

## Der Hochstromkohlebogen als neuartiges Forschungsmittel für die Chemie hoher Temperaturen

Von Prof. Dr. W. FINKELNBURG, T. H. Darmstadt, Physikal. Institut

### I. Einleitung.

Als Quelle hoher Temperaturen spielt der elektrische Lichtbogen im chemischen Laboratorium wie in der chemischen Großindustrie schon lange eine Rolle. Dabei wird seine hohe Temperatur einmal zum Schmelzen fester Stoffe ausgenutzt, etwa als Einleitungsvorgang zur Elektrolyse der Schmelzen (Al-Gewinnung). Das zweite wichtigere Anwendungsgebiet betrifft die bei hoher Temperatur verlaufenden Gasreaktionen wie die bekannte NO-Bildung: Hier werden die Gase, deren Reaktion erzwungen werden soll, im Lichtbogen auf die gewünschte hohe Temperatur erhitzt. Der normale, altbekannte elektrische Lichtbogen bietet also die Möglichkeit, Gase und Dämpfe bei der zwischen den Kohlen sich einstellenden Temperatur von einigen tausend Grad (theoretische, in der Anwendung nicht erreichbare Höchsttemperatur etwa 6000°) zu untersuchen. Die Möglichkeit der Verdampfung fester Stoffe und ihrer Untersuchung bei der Bogentemperatur bestand zwar grundsätzlich, bedingte aber Bogenstörungen aller Art und war nicht einwandfrei gelöst.

Der in seiner ersten technischen Ausführung von Heinrich Beck 1912 entwickelte, von uns in den letzten Jahren genauer untersuchte Hochstromkohlebogen<sup>1)</sup> bietet erheblich weitergehende Möglichkeiten. Er gestattet die Untersuchung von Gasen und Dämpfen bei Temperaturen bis zu etwa 10000° und die weitgehend störungsfreie Einführung, Verdampfung und Erhitzung fester Stoffe bei Temperaturen bis etwa 7000°. Obwohl bisher fast ausschließlich physikalisch untersucht und lichttechnisch angewandt, dürfte der Hochstromkohlebogen in Zukunft auch für den an Untersuchungen bei hoher Temperatur interessierten Chemiker eine erhebliche Bedeutung gewinnen. Es ist deshalb der Zweck der vorliegenden Zeilen, den Chemiker mit dieser neuartigen Entladungsform, ihren Eigenschaften, ihrem Mechanismus und ihren Anwendungsmöglichkeiten vertraut zu machen sowie ihm einige Hinweise für den praktischen Bogenbetrieb zu geben.

### II. Wesen und Eigenschaften des Hochstromkohlebogens.

Als Hochstromkohlebogen bezeichnen wir einen Gleichstrom-Lichtbogen zwischen beliebigen homogenen oder gedochten Kohlen, wenn die Stromdichte an der Positivkohle mit 100—150 A/cm<sup>2</sup> das 3—5fache der beim üblichen Licht-



Abb. 1. Homogenkohle-Hochstrombogen hoher Verdampfungsgeschwindigkeit (Blasgeschwindigkeit etwa 50 m/s) mit Andeutung beginnender Säulenkontraktion. Positivkohle 7 mm Dmr., Stromstärke 80 A.

bogen sich einstellenden Stromdichte beträgt. Diese hohe anodische Stromdichte bewirkt nämlich eine so weitgehende Änderung aller Entladungseigenschaften, daß man von einer neuen Entladungsform, dem Hochstromkohlebogen, sprechen muß. Abb. 1 und 2 zeigen als Beispiele zwei verschiedene Formen des Hochstromkohlebogens.

Der Niederstrombogen ist im wesentlichen eine thermische Entladung in Luft, bei der die Kohlen die Rolle nichtschmelzender Elektroden spielen und nur infolge ihrer

hohen Temperatur durch Oxydation langsam abbrennen. Im Gegensatz dazu lehrt der Augenschein und bestätigt die physikalische Untersuchung, daß beim Hochstrombogen die positive Kohle stürmisch verdampft und die Entladung vor der Positivkohle im Dampf des Anodenmaterials (Kohlenstoff-Dampf bzw. Metallsalzdampf) stattfindet. Wie in Abschnitt III noch gezeigt wird, wird der Dampf vor der Anode

je nach Stromdichte und Dampfmaterial auf 5000—7000° aufgeheizt. Infolge der dauernden Neuerzeugung von Dampf strömt dieser dann als Anodenflamme von der positiven Kohle fort. Beim Hochstrombogen erfolgt der Abbau der Positivkohle also im wesentlichen durch Verdampfung, während die Verbrennung nur eine untergeordnete Rolle spielt (vgl. Arbeit IV). Infolge der zur Verdampfung und Dampfaufheizung führenden Vorgänge ändern sich auch alle übrigen Eigenschaften der Bogenentladung, insbes. wächst die Brennspannung mit zunehmender Stromstärke: im Gegensatz zur bekannten fallenden Charakteristik des Niederstrombogens besitzt der Hochstrombogen eine steigende Charakteristik (Deutung in Abschnitt III).

Die für den Hochstrombogen charakteristischen Erscheinungen spielen sich also an und vor der positiven Kohle ab. Unabhängig davon aber bildet sich bei Stromstärken über 100 A. eine andere wichtige Erscheinung aus. Das bei kleiner Stromstärke räumlich ausgedehnte Bogenplasma zwischen Anode und Kathode, in dem der Ladungstransport vor sich geht, zieht sich zu einem engen Entladungsschlauch (kontrahierte Bogensäule) zusammen, in dem bei einer Stromdichte von 1000—5000 A/cm<sup>2</sup> eine Temperatur von etwa 10000° herrscht.

Anodenverdampfung und Anodenflamme einerseits und kontrahierte Bogensäule höchster Temperatur andererseits sind also die beiden hervorstechenden Merkmale des ungestörten, frei brennenden Hochstromkohlebogens. Eingehend untersucht sind bisher zwei Formen: der Bogen zwischen homogenen Kohlen und der lichttechnisch besonders wichtige sog. Beck-Bogen, dessen positive Dochtkohle Fluoride und Oxyde des Cers und anderer seltener Erden enthält, die verdampft bei

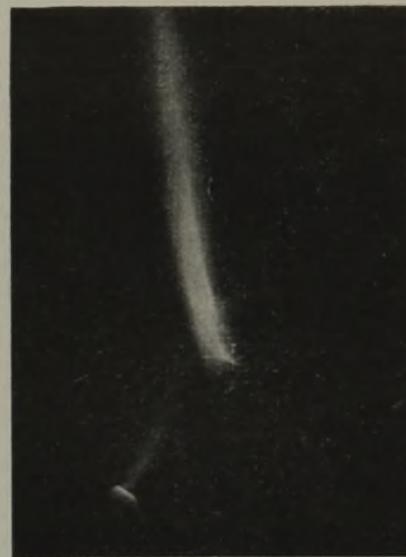


Abb. 2. Beck-Bogen (Hochstromkohlebogen mit Cerfluorid im Docht) mäßiger Verdampfungsgeschwindigkeit (Blasgeschwindigkeit etwa 10 m/s) mit voll ausgebildeter Säulenkontraktion. Positivkohle 16 mm Dmr., 180 A.

<sup>1)</sup> W. Finkelburg u. Mitarb., Z. Physik **112**, 905; **113**, 562; **114**, 734; **116**, 214; **117**, 344; **119**, 206 [1939—1942], im folgenden mit I—VI bezeichnet.

6000° rein weißes Licht großer Leuchtdichte ausstrahlen. Versuche haben aber ergeben, daß grundsätzlich jede erst bei genügend hoher Temperatur schmelzende und verdampfende Substanz als Dochtmaterial in Betracht kommt.

### III. Der Mechanismus des Hochstromkohlebogens.

Die oben angeführten Arbeiten III—VI haben zu einem grundsätzlichen Verständnis des Entladungsmechanismus des Hochstromkohlebogens geführt. Da dieser Mechanismus auch für die Anwendung in der Chemie von Bedeutung ist, muß er hier kurz entwickelt werden.

Wir gehen aus vom Homogenkohle-Niederstrombogen. In der Bogensäule bewegen sich die positiven Ionen zur Kathode und halten diese durch ihren Aufprall, d. h. durch Zufuhr ihrer kinetischen Energie, auf so hoher Temperatur, daß die für den Ladungstransport erforderlichen Elektronen von der Kathode thermisch emittiert werden können. Die zur Anode wandernden und auf sie aufprallenden Elektronen umgekehrt erhitzen diese zwar (daher die intensive Strahlung des positiven Kraters), doch emittiert die Kohleanode auch bei höchster Temperatur praktisch keine positiven Ionen. Dicht vor der Anode haben wir daher einen reinen Elektronenstrom und damit eine hohe negative Raumladung, die ihrerseits einen steilen Spannungsabfall vor der Anode, den Anodenfall, bewirkt. In diesem werden die ankommenden Elektronen so beschleunigt, daß sie durch Stoßionisation die zur Kompensation der negativen Raumladung in der Bogensäule erforderlichen positiven Ionen erzeugen können. Die Dicke dieses Anodenfallgebiets beträgt nur etwa 0,1 mm. Soweit der Niederstrombogen.

Beim Übergang zum Hochstrombogen durch Steigerung der Stromdichte an der Anode auf das 3—5fache erreicht die je Sekunde auf die Anodenstirnfläche übertragene Energie einen genügend hohen Wert, um erstere auf die Verdampfungstemperatur zu erhitzen und bis höchstens 0,5 mm Kohlenlänge je Sekunde zu verdampfen. Der Verdampfungsprozess des festen Kohlenstoffs und Erhitzung auf etwa 6000° entspricht aber eine Volumenvergrößerung um etwa den Faktor  $10^5$ , und so entspricht einer mittleren sekundlichen Verdampfung von 0,1 mm Kohlenlänge ein Dampfstrahl, der mit 10 m/s Geschwindigkeit von der Stirnfläche der positiven Kohle abströmt. Damit ändern sich aber nun alle Verhältnisse im Anodenfallgebiet. Denn während die dort erzeugten positiven Ionen beim Niederstrombogen nur mit der geringen Säulenfeldstärke von 10 V/cm entsprechenden Geschwindigkeit von 10—100 cm/s nach Durchlaufen des Anodenfallgebiets von der Anode abströmen und durch Neuionisation ersetzt werden müssen, werden die positiven Ionen beim Hochstrombogen mit einer zusätzlichen Geschwindigkeit von 10—50 m/s durch den Dampfstrom von der Anode fortgeblasen. Deshalb müssen vor der Anode des Hochstrombogens zusätzlich um so mehr positive Ionen je Sekunde neu erzeugt werden, je größer die Blasgeschwindigkeit des Dampfstroms ist. Bei gegebener Stromdichte bedingt diese zusätzliche Ionisation einen vergrößerten Spannungsabfall (Anodenfall). Wir können diesen entscheidenden Mechanismus auch kinetisch deuten und sagen: Infolge des Fortblasens der positiven Ionen von der Anodenstirnfläche vergrößert sich die negative Raumladung der Elektronen und damit der Anodenfall so lange, bis er zur Erzeugung gerade der durch das Fortblasen verlorengehenden positiven Ionen ausreicht. Als wichtiges Ergebnis erhalten wir also: Der Anodenfall wächst beim Hochstromkohlebogen proportional der Blasgeschwindigkeit, d. h. der Verdampfungsgeschwindigkeit der Positivkohle. Da diese aber mit der Strombelastung der Anode zunimmt, wächst der Anodenfall mit der Stromstärke und bedingt das schon erwähnte Wachsen der Bogenbrennspannung mit der Stromstärke, die steigende Charakteristik des Hochstromkohlebogens. Die hier theoretisch dargestellten Zusammenhänge sind aus unseren Messungen Arbeit IV erschlossen worden.

Aus diesem Zusammenhang zwischen Strombelastung, Anodenverdampfung und Anodenfall ziehen wir einige praktisch wichtige Folgerungen. Wegen der Zunahme des Anodenfalls mit der Stromstärke wächst auch die im Anodenfallgebiet umgesetzte elektrische Leistung und mit ihr die Aufheizung, d. h. die Temperatur des Anodendampfstrahls mit der Stromstärke (bestätigt in Arbeit V u. VI). Zahlenangaben folgen später. Dagegen muß auf den Zusammenhang zwischen Anodenmaterial und Dampftemperatur hier noch kurz eingegangen werden. Aus der Energiebilanz für das Anodenfallgebiet folgt, daß die in ihm umgesetzte Leistung Stromstärke  $J$

mal Anodenfall  $V_A$  gleich der durch Leitung und Strahlung abgegebenen Energie sein muß (die für Verdampfung, Ionisation, Dissoziation usw. aufgewandte Energie wird nachträglich wieder frei und ebenfalls durch Leitung oder Strahlung abgegeben). Messungen der Strahlungsausbeute haben ergeben, daß diese für das Anodenfallgebiet bei 90% liegt, daß in erster Näherung also nur die Abstrahlung zu berücksichtigen ist. Beachtet man ferner, daß nach dem oben behandelten Mechanismus die im Anodenfallgebiet umgesetzte elektrische Leistung sich so hoch einstellt, daß die genügende Zahl von Ionisationen stattfindet, so folgt, daß der Energieumsatz und damit die Temperatur des Dampfstroms (der Anodenflamme) um so höher sein muß, je größer die Anregungs- und Ionisierungsspannung der für Trägerbildung und Strahlung maßgebenden Atome des Anodenmaterialdampfes (beim Beck-Bogen z. B. des Cers) ist. Auch diese Beziehung steht mit unseren Experimenten in bester Übereinstimmung.

