275 436) und der Wärmeverwertungs-G. m. b. H. (D. R. P. 287 043). Ersterer will die heißen Koksmassen mittels indifferenter Abgase einer Feuerung, am besten der Koksöfen selbst, unter gleichzeitiger Ausnutzung der vorhandenen Wärmemengen in einer beliebigen Wärmeausstauschvorrichtung vorkühlen. Die Abgase sollen, nachdem sie die letztere durchstrichen haben, durch den Koks ziehen, dann wieder durch die Wärmeaustauschvorrichtung usw. Das Patent der Wärmeverwertungs-G. m. b. H. betrifft eine Konstruktion, die den freien Raum um den Koks in der Kühlkammer durch bewegliche Klappen abschließt und die Gase so zwingt, durch den Koks zu ziehen. Nach den D. R. P. 276 982 und 279 950 derselben Gesellschaft soll der Koks in einer Kammer gekühlt werden, durch deren hohle Wände die Kühlflüssigkeit in geschlossenem Kreislauf mit so hoher Geschwindigkeit hindurchgetrieben wird, daß eine Dampfbildung darin verhindert wird. Die Kühlflüssigkeit, im besonderen Falle Wasser, soll einer Dampfanlage zugeführt werden.

Nach einer Erfindung von A. Heekert (D. R. P. 288 524) kann durch Einleiten von Wasserdampf und Stickstoff in die glühende Koksmasse Ammoniak gewonnen werden. Anstatt des freien Stick-

stoffen können auch von Schwefelverbindungen gereinigte Rauchgase verwendet werden.

Daß überhaupt das Bestreben, die überschüssigen Wärmemengen bei Gaserzeugungsöfen nutzbar zu machen, sich immer mehr Bahn bricht, ist auch aus den D. R. P. 293 910 von F. Mieddema nn & Sohn und D. R. P. 275 900 von O. Hening ersichtlich.

An dieser Stelle sollen noch einige Koksvorladevorrichtungen Erwähnung finden, so die der Gewerkschaft Schalker Eisenhütte (D. R. P. 286 689 und 305 304), von A. Schruff (D. R. P. 303 569) und H. Terbeck (D. R. P. 310 204). Die Einrichtungen der Firma Ernst Heckel G. m. b. H., Koksförderanlage, Koksrampen, Verschlußschieber u. dgl. werden von H. Hermanns (Feuerungstechnik 5, 141—144 [1917]; Glückauf 54, 61—64 [1918]) besprochen.

Die Zuführung der Heizgase bei Koksofen ist ein empfindlicher Teil des Betriebes insofern, als bei Versagen der Gasförderung sich explosive Gemenge bilden können. Von den Bergbehörden ist für jeden Düsenstrang ein Absperrhahn vorgeschrieben, der das Zurücksaugen von Luft in die Gasleitung verhindert. Wenn auch die ganzen Hähne durch einen Seilzug gemeinsam geschlossen werden können, so kann doch das Zurücksaugen noch schneller erfolgen. Für einen solchen Fall ist eine Absperrvorrichtung, die vom Gassauger aus betätigt werden kann, viel zweckmäßiger, so z. B. die von Schröeder & Co. (D. R. P. 279 015). Zwischen dem Hauptgasrohr und jedem Düsenstrang ist ein Syphon eingebaut, der während des normalen Betriebs leer ist, bei Stillstand des Gassaugers aber durch eine von der Antriebsmaschine des Gassaugers abhängige elektrische Fernsteuerung mit einer Absperrflüssigkeit gefüllt wird. C. Schnackenberg (D. R. P. 299 961, 300 525 und 307 563) geht darin weiter, er begnügt sich nicht mit dem Absperren der Leitung, sondern sucht den Betrieb auch nach Versagen des Ventilators aufrecht zu erhalten, indem in einem solchen Fall ein Dampfstrahlgebläse in Tätigkeit gesetzt wird, das die Rolle des Gassaugers übernimmt. Die gesamten Patente enthalten die konstruktiven Einzelheiten dieser Vorrichtung. R. Wilhelm (D. R. P. 308 073) will die Sicherung der Rohrleitungen gegen Gasexplosionen durch Einführung eines indifferenten Gases in das Brenngas erzielen. Das Zulassungsventil für das indifferenten Gas wird durch eine an die Brenngasleitung angeschlossene Membran bei Eintritt eines unzulässigen Druckes selbsttätig geöffnet.

Die Abführung der Destillationsgase bei Retortenöfen erfolgt durch Steigrohre, die an jede Retorte angeschlossen sind, das bedeutet also z. B. bei 9er Öfen 9 Steigrohre. Da diese Rohre in Anbetracht ihrer großen Anzahl nicht sehr weit sein können, kommen Verstopfungen sehr häufig vor. Das Putzen und Durchstoßen der Steigrohre ist deshalb eine der täglichen Verrichtungen bei Retortenöfen. Eine Maschine, die J. J. Ollen entworfen hat, und die im wesentlichen aus einer durch einen Motor angetriebenen rotierenden Putzstange besteht, ist im American Gaslight Journal vom 26./7. 1915 beschrieben. Die Ritter-Conley Manufacturing Co. will die engen Einzelsteigrohre überhaupt umgehen und verbindet die Retorten durch einen kurzen, abwärts geneigten Stutzen mit einem gemeinsamen weiten Steigrohr. Jeder Stutzen ist zum Regeln der Verbindung zwischen Steigrohr und Retorte mit einem Ventil ausgerüstet und wird außerdem mit Wasser innen bespült (D. R. P. 293 505). Nach einer anderen Konstruktion derselben Gesellschaft stoßen die Seitenwände der Retortenköpfe und die benachbarte Seitenwand des Steigrohrs so dicht aneinander, daß auch der Verbindungsstutzen überflüssig wird und eine gemeinsame Öffnung als Verbindung hinreicht. — Absperrvorrichtungen für die Steigrohre haben sich F. Schüller (D. R. P. 280 747) und R. Wilhelm (D. R. P. 289 916) schützen lassen, von welchen die letztere automatisch nach Maßgabe des Ofenganges und der dadurch bedingten Gaserzeugung betätigt wird.

Über Zerstörungen von Koksofensteinen und deren Ursachen berichtet F. Schreiber (Feuerungstechnik 5, 108—109 [1917]): In erster Linie sind die Ursachen physikalischer Natur, wie z. B. Temperaturwechsel, dann auch chemischer, die Wirkung der in der Kohle und im Waschwasser enthaltenen Natriumsalze. In Amerika werden zum Bau von Koksofen in großem Maße Silicasteine verwendet, deren Herstellung K. Seaver (Bll. Am. Min. Eng. 1915, 1913—1927) ausführlich beschreibt.

Myers (Met. Chem. Eng. 16, 232—233 [1917]) gibt aus langer Erfahrung stammende Ratschläge für die Anlage moderner Kokereien. Lecocq und Pieters (Bll. Soc. Ind. Minérale 8, Heft 3 [1915]) befassen sich mit dem wärmetechnischen Teil der Kokerei und machen die interessante Mitteilung, daß der Wärmebedarf

für die Destillation einschließlich aller Verluste rund 725 000 WE. auf die Tonne Kohle mit 22% flüchtigen Bestandteilen und 10% Wasser beträgt. Die Wärmetechnik speziell der Kopferschen Koksofen ist Gegenstand einer Betrachtung von A. Wilczek (Glückauf 50, 649—659, 692—700 [1914]). Geismer (Coal Age 5, 358—359 [1914]) erörtert die — nun schon überwundene — Streitfrage: Bienenkorb- oder Nebenproduktöfen.

Den Einfluß, den Schwefel, Phosphor und Asche auf die Eignung des Kokses für Hüttenzwecke ausüben, bespricht Foxwell (J. of Gaslight 125, 425 [1914]), während Kopfers (Stahl u. Eisen 34, 585—587 [1914]) mehr auf die physikalischen Eigenschaften des Hochofenkokses eingeht.

Zur Erzielung eines möglichst schwefelarmen Kokses wird die Kohle mit Zuschlägen verkohlt. Fingerland, Indra und Lüner (D. R. P. 270 573 und 279 817) verwenden als Zuschläge Metalle, Oxyde, Hydroxyde oder Salze, die bei der nachfolgenden Behandlung des heißen Kokses mit geeigneten Gasen oder Dämpfen katalytisch wirken. So kann z. B. Eisen als Katalysator, als Gas Chlor verwendet werden. Es bilden sich Eisenchlorid und Chlorschwefel, die beide im Chlorstrom verdampfen, ohne einen Ascherrückstand zu hinterlassen. Es genügt auch nach dem Erhitzen mit den genannten Katalysatoren die Behandlung des Kokses in der Kälte mit Säuren. L. Frank (D. R. P. 274 853) verwendet als Zuschlag Kalk in Form von Phosphorverbindungen. Dieses Verfahren scheint allerdings den Teufel durch Beelzebub auszutreiben, denn der Phosphorgehalt des Kokses, der aus solch einer Behandlung zweifellos resultiert, ist doch auch schädlich. Die Stadtgemeinde Berlin (D. R. P. 279 995) verwendet Kalk nur zum Entschwefeln. Das genannte Patent betrifft einen Apparat zum gleichmäßigen Dosieren dieses Zuschlags.

Es ist die Erfahrung gemacht worden, daß bei der Trockendestillation nur ein Bruchteil des Stickstoffs in Ammoniak verwandelt wird. Diesem Übelstande soll ein Verfahren abhelfen, das Streck (Feuerungstechnik 3, 293—294 [1915]) nur andeutungsweise beschreibt, und durch welches die Destillation durch Innenheizung mittels eines gasförmigen Heizmittels ausgeführt werden soll, das naß bis auf 1000° gebracht werden kann. Vielleicht ist damit das D. R. P. 274 011 von K. P. Sachs gemeint, der sein Verfahren auch in Stahl u. Eisen 35, 801—810 [1915] mitteilt.

O. Simmersbach (Glückauf 50, 739—744, 801—805 [1914]) berichtet über Versuche, die er unternommen hat, um die Stickstoffverteilung bei der Steinkohlendestillation zu verfolgen. Bemerkenswert ist, daß die Ammoniakbildung in der Hauptsache bei einer Temperatur erfolgt, bei der das Backen der Kokskohle schon beendet ist. Demnach wäre das oben erwähnte Verfahren von A. Heckert (D. R. P. 288 524) sehr aussichtsreich. Übrigens verhalten sich bezüglich der Temperatur die Kohlen verschiedenen Ursprungs verschieden. Der Höchstwert des NH₃-Ausbringens liegt bei der westfälischen Kokskohle höher als bei der oberschlesischen usw. Der Einfluß der strahlenden Hitze und des glühenden Kokses auf Gas- und Ammoniakausbeute und die übrige Gaszusammensetzung wurde auch von Hollings und Cobb (Vortrag vor der Institution of Gas Engineers, Liverpool, Meeting 1914) studiert.

Röder und Peust (D. R. P. 278 145) wollen durch gemeinsame Verkokung von Steinkohle und 5—10% Braunkohle einen einheitlichen sauerstoffhaltigen Mischkoks erhalten. P. Schröder (D. R. P. 296 539) will die nach D. R. P. 295 296 erhaltenen gereinigte und konzentrierte Braunkohle schon bei 500° mit überhitztem Wasserdampf unter Druck verschwelen und dabei eine große Ausbeute, nämlich 18—30% an Kohlenwasserstoffen und eine fast chemisch reine Kohle als Rückstand erhalten.

Vielfach wurde in Gaswerken während des Krieges infolge des Kohlenmangels Holz entgast, namentlich in holzreichen Ländern, wie z. B. in Schweden, worüber Molin (J. f. Gasbel. 61, 50—55 [1918]) berichtet, aber auch in Dänemark (qvist, J. f. Gasbel. 61, 193—195 [1918]) und in der Schweiz (Ott, J. f. Gasbel. 60, 582—587 [1917]). Ott zeigt im besonderen die Wege, um die überschüssige Kohlensäure aus dem erzeugten Gase zu entfernen und damit dieses heizkräftiger zu machen. In Stockholm wurde Stein Kohle zum Holz zugesetzt, da Holz allein keinen Graphit erzeugt, und die Retorten nicht dicht werden.

Generator gas und Wassergas.

Wiewohl der Krieg und unsere wirtschaftliche Absperrung es uns nahegelegt haben, aus der Kohle, dem hauptsächlichsten heimischen Rohstoff, alles herauszuholen, was nach dem derzeitigen Stande der Technik herauszuholen ist, so gibt es doch in vielen Fällen