Nach diesen grundsätzlichen Betrachtungen muß nun die Erklärung der auffallendsten und für die Anwendung wichtigsten Erscheinung des Hochstrombogens, der Anodenflamme, gebracht werden. Aus dem oben beschriebenen Mechanismus folgt, daß ein Umsatz elektrischer Energie nur im Anodenfallgebiet und in geringem Umfang in der Bogensäule erfolgt, nicht aber in der ausgedehnten positiven Flamme. Woher stammt also die von dieser dauernd abgestrahlte Energie? Sie kann nur aus dem Anodenfallgebiet stammen, und wir deuten die positive Flamme daher als Abklingleuchten des im Anodenfall hoch erhitzten Dampfes. Eine Abschätzung ergibt nämlich, daß die Abkühlung des auf über 6000° erhitzten Dampfes um mehrere tausend Grad größenordnungsmäßig  $\frac{1}{1000}$  s dauert. Da der Dampf gleichzeitig mit einer Geschwindigkeit von 10—50 m/s von der Anode abströmt, folgt aus unserer Deutung eine Länge der strahlenden Anodenflamme von 1—5 cm in guter Übereinstimmung mit der Beobachtung. Zahlreiche weitere Erfahrungen belegen die Richtigkeit dieser Deutung der Anodenflamme als reines Abklingleuchten. Aus ihr folgt, daß sich der Dampf lokal im thermodynamischen Gleichgewicht befindet und daß die Temperatur der Flamme mit wachsendem Abstand von der Anode, ferner natürlich von der Mitte nach dem Rand zu, abnehmen muß. Beides ist für Anwendungen in der Chemie wichtig.

Als letzter Punkt muß die beim Hochstrombogen über 100 A beginnende Kontraktion der Bogensäule erklärt werden, da ihr Verständnis für die Ausnutzung dieses Gebiets höchster Temperatur von Bedeutung ist. Wir sehen die Kontraktion als eine Folge des Eigenmagnetfelds des Bogenstroms an. Fassen wir die Bogensäule als eine Anzahl paralleler gleichgerichteter Stromfäden auf, so bewirkt das Magnetfeld dieser Stromfäden ihre gegenseitige Anziehung, d. h. eine Säulenkontraktion. Im entgegengesetzten Sinn aber wirkt die seitliche thermische Diffusion der Ladungsträger. Bei geringer Stromstärke überwiegt letztere und bewirkt die bekannte räumliche Ausdehnung der Niederstrombogensäule. Mit wachsender Stromstärke aber wächst das kontrahierende Magnetfeld schneller als die infolge der geringen Temperatursteigerung nur wenig zunehmende Diffusionskraft, so daß die beobachtete Säulenkontraktion bei hoher Stromstärke verständlich ist. Sie wird natürlich durch starke Turbulenz gestört. Eine solche bewirkt der Anodendampfstrahl. Beim voll ausgebildeten Hochstromkohlebogen haben wir also 4 durch ihre physikalischen Bedingungen sich unterscheidende Gebiete auseinanderzuhalten (s. Abb. 3):

1. Das Anodenfallgebiet, in dem der wesentlichste Energieumsatz und die Dampfheizung stattfinden.
2. Die stabile, kontrahierte Säule (Entladung überwiegend in Luft).
3. Der die Gebiete 1 und 2 verbindende, für den Ladungsträgertransport erforderliche Teil der Anodenflamme. Dieses Gebiet

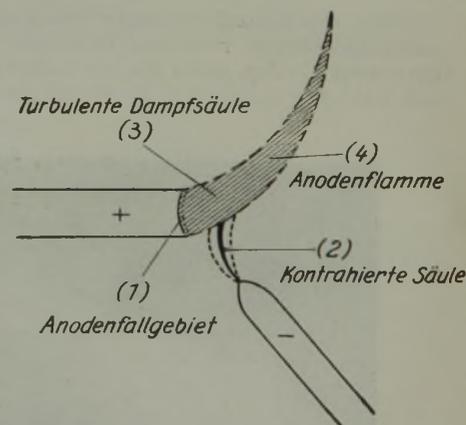


Abb. 3. Schematische Darstellung der Entladungsgebiete des Hochstromkohlebogens.

muß zur Bogensäule gerechnet werden, ist aber durch die hohe Blasgeschwindigkeit so gestört, daß eine stabile Säulenkontraktion wie in 2 nicht möglich ist. Die Entladung findet hier im Dampf statt. An der Grenze von 2 und 3 haben wir wegen des Übergangs der stabilen in die turbulente Säule und des Übergangs von der Luft- zur Dampfentladung eine Unstetigkeit.

4. Das an der Stromleitung nicht beteiligte Gebiet der Anodenflamme, das sich ohne Energiezufuhr lediglich durch Strahlung abkühlt.

Für die Anwendung des Bogens ergibt sich aus diesen Überlegungen, daß Gase und Dämpfe zur Untersuchung bei der hohen Temperatur der kontrahierten Säule nicht zu stürmisch in diese eingeblasen werden dürfen.

#### IV. Die Temperaturverteilung im Hochstromkohlebogen.

Für alle Anwendungen ist die Kenntnis der Temperaturen in den verschiedenen Gebieten des Hochstrombogens wichtig. Bei der Höhe der Temperaturen (5000—10000°) kommen zu ihrer Bestimmung nur die verschiedenen indirekten Methoden aus der Strahlung und den Spektren in Frage. Da die Temperaturen, wie schon in Abschnitt III erwähnt, von der Dochtzusammensetzung und der Strombelastung abhängen, werden bei der Anwendung des Bogens in der Chemie eigene Temperaturbestimmungen nicht zu umgehen sein, weshalb hier nicht nur unsere bisherigen Ergebnisse, sondern auch die Meßmethoden angegeben seien. Wir beschränken uns dabei auf die Temperatur zweier Bogengebiete, nämlich die der Anodenflamme vor dem positiven Krater und die der kontrahierten Säule.

Würden diese Gas- oder Dampfstrahlen ein kontinuierliches Spektrum emittieren und als schwarze Strahler die ihrer Temperatur entsprechende Strahlung aussenden, so könnte man aus der mit der Thermosäule gemessenen Gesamtstrahlung nach dem *Stefan-Boltzmannschen* Gesetz die Temperatur berechnen. Sieht man von dem räumlich eng begrenzten Anodenfallgebiet ab, so darf man zwar in guter Näherung alle übrigen Bogengebiete als im thermischen Gleichgewicht befindlich betrachten. Dagegen strahlt der Dampf in keinem der interessierenden Fälle als schwarzer Strahler. Die Anodenflamme des *Beck*-Bogens aber kann, wie in Arbeit VI ausführlich begründet wurde, immerhin in guter Näherung als „grauer“ Strahler mit einem von der Belastung abhängigen Absorptionsvermögen von 0,3—0,4 aufgefaßt werden. Daher lassen sich auf ihre Strahlung mit Vorsicht die Gesetze der grauen Strahler anwenden. Aus den von uns (Arbeit II) mit der Thermosäule gemessenen „schwarzen Temperaturen“ von 4000—5800° abs. folgen mit den oben angegebenen Absorptionsvermögen wahre Dampftemperaturen, die mit der Belastung von 5000° bis über 7000° zunehmen. Mit diesen Bestimmungen stehen in bester Übereinstimmung die nach dem *Wienschen* Verschiebungsgesetz aus der von uns gemessenen spektralen Energieverteilung bestimmten Temperaturwerte, die nach Arbeit VI für die Anodenflamme des normal und des hoch belasteten *Beck*-Bogens 5600° und 6100° abs. ergaben.

Für die Anodenflamme des Homogenkohlebogens ist diese Methode schlecht, für die kontrahierte Säule gar nicht anwendbar, weil beide Bogengebiete in ihrer spektralen Energieverteilung (vgl. Arbeit VI) keine Ähnlichkeit mit einem schwarzen oder grauen Strahler mehr aufweisen. Immerhin ergaben Messungen mit der Thermosäule (Arbeit III), daß die Temperaturen der Anodenflamme des Homogenkohle-Hochstrombogens annähernd denen des *Beck*-Bogens gleich sein müssen.

Über die Temperatur der kontrahierten Bogensäule können wir aus äußeren Gründen bisher nur Abschätzungen mitteilen. Das Spektrum der Strahlung der kontrahierten Säule (Arbeit IV) besteht aus einem intensiven Elektronenbremskontinuum<sup>2)</sup> und den durch Elektronenstoß stark verbreiterten Linien der Atome O, N und C; es fehlt jede Andeutung von Molekülspektren. Deutet schon diese Tatsache auf eine die Anodenflammentemperatur wesentlich übersteigende Säulentemperatur hin, so sprechen das intensive Kontinuum und die überraschend großen Linienbreiten für eine Temperatur in der Größenordnung von 10000°. Für eine genaue Temperaturbestimmung in diesen Bogengebieten kommen vor allem zwei spektroskopische Methoden in Frage. Man kann einmal aus dem Intensitätsverhältnis einer Bogen- und einer Funkenlinie desselben Elements (z. B. des Ca und des Ca<sup>+</sup>) oder aus der Intensitätsverteilung einer geeigneten durch Elektronenstoß verbreiterten Linie auf die Elektronendichte an dem betreffenden Ort schließen und aus

ihr und den bekannten Daten der dort anwesenden Atome nach der *Saha*-Gleichung die die Elektronendichte bestimmende Temperatur berechnen. Entsprechende Arbeiten sind in Vorbereitung. Zur Bestimmung der Temperatur in den äußeren Säumen der Anodenflamme oder der Säule, die wegen der dort stattfindenden Molekülprozesse den Chemiker besonders interessieren können, stehen die bekannten, aber mit Vorsicht anzuwendenden Methoden zur Verfügung, die aus der Intensitätsverteilung in den Bandensystemen oder in den Banden der Molekülspektren die Temperatur zu ermitteln gestatten. Auch die oben erwähnte Methode des Intensitätsvergleichs von Bogen- und Funkenlinien bleibt anwendbar.

Als einigermaßen gesichertes Ergebnis kann also schon jetzt festgestellt werden, daß die Temperatur in der Anodenflamme je nach Belastung und Anodenmaterial 5000—7000° abs. beträgt, während die der kontrahierten Bogensäule (viel weniger genau bekannt) bei etwa 10000° abs. liegt.

#### V. Chemische Probleme und Anwendungsmöglichkeiten des Hochstromkohlebogens.

Der Hochstromkohlebogen ist bisher fast ausschließlich physikalisch untersucht worden. Trotzdem ist dabei schon eine Anzahl chemischer Probleme und Anwendungsmöglichkeiten aufgetaucht, auf die kurz eingegangen sei. Charakteristische Eigenschaften der Bögen seien dabei mit erwähnt.

Beim Homogenkohle-Hochstrombogen kommen homogene Koks-, Ruß- oder Graphitkohlen zur Verwendung. Wie jeder salzfreie Bogen zischt der Homogenkohlebogen bei Überlastung, im Hochstromgebiet mit einem laut pfeifenden Ton. Die Ursache des Zischens und sein Mechanismus werden zurzeit noch untersucht. Als erstes auch chemisch interessierendes Ergebnis haben die Untersuchungen an diesem Bogen zu einem neuen Wert der Sublimationstemperatur des Kohlenstoffs geführt (Arbeit VI), der 4120° abs. beträgt. Für den Chemiker mag weiter von Interesse sein, daß die Anodenflamme des Homogenkohle-Hochstrombogens trotz einer Temperatur von mindestens 5000—6000° im wesentlichen die Spektren des angeregten C<sub>2</sub>-Moleküls ausstrahlt, im Gegensatz zu der theoretischen Erwartung vollständiger Dissoziation bei dieser hohen Temperatur.

Bei dem vor allem untersuchten *Beck*-Bogen mit Cerfluorid im Docht finden in der Anodenflamme komplizierte und noch nicht ganz aufgeklärte chemische Vorgänge zwischen den Komponenten Cer, Kohlenstoff, Fluor und dem Luftsauerstoff statt, deren Untersuchung Interesse verdient<sup>3)</sup>. Auch die bei einer bestimmten Belastung, d. h. bestimmten Temperatur, plötzlich einsetzende Rußbildung ist ein ungeklärter chemischer Vorgang. Schließlich zeigen die Stromstärke-Leuchtdichtekurven des *Beck*-Bogens bei der Leuchtdichte von 43000 Stüb entsprechend der Temperatur von etwa 5400° abs. einen Knick, der durch einen noch unbekannt, die Strahlung beeinflussenden Prozeß vielleicht chemischer Natur verursacht sein muß.

Außer dem üblichen Gemisch der Fluoride und Oxyde des Cers und anderer seltener Erden kommen als Dochtmaterialien zur Untersuchung praktisch alle hoch schmelzenden und hoch verdampfenden Metallsalze in Betracht. Zu starke Neigung zur Carbid-Bildung stört infolge seitlichen Anfrissens des Kohlemantels und Spritzens den ruhigen Betrieb, kann aber durch entsprechende Zwischenschichten wohl kompensiert werden. Verschiedenartigste farbige Säume der Anodenflammen zeigen an, daß hier chemische Prozesse vor sich gehen, deren Art die spektroskopische Untersuchung enthüllen kann. Alle möglichen Anregungszustände der Atome ebenso wie alle Zwischenstufen zwischen den atomaren Bestandteilen und den fertigen Molekülen der Abdämpfe sollten sich in den Säumen der Anodenflammen zur Untersuchung darbieten. Unsere vorläufigen, aus Zeitmangel noch unsystematischen Versuche haben ergeben, daß praktisch jeder dem Docht des Hochstrombogens zugesetzte oder durch eine Bohrung eingeführte Stoff im Krater schmilzt oder verdampft und sich in der Anodenflamme durch sein Leuchten bemerkbar macht. So bietet der Hochstromkohlebogen die Möglichkeit zur Hochtemperaturuntersuchung aller festen Stoffe und ihrer Reaktionen. Da der Bogen auch in reinen Gasen aller Art gebrannt werden kann, stehen auch für die Wahl gasförmiger Reaktionspartner alle Möglichkeiten offen.