Gründe, die gegen die Vergasung der Kohle und die Gewinnung der Nebenprodukte sprechen. Klingenberg hat solche Fälle in einem Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure am 24./11. 1917 dargelegt. Es handelt sich dabei um die Wirtschaftlichkeit von Nebenproduktanlagen für Kraftwerke. Nur in wenigen, besonders günstigen Fällen ist der gasbefeuerte Dampfkessel mit Turbogeneratoren oder die Gasmashine wirtschaftlich, so daß sich auch die Nebenproduktengewinnung lohnt. In allen anderen Fällen wird man von der direkten Kohlenverfeuerung nicht absehen und nur trachten, eine möglichst ökonomische Feuerung einzubauen. Auch Carlo (Braunkohle 17, 304—306 [1918]) ist der Ansicht, daß von Fall zu Fall darüber zu entscheiden ist, ob direkte Verbrennung oder Vergasung in Betracht kommt. H. R. Trenkler (Z. Ver. D. Ing. 62, 85—91 [1918]) hingegen hält dafür, daß die Einführung der Nebenproduktengaserie in allen durchschnittlichen Fällen eine Verbilligung der Krafterzeugungskosten gegenüber der unmittelbaren Verfeuerung bedeutet. Nur bei geringer Nebenproduktenausbeute oder bei stark schwankendem Betrieb der Kraftanlage soll die unmittelbare Verfeuerung Platz greifen. Heller (Chem. Techn. Ind. 1917, I) spricht auch der Vergasung der Braunkohle und Gewinnung sämtlicher Nebenprodukte das Wort. Nach F. Hoffmann (Feuerungstechnik 5, 3—8 [1917]) wird das mit erheblichem Wasserdampfzusatz hergestellte trockene und kalte wasserstoffhaltige Gas das Generatorgas der Zukunft sein, weil dabei der Stickstoff der Kohle nahezu vollständig ausgenutzt werden kann. Können doch nach Lyman (Feuerungstechnik 5, 126—128 [1917]) mit 1 t Kleinkoks in seinem Generator etwa 27 kg Ammoniumsulfat gewonnen werden. — Von großer Bedeutung ist der Einfluß, den die Gewinnung der Nebenprodukte auf die thermischen Eigenschaften des Generatorgases ausübt. Wie die Nebenprodukte auch gewonnen werden, ob durch einfache Kühlung und Abscheidung von Teer und Wasserdampf, ob durch gesonderte Abführung der Destillationsgase, oder ob auf die bei Mondgas-anlagen übliche Weise, in allen Fällen tritt eine Verschlechterung der thermischen Eigenschaften ein. Ein ungenannter Vf. (Stahl u. Eisen 37, 538—545 [1917]) stellt fest, daß die Abscheidung des größten Teils des Wasserdampfes aus dem Gas für den Heizeffekt günstiger ist als die Erhaltung des größten Teils der fühlbaren Wärme. Was nun die Frage „Luftgas oder Mischgas“ anlangt, so stellt H. D. L. (Stahl u. Eisen 37, 1157—1162 [1917]) rechnerisch fest, daß der Mischgasbetrieb, das ist der Generatorbetrieb mit Dampfzusatz, dem Luftgasbetrieb, das ist dem trockenen Betrieb, überlegen ist, besonders bei höherer Belastung.

Der in der „Zeitschrift für die gesamte Gießereipraxis und Eisenzeitung“ Nr. 47 vom 25./11. 1916 ausgesprochenen Ansicht, daß sich bei Temperaturen von 900—1000° im Generator nur Kohlenoxyd bildet, und daß bei 1000° die Kohlensäure aufhört zu existieren, tritt ein ungenannter Vf. in Feuerungstechnik 6, 26 [1918] entgegen. Diese Erscheinung tritt nur bei Vorhältnissen im Gleichgewichtszustand auf, der aber im Generator wegen der kurzen Einwirkungs-dauer der Gase auf die Kohle nicht erreicht wird.

K. Neumann (Z. Ver. D. Ing. 58, 1481—1484, 1501—1504 [1914]) stellt fest, daß bei Erzeugung von Kraftgas durch Vergasung von festem Kohlenstoff und Einblasen von Wasserdampf das Wasser-gasgleichgewicht erreicht wird. Wird kein Dampf zugeführt, so tritt Annäherung an das Gleichgewicht mit der Kohle ein.

G. W. O. D. Z. (J. f. Dampfk. Betr. 40, 49—50, 59—61, 68—69 [1917]) befürwortet für die Generatorgaserzeugung die Verwendung von überhitztem Wasserdampf, da abgekühlter Dampf, in den Generator eingeblasen, die Bildung von CO und CO₂ und die Zersetzung von Wasserdampf unvollständig macht.

F. Hoffmann (Feuerungstechnik 4, 101—105 [1916]) zeigt, daß bei der Ermittlung des thermischen Wirkungsgrades eines Gas-erzeugers auch die thermische Wirkung des Brennstoffschwefels zur Geltung kommen muß, und gibt ein graphisches Verfahren zur Feststellung des H₂S-Gehaltes eines Generatorgases.

Nach den Versuchen von Hermann Salmann (Dr.-Ing.-Dissertation der Technischen Hochschule Aachen 1914) beteiligt sich der gebundene Wasserstoff des Koks bei dessen Vergasung nicht an der Ammoniabildung; es ist deshalb die Zuführung von Wasserdampf erforderlich. Größere Mengen davon verzögern den Zerfall des Ammoniaks in der Hitze wesentlich.

Als Generatorbrennstoffe kommen alle Brennstoffe in Betracht. Die Verwendung von Koks, in den Gaswerken allgemein üblich, ist, wie Markgraf (Stahl u. Eisen 35, 373—375 [1915]) berichtet, in der Hüttenindustrie noch ungewöhnlich; es zeigen sich nach seinen Versuchen keine großen Unterschiede gegen den Kohlen-

betrieb, nur müssen die Öfen beim Übergang zu dieser Brennstoffart neu eingestellt werden (Stahl u. Eisen 36, 53—61 [1916]). Im Martinofen allerdings war bei Verwendung von reinem Koksgenerator-gas die Schmelze nicht fertig zu machen (Stahl u. Eisen 36, 1245 [1916]). Höfinghoff (Stahl u. Eisen 37, 448—446 [1917]) berechnet aus den Gasanalysen, daß das Kohlengeneratorgas einen um 17% höheren Heizwert hat und bei theoretischem Luftbedarf eine um 90° höhere theoretische Flammentemperatur erzielt.

H. D. L. (Stahl u. Eisen 38, 765—769 [1918]) weist die ther-mische Unterlegenheit des Koksgeneratorgases ebenfalls auf rechne-rischem Wege nach.

Schomburg (Braunkohle 13, 419—420 [1914]) bespricht den Übergang von Steinkohlenvergasung zur Braunkohlenvergasung im Stahlwerksbetriebe. Ein Vergleich beider Betriebsarten ergibt wirtschaftliche Vorteile auf Seiten des Braunkohlenbetriebes. Fernald (J. Franklin Inst. 178, 161—179 [1914]) befürwortet die Vergasung minderwertiger Brennstoffe, insbesondere der Braunkohle und des Torfs. Mit letzterem befaßt sich auch Baly (J. Soc. Chem. Ind. 35, 1240—1242 [1916]) hinsichtlich seiner Verwend-barkeit zur Vergasung in Generatoren.

A. H. Allen (Power 39, 366—368) verzeichnet einige Ver-besserungen, die der Kerpelygenerator, der von Crossley und der Mooregenerator in England erfahren haben. Bei ersterein ist es hauptsächlich eine automatische Schürrvorrichtung, welche die Verbesserung bildet, beim Crossleygenerator eine automatische Rege-lung der Wasserzufluss zum Verdampfer. Der Kerpelygenerator wird jetzt auch von Lynde bei seinen Generatoranlagen mit Neben-produktengewinnung verwendet (Z. Dampfk. Betr. 39, 195—196 [1916]).

Eine Einrichtung zur Sicherung gegen Explosionen im Wind-raume von Gasgeneratoren, die an die Sicherungsvorrichtung von Schackenberg (D. R. P. 299 961, 300 525 und 307 563) erinnert, verwendet Poetter: im Augenblick des Versagens des Ventilators wird ein Dampfstrahlgebläse selbsttätig in Betrieb gesetzt, so daß die Gaserzeugung keine Unterbrechung erfährt (Feuerungstechnik 5, 110—111 [1917]).