Für Höchsttemperaturuntersuchungen kommt schließlich die kontrahierte Säule des Hochstrombogens mit ihrer Temperatur von etwa 10000° in Frage, in die Gase und Dämpfe

<sup>2)</sup> Vgl. *W. Finkelnburg*: Kontinuierliche Spektren. Springer 1938, S. 91.

<sup>3)</sup> Vgl. hierzu *W. Finkelnburg*, Z. physik. Chem., Abt. B 49, 297 [1941].

aller Art eingebracht und auf ihr Verhalten studiert werden können. Für solche Untersuchungen ist ein 150-A-Bogen zu empfehlen, da erst bei dieser Stromstärke die Säulenkontraktion voll ausgebildet ist. Da in die kontrahierte Säule in geringem Maße auch die durch Verdampfung der Anode wie Kathode entstehenden Dämpfe hindiffundieren, können in den Außenzonen auch Reaktionen zwischen Gas- und Dampfteilchen vorkommen. Die spektroskopische Untersuchung des Querschnitts der kontrahierten Säule hat die Annahme des gleichmäßigen Temperaturabfalls von innen nach außen bestätigt, so daß diese Gebiete der Säulenhülle u. U. auch für gewisse spektralanalytische Zwecke geeignet sind.

Es sei schließlich darauf hingewiesen, daß der Hochstromkohlebogen mit seinen hohen Temperaturen grundsätzlich die Möglichkeit bietet, wenigstens mit einiger Näherung die Verhältnisse in Sternatmosphären zu verwirklichen, wobei an einen Bogen in Wasserstoff mit Calcium und den übrigen Metallen in geeigneter Mischung im Docht der Positivkohle zu denken wäre. Dabei ist günstig, daß der Druck des den Bogen umgebenden Gases in weiten Grenzen variiert werden kann, mindestens zwischen 10 mm Hg und mehreren Atmosphären.

## VI. Die Technik des Arbeitens mit dem Hochstromkohlebogen.

Abschließend geben wir einige Hinweise für den praktischen Betrieb, der denkbar einfach ist. Tab. 1 gibt eine Übersicht über die Durchmesser der zu verwendenden Kohlen (größere Zahl positive, kleinere negative Kohle) und den in Frage kommenden Stromstärkebereich sowie die entsprechende Bogenspannung (abhängig von Anodenmaterial und Belastung); die Maschinen- oder Netzspannung soll mindestens 25% höher sein. Wegen seiner steigenden Charakteristik läßt sich der Hochstrombogen grundsätzlich im Gegensatz zum Niederstrombogen ohne Beruhigungswiderstand brennen, doch ist ein kleiner Regulierwiderstand angenehm. Bei Betrieb am Netz ist dieser ferner erforderlich, um beim Zünden eine zu hohe Stromspitze zu vermeiden. Sehr praktisch sind als Stromquelle

Tabelle 1.

Kohlen-dmr.	A	V	Kohlen-dmr.	A	V
5/4	20—50	30—60	9/7	70—90	30—60
6/5	30—60	30—60	10/7,5	80—100	35—65
7/6	40—70	30—60	11/8	90—120	40—70
8/7	50—80	30—60	16/13	150—200	60—80

## Die Entphenolung von Industrieabwässern und -ölen nach dem Phenosolvan-Verfahren\*)

Von Dr. A. DIERICH, I. G. Farbenindustrie A.-G., Leverkusen, Anorgan. Abteilung.

Nachdem die chemische Industrie in den letzten Jahren in steigendem Maße Phenole benötigte, ging die I. G. Farbenindustrie A.-G. dazu über, ihre synthetische Erzeugung zu vergrößern. Hierbei fiel ein salzhaltiges Phenolwasser an, aus dem schon aus rein wirtschaftlichen Gründen das Phenol gewonnen werden mußte.

Bei der Bearbeitung dieses Problems zeigte sich, daß die bekannten Verfahren nicht befriedigten. Bei dem Triphos-Verfahren führte der Salzgehalt zu Schwierigkeiten, das Pott-Hilgenstock- und ein Ausdampf-Verfahren schienen uns der damit verbundenen Laugenwirtschaft wegen nicht zweckmäßig. Wir suchten deshalb nach einem Lösungsmittel, das einen besseren Verteilungsfaktor zu wäßrigen Phenol-Lösungen besitzt als die schon bekannten Lösungsmittel Benzol, Chlorbenzol, Benzine, Ölfractionen usw. Gleichzeitig sollte das Lösungsmittel einen niedrigen Siedepunkt besitzen, um es gut destillativ vom Phenol trennen zu können. Dieses Lösungsmittel fanden wir in sauerstoffhaltigen Aliphaten, insbes. in aliphatischen Estern und Äthern. Gleichzeitig und unabhängig von uns bearbeitete die Lurgi das Entphenolungsproblem im Rahmen ihres Arbeitsgebietes „Spülgasschmelze“. Die Lurgi fand hierbei die gleiche Lösungsmittelgruppe. Aus dieser Überschneidung der beiderseitigen Arbeitsergebnisse und Patentanmeldungen entstand eine Zusammenarbeit bei der Entwicklung des Verfahrens im großtechnischen Maßstab. Das Verfahren erhielt den Namen „Phenosolvan-Verfahren“ und wird von der Lurgi, Gesellschaft für Wärme-

Gleichrichter mit begrenztem Kurzschlußstrom, die eine direkte Zündung ohne Widerstand gestatten; sie werden bei der Kino- projektion viel benutzt. Gearbeitet wird mit Gleichstrom. Wechselstrombetrieb ist zwar bei nicht zu großen Stromstärken möglich, verhindert aber die ungestörte Ausbildung der verschiedenen Entladungsteile und ist daher nicht zu empfehlen. Als Lampe eignet sich am besten eine Winkelbogenlampe mit einem stumpfen Winkel von 100—130° zwischen den Kohlen. Getrennter Vorschub beider Kohlen ist erforderlich, da die positive im Mittel mit etwa 300 mm/h dreimal so schnell abbrennt wie die negative. Die Industrie liefert zur Kinoprojektion handliche Lampen mit halbautomatischem Vorschub. Werden die Kohlen wie üblich am hinteren Ende eingeklemmt und damit dort der Strom zugeführt, so müssen sie zur besseren Stromleitung dünn verkupfert sein. Das leicht auftretende ungleichmäßige schiefe Abbrennen der Positivkohle verhindert man bei großen Lampen durch langsame Rotation der positiven Kohle; diese wird dann durch einen Halter wenige Zentimeter von der Spitze entfernt geführt, wo auch der Strom zugeführt wird. Eine Verkupferung erübrigt sich dann. Wichtig ist die richtige Stellung der Kohlen zueinander. Die Verlängerung der Achse der Negativkohle soll bei Stromstärken bis 120 A etwas oberhalb der Mitte des positiven Kraters in diesen einmünden. Dann erfolgt der Elektroneneintritt, wie erforderlich, genau auf der Stirnfläche der Positivkohle und bewirkt dort die erwünschte gleichmäßige Verdampfung. Jedes Übergreifen der Entladung auf die Mantelfläche der Positivkohle ist (bei Handregulierung durch rasches kurzes Zurückziehen der Positivkohle) zu verhindern. Bei Kohlen über 9 mm Dmr. sucht der Bogen vielfach infolge elektrodynamischer Kräfte nach oben auszubringen und verhindert damit einen richtigen Betrieb. In diesem Fall drückt man ihn durch einen sog. Blasmagneten in die richtige Lage. Dieser besteht einfach aus einem hufeisenförmigen Stück Bandstahl, das gemäß Abb. 4 angebracht, durch den Bogenstrom selbst magnetisiert wird und die gewünschte Wirkung hat.

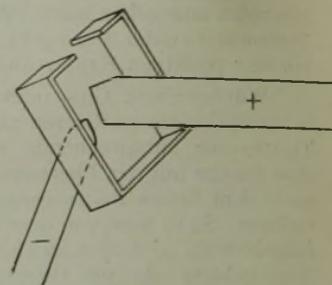


Abb. 4. Anordnung eines Blasmagneten zur Beruhigung des Bogens (Verhinderung des Ausbrechens nach oben).

Eingeg. 18. März 1942. [17.]

technik, vertrieben. Das Lösungsmittel wird unter der Bezeichnung „Phenosolvan“ in den Handel gebracht. Es stellt ein Gemisch verschiedener aliphatischer Ester mit optimalen Extraktionseigenschaften dar.

In der Tabelle sind die Verteilungsfaktoren einiger Lösungsmittel angegeben:

Verteilungsfaktoren verschiedener Lösungsmittel gegen 2%ige Carbonsäure-Lösung.

	E =	t =
Leichtbenzin	0,2	20°
Benzol	2,2	20°
Chlorbenzol	2,0	20°
Triäthylphosphat	28,0	20°
Diäthyläther	17,0	20°
Dipropyläther (normal)	17,0	20°
Butylalkohol	19,0	20°
Äthylacetat	36,0	22°
Isopropylester	45,0	20°
Phenosolvan	49,0	22°
Phenosolvan	38,0	60°

Die hier ermittelten Werte verschieben sich etwas nach unten, wenn die Phenol-Konzentration sehr niedrig wird; für eine Lösung mit 0,144 g Phenol/l liegt z. B. der Verteilungsfaktor des Phenosolvans bei 43. Die Unterschiede zwischen Kohlenwasserstoffen oder Chlorkohlenwasserstoffen und den sauerstoffhaltigen Verbindungen sind wesentlich. Bei einem Lösungsmittel mit E = 49 wird infolgedessen auch nur ein Zehntel der Lösungsmittelmenge benötigt wie bei einem solchen mit E = 5. Während bei Lösungsmitteln mit einem niedrigen Verteilungsfaktor eine Abtrennung der Phenole durch Destillation unwirtschaftlich arbeitet — man mußte in solchen Fällen dazu übergehen, die Phenole aus diesem Lösungsmittel durch Natronlauge zu ent-

\*) Nach einem Vortrag im Bezirksverband Pommern des VDCh am 24. Februar 1942 in Stettin.

fernen (*Pott-Hilgenstock-Verfahren*) —, wird bei Lösungsmitteln mit  $E = 49$  (z. B. Phenosolvan) die Trennung vom Phenol am wirtschaftlichsten durch Destillation vorgenommen.

Bei allen diesen niedrigsiedenden Extraktionsmitteln ist die Löslichkeit in Wasser so groß, daß man auf ihre Wiedergewinnung nicht verzichten kann. Am zweckmäßigsten ist Destillation mit Wasserdampf; so lösen sich z. B. 8 kg Phenosolvan in 1 m<sup>3</sup> Abwasser, zu deren Wiedergewinnung man nur 1% des Wassers abdestillieren muß. Das *Pott-Hilgenstock-Verfahren*, bei dem das mit Benzol gesättigte Abwasser warm einem Gasstrom entgegengeführt wird, der das gelöste Benzol mitnimmt, ist nur in Kokereien anwendbar, da das im Gas enthaltene Benzol in der vorhandenen Ölwäsche automatisch zurückgewonnen wird.

Während bei der Bestimmung des Phenols die alte *Koppeschaar-Methode* zufriedenstellende Ergebnisse brachte, stellen sich bei der Bestimmung von Kresolen und Xylenolen oder deren Gemischen mit Phenol, wie sie in technischen Wässern vorhanden sind, erhebliche Schwierigkeiten ein. Aus diesen Gründen müssen die Wässer vorgereinigt u. zw. die bromverbrauchenden Stoffe, wie Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxyd, saure Stoffe usw., vorher entfernt werden. Die zu bestimmenden Phenole werden aus den Lösungen mit Wasserdampf abdestilliert und anschließend nach *Koppeschaar* bestimmt. Dadurch werden nur die wasserdampfvlüchtigen Phenole etwa vom Siedebereich 180—250° erfaßt. Trotzdem können diese Werte noch bis zu 10% Fehler enthalten.

Um zu genauen Werten zu kommen, muß eine größere Menge Phenol-Wasser extrahiert werden. Nach Abdestillieren des Lösungsmittels werden die Phenole im Siedebereich 180—230° mit einem Aufsatz herausgeschnitten und diese dann als sog. verwertbare Phenole angesprochen. Die hierbei ermittelten Werte stimmen etwa mit den Werten überein, die wir mit unserer Analysenmethode ermittelten. In dieser Fraktion wird nun der Gehalt an Phenol, Kresolen und Xylenolen bestimmt, bei größeren Proben durch Destillation, bei kleineren durch Analyse.

Nachdem in Leverkusen mit der Entphenolung der Abwässer gute Erfolge erzielt wurden, haben wir uns damit beschäftigt, dieses Verfahren auch auf die Entphenolung anderer Industrieabwässer zu übertragen.

Die Industrieabwässer haben jedoch neben Phenolen noch eine Reihe Bestandteile, die die Extraktion beeinflussen.