S. Barth (D. R. P. Anm. B 71 904) lagert bei seinem Drehrostgenerator den Rost pendelnd auf dem mit der Schüssel verbun-den Rostunterteil und stützt ihn derart gegen eine feststehende Laufbahn ab, daß bei einer Drehung der Schüssel der Rost außer einer Drehbewegung auch noch eine pendelnde Bewegung vollführt. Dadurch wird den einzelnen Materialschichten eine Bewegung zueinander erteilt und eine Lockerung des Gutes erzielt.

Poetzsch (Stahl u. Eisen 35, 1246—1250 [1915]) teilt Betriebs-ergebnisse eines Generators dieser Bauart mit, die eine große Ver-gasungsleistung trotz Verwendung von starkschlackenden Braunkohlenbriketts zeigen.

V. O. Keller (J. f. Gasbel. 57, 80—82 [1914]) betont die Vor-teile, die das Fehlen eines Kühlmantels beim Drehrostgenerator System Hilger in feuerungstechnischer Hinsicht mit sich bringt. Aus Betriebsresultaten ist dieser Vorteil leicht ersichtlich. — Die Alpine Maschinenfabrik G. m. b. H. und F. M. Meyer (D. R. P. 285 311) erzeugen Generatorgas im Drehrohrofen, und zwar so, daß der Oxydationsvorgang in einer Vorkammer des Drehrohrofens durchgeführt wird, und daß die Gase dann mit solcher Temperatur und in solcher Zusammensetzung in den Drehrohrofen eingeführt werden, daß ein Schmelzen der Schlacken darin verhindert wird. — Die Verwendung des Drehrohrofens zu diesem Zwecke kann zu aller-hand Umwälzungen in der Bauweise der Generatoren Anlaß geben.

Für seinen rostlosen Generator sieht F. Heller (D. R. P. 291 657 und 292 497) einen Windkasten vor, bei dem die Querschnitte der Düsen von der Eintrittsstelle des Dampf-Luftgemisches nach beiden Seiten hin gegen die dem Eintritt gegenüberliegende Stelle des Wind-kastens an Größe zunehmen. Hierdurch wird eine gleichmäßige Verteilung des Gemisches auf den ganzen Querschnitt des Vergasers erzielt. — Dieselbe Einrichtung läßt sich auch auf Gaserzeuger mit im Querschnitt runder Vergasungskammer übertragen. — O. Zah (D. R. P. 299 316) ordnet über der Brennzone des Generators eine feuerfeste Decke an, die den Schütttrumpf trägt, so daß dieser nicht mehr als eiserner oder aus Schamotte gebildeter freihängender Trichter vorhanden ist, sondern mit der unteren Wandung der feuer-festen Decke abschließt. Hierdurch bleibt immer die gleiche Schütt-höhe gewahrt, die bisher auf die Dauer nicht zu erreichen war, weil die freihängenden Schütttrümpele abbrannten oder abbröckelten.

Einen Gaserzeuger, dem zeitweise Koks entnommen werden kann, und der demnach auch als Koksofen dient, hat sich Dr. North Kom.-Ges. (D. R. P. 304 401) schützen lassen. Der Ausfall des Koks

geschieht aus der Reduktionszone durch Öffnungen in einen Ringraum, aus dem der Koks nach Kühlung durch einen Ringschlitzschieber nach außen entleert wird.

R. Metzler beschreibt (Montan. Rundschau 7, 48—50 [1915]) den Generator von Moore, bei dem mit Rücksicht auf die Nebenproduktengewinnung die Vergasung in drei Zonen erfolgt: in der untersten wird die Hauptmenge des Gases und Ammoniaks unter Verwendung einer solchen Dampfmerge erzeugt, die genügt, um ein zu hohes Ansteigen der Temperatur zu verhüten. Der Wassermantel der darüberliegenden Zone soll durch Kühlung die Zersetzung des Ammoniaks verhindern. Die oberste Zone hat Luftkühlung, so daß das Gas mit 200° den Generator verläßt.

A. Eckardt (D. R. P. 302 827 und 306 060) benutzt eine besondere Feuerung, die sowohl zur Trocknung des Generatorbrennstoffs, wie auch zur Erhitzung des unter den Vergaserrost tretenden Dampf-Luftgemisches dient. Je mehr von der in der Feuerung erzeugten Wärmemenge zur Brennstofftrocknung verwendet wird, um so kühler geht der Generator; je mehr zur Erhitzung der Vergasungsluft dient, desto heißer geht er. So wird eine weitgehende Regelung der Vergasung erzielt. J. Pintsch A.-G. (D. R. P. 300 452) vermeidet die Anordnung einer besonderen Feuerung und benutzt die auf dem Aschenrost lagernde, noch nicht vollständig ausgebrannte Aschenschicht zur Vorwärmung des Dampf-Luftgemisches, das zum Teil in die Vergasungszone strömt, zum anderen Teil durch die Vortrocknungszone streicht, um von da, neuerdings mit Wasserdampf beladen, wieder durch die Aschenzone geleitet zu werden. Der dem umlaufenden Dampf-Luftgemisch ständig durch die Vergasung entzogene Teil wird wieder ersetzt. Aline Bornmann (D. R. P. 284 702) umgeht ebenso eine besondere Feuerung zum Vorwärmen der Vergasungsluft, indem die Schachtwandungen des Vergasungsschachtes aus nebeneinander angeordneten Schamotteheizrohren gebildet werden und in die Heizrohre wiederum andere Schamottetrohre als Wärmeüberführungsröhre eingebaut sind, durch welche der Wasserdampf und das Gas dem Brennstoff im unteren Teil des Schachtes die aufgenommene Wärme zuführen. Beim Gaserzeuger von Friedrich Siemens (D. R. P. 303 062 und 303 562) wird ein Teil des erzeugten Gases verbrannt und die hierbei entstandene Hitze an Regeneratoren abgegeben, die ihrerseits zum Erhitzen des Zersetzungsgases dienen. Der als Heizgas verwendete Teil des Generatorgases wird an einer Stelle dem Generator entnommen, wo das Gas zwar hohe Temperatur, aber sonst keine wertvollen Bestandteile mehr enthält. Die Regeneratoren sind so angeordnet, daß eine Wärmeübertragung durch eine Wand hindurch auf den im Generator enthaltenen Brennstoff stattfindet. — Zur Erhöhung des Durchsatzes und der Ammoniakausbeute führt H. Koppers (D. R. P. Ann. K 56 193) in den Generator ein brennbares Gas ein, das in der Umsetzungszone ständig zur Verbrennung gelangt und so die zur Umsetzung erforderliche hohe Temperatur gewährleistet. Als brennbares Gas kann auch das wasserstoffreiche Gas der letzten Destillationsstunden von Kammeröfen verwendet werden, welches wegen seines niedrigen Heizwertes ohnehin das Leuchtgas nur verdünnt und verschlechtert. Die konstruktive Durchführung dieses Verfahrens beinhaltet das D. R. P. 289 770: Das Gas wird bei Drehrostgeneratoren durch auf dem Unfang des Rostkegels an eine gemeinsame Gaszuführung angeschlossene Kanäle verteilt, und zwar so, daß es ohne Explosionserscheinungen in der Umsetzungszone verbrennt.