Die ersten Versuche wurden mit einem **Hydrierwasser** in unserer Leverkusener Versuchsanlage durchgeführt. Als Lösungsmittel verwendeten wir hier schon Phenosolvan. Mischungsverhältnis: 1 Teil Lösungsmittel auf 10 Teile Wasser. Auch im Dauerversuch wurde durchschnittlich eine Entphenolung auf 100 mg/l erreicht. Ähnlich lagen in unserer Versuchsanlage für Schwelwasser die Dünnwasserphenolgehalte.

Die Wiedergewinnung des Lösungsmittels aus dem entphenolten Wasser wird kontinuierlich in einer mit Ringen gefüllten Kolonne, von uns als Abtreibekolonne bezeichnet, durchgeführt. Die Ausdampfung des Wassers wird so vorgenommen, daß das heiße, die Kolonne verlassende Wasser im Wärmetauscher seine Wärme an das Wasser abgibt, das der Kolonne zur Wiedergewinnung des im Wasser gelösten

Phenosolvans zugeführt wird. Die die Abtreibekolonne verlassenden Gase enthalten noch Spuren von Lösungsmitteln in Dampfform, die durch das Rohwasser, das der Anlage zur Entphenolung zugeführt wird, in einer Kolonne herausgewaschen werden, die wir als Begasungskolonne bezeichnet haben.

Die Trennung des Esters vom Rohphenol erfolgt in einer Destillation. Das zurückgewonnene Lösungsmittel ist wasserhell, in ihm sammeln sich auch bei längerem Betrieb keine teerigen Verunreinigungen an. Hier tritt der große Vorteil des Phenosolvan-Verfahrens zutage, welches zu jeder Extraktion frisch destilliertes Lösungsmittel verwendet. Die im Wasser als Emulsion vorhandenen Stoffe haben i. allg. einen höheren Siedepunkt als das Lösungsmittel und die zu gewinnenden Phenole. Sie bleiben also bei der Phenol-Gewinnung im Rohphenol und lassen sich von den verwertbaren Phenolen leicht durch Destillation abtrennen.

Diese hochsiedenden sauren Stoffe, sog. Rückstand, sind in verhältnismäßig großer Menge im Wasser vorhanden. Sie sind als Ausgangsprodukt für die Hydrierung brauchbar und werden bei der Übernahme des Rohphenolöles ebenfalls bewertet.

Das die Phenosolvan-Anlage verlassende Wasser ist zwar weitgehend entphenolt, jedoch nicht so, daß es ohne weitere Behandlung in die Flußläufe gegeben werden kann. Hierzu sind die Wässer entweder so weit zu verdünnen, daß der Gehalt an Phenolen den Anforderungen entspricht, oder aber man adsorbiert die Reststoffe an aktive Körper, wie z. B. Kesselasche. Diese beiden Arten einer Schlußreinigung sind jedoch äußerst selten, da die hierzu notwendigen Vorbedingungen meist nicht vorhanden sind. Am günstigsten hat sich das P-Verfahren von Dr. *Nolte*, Flußwasseramt Magdeburg, erwiesen.

Wir haben nun die Extraktion der wertvollen Phenole aus den **Ölen** durch Wasser bearbeitet.

Hierbei zeigte es sich, daß man zur Extraktion kein entphenoltes Wasser anzuwenden braucht, sondern mit fast gleichem Erfolg die Ausgangswässer anwenden kann. Diese werden hierdurch im Phenol-Gehalt um 70—100% heraufgesetzt. Da die laufenden Kosten zur Entphenolung von Wässern immer auf das Kubikmeter Wasser berechnet werden, sind sie fast unabhängig vom Phenol-Gehalt, d. h. die Entphenolung eines im Phenol-Gehalt heraufgesetzten Wassers verursacht nur wenig zusätzliche Kosten.

Um die Ausbringung der Phenole zu steigern, wird das Verhältnis Wasser zu Öl möglichst groß gewählt, man verwendet also das ganze zur Verfügung stehende Wasser hierzu. Für Braunkohlenschwelereien liegt dieses Verhältnis bei etwa 1 : 30, bei Steinkohlenschwelereien etwas niedriger. Es gelingt in den meisten Fällen durch einmalige Mischung, die Carbonsäure mit etwa 90% Ausbeute zu gewinnen, durch Gegenstromführung kommt man noch darüber hinaus.

Auf Grund dieser günstigen Ergebnisse hat sich eine Reihe von Firmen zum Bau von Phenosolvan-Anlagen entschlossen. Es läuft heute eine Großanlage, die mit einer Stundenleistung von 30 m<sup>3</sup> ein Gemisch von Hydrier- und Schwelwasser verarbeitet. Das zu entphenolende Wasser hat etwa 4 g Phenole/l, und das entphenolte Wasser enthält nur noch 0,05—0,08 g, der Verlust an Phenosolvan liegt unter 200 g/m<sup>3</sup> Wasser.

*Eingeg. 18. März 1942. [27.]*

## Normungsarbeiten auf dem Gebiete der chemischen Großapparate

*Mitgeteilt vom Arbeitsausschuß für säurefestes Siliciumgußeisen der DECHEMA*

In Anlehnung an die bereits bestehenden Normen für säurefestes Steinzeug DIN 7000/7001 hat die DECHEMA in Zusammenarbeit mit den maßgebenden Kreisen der Hersteller und Verbraucher zwei neue Normblattentwürfe

DIN Entw. 7099 Säurefestes Siliciumgußeisen, Rohre, Zwischenstücke mit kegeligem Bund

DIN Entw. 7101 Säurefestes Siliciumgußeisen, Krümmer, Kniestück, T-Stück, Blindflansch mit kegeligem Bund

aufgestellt, die der Öffentlichkeit zur Kenntnis- und Stellungnahme unterbreitet werden.

Die Entwürfe decken sich bis auf die Wanddicke, den davon abhängigen Rohraußendurchmesser und die Druckstufen mit den entsprechenden Steinzeugnormen. Diese Abweichungen,

welche die Austauschmöglichkeit in keiner Weise beeinträchtigen, sind durch größeres Gewicht und abweichende Festigkeitseigenschaften des Werkstoffs Siliciumgußeisen bedingt. Ferner sind die Nennweiten der Siliciumgußrohre nur von 32—200 mm geführt und die Längen von 1000—3000 mm gestuft. Von einer Festlegung der Maße für Paßrohre und Zwischenstücke wurde Abstand genommen.

Einsprüche und Änderungsvorschläge sind in doppelter Ausfertigung bis zum 30. September 1942 an die Dechema-Normungsgeschäftsstelle, Frankfurt a. M., Dechema-Haus, Bismarckallee 25, zu richten, wo auch Sonderdrucke der Normblattveröffentlichung kostenlos erhältlich sind.

Anmerkung: Die Anordnung des Textes und der Abbildungen auf den Normblattentwürfen geschah aus Gründen der Raumerparnis; sie ist für die Endgestaltung der Normblätter nicht maßgebend.

*Eingeg. 30. April 1942. [30.]*

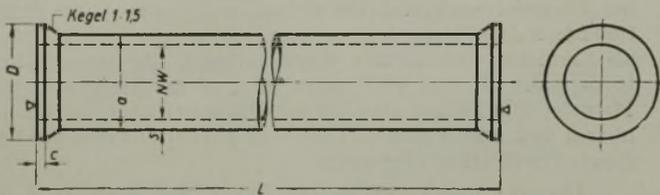
Säurefestes Siliciumgußeisen  
**Rohre mit kegeligem Bund, Zwischenstücke**

DIN 7099  
 Entwurf 1

Chemische Apparate

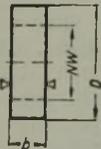
Maße in mm

**Rohr mit kegeligem Bund<sup>1)</sup>**



Bezeichnung eines Rohres von Nennweite 150 und Länge 2000 mm:  
 Rohr 150 x 2000 DIN 7099

<sup>1)</sup> Paßrohre (Rohre mit anderen Längen) auf besondere Bestellung.



**Zwischenstück<sup>2)</sup>**

Bezeichnung eines Zwischenstückes von Nennweite 100 mm und Breite b = 80 mm:  
 Zwischenstück 100 x 80 DIN 7099

<sup>3)</sup> Breite b bei Bestellung angeben.

Druckstufe und Probedrucke gemäß Richtlinien DIN 2401; Betriebsdruckstufe II (G): Nenndruck 2,5 kg/cm<sup>2</sup> — Betriebsdruck 2 kg/cm<sup>2</sup> — Probedruck 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Ausführung: Stirnflächen planparallel, senkrecht zur Rohrachse geschliffen, ohne Dichtrillen.

Nennweite NW	Rohr		Länge L <sup>4)</sup>	Bund	
	Durchmesser a	Wanddicke s <sup>5)</sup>		Durchmesser D <sup>6)</sup>	Dicke e <sup>6)</sup>
32	50	9	1000 (1500)	70	5
40	60	10		90	10
50	70	10		110	10
65	85	10		125	10
80	100	10		145	10
100	120	10	2000 (2500) 3000	170	15
125	150	12,5		200	15
150	175	12,5		230	15
175	205	15		265	20
200	230	15		290	20

<sup>5)</sup> Wanddicke s und Bunddicke c sind Richtmaße. Wird von dem Maß s abgewichen, so hat dies auf Kosten der lichten Weite zu erfolgen.

<sup>4)</sup> Zulässige Abweichungen für Länge L ± 5 mm, für Bunddurchmesser D ± 3 mm.

Die eingeklammerten Größen sind mit Rücksicht auf die Austauschbarkeit mit Steinzeugrohren nach DIN 7000 zu vermeiden.

DECHEMA

Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen E. V.  
 Arbeitskreis im NSBDT

Deutscher Normenausschuß E. V.

**Einspruchsfrist: 30. September 1942.**  
 Alle Zuschriften doppelt erbeten.

Säurefestes Siliciumgußeisen  
**Krümmen, Kniestück, T-Stück, Blindflansch**

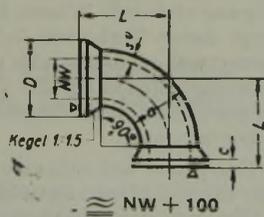
DIN 7101  
 Entwurf 1

Chemische Apparate

Maße in mm

**Krümmen**

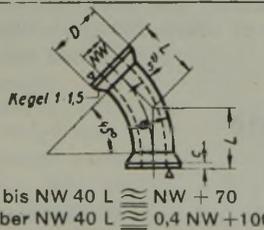
Bezeichnung eines Krümmers von Nennweite 80 mm:  
 Krümmer 80 DIN 7101



Nennweite		NW	32	40	50	65	80	100	125	150	175	200	250	300
Rohr	Durchmesser	a	50	60	70	85	100	120	150	175	205	230	280	336
	Wanddicke	s <sup>1)</sup>	9	10	10	10	10	10	12,5	12,5	15	15	15	18
Bund	Durchmesser	D	70	90	110	125	145	170	200	230	265	290	350	405
	Dicke	e <sup>1)</sup>	5	10	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20
Schenkellänge		L	130	140	150	165	180	200	225	250	275	300	350	400

**Kniestück**

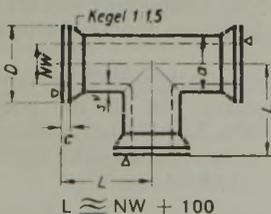
Bezeichnung eines Kniestückes von Nennweite 50 mm:  
 Kniestück 50 DIN 7101



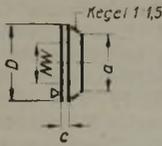
Nennweite		NW	32	40	50	65	80	100	125	150	175	200	250	300
Rohr	Durchmesser	a	50	60	70	85	100	120	150	175	205	230	280	336
	Wanddicke	s <sup>1)</sup>	9	10	10	10	10	10	12,5	12,5	15	15	15	18
Bund	Durchmesser	D	70	90	110	125	145	170	200	230	265	290	350	405
	Dicke	e <sup>1)</sup>	5	10	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20
Schenkellänge		L	100	110	120	130	135	140	150	160	170	180	200	220

**T-Stück**

Bezeichnung eines T-Stückes von Nennweite 80 mm:  
 T-Stück 80 DIN 7101



Nennweite		NW	32	40	50	65	80	100	125	150	175	200	250	300
Rohr	Durchmesser	a	50	60	70	85	100	120	150	175	205	230	280	336
	Wanddicke	s <sup>1)</sup>	9	10	10	10	10	10	12,5	12,5	15	15	15	18
Bund	Durchmesser	D	70	90	110	125	145	170	200	230	265	290	350	405
	Dicke	e <sup>1)</sup>	5	10	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20
Schenkellänge		L	130	140	150	165	180	200	225	250	275	300	350	400



### Blindflansch

Bezeichnung eines Blindflansches für Nennweite 100 mm:  
Blindflansch 100 DIN 7101

Nennweite	NW	32	40	50	65	80	100	125	150	175	200	250	300
Durchmesser	a	50	65	80	95	115	135	165	190	220	245	300	355
Durchmesser	D	70	90	110	125	145	170	200	230	265	290	350	405
Dicke	c <sup>1)</sup>	5	10	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20

<sup>1)</sup> Wanddicke s und Bunddicke c sind Richtmaße. Wird von dem Maß s abgewichen, so hat dies auf Kosten der lichten Weite zu erfolgen.  
Zulässige Abweichungen für Länge L ± 1 mm  
für Bunddurchmesser D ± 3 mm

Sind bei T-Stücken die Nennweiten von Hauptrohr und Abzweig verschieden, so gilt folgende Aufbauformel  $1 = \frac{NW + NW_1}{2} + 100$ , wobei NW<sub>1</sub> Nennweite und l Schenkellänge des Abzweiges sind.

Bei Krümmern und Kniestücken sind die Stirnflächen senkrecht zur Schenkellachse, bei T-Stücken planparallel senkrecht zur Rohrachse, bei Blindflanschen senkrecht zur Rohrachse geschliffen; ohne Dichtrillen.

Druckstufe und Probedrucke gemäß Richtlinien DIN 2401; Betriebsdruck II (G): Nenndruck 2,5 kg/cm<sup>2</sup> — Betriebsdruck 2 kg/cm<sup>2</sup> — Probedruck 4 kg/cm<sup>2</sup>.

DECHEMA

Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen E. V.

Arbeitskreis im NSBDT

Deutscher Normenausschuß E. V.

Einspruchsfrist: 30. September 1942.  
Alle Zuschriften doppelt erbeten.

## BERICHTE AUS DER CHEMISCHEN TECHNIK

### UMSCHAU

**Neue korrosionsfeste Legierungen auf Kupfer-Zink-Basis<sup>1)</sup>.** Ausgehend von der Tatsache, daß Kupfer-Zink-Legierungen mit 31—40% Kupfer-Gehalt eine bessere Beständigkeit haben als kupferreichere, aber schlechtere mechanische Eigenschaften besitzen, wurden zwei Gruppen neuer verhältnismäßig Cu-armer Legierungen entwickelt, die gute Korrosionsbeständigkeit und mechanisch-technologische Eigenschaften besitzen.

Die Gruppe 1<sup>2)</sup> umfaßt Legierungen mit 37—39% Kupfer, etwa 8—12% Nickel und einem geringen Gehalt an Kobalt. Diese Legierungen lassen sich mit spanabhebenden Werkzeugen bearbeiten und bei 750—800° gut verformen. Ihre Korrosionsbeständigkeit ist, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, wesentlich besser als die von Messing.

Tabelle 1. Korrosion nach DIN 4850 in n-Ammonchlorid-Lösung.

Legierung	Abnahme in g/m <sup>2</sup> ·Tag bei 20°
Ms 75	30,6
Ms 65	22,1
37% Cu, 11% Ni + Co, 52% Zn	2,9
37% Cu, 13% Ni + Co, 50% Zn	2,5

Bei der Gruppe 2<sup>3)</sup> handelt es sich um Kupfer-Nickel-Zink-Legierungen mit Zusätzen von Mangan und kleinen Mengen Eisen.

Tabelle 2. Eigenschaften der MN-Legierung.

Zerreißeigenschaften:		Dehnung
Hart	75—85 kg/mm <sup>2</sup>	6—8%
Weich gegläht	60—70 kg/mm <sup>2</sup>	20—25%
Härte 10/1000/30		
Hart	170—210 H <sub>B</sub>	
Weich	130—160 H <sub>B</sub>	
Tiefziehfähigkeit:		
Blech, hart	9,5 mm gegenüber Handelsmessing 8,9 mm	
Blech, weich	12,5 mm gegenüber Handelsmessing 14,0 mm	
Thermische Ausdehnung:		
Bei 0—250°	21,5 + 10 <sup>-3</sup>	
Bei 250—320°	19,3 + 10 <sup>-3</sup>	

Sie werden als MN-Legierungen bezeichnet und haben die beste Korrosionsbeständigkeit bei folgender Zusammensetzung: 41—44% Cu, 8—12% Ni + Co, 5—8% Mn, 0,1 bis 0,2% Fe, Rest Zn. Diese Legierungen können auch kalt verformt werden. Ihre mechanischen Eigenschaften gibt die nebenstehende Tabelle wieder.

In einer großen Reihe von Korrosionsversuchen wurde festgestellt, daß die MN-Legierungen gegenüber Messing eine recht gute Beständigkeit aufweisen. Sie neigen namentlich nicht zur Entzinkung und zum Lochfraß. In folgenden angreifenden Mitteln zeigen sie eine Gewichtsabnahme in g/m<sup>2</sup> Tag, die unter 0,1 liegt:

Seewasser	Calciumchlorid 20%
Ammoncarbonat 5% und gesättigt	Natriumhydroxyd 1%, 10%
Natriumchlorid 15%, 30%	Natriumcarbonat 10%, 20%
Magnesiumchlorid 5%, 25%	Kalk gesättigt.
3% Natriumchlorid + 1% Magnesiumchlorid	

Nicht mehr als 1,0 g/m<sup>2</sup> Tag verlieren die Legierungen in:  
Ammonchlorid 5%, 20% | Karnallit | Schwefelsäure 10%

Nicht über 3 g/m<sup>2</sup> Tag werden abgetragen bei:

Phosphorsäure 1%, 10%	Weinsäure 5%	Schwefelsäure 1%
Essigsäure 5%, 20%	Citronensäure 5%	Ammoniak
Milchsäure 5%		

Die neuen Legierungen, die sich durch ihre Korrosionsbeständigkeit gegenüber Chloridlösungen auszeichnen, ermöglichen also eine Ersparnis an Kupfer. (42)

**Iporka<sup>4)</sup>** ist ein auf Kunstharzbasis aufgebauter Schaumisolierstoff für Wärme, Kälte und Schall; er besteht aus mikroskopisch kleinen, in sich geschlossenen, luftgefüllten Zellen, 1 m<sup>3</sup> wiegt nur 15 kg (expandierter Korkstein 150 kg/m<sup>3</sup>). Zur Wärmeisolierung ist es i. allg. bis 120° geeignet (kürzere Spitzenbelastung bis 150°). Einige Kennwerte sind hierunter zusammengestellt:

Wärmeleitzahlen (±10% Toleranz) in kcal/m·h·°C

Mitteltemperaturen	0	10	20	40	60	80	100
Wärmeleitzahl	0,027	0,0285	0,030	0,035	0,0405	0,047	0,055

Schallschluckung a (Mittelwert: Tonhöhe 128—4096 Hz, a = 0,51)

Tonhöhe Hz	128	181	256	362	512	725	1024	1450	2048	2900	4096
a	0,12	0,12	0,29	0,48	0,55	0,63	0,67	0,60	0,62	0,73	0,85

**Wofatit<sup>5)</sup>** ist ein körniger Ionenaustauscher auf Kunstharzbasis zur Wasserenthärtung, der zuerst 1937 herausgebracht ist (seitdem sind weitere Wofatit-Typen hinzugekommen) und in Filterapparate eingesetzt wird. Man unterscheidet 4 Sorten:

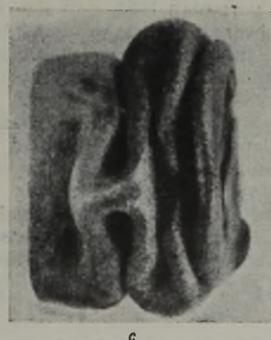
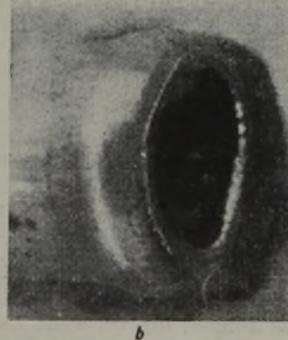
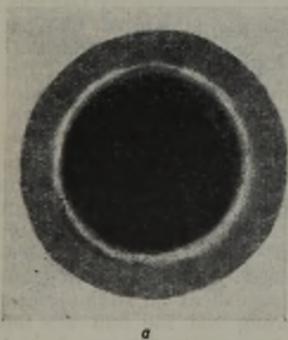
Wofatit A = Enthärtung von Wässern jeder Art bis zu etwa 40°.

Wofatit K = Enthärtung von außergewöhnlich harten Wässern (besonders auch für KleinfILTER) bis 50°.

Wofatit P = Enthärtung heißer Wässer bis zur Siedetemperatur.

Wofatit M = in Verbindung mit den Sorten K bzw. P zum Entsalzen (Gips, Magnesiumchlorid, Kochsalz usw.) dienend.

Die Wiederbelebung erfolgt nach Erschöpfung durch Überfiltrieren von Regenerierlösungen. (72)



Die Abb. a bis c zeigen die Ergebnisse bei der Aufweit-, Schlag-, Bördel- und Wasserdruckprobe nach DIN 1785.

<sup>1)</sup> W. Müller u. M. Nießner, Metallwirtsch., Metallwiss., Metalltechn. 21, 65 [1942].  
<sup>2)</sup> Herstellung und Verwendung vgl. D. R. P. (Reichspatentamt Österreich) 138371 und 138372; Brit. Pat. 414212 u. 418772; Franz. Pat. 757232 u. 757233; Amer. Pat. 2006598 u. 2006601; Ital. Pat. 330778 u. 330779; Belg. Pat. 397006 u. 397037.  
<sup>3)</sup> D. R. P. (Reichspatentamt Österreich) 144897; Ital. Pat. 335189; Belg. Pat. 410480; Brit. Pat. 464678; Franz. Pat. 792646; Tschech. Pat. 69282; Amer. Pat. 2206109.

<sup>4)</sup> Im Handel.

<sup>5)</sup> Im Handel. Vgl. a. Angew. Chem. 52, 215, 679 [1939] sowie Beiheft zur Ztschr. des VDCh Nr. 31 [1939]; Auszug Angew. Chem. 52, 215 [1939]; Melland Textilber. 20, 577, 579 [1939]; diese Ztschr. 13, 30, 85 [1940]; Wschr. Brauerei 1939, Nr. 16.

**Regelung der Fördermenge von Kolbenpumpen mit gleichbleibender Drehzahl<sup>6)</sup>.** Die Liefermenge einer Kolbenpumpe wird am einfachsten durch Änderung der Drehzahl geregelt, doch ist dieser Weg nicht gangbar, wenn die Pumpe mit gleichbleibender Drehzahl laufen muß, z. B. als Hilfsmaschine an einer Maschine mit unveränderlicher Drehzahl. Sucht man in solchen Fällen die Liefermenge durch mehr oder weniger starkes Öffnen der Schnüffelventile zu beeinflussen, so wird neben der Flüssigkeit eine beträchtliche Menge Luft mitgefördert, was z. B. für Kesselspeisung unzulässig ist. Ein Regelverfahren, Bauart Sulzer, das die Vorteile gleichbleibender Drehzahl, guten Liefergrades und großen Regelbereiches vereinigt, beruht auf folgendem Prinzip: Zwei Einzel-pumpen gleicher Zylinderzahl werden durch eine verstellbare Kuppelung miteinander verbunden. Je einem Zylinder der beiden Pumpen wird das Wasser durch ein gemeinsames Saugventil zugeführt, und es strömt durch ein gemeinsames Druckventil ab. Laufen die beiden Kolben dieses Zylinderpaares in gleicher Phase, so entsprechen sie einem Einzelkolben vom doppelten Querschnitt. Haben sie aber eine Phasenverschiebung um 180°, so ist ihre Fördermenge theoretisch gleich Null. Durch Änderung der Phasenverschiebung ist es also möglich, die Liefermenge von Null bis zum Höchstwert kontinuierlich zu verändern. Die verstellbare Kuppelung zwischen beiden Pumpen kann konstruktiv verschieden ausgeführt werden. Für die Mengenregelung von Höchstdruck-Kesselspeisewasserpumpen ist eine vollselbsttätige Öldrucksteuerung entwickelt worden, bei der die Verdrehung der beiden Kurbelwellen der Pumpen gegeneinander im Betrieb durch einen Drehhilfsmotor bewirkt wird. (68)

**Leistungssteigerung von Flammrohrkesseln durch Einbau von Vorfeuerungen<sup>7)</sup>.** In Kesselbetrieben vorhandene Flammrohrkessel können unter bestimmten Voraussetzungen in ihrer Dampfleistung erheblich gesteigert werden. Ein Beispiel aus der Praxis ist der Umbau einer größeren Anzahl Dreiflammrohr-Rauchrohr-Doppelkessel für 13 atü von je 740 m<sup>2</sup> Heizfläche und 9,5 m<sup>2</sup> Rostfläche mit Planrosten für Wurfbeschickung und einer Leistung von normal 7,5 t/h Dampf von 375° und maximal 10 t/h durch Vorbauen einer Brennkammer nach *Graefen* unter Anwendung einer Kühlerstokerfeuerung. Aus räumlichen Gründen konnte nur eine Brennkammer von 25 m<sup>3</sup> eingebaut werden, deren Feuerraumbelastung auf 500000 kcal/m<sup>3</sup>h getrieben werden mußte, um eine erhebliche Leistungssteigerung des Kessels zu erzielen. Die Brennkammer wurde deshalb mit Kühlrohren ausgekleidet, die ebenso wie das Kühlrohrsystem des Rostes an den Wasserkreislauf des Kessels angeschlossen sind. Die feuerberührte Heizfläche beträgt je Kessel insgesamt 100 m<sup>2</sup>. Der wassergekühlte Stokerrost Bauart *Graefen* hat eine Neigung von 15°, Zoneneinteilung und Unterwindgebläse. Rostfläche 11,3 m<sup>2</sup>. Ergebnis: Die Dampfleistung der Kessel ist mit normal 16 t/h mehr als verdoppelt worden. Für Spitzenbelastung wurden mit Steinkohle (mindestens 5800 kcal/kg) längere Zeit hindurch 25 t/h Dampfleistung erzielt. Die Leistungssteigerung konnte mit einer verhältnismäßig geringen Eisenmenge erreicht werden. Bezogen auf die Normalleistung, wurden 7 t Eisen je t/h Dampf, bezogen auf die Höchstleistung, 3,5 t Eisen je t/h Dampf benötigt. (60)