Um ein von schweren Kohlenwasserstoffen möglichst befreites Gas zu erhalten, leiten A. Simonenko und A. Hendunen (D. R. P. 272 931) das Generatorgas durch eine beliebig hohe, aus einem und demselben Brennstoff entstandene glühende Koksschicht hindurch, wodurch die schweren Kohlenwasserstoffe pyrogen zerstellt werden. Zu diesem Behufe wird der Gasabzug, der aus einem festen, in der Schachtachse stehenden Rohr besteht, von einer röhrlängigen, in der Höhe einstellbaren Haube überdeckt. So werden die im oberen Teil des Generators entstehenden Destillationsgase zu dem Umweg durch den glühenden Koks gezwungen. — Nach ähnlichem Prinzip wie das Verfahren von A. Bornmann (s. o.) arbeitet der Generator von H. Klinner (D. R. P. 282 579): Das im Vergasungsraum erzeugte fertige Gas wird durch Umgangsleitungen dem im Trockner befindlichen frischen Brennstoff zugeführt, während die Destillationsprodukte in einer besonderen darunterliegenden Kammer aus dem Brennstoff ausgetrieben, unter dem Rost verbrannt und dann im Vergasungsschacht in permanentes Gas übergeführt werden. So wird die fühlbare Wärme des fertigen Gases zur Vortrocknung des Brennstoffs nutzbar gemacht, und das Gas selbst gereinigt und gekühlt.

Die Patente von F. Kuers (D. R. P. 294 025) und von K. Schneidewind (D. R. P. 304 094) betreffen Regelungsvorrichtungen für Sauggasgeneratoren.

A. Riedel (D. R. P. 308 259) gibt ein Verfahren bekannt, nach welchem in den einzelnen senkrechten Ringzonen im Schachtraum eines Generators ein gleichmäßiger Durchsatz erzielt wird, obwohl in den einzelnen Zonen verschiedene Wärmegrade herrschen: es wird in diejenigen Schachtabschnitte, in denen eine niedrige Temperatur aufrechterhalten werden soll, neben Wind und Wasserdampf auch Wasserstaub eingeblasen. — Ein sehr einfaches Verfahren zur Gewinnung von Generatorgas hat sich derselbe Erfinder (D. R. P. 293 430) schützen lassen, und zwar aus Haufenwerken unter Zuführung von Dampf und Luft. Der jeweilig zu behandelnde Teil des Haufenwerks wird hierbei begrenzt einerseits durch die Luft- und Dampzfzufuhrstellen, andererseits durch die Gasabsaugstellen. Vorteilhaft wird zur Behebung von Verstopfungen die Stromrichtung geändert.

Die Gefahr der Klinkerbildung ist besonders bei der Vergasung von Koks sehr groß. A. G. Glassow (D. R. P. 291 279) will die Klinkerbildung dadurch verhindern, daß den einzelnen Brennstoffsichten verschiedene Luftpunkte zugeführt werden; so wird der Mittelzone genügend Luft zur Aufrechterhaltung einer hohen Temperatur zugeführt, weil das Vorhandensein eines unverbrauchten Kohlenstoffüberschusses die Asche am Zusammenbacken verhindert, wohingegen in der Endzone die Temperatur möglichst erniedrigt wird.

Die mit der Schlackenbildung verbundenen Betriebsschwierigkeiten sind zum großen Teil ausgeschaltet bei den Generatoren mit Erzeugung flüssiger Schlacke. Überall da, wo Brennstoffe mit leichtflüssiger Schlacke vergast werden sollen, sind diese Generatoren am Platze. Da Rücksicht auf die hohen Temperaturen nicht genommen werden muß, so kann der Dampfzusatz zum Unterwind wegbleiben, und der Generator ganz trocken gehen. Berücksichtigt muß die Zusammensetzung der Asche des Vergaserbrennstoffs werden, da danach die zur Erzielung leichten Schlackenflusses notwendigen Zusätze bemessen werden. — Recht instruktive Übersichten über die bisher gebauten Typen solcher Gaserzeuger und ihre Betriebsergebnisse geben W. H. Blauvelt (Bll. Ann. Min. Eng. 1913, 2823—2828), Voigt (Feuerungstechnik 3, 153—154 [1915]), Gwosdz (Feuerungstechnik 3, 221—223 [1915]) und Marggraf (Stahl u. Eisen 38, 649—657, 703—707, 725—729 [1918]), welch letzterer den Vergleich zwischen den Schlackenabstichgeneratoren und denen mit Wasserabschluß zieht. Den Trockengasgenerator, Bauart Georgsmarienhütte, behandelt im besonderen M. Brüttigam (Stahl u. Eisen 38, 186—189 [1918]). Die Gasausbeute gibt er für Koks mit 86—88% Kohlenstoff mit 4,8—5,0 cbm für 1 kg Koks an. — Von den einzelnen Konstruktionen wären zu erwähnen die des Eisenerwerks Jagstfeld (D. R. P. 276 198), bei der die Vergasungsleitung tangential zu einem in der Düsenwand gedachten Kreise eingeblasen werden, wodurch die mechanische Wirkung der Luft gleichmäßig über den ganzen Querschnitt des Generators verteilt wird, ferner der Generator von J. Pintsch (D. R. P. 288 588), dessen geschmolzene Schlacke in Wasser geleitet wird so daß sich Dampf entwickelt, der wiederum den Generator zugeführt wird. Auch beim Generator von H. Koppers (D. R. P. 291 423) fällt die Schlacke ins Wasser, aber innerhalb einer als Tauchglocke ausgebildeten Vorkammer, die auch die mitströmenden Gase aufnimmt. Da wird der gebildete Dampf wohl auch mit den Gasen den Weg in den Generator finden. Durch diesen Vorgang wird die Schlacke auch gekörnt und für weitere Verwendung geeignet. Bei der Konstruktion von Rehmann und Mirbach (D. R. P. 299 874) wird ein Teil des erzeugten Gases zum dauernden Flüssighalten der Schlacke ausgenutzt: zwei Brenner bestreichen mit ihrer Flamme die Abstichlöcher, die an der zu einer Rinne ausgebildeten Generatorsohle liegen. Denselben Zweck hat die Bauart von H. Koppers (D. R. P. Ann. K 55 669), nur wird hier ein Teil des heißen Gases durch das Schlackenabstichloch in eine Vorkammer gezogen, aus der das Gas dann zur beliebigen Verwendung entnommen werden kann. Wird das Gas in der Kammer verbrannt, dann können die kohlenäsurchaltigen Gase in den Gaserzeuger rückgeführt und durch die glühende Brennstoffsicht regeneriert werden. — Voraussichtlich werden die Schlackenabstichgeneratoren noch größere Bedeutung erlangen, wenn die Frage der Wärmeausnutzung der flüssigen Schlacke gelöst ist.