**Verschlämung von Hochleistungskesseln und ihre Folgen.** Ein Hochdruckteilkammerkessel mit *Krämer*-Mühlenfeuerung, 64 atü, 40 t/h Dampfleistung, der längere Zeit (18000 h) ohne vollständige innere Reinigung in Betrieb gehalten worden war, hatte infolge mangelhafter Entschlammung so viel losen Schlamm im Wasserumlauf mitgeführt, daß bei einem längeren Aussetzen einer der Mühlen sich die Teilkammerrohre auf dieser Seite im unteren Teil verstopften und bei Wiederinbetriebnahme der Mühle die verstopften Rohre ausbeulten und platzten, wodurch weitere Schäden ausgelöst wurden. Aus der Untersuchung<sup>8)</sup> ergibt sich, daß es nicht ratsam ist, Hochdruckkessel mit hoher Heizflächenbelastung längere Zeit ohne innere Reinigung und Besichtigung in Betrieb zu halten, auch dann nicht, wenn eine gute Wasseraufbereitung vor dem Kessel nicht ohne weiteres vermuten läßt, daß sich derartige große Schlammengen im Kesselwasser bilden werden. Auch wenn eine sog. kontinuierliche Entschlammung vorhanden ist, muß für genügend häufige und wirksame Entschlammung gesorgt werden. Die Entschlammungsleitung wird zweckmäßig getrennt von der kontinuierlichen Abschlämung (Rückführung) des Kesselwassers verlegt, damit während der Entschlammung kein Stillstand der Rückführung eintritt, der Störungen in der Enthärtungsanlage hervorrufen könnte. Kurzzeitliche wasserseitige Kontrolle der hochbeanspruchten Heizflächen (Rohre) ist eine wichtige Maßnahme zur Vermeidung derartiger Schäden. Bei den Mühlen ist es ratsam, eine Möglichkeit zu schaffen, die Mühle während des Betriebes in kurzer Zeit von Fremdkörpern räumen zu können, so daß eine längere Außerbetriebsetzung vermieden wird. (69)

**Über den Einfluß der Korngröße von Steinkohlensorten auf den Wirkungsgrad der Verbrennung in neuzeitlichen Kesselfeuerungen hat R. Schulze eingehende Untersuchungen angestellt<sup>9)</sup>, die zunächst ergaben, daß der Unterwindzonenwanderrost, wenn er mit stufenlosen Getriebe, mindestens aber mit 8—10 Geschwindigkeitsstufen ausgestattet ist, die betriebssichere und wirtschaftliche**

Verbrennung aller Korngrößen von Nuß 1 bis Feinkohle und auch von Kohlenmischungen einschließlich der Förderkohle ermöglicht. Die Höhe der Kohlenschicht ist in ziemlich weiten Grenzen ohne Einfluß auf Leistung und Wirkungsgrad. Eine zu dünne Schicht ist aber ungünstiger als eine zu dicke, da sie gegen die notwendigen Regelvorgänge empfindlich ist. Der wirtschaftlich günstige CO<sub>2</sub>-Höchstwert liegt bei groben Sorten bei 12—13,5%, bei kleineren Körnungen bei 13,5—14%. Mit wachsender Korngröße sinken die höchst erreichbaren CO<sub>2</sub>-Gehalte und die Temperaturen im Feuerraum, Abgastemperaturen und -verluste steigen. Die Höchstwerte der Wirtschaftlichkeit wurden bei den Körnungen Nuß 4,5 und den Mischungen dieser Körnungen unter sich und mit Feinkohle erzielt. Der Wirkungsgrad betrug rd. 87%. Mit größer werdenden Körnungen verringerte er sich bis auf 76,9% bei der abgiesenden Körnung 65/80 mm. Vergrößerung des Siebsprunghes (Gleichmäßigkeit der Körnung) ergab bei keiner Körnung eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Verbrennung. Im Gegenteil: Die Ergebnisse klärten eindeutig, daß durch Verkleinerung des Siebsprunghes eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit möglich ist. Bei Körnungen bis 20 mm war diese Verbesserung gering, sie wuchs aber auf über 10% an bei der Körnung 65/80 mm, wenn der Siebsprung von 0,8 auf 0,00125 herabgesetzt wurde. Die Größe der Verbrennungsfläche hatte im Bereich zwischen 6000 und 20000 cm<sup>2</sup>/dcm<sup>3</sup> keinen nennenswerten Einfluß auf den Wirkungsgrad. Erst bei Oberflächen unter 6000 cm<sup>2</sup>/dcm<sup>3</sup>, d. h. bei Kohlensorten größer als Nuß 4, tritt eine merkliche Verschlechterung des Wirkungsgrades ein. Bei den derzeitigen Kohlenpreisen, die den Wärmewert und das Brennverhalten der Brennstoffe nur ungenügend berücksichtigen, ergab sich hinsichtlich der Kohlenkosten der Dampferzeugung in Abhängigkeit von der Körnung folgendes Bild: der aus Feinkohle erzeugte Dampf war mit RM. 1,77/t Kohlenkosten am billigsten; die Dampf-kosten wuchsen mit der Korngröße und betragen z. B. bei Nuß 4 RM. 1,99 und bei Nuß 1 RM. 2,31/t. Bei Kohlenmischungen verringerten sie sich erheblich; z. B. kostete der Dampf aus der Mischung Nuß 4 + 5 + Feinkohle nur 5,7%, der aus Nuß 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + Feinkohle nur 14,7% mehr als der Dampf aus Feinkohle. (67)

**Über die Zähigkeit von Gasen und Gasgemischen bei höheren Temperaturen<sup>10)</sup>.** Die Zähigkeit von Gasen und Gasgemischen ist für die rechnerische Erfassung von Strömungsvorgängen von besonderer Bedeutung. Während für reine Gase Zähigkeitsmessungen bis zu hohen Temperaturen vorliegen, ist die Zähigkeit technischer Gasgemische bisher nur bei Raumtemperatur gemessen worden. Die Zähigkeit von Gasgemischen kann nicht nach der Mischungsregel berechnet werden. Es wurde nunmehr erstmalig die Zähigkeit von fünf verschiedenen Kokereigasen, von zwei Generatorgasen und von drei Rauchgasen verschiedener Zusammensetzung im Temperaturbereich von 0—1000° (bei Kokereigas bis 600°) bestimmt. Die Meßergebnisse, die in der Arbeit ausführlich wiedergegeben sind, zeigen, daß für die Temperaturabhängigkeit dieser Gasgemische die *Sutherland'sche* Formel mit wenigen Ausnahmen bis auf ± 1% Fehler Gültigkeit besitzt. Die von *Mann* sowie von *Herning* und *Zipperer* aufgestellten Formeln zur Berechnung der dynamischen und kinematischen Zähigkeit von Gasgemischen bei normaler Temperatur wurden bei Generator- und Rauchgas bis auf ± 4% Fehlergrenze auch bei höheren Temperaturen als gültig befunden, so daß diese beiden Formeln in den Fällen, bei denen diese Genauigkeit ausreicht, auch bei hohen Temperaturen zur Berechnung in gleichem Maße brauchbar sind. Bei Kokereigasen, die sehr viel Wasserstoff enthalten, wurden jedoch mit ansteigender Temperatur größere Abweichungen nach der positiven Seite hin, d. h. nach zu hohen Werten, gefunden. (39)

**Die Naßreinigung von Hochofengas<sup>11)</sup>.** Auf der Julenhütte der Ver. Oberschlesischen Hüttenwerke erfolgt die Feinreinigung des Hochofengases durch Naßverfahren. Das in einem Staub sack und in zwei Wirblern vorgereinigte Rohgas wird zunächst in einem Einspritzkühler mit 1,24—2,42 l Wasser je Normalkubikmeter Gas ausgewaschen. Der dabei erzielte Entstaubungsgrad von rd. 65% ist in weiten Grenzen von der Wassermenge unabhängig, da die Entstaubung weitgehend von der Zerstäubung des Wassers und der Benetzbarkeit der Staubteilchen beeinflusst wird. Gleichzeitig wird hierdurch eine Kühlung des Gases von 70—145° auf 28—37° erzielt. Für die Weiterentwicklung der Naßreinigung erscheint die Vorschaltung einer Heißstufe nach Art des in den Vereinigten Staaten von Amerika ausgeführten Simplex-Wäschers vorteilhaft, der als Heißwäscher geringe Wassermengen mit hohem Schlammgehalt liefert. Anschließend an die Heißstufe ist ein mit Kaltwasser betriebener Einspritzkühler vorzusehen, der gegenüber Hordenkühlern nicht unwesentliche Vorteile bietet. Für die nachfolgende Feinreinigung der Anlage auf der Julenhütte dient ein Desintegrator von *Dingler*, der bei einer Drucksteigerung von 350 mm WS mit einer Wassermenge von 0,7 l/Nm<sup>3</sup> Gas und einem Stromverbrauch von 5,6 kWh/1000 Nm<sup>3</sup> Gas das im Einspritzkühler auf 1,5—2 g Staub je Normalkubikmeter vorgereinigte Gas bis auf 10—20 mg/Nm<sup>3</sup> nachreinigt. Unter Berücksichtigung der sehr feinkörnigen Beschaffenheit des Gichtstaubes ist der erzielte Staubabscheidungsgrad von 99,2 bis 99,3% als sehr gut zu bezeichnen. Ferner wurde festgestellt, daß

<sup>6)</sup> C. Züblin, Wärme 85, 14 [1942].

<sup>7)</sup> E. Block, ebenda 65, 19 [1942].

<sup>8)</sup> R. Rupp, ebenda 85, 125 [1942].

<sup>9)</sup> Ebenda 64, 447 [1941].

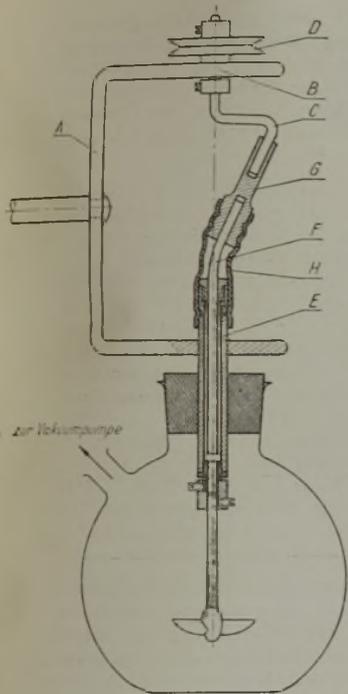
<sup>10)</sup> G. Schmidt, Gas- u. Wasserfach 85, 92 [1942].

<sup>11)</sup> F. Thönnessen, Stahl u. Eisen 62, 61 [1942].

die Entstaubung bei schwankender Belastung praktisch gleichmäßig bleibt und auch von der Anordnung der Düsen unabhängig ist. Um den hohen Kraftbedarf der Desintegratoren herabzusetzen und damit der Naßreinigung neben dem Vorteil der niedrigen Anlagekosten auch den niedriger Betriebskosten zu verschaffen, wird die Durchführung weiterer Untersuchungen über Wassermenge, Düsenanordnung und Konstruktion des Schlagstabsystems angeregt.

Der Feststoffgehalt im Abwasser der Gasreinigung beträgt im praktischen Betrieb im Mittel 1—3 g/l; zur Klärung dienen entweder Becken oder Eindicker. Zur Entfernung der feinsten Staubanteile hat sich die Nachschaltung eines Koksfilters bewährt, das ohne Erhöhung der Anlagekosten eine genügende Abscheidung ergibt. Zur Vermeidung von Ablagerungen an Rohrleitungen, Düsen und Rieselskühlern sollte der Feststoffgehalt im Reinwasser möglichst unter 50 mg/l liegen. Bei der Beurteilung der Bau- und Betriebskosten der verschiedenen Arten von Gasreinigungsanlagen dürfen die der Kläranlagen nicht übergangen werden, da auf die Kosten der letzteren bis zu 40% der Gesamtkosten entfallen. (29)

Ein einfacher Rührer mit Vakuumverschluß besteht, wie die Abbildung zeigt, aus der Gabel A, welche in ein gewöhnliches Laboratorium-Stativ eingeklemmt werden kann. Oben befindet sich das Lager B für die Kniewelle C, die elektromotorisch durch die Scheibe D angetrieben wird. Unten ist ein Rohrlager E für die Rührerachse F eingelötet. Der obere Teil der Rührerachse ist um einen bestimmten Winkel gebogen und mit der Kniewelle durch ein massives Zwischenstück G frei beweglich verbunden. Das Lager der Rührerachse und das Zwischenstück werden zusammengehalten durch ein Stück Gummischlauch H (oder auch Vakuum-Gummischlauch), welcher den Rührerraum luftdicht abschließt. Das Rotieren der oberen Kniewelle wird durch das Zwischenstück auf die Rührerachse übertragen, ohne dabei den Gummischlauch zu verdrehen, der Schlauch wird nur wechselweise nach allen Richtungen geneigt. Die Rührerteile können aus Metall oder auch aus Glas und Gummi hergestellt werden. An Stelle des Vakuumschlauchs kann ein anderes biegsames Material gewählt werden, z. B. Federkörper aus Tombak. Bei Versuchen bis zu 600 U/min erwärmte sich der Gummischlauch in der Biegestelle nur wenig. Die Ein-



richtung arbeitete stundenlang ohne irgendwelche Zwischenfälle. Die Lager werden mit einigen Tropfen Öl geschmiert, die des Glas-Gummi-Rührers mit Glycerin. (40)

Dipl.-Ing. chem. A. Dravnieks,  
Riga, Lettland, Analyt. Laboratorium der Universität.

Zur Bestimmung geringer Chlor-Mengen in Motoren-Methan, Treibgas und anderen Gasen kann man das Chlor in HCl überführen und mit Mercurinitrat und Diphenylcarbazon als Indicator nach dem Verfahren von Slotta-Müller<sup>12)</sup> titrieren. Das Motoren-Methan wird unter Zwischenschaltung eines Reduzierventils den üblichen Stahlflaschen entnommen, über eine Gasuhr dem Spezialbrenner aus Quarz von Roelen u. Feißt<sup>13)</sup> zugeleitet und im genau eingestellten Sauerstoff-Strom (rußlose Verbrennung!) verbrannt. Die Verbrennungsgase werden mittels Wasserstrahlpumpe durch zwei hintereinandergeschaltete und mit je 200 cm<sup>3</sup> n-NaOH beschickte Frittenwaschflaschen gesaugt, wobei der bei der Verbrennung gebildete Chlorwasserstoff von der Lauge gebunden wird. Nach Durchgang von 50—100 l Gas wird unterbrochen, der Inhalt der Waschflaschen unter Nachspülen der Fritten und des Verbrennungsgefäßes mit absolut chlorfreiem dest. Wasser (dest. Wasser nur aus einer Glas-Dest.-Apparatur!) in 2 Meßkolben von 500 cm<sup>3</sup> gespült und zur Marke aufgefüllt. Nach gutem Umschütteln werden je 50 cm<sup>3</sup> der Lösung aus den beiden Meßkolben zur Kontrolle in doppelter Auflage in Bechergläser pipettiert. Dann wird die Arbeitsvorschrift von Slotta-Müller genauestens angewandt. (74)

Dr. Erich Roth, Bochum.

Die Giftstoffe der chemischen Industriezweige<sup>14)</sup>. In der chemischen und verwandten Industrie ist neben den als giftig bekannten Substanzen auch eine Reihe von Stoffen in Gebrauch, die an sich nicht als giftig gelten, von welchen sich aber herausstellte,

daß bei längerer Einwirkung eine gesundheitliche Schädigung unvermeidlich ist; die meisten derartigen Vergiftungserscheinungen entwickeln sich nur langsam und verlaufen meistens chronisch. Die Haut ist nicht nur für einzelne Gase, wie etwa Cyan, Schwefelwasserstoff oder fettlösende Verbindungen durchlässig und daher als Angriffsfläche geeignet, sondern auch für feste Stoffe, insbes. in Staubform, z. B. Quecksilber-Salze, fett- und ölsäure Salze der Schwermetalle. Am intensivsten werden die Gifte durch die Atmungsorgane aufgenommen. Die Verdauungsorgane sind z. T. durch die Giftabsorptionsfähigkeit der Leber geschützt.

Die Wirkung solcher Chemikalien ist teils ätzend, teils durch ihre Affinität zu Lipoiden bedingt, teils wirken sie auf die blutbildenden Organe oder auf das Hämoglobin des Blutes, oder aber sie wirken auf die Zellen bzw. auf die Fermente ein. Beachtung verdient auch die gleichzeitige Einwirkung zweier Giftstoffe, wobei man wegen der meist recht allgemeinen Wirkung auf den menschlichen Körper nicht nur eine einfache Addition feststellen kann, sondern meist erheblich stärkere Wirkungen. Unter diesen Gesichtspunkt gehört die größere Anfälligkeit von Alkoholikern. Zu beachten sind auch persönliche und spezifische Empfindlichkeit sowie Gewöhnung an einzelne Gifte.

Bei der Herstellung gesundheitsschädigender Stoffe ist es immer möglich, für hinreichenden Schutz der Arbeiter zu sorgen. Grundsätzliche Voraussetzungen sind: ausgiebige Lüftung, genügende Luftmengen, Staubschutz, spaltfreie Fußböden, abwaschbare Wände, Beschäftigung entsprechender Personen, zeitweise gesundheitliche Kontrolle, peinliche Sauberkeit, ausreichende Schutzmittel (Gasmasken), die Möglichkeit rascher erster Hilfe und die systematische Erziehung der Belegschaft durch Aufklärungsschriften u. ä.

Vf. gibt von den gebräuchlichen giftigen Chemikalien eine tabellarische Übersicht, in der die Art der Einwirkung, die Krankheitserscheinungen, die Anwendung der betreffenden Chemikalien sowie die Abwehrmaßnahmen und Behandlung angegeben werden.

Neben den als giftig bekannten Elementen und Verbindungen, wie Anilin, Antimon, Arsen, Arsenwasserstoff, Benzol und seinen Nitro-Verbindungen, Zink, flüchtigen Cyan-Verbindungen, Phosphor, Phosphorwasserstoff, Quecksilber und -Verbindungen, Schwefelwasserstoff, chlorierten Kohlenwasserstoffen, Chrom und -Verbindungen, Methylalkohol, Blei und -Verbindungen, Petroleum und Kohlenmonoxyd sind auch Stoffe behandelt, die allgemein weniger als giftig bekannt sind. Zu diesen gehören Acetaldehyd, Acridin, Acrolein, Amylacetat, Amylalkohol, Benzin, Dimethylsulfat, Phenylhydrazin, Phenol, Chloride und Sulfide des Phosphors, Teer, Schwefelchlorid, Nitroglycerin, Pikrinsäure, Terpentin.

Aus dieser Tabelle sei ein Beispiel angeführt:

#### Amylacetat:

Aufnahmewege: Durch die Atmungsorgane; Krankheitserscheinungen: Erkrankungen des Nervensystems, Kopfschmerzen, Schwindelanfälle, Starrkrampf, Erbrechen, Verdauungsstörungen, Katarrh der Atmungsorgane, Entartung der Leber durch Verfettung; Verwendungszweige: Spritdestillation, „Artglass“-Arbeiter, Kunstseidenfabrikation, Bronzierungen, Gummipufferfabrikation, Celluloid-Fabrikation, Email-Fabrikation, Sprengstofffabrikation, Möbelaufbereitung, Vergolder, Glühlampenfabrikation, Juweliers, Lack-, Linoleumfabrikation, Spritzlack- (Duko-) Betriebe; Abwehrmaßnahmen, Behandlung: Vollkommene Ventilation, Absaugeeinrichtung, Fernhaltung empfindlicher Personen. (65)

Thermoelemente und Widerstandsthermometer<sup>15)</sup>. H. Lotz berichtet vom Standpunkt des Meßgerätebauers über die bislang vorliegenden Daten über zuzulassende Abweichungen für die Thermospannungen von Cu-Konstantan-, Fe-Konstantan-, NiCr-Konstantan-, Ni-NiCr und Pt-PtRh-Thermoelementen und schlägt als i. allg. praktische Drahtstärken 0,5, 1, 1,5, 2 und 3 mm Dmr. für Unedelmetallelemente und 0,4, 0,5 und 0,6 mm Dmr. für die Edelmetallelemente vor.

Für den Anschluß von Thermoelementen an Anzeigergeräte sind die Widerstandsverhältnisse von Element + Zuleitung und dem inneren Widerstand des Anzeigergerätes zu beachten. Der Benutzer begrüßt deshalb die geplante Normung der Widerstandswerte der verschiedenen Elementpaare, über die in 5 Tabellen für die oben angeführten Metallkombinationen berichtet wird.

Der Normung der Widerstandswerte für Widerstandsthermometer standen Schwierigkeiten in der reproduzierbaren Herstellbarkeit insbes. der Nickel-Materialien entgegen. Diese sind aber jetzt überwunden, indem ein Nickel mit einem Temperaturkoeffizienten von  $0,00548 \pm 0,000016$  hergestellt wird. Von besonderer Bedeutung sind Widerstandsthermometer aus Platin geworden, bei denen der Widerstandsdraht von 0,05 mm Stärke in ein Hartglas vollkommen eingeschmolzen ist. Diese sog. Hartglasthermometer sind mit ihren Schutzarmaturen für die verschiedensten Anwendungszwecke ausgebildet worden. So wurde z. B. ein besonders kleines Thermometer entwickelt, bei dem eine Wicklung von 100  $\Omega$  bei 0° auf eine Länge von 30 mm bei 3 mm äußerem Durchmesser des Glaskörpers untergebracht ist. (64)

<sup>12)</sup> Vgl. diese Ztschr. 7, 380 [1934]; 10, 396 [1937].

<sup>13)</sup> Brennstoff-Chem. 15, 187 [1934].

<sup>14)</sup> V. Andriška, Kém. Lapja 2, Nr. 10, 2; Nr. 11, 1, 1941]

<sup>15)</sup> Degussa-Metallberichte, 1, 7 [1941].

## NEUE BÜCHER

**Galvanotechnik.** Von W. Pfanhauser, unter Mitarbeit von R. Bilingier, G. Ellsner, A. Gabler-Gumbert, A. Herrmann, F. Kox, E. Krause, R. Radenhausen, R. Springer, M. Völcker, K. M. Wagner, R. Weigel. 8. völlig Neubearb. Aufl. in 2 Bänden. 1591 S., 765 Abb. Akad. Verlagsges., Leipzig 1941. Pr. geb. RM. 70,—.

Die neue, völlig umgearbeitete und erheblich erweiterte Auflage des bekannten Werkes wird von allen Fachgenossen, die dieses wichtige Spezialgebiet bearbeiten, dankbar begrüßt werden. Mit diesem neuen zweibändigen Werk ist das technische Schrifttum um ein Fachbuch bereichert worden, das, was Ausführlichkeit und Übersichtlichkeit der Darstellung der elektrolytischen Oberflächenbehandlung von Metallen anbelangt, in der Buchliteratur des In- und Auslandes gewiß kaum seinesgleichen finden dürfte.

Die umwälzenden Neuerungen auf dem Werkstoffgebiet im letzten Jahrzehnt haben uns die außerordentliche Bedeutung des Oberflächenschutzes besonders nahegebracht. So wird dieses Werk auch dem Industriechemiker, und zwar nicht allein dem Elektrochemiker, mancherlei Anregungen und Kenntnisse vermitteln können, obgleich allerdings die Galvanotechnik eine noch größere Bedeutung für den Maschinen- und Apparatebau und die Metallwarenindustrie als für die chemische Industrie besitzt. Für diese letztere dürften vor allem die neu hinzugekommenen Abschnitte über anodische Oxydation von Aluminium und seinen Legierungen und das beträchtlich erweiterte Kapitel der Verchromung beachtlich erscheinen. Die Möglichkeiten der Verchromung als Schutz, z. B. von Behältern, Tanks und Autoklaven, gegen bestimmte Chemikalien sind allerdings in dem Werk noch nicht in dem Maße erörtert worden, wie sie es vielleicht verdienen würden. Mit Rücksicht auf die Rohstofflage wird namentlich auch das beträchtlich erweiterte Kapitel über die galvanische Verzinkung Interesse finden.

Seit Erscheinen der letzten Auflage haben sich auch die Prüfverfahren zur Ermittlung der Zusammensetzung der Bäder und der Beschaffenheit der Niederschläge ebenso an Zahl vermehrt wie auch an Leistungsfähigkeit verbessert. Diesem Umstand ist durch eine beträchtliche Erweiterung der betreffenden Abschnitte Rechnung getragen worden. Auch die Fortschritte in der Technik der Vorbehandlung der zu galvanisierenden Gegenstände, z. B. im Schleifen und Polieren, Ätzen und Beizen, werden in den betreffenden Kapiteln augenfällig. Das gleiche gilt von der technischen Ausrüstung der galvanischen Anlagen.

Die Neuauflage des Werkes, die gegenüber der früheren etwa die doppelte Anzahl von Abbildungen enthält, wird namentlich dem Praktiker das vollständige geistige Rüstzeug für seine Arbeit gewähren können.

Hellm. Fischer. [114.]

**Verfahren und Geräte zur Bestimmung der Staub- und Kernbeimengungen der Luft.** Von W. Grundmann. (Glasinstrumentenkunde, 5. Bd.) 80 S., 38 Abb. R. Wagner Sohn, Weimar 1942. Pr. geh. RM. 3,50.

Der Messung des Staub- und Kerngehaltes der Luft wird in den letzten Jahren ein steigendes Interesse entgegengebracht. Deshalb ist es begrüßenswert, daß der Verfasser es unternommen hat, die bisher bestehenden und bewährten Verfahren einer kritischen Prüfung zu unterziehen.

Da die Messung größerer Staube andere Meßmethoden voraussetzt als die des Kerngehaltes, sind diese beiden Gebiete in dem Büchlein getrennt behandelt worden. Die Darstellung ist sehr knapp gehalten und beschränkt sich auf die wesentlichsten Verfahren und die zum Verständnis notwendigen Grundlagen. Durch eine Reihe von Abbildungen wird das Gesagte in guter Weise ergänzt. Die Fehlermöglichkeiten der einzelnen Verfahren sind in klarer Form diskutiert. Leider sind die grundlegenden Vorgänge nur in großer Kürze dargestellt, so daß es für einen Nichtfachmann schwer sein dürfte, sich darüber ein vollständiges Bild zu verschaffen. Für den Praktiker, der die Aufgabe hat, den Staub- und Kerngehalt der Luft zu messen, dürfte das Büchlein von großem Wert sein.

Winkel. [122.]

**RAL 841 G. Begriffsbestimmungen und Lieferbedingungen für Farbanstriche zu Verdunkelung, Blendschutz, Tarnung und Hinweis.** Herausg. vom Reichsausschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung (RAL) beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit (RKW). 14 S. 1. Ausg. März 1941, mit Anlage: „Umstellungsbedingungen“ vom Oktober 1941. Beuth-Verlag G. m. b. H., Berlin. Pr. geh. RM. —,40.