Sehr eingehende Versuche zur Theorie des Wassergasprozesses hat Gwosdz (Glückauf 52, 1005—1012, 1033—1042 [1916]) angestellt und gleichzeitig die früheren Versuche von Farup sowie

Clement und Adams einer Kritik unterzogen. Er findet, daß die Wirksamkeit der Wassergasreaktion im Sinne einer Kohlenoxydbildung nach der Gleichung $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ aufhört, sobald das Gleichgewicht der Gasphase erreicht wird, was außer von der Beschaffenheit des Brennstoffs auch von der Temperatur und der Berührungsduer abhängig ist. Es kann aber auch bei mittleren Temperaturen ein Wassergas mit einem geringeren Gehalt an CO_2 erzielt werden, wenn mit großer Geschwindigkeit und niederer Schichthöhe gearbeitet wird. Es bleibt aber dann ein großer Teil des Wasserdampfes unzersetzt.

Ebenso haben Whitaker und Rittman (J. Ind. Eng. Chem. 6, 383—392, 472—479 [1914]) theoretische Studien über die Gleichgewichtszustände, die bei der Fabrikation von nicht carburiertem Wassergas, von Ölgas und von dem durch Kombination des Wassergas mit dem Ölgasverfahren sich bildenden carburierten Wassergas je nach Temperatur, Druck, Konzentration der Bestandteile und auf Grund katalytischer Einflüsse auftreten können, unternommen. Die beiden Forscher haben nachgewiesen, daß der Öl-Krackprozeß bei höherer Temperatur mit erheblicher Erhöhung der Ausbeute an nutzbaren Kohlenwasserstoffen durchführbar ist, besonders wenn der Druck im Apparat vermindert wird, daß die Menge des freien Kohlenstoffs auf einen praktisch unwesentlichen Betrag herabgedrückt werden kann, und daß auch die Menge und Zusammensetzung des Teers zu beeinflussen ist. — Aus der Untersuchung eines Kondensats aus carburiertem Wassergas, das 22,5% aromatische Kohlenwasserstoffe enthielt, schließt E. T. Sterne (J. Ind. Eng. Chem. 7, 898—899 [1915]), daß man bei der Herstellung von carburiertem Wassergas Toluol in technisch in Betracht kommenden Mengen gewinnen könne. — Die Voraussetzungen zur Bildung von Benzol und Toluol sind jedenfalls gegeben, es fragt sich nur, ob man diese Kohlenwasserstoffe, die einen wesentlichen Teil der Heizkraft des carburierten Wassergases bilden, nicht besser im Gase beläßt.

Die Delfwick-Fleischer-Wassergas G. m. b. H. hat im Berichtszeitraum eine Reihe von Patenten erworben und Verfahren zum Patent angemeldet, von denen die wichtigsten hier besprochen werden sollen. Bei dem Verfahren zur Erzeugung von Wassergas aus bituminösen Brennstoffen (D. R. P. 275 221) wird die zum Heißblasen erforderliche Luft oberhalb der im wesentlichen aus bereits verkohlem Brennstoff bestehenden, Wassergas erzeugenden Zone eingeblasen und die Verbrennungsprodukte aus dem unteren Ende des Generators abgeführt, während der zum Gasen erforderliche Wasserdampf im Gegenstrom zur Heißblaseluft von dem unteren Ende des Generators durch die ganze Brennstoffsäule geführt wird. Das Einblasen von Luft in die obere Zone erfolgt während der Gasperiode. Dadurch werden ohne Beeinträchtigung der Sicherheit die Gesperrre zwischen Dampf und Gas einerseits und Luft andererseits überflüssig. — Wenn (D. R. P. Anm. D 29 810) mit der Verbrennungsluft zugleich Wasserdampf in solchem Volumverhältnis eingeblasen wird, daß der Dampfüberschuß keine wesentliche Abkühlung des Schachtinhalts hervorruft, so trägt eine solche Arbeitsweise zur Erhöhung der Ausbeute an Nebenprodukten bei. Auch bildet sich hierbei nur eine mürrige Schlacke. — Durch Einbau einer senkrechten Trennungswand in den runden Schachtraum (D. R. P. 286 600) wird es möglich, zwei getrennte Luftströme durch die beiden voneinander abgetrennten Brennstoffsäulen zu blasen, dagegen den Dampf durch die hintereinanderliegenden, aber doppelt so großen Brennstoffmengen zu pressen, wodurch beim Blasen eine Reduktion der Kohlensäure zu Kohlenoxyd vermieden und beim Gasen die Reduktion der Kohlensäure in Kohlenoxyd erhöht wird. Zur Abkühlung des Schachthalses wird (D. R. P. 287 252) durch innerhalb des Schachthalses angeordnete Dampfdüsen während der Gasperiode Frischdampf zugesetzt. — Bei der Bauart nach D. R. P. 287 616 ist zur rationellen Ausnutzung des Kokses der Vergaser-Schacht mit einem Korrost und einem an diesen nach unten sich anschließenden Entschlackungsrohr versehen. Die abwandernde mit erheblichen Koksmengen durchsetzte Schlacke kommt so mit der frisch zuströmenden Ausblaseluft zuerst in Berührung und wird so sicher verbrannt. Ebenso kommt der heißgeblasene Koksrest zuerst mit dem Dampf in Berührung und wird so zur Wassergasbildung ausgenutzt. — Schließlich wäre noch ein Wassergaserzeuger für Kleinbetrieb (D. R. P. 290 604) zu erwähnen, bei welchem der Generatorschacht ohne mechanische Absperrorgane mit dem Skrubber verbunden ist. In die Heißblaseleitung ist hinter einem einfachen Ventil ein Sicherheitsventil in Gestalt eines niedrig in ein mit dem Skrubberwasser kommunizierendes Gefäß eintauchendes Rohr eingeschaltet.

Zum Ausgleich des im Innern und des im Aschenraum eines Wassergaserzeugers mit unterer Ummantelung herrschenden Druckes hat B. Spitzer (D. R. P. 298 387) eine Vorrichtung konstruiert: Das Generatorinnere und der Aschenraum sind mit den gegenüberliegenden Seiten eines Kolbens verbunden, der bei Überdruck im Gaserzeuger ein Druckluftventil zum Aschenraum öffnet, bei sinkendem Druck im Gaserzeuger aber selbsttätig schließt und den Aschenraum durch Öffnungen mit der Außenluft in Verbindung setzt, wenn der Druck im Gaserzeuger auf Null fällt.