Die Begriffsbestimmungen und Lieferbedingungen, die im Auftrag des Reichsministers der Luftfahrt und Oberbefehlshabers der Luftwaffe unter Vermittlung des RAL von Vertretern der Wehrmachtsteile, der Erzeuger- und Handelsorganisationen sowie der Behörden und der Wissenschaft aufgestellt wurden, beziehen sich zunächst auf Verdunkelungsfarben, d. h. Farben für den Anstrich der Fenster, Oberlichter usw., und enthalten neben der Begriffsbestimmung die Gütebedingungen, die an solche Farben zu stellen sind. Die in der Anwendung gesammelten Erfahrungen haben gewisse Änderungen der ursprünglichen Fassung erforderlich gemacht, die in einer Anlage aufgeführt sind. Es folgen dann die Gütebedingungen für Blendschutzfarben und Tarnfarben. Für Hinweisfarben werden die von der Inspektion des zivilen Luftschutzes aufgestellten Güte- und Prüfvorschriften mitgeteilt, die auch Anwendungsvorschriften enthalten.

Hansen. [120.]

## PATENTE

Alle Patente, welche nicht die chemische Apparatur und den chemischen Betrieb, sondern rein chemische Verfahren betreffen, sind im Chemischen Zentralblatt referiert.

### 1. Allgemeine chemische Technologie

#### D. Arbeitsgänge (Spezialapparaturen s. Kl. II bis XXV)

##### 7. Kühlen, Kälteerzeugung

**Eindicken von Flüssigkeiten zum Kühlen von Luft.** Vorrichtung zum —, z. B. in Räumen, zum Kühlen von Wasser, z. B. für Haushaltzwecke, bei der die Konzentration bzw. Kühlung durch Verdunsten von Wasser unter Zwischenschaltung einer wasserdurchlässigen, im Verhältnis zum Flüssigkeitsinhalt großoberflächigen Wand erfolgt, dad. gek., daß diese Wand aus dünnem, luftdichtem, hygroskopischem Stoff, insbes. Papier, besteht, durch den das Wasser hindurchdiffundiert. — Die hygroskopischen Wände sind röhrenförmig ausgebildet. Durch Leiten von Gasen hoher Trockenheit, z. B. Kohlensäure aus Trockeneis, an der Wand entlang wird die Kühlwirkung noch wesentlich gesteigert. 2 weitere Anspr. u. Zeichn. Dr.-Ing. e. h. E. Altenkirch, Neuenhagen b. Berlin. (D. R. P. 715871, Kl. 12a, Gr. 2, vom 27. 10. 1936, ausg. 8. 1. 1942.)

Rr.

##### 8. Gas-Behandlung, -Entwicklung, -Absorption, -Reinigung, -Kompression, -Verflüssigung

**Staubabscheider,** bestehend aus einer mit einem Staubauslaß versehenen Staubkammer, die eine durch einen flachen Rost gebildete Wand besitzt, an deren Innenseite der Rohgas-einlaß und an deren Außenseite der Reingasauslaß angeordnet ist, wobei der unmittelbare an den Rost grenzende Rohgas-einlaß sich im wesentlichen über die ganze Breite des Rostes und parallel zu ihm erstreckt, dad. gek., daß der durch die übrigen Wände umschlossene Teil der Staubkammer derart bemessen und ausgebildet ist, daß in ihr ein geschlossener Wirbel zustande kommt. — Vorteile: Einfache Bauart, niedrige Herstellungskosten, geringer Raumbedarf und große Betriebssicherheit. Weiterer Anspr. u. Zeichn. Dipl.-Ing. H. v. Tongeren, Heemstede, Niederlande. (D. R. P. 715138, Kl. 12c, Gr. 2<sub>01</sub>, vom 24. 10. 1939, ausg. 8. 1. 1942.)

Rr.

**Isoliergefäß für verflüssigte Gase,** in dessen Außenmantel ein Sicherheitsventil angeordnet ist, dad. gek., daß bei einem als Dewar-Gefäß ausgebildeten Isoliergefäß der Außenmantel mit einem Stutzen versehen ist, an dem ein dünner Blechringflansch befestigt ist, an dessen Außenrand eine dünne, den Blechringflansch und die Stutzenöffnung überdeckende Blechscheibe angelötet ist. — Dadurch wird erreicht, daß bei Auftreten eines Überdruckes in dem Außenbehälter die äußere Blechscheibe sich von der Stutzenöffnung abhebt und dabei den mit ihr verbundenen Flansch nach außen abwölbt. Dadurch, daß die beiden Teile sich harmonikaartig auseinanderziehen, wird ein leichtes und sicheres Aufreißen der Lötnaht erreicht, da beide Teile an der Aufreibbewegung beteiligt sind. Weiterer Anspr. u. Zeichn. Auergesellschaft A.-G., Berlin. (Erfinder: Dr. E. Turowski, Berlin.) (D. R. P. 715486, Kl. 17g, Gr. 4, vom 22. 4. 1939, ausg. 7. 1. 1942.)

Rr.

**Beschicken von mit Horden versehenen Trockenreinigern mit frischer Gasreinigungsmasse.** Einrichtung zum — unter Verwendung einer Masseschleuder, dad. gek., daß der Masseschleuder ein in der Wurfrichtung laufendes, schwenkbares Förderband unmittelbar nachgeschaltet ist, an das sich ein senkrecht ver-läufiges Förderrohr anschließt, das zur Beschickung der einzelnen Hordenlagen dient und das mit Prallkreuzen oder Prallflächen versehen bzw. als Wendelrutsche ausgebildet ist. — Dadurch wird gleichmäßige Beschickung unter Auflockerung einerseits und unter Verminderung der Entmischung andererseits erzielt. Firma Aug. Klönne, Dortmund. (Erfinder: Dipl.-Ing. W. König, Dortmund.) (D. R. P. 716795, Kl. 26d, Gr. 5, vom 14. 9. 1938, ausg. 4. 2. 1942.)

Rr.

##### 19. Chemisch-technische Reaktionen und Verschiedenes

**Aufschließen von chemischen Rohstoffen.** Vorrichtung zum — durch Gleichstrombehandlung mit einer Flüssigkeit aus einer umlaufenden Trommel mit an der zylindrischen Wand befestigten Hubschaufeln, dad. gek., daß die Trommel aus zylindrischen Teilen mit in Strömungsrichtung steigenden Durchmessern und diese verbindenden konischen Teilen zusammengesetzt ist und eine solche Schräglage aufweist, daß die konischen Teile unten waagrecht liegen, ferner dad. gek., daß die zylindrischen Teile mit Schlagrührern versehen sind und die Verteilerrohre für Frischflüssigkeit so angeordnet sind, daß die frische Behandlungsflüssigkeit längs der ganzen Trommel eingeführt wird und die von den Hubschaufeln und den konischen Wandungen hochgenommenen Teile zurück-

spült. — Dadurch wird ein vollkommener Aufschluß erzielt. 2 weitere Anspr. u. Zeichn. H. Possekel, Düsseldorf. (D. R. P. 714639, Kl. 12g, Gr. 101, vom 14. 6. 1938, ausg. 3. 12. 1941.) Rr.

## VI. Glas, Keramik, Zement, Baustoffe

**Keramische Filter, Diaphragmen od. dgl. mit teils dichtem, teils porigem Gefüge.** Verfahren zur Herstellung — durch Säureeinwirkung auf Teile des gebrannten Scherbens, dad. gek. daß ein aus einer dicht brennenden kieselsäurehaltigen Masse erzeugter dicht gebrannter Gegenstand mit Flußsäure oder sauren Fluoriden an vorher bestimmten Teilen, gegebenenfalls unter Abdeckung anderer Teile mit Wachs, Paraffin od. dgl. behandelt wird, bis die der Flußsäureeinwirkung ausgesetzten Teile den gewünschten Porigkeitsgrad zeigen. — Man vermeidet dadurch das Zusammenfügen von Einzelteilen vor oder nach dem Brennen. 2 weitere Anspr. W. Haldenwanger, Porzellanmanufaktur, Berlin-Spandau. (Erfinder: Dr. R. Schwarz, Königsberg, Pr.) (D. R. P. 715840, Kl. 80b, Gr. 18<sub>06</sub>, vom 27. 6. 1939, ausg. 8. 1. 1942.) Rr.

## XVIII. b) Celluloseverbindungen, Kunstfasern

**Fortlaufendes Härten von nach dem Streckspinnverfahren hergestellten, noch nicht völlig koagulierten Kunstfäden.** Verfahren zum —, dad. gek. daß die von jeder einzelnen Spinnstelle kommenden Fadenbündel nach Verlassen des ersten schwach wirkenden Fällbades getrennt voneinander über zwangsläufig angetriebene Abzugsvorrichtungen in ein Härtebad geführt und diesem Härtebad zusammen als ein starkes Fadenbündel mit solcher Geschwindigkeit entnommen werden, daß die Fäden das Härtebad spannungslos durchlaufen. — Dadurch werden Kunstfadenbündel erhalten, die bei der weiteren Verarbeitung locker und offen bleiben und nach dem Schneiden in Stapel einheitliche Faservliese ohne Verklebungen und mit guter Kräuselung der Einzelfasern liefern. 2 weitere Anspr. u. Zeichn. I. G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. M.-O. Schürmann u. E. Langenbacher, Dormagen, Niederrhein.) (D. R. P. 715307, Kl. 29a, Gr. 6<sub>07</sub>, vom 9. 1. 1935, ausg. 18. 12. 1941.) Rr.

# VON WOCHE ZU WOCHE

## GEPLANTES UND BESCHLOSSENES

**Zum verstärkten Einsatz von heimischem Druckgas** (Stadt- und Ferngas, Klärgas, Methan und Erdgas) statt flüssiger Kraftstoffe soll ein Tankstellennetz eingerichtet werden, für dessen Bau insbes. die A.G. für Kohlenwertstoffverbände, Gruppe Benzin-Benzol-Verband, die kommunalen Kläranlagen und Gasanstalten herangezogen werden sollen. (4243)

**Zur Herstellung von Gerbstoffen in Schweden** soll jetzt die Fichtenrinde gesammelt werden. (4227)

**Ein Forschungslaboratorium für das graphische Gewerbe in Schweden** soll gegründet und zunächst dem Handwerksinstitut, später dem Holzforschungsinstitut angeschlossen werden. Das Laboratorium wird hauptsächlich versuchen, den Mangel an Druckfarben zu beseitigen. (4226)

**In der ungarischen Ölindustrie** wurde die Ungarische Ölwerke A.-G. gegründet zur Verarbeitung sämtlicher mineralischen und pflanzlichen Öle sowie zur Verarbeitung verschiedener Kohlendestillate, Inverkehrsetzung und Ausfuhr dieser Erzeugnisse und zur Einfuhr von Ölprodukten. (4234)

**Eine Schamottefabrik in der Türkei** wird von der staatlichen Industriebank in Karabük gebaut werden. (4228)

**Zum Aufbau einer kroatischen Zuckerindustrie** wurde die Zuckerversorgungs-Gesellschaft Secerna A.-G. gegründet, die innerhalb von 6 Jahren eine Zuckerindustrie mit einer Jahresproduktion von 30000 t aufbauen soll. Die ersten Fabriken, die 10000 t erzeugen sollen, müssen bereits innerhalb von 16 Monaten errichtet sein. Die ebenfalls neugegründete „Chemische Fabriks-A.-G.“ soll chemische Hilfsstoffe für die landwirtschaftliche Produktion herstellen. (4175)

**Der Soja-Anbau in Ostkroatien** soll in diesem Jahr auf einer Fläche von 10000—15000 ha durchgeführt werden. (4239)

**Über die Industrialisierung Spaniens** führte gelegentlich der 20. Intern. Mustermesse in Valencia der Generaldirektor für Industrie im Industrie- und Handelsministerium *Pombo* aus: Um von der Stickstoffdüngemittelleinfuhr, die 1935 600000 t betrug, freizukommen, wurden bzw. werden neue Fabriken gebaut<sup>1)</sup>, z. B. von der Sefanitro, Tochtergesellschaft der Altos Hornos de Vizcaya, eine Anlage mit einer Jahreskapazität von 125000 t Ammoniumsulfat, eine andere mit einer Kapazität von 60000 t, von der Nitratos de Castilla, Tochtergesellschaft des Elektrokonzerns Saltos del Duero, eine Anlage bei Valladolid (Kapazität 60000 t), von dem Konzern Hidroeléctrica Española eine Anlage mit einer Jahreskapazität von 40000 t. Insgesamt ist zunächst einer Produktion von 600000 t Stickstoffdünger (entsprechend 4,5 kg/ha) mit 120000 t Stickstoff-Gehalt vorgesehen, die dann noch weiter gesteigert werden soll, da der spanische Boden mindestens 8—9 kg/ha benötigt. Weiterhin sollen bald genügende Mengen von Kunstfasern<sup>2)</sup> aus nationalen Rohstoffen (Reis und Getreidestroh, Eukalyptusholz u. a.) gewonnen werden, insbes. durch die neuen Unternehmen der Fefasa in Miranda del Ebro, Esniage und in der Provinz Santander, der Saipa in Sueca. Zwei neue Papierfabriken, die Papelera del Grau und die Papelera del Migares, verarbeiten Reisstroh zu Papier. Die jährlich in Spanien gewonnenen 10000 t Terpentin und 35000 t Kolophonium, die bisher fast ausschließlich exportiert und als Fertigprodukte wieder eingeführt wurden, sollen nun im Lande ausgewertet werden. Verschiedene, für national wichtig erklärte Neubaupläne betreffen synth. Campher, Celluloid