Aline Bornmann (D. R. P. 269 349) gestaltet den Betrieb ihres Wassergasgenerators durch äußere Beheizung des Vergaserraums zu einem kontinuierlichen. Der Generatorschacht ist durch einen mit Öffnungen verscließen Zwischenboden in einen oberen Destillations- und Wassergaserzeugungsraum und einen unteren Verbrennungsraum getrennt, der durch die Öffnungen mit einem Teil des entgasteen Brennstoffs gespeist wird. — Eine andere Möglichkeit zur ununterbrochenen Wassergasherstellung nutzen Holmgren, Aqvist und Helsing (D. R. P. 298 149) aus: Die Glühzone wird ohne Luftzufuhr durch elektrische Erhitzung mit Hilfe von im Ofen angeordneten aus geeignetem Material bestehenden Elektroden unterhalten. Das erhaltene Wassergas ist frei von Stickstoff und Kohlensäure.

Das Verfahren der Wassergaserzeugung in intermittierend arbeitenden, stehenden Retorten in den letzten Destillationsstunden wird allgemein ausgeübt. A. Birkholz (D. R. P. 309 669) will auch im kontinuierlich arbeitenden Vertikalofen gleichzeitig Wassergas erzeugen. Zu diesem Zwecke müssen die Retorten eine Zusatzbeheizung erhalten, für welche das Gas zweckmäßig dem Heizgasgenerator entnommen wird. So kann die Temperatur während der ganzen Betriebsdauer auf der notwendigen Höhe erhalten werden.

Regelvorrichtungen zur Einstellung von Primär- und Sekundärluft bei der Herstellung von carburiertem Wassergas gibt Carroll (Franz. Pat. 480 536) an. Die Regler wirken auf die Kraftquelle des Ventilators für die Luft ein und stehen selbst unter der Einwirkung des Differentialdruckes, den ein Venturimesser, ein gelochtes Diaphragma oder eine Pitotröhre ergeben.

Von Verfahren zur restlosen Vergasung von Kohlen haben sich bisher zwei Beachtung verschafft: das Doppelgasverfahren von Strache und das Trigasverfahren von Dolensky. Über das erste Verfahren berichten Gwosdz (Z. f. Dampfk. Betr. 37, 547—549 [1914]), Strache (Z. Ver. Gas- u. Wasserfachm. 54, 301—309 [1914]) und Stähler (Stahl u. Eisen 31, 273—276 [1917]). Es vereinigt die Steinkohlengasretorte mit dem Wassergaserzeuger, daher der Name. Aus 100 kg Steinkohle lassen sich 120—150 cbm Doppelgas mit einem Heizwert von 3200—3500 WE. gewinnen. Auch Braunkohle läßt sich nach diesem Verfahren vergasen. — Eine Generatorkonstruktion zur Herstellung von Doppelgas ist mit D. R. P. 290 545 geschützt: In den oberen Schachtraum des Wassergaserzeugers ist eine Entgasungsretorte eingebaut, an die oben ein Gassammelraum angeschlossen ist, der die während des Warmblasens entstehenden Destillationsgase aufnimmt; bei Beginn der Wassergasentwicklungsperiode werden sie durch Wassergas in die Gasableitung gedrückt. — Eine andere Bauart ist die nach D. R. P. 305 721: Die im Generator entstehenden Gase werden teils zur Beheizung der Steinkohlengasofenanlage verwendet, teils dem in letzteren gewonnenen Steinkohlengas beigemischt, so zwar, daß das Blasegas zur Beheizung und das beim Dampfen entstehende zur Mischung mit dem Steinkohlengas verwendet wird. — Das Trigasverfahren vereinigt nach A. Naumann (Chem.-Ztg. 41, 6—8 [1917]) Generatorgas, Wassergas und Destillationsgas. Die Kohle wandelt im Generator langsam von oben nach unten den Heizgasen entgegen, wird dabei destilliert, der entstandene Koks dient im unteren Teil des Generators durch Umsetzung mit Wasserdampf zur Bildung von Wassergas, das seinerseits zur Austreibung der flüchtigen Bestandteile aus der Kohle im oberen Schachte Verwendung findet. Der Wärmebedarf wird durch periodisches Scharfblasen der völlig entgasteen Kohle gedeckt. Einen Generator dieser Bauart gibt E. Dolensky mit D. R. P. 294 333 bekannt. Charakteristisch für diesen Generator ist eine den unteren Schachtraum teilende Feuerbrücke; der zum Heißblasen eintretende Wind durchstreicht hintereinander die beiden Kokssäulen, die durch diese Teilung entstanden sind. Der Wasserdampf hingegen geht durch eine Kokssäule und darauf durch die im Oberteil des Generators befindliche Kohle.

Bei der Besprechung der Tieftemperaturverkokung wurde bereits darauf hingewiesen, daß sich Vorrichtungen zur Destillation der Brennstoffe bei niederer Temperatur an die Vergasung im Gene-

rator anlehnken. Es wurde beim Doppelgas- und Trigasverfahren erwähnt, daß die Wassergasfraktion, wenn man sich so ausdrücken darf, ihre fühlbare Wärme an den frisch eingebrachten Brennstoff abgibt und so dessen Destillation bewirkt. Wenn diese Destillationsgase getrennt abgeleitet werden, so zeigen sie (und auch die kondensierbaren Produkte) die charakteristischen Eigenschaften der Tief temperaturdestillation der Kohle. Die Firma Ehrhardt & Schmiede hat Generatoren konstruiert, bei denen sich die Destillate getrennt vom Generatorgas abziehen lassen. In dem Generatorschacht hängen eine oder mehrere Entgasungsretorten, die axial drehbar sind und einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt besitzen (D. R. P. 301 600). Die Entgasungsretorte dient gleichzeitig als Beschickungsrohr des Generators, hat einen nach unten zunehmenden Querschnitt und wird durch die Abhitze der Vergasungszone geheizt. Durch Anwendung eines konischen hohlen Kernes (der gleichzeitig als Gasabzugsrohr dienen kann) wird eine annähernd gleichmäßige Brennstoffsicht erzielt (D. R. P. 308 252). Das D. R. P. 301 983 betrifft eine Beschickungsvorrichtung, die einen für alle Retorten gemeinsamen, drehbaren Beschickungskübel hat.

Auch der Generator von E. Fleischer (D. R. P. 284 359) ist zur Darstellung der Tieftemperaturdestillate geeignet. Aus der Brennzone dieses Generators wird Heißgas über eine darüberliegende Kohlenschicht geleitet, diese dadurch ent gast und die gemischten Gase und Dämpfe durch ein gesondertes Rohr abgeführt.

(Fortsetzung folgt.)

Einwirkung der Carbonathärte auf die Chlorbestimmung im Wasser.

Prof. Dr. W. HERBIG, Chemnitz.

(Eingeg. 18/5. 1919)

In einem Bericht von A. Gutbier¹⁾ über die Fortschritte auf dem Gebiete der analytischen Chemie der Metalloide im Jahre 1914 wird eine Arbeit von Maurice Lombard²⁾ angeführt, die den Einfluß des Kohlensäuregehaltes des Wassers auf die Chlortitration behandelt. Lombard schlägt zur Aufhebung dieses Einflusses folgende Arbeitsweise vor: „Man kocht 150—200 ccm Wasser bis zur völligen Zersetzung der primären Carbonate, läßt erkalten, füllt auf das ursprüngliche Volumen wieder auf und gießt 100 ccm der klaren Flüssigkeit ab. Man versetzt diese 100 ccm und ebenso 100 ccm einer sehr verdünnten Lösung von Natriumchlorid, die z. B. 5 mg Salz im Liter enthält, mit je 5 Tropfen einer 10% igen Kaliumchromatlösung und titriert zuerst die Vergleichsflüssigkeit, dann das Wasser. Man ermittelt die der Differenz zwischen den beiden Bestimmungen entsprechende Menge Natriumchlorid für 1 l, addiert zu diesem Werte 5 mg für 1 l und erhält so die im Liter des fraglichen Wassers enthaltene Natriumchloridmenge.“

Soviel mir bekannt geworden ist, hat man die Größe des Einflusses der Carbonathärte auf die Genauigkeit der Chlortitration mit Silbernitrat und Kaliumchromat als Indicator noch nicht messend verfolgt. Zu dem Zwecke wurden nachstehende Versuche unternommen.

Aus einem genau gemessenen Volumen Kalkwasser, dessen Gehalt an CaO bestimmt worden war, wurde durch Einleiten von Kohlensäure bis zur eben erfolgten Lösung des zunächst gefällten Carbonates ein Wasser von bestimmter Carbonathärte hergestellt und zu diesem ein bestimmtes Volumen einer genau eingestellten Kochsalzlösung gegeben. In der Mischung wurde nun der Chlor gehalt einmal nach der Neutralisation der Carbonate und einmal direkt mit Silbernitrat bestimmt.

Herstellung eines Wassers von bestimmter Carbonathärte.

100 ccm Kalkwasser werden titriert und der CaO-Gehalt berechnet. Man gibt genau 200 ccm des Kalkwassers in einen Liternmesskolben, leitet Kohlensäure ein, bis eine starke Fällung entstanden ist, setzt dann sofort unter weiterem Einleiten und Schütteln Wasser zu, bis die Flüssigkeit völlig klar geworden ist, füllt auf 1000 ccm auf und titriert 100 ccm zur Feststellung der erhaltenen Carbonathärte.

1. Versuch: Das Kalkwasser enthielt auf Grund der Titration in 1000 ccm = 1,2620 g CaO.

¹⁾ Chem.-Ztg. 103/104, S. 650. [1915].

²⁾ Bull. Soc. Chim. [4] 13, S. 1006. [1913].

250 ccm des Kalkwassers wurden quantitativ in einen Literkolben gegossen und wie oben angegeben mit Kohlensäure behandelt. In 1000 ccm des Wassers mußten enthalten sein 0,3155 g CaO.

Gefunden wurde: 0,3233 g CaO, das sind 0,78°
0,3230 g CaO, „ „ 0,75°

deutsche Härte zuviel.

2. Versuch: Dasselbe Kalkwasser.

Angewendet: 200 ccm Kalkwasser für die Kohlensäurebehandlung.

In 1000 ccm des so hergestellten Wassers mußten enthalten sein 0,2524 g CaO.

Gefunden durch die Carbonathärtebestimmung:
0,2559 g CaO, zuviel: 0,35° deutsche Härte.
0,2617 g CaO, „ „ 0,92° „ „

3. Versuch: Das Kalkwasser enthielt im Liter 1,2530 g CaO; angewendet 200 ccm Kalkwasser für die Kohlensäurebehandlung.

In 1000 ccm des carbonatharten Wassers sollen enthalten sein 0,2506 g CaO.

Gefunden durch Härtebestimmung:
0,2575 g, zuviel: 0,69° deutsche Härte.
0,2571 g, „ „ 0,66° „ „
0,2570 g, „ „ 0,64° „ „

Diese Vorversuche ergaben, daß man mit Hilfe eines titrierten Kalkwassers ein Wasser von bestimmter Carbonathärte mit hinreichender Genauigkeit herstellen kann. Es gelingt aber nicht, soweit kohlensaurer Kalk allein in Frage kommt, über ein Wasser von 32° Härte hinaus zu kommen, da der gefällte kohlensaure Kalk nicht mehr völlig in Lösung zu bringen war. Es wurden nun mit einem titrierten Kalkwasser carbonatharte Lösungen von einmal 6,57° und 26,26° deutscher Härte hergestellt. Es ergab sich, daß beim Titrieren von je 100 ccm dieser beiden Wässer mit Silbernitrat, bei beiden bei Verbrauch von 0,15 ccm Silbernitratlösung der Farbumschlag eintrat.

Darauf wurden einmal 50 ccm, ein zweites Mal 200 ccm Kalkwasser abgemessen, diese in je einen Literkolben gebracht und dazu 50 ccm einer eingestellten Kochsalzlösung gegeben. Alsdann wurde mit Wasser verdünnt und Kohlensäure eingeleitet, bis zur eben auftretenden völligen Klärung, und dann auf 1000 ccm aufgefüllt.

Je 100 ccm dieser Lösungen wurden nun

1. kalt mit Phenolphthalein und Schwefelsäure titriert, die Carbonathärte berechnet und in derselben Flüssigkeit das Chlor titriert.

2. 100 ccm direkt mit Silbernitrat titriert.

Die Ergebnisse sind folgende:

	Carbonathärte angewendet	50 ccm Kalkwasser		200 ccm Kalkwasser	
		gefunden	titriertes Wasser	Carbonathärte gefunden	Chlorbestimmung titriertes Wasser
1	6,57	6,92	0,1751	0,1768	26,26
2	—	6,81	0,1796	0,1791	—
3	—	6,62	0,1770	0,1779	—
4	—	6,58	0,1754	0,1785	—
5	—	—	0,1781	0,1780	—

Die Abweichungen von der angewendeten Chlormenge, 0,1758 g im Liter, betragen also sowohl bei großer wie bei kleiner Carbonathärte 0,0031—0,0038 g Chlor im Maximum.

Sie treten aber auf, sowohl in dem neutralisierten und dann erst mit Silberlösung titrierten Wasser, als auch bei den direkt mit Silberlösung titrierten Proben. Selbst unter Beachtung der von J. Tillmanns und O. Häublein³⁾ für die Chlorbestimmung im Wasser nach der Mohrschen Methode angeführten Vorschriften erhält man je nach der Tagesbeleuchtung kleine Schwankungen in den Ergebnissen, da man sich über das Auftreten der ersten Dunkelfärbung doch leicht täuschen kann.

Die Bestimmung der Carbonathärte mit Phenolphthalein als Indicator wurde deshalb gewählt, weil der dabei sonst verwendete Indicator Methylorange stets kochsalzhaltig ist.

Die Versuche zeigen, daß die Carbonathärte die Chlorbestimmung nach Mohr so unmerklich beeinflußt, daß für technische Wasseruntersuchungen die von Lombard vorgeschlagene Arbeitsweise nicht notwendig erscheint.

³⁾ Chem.-Ztg. 90, S. 901 [1913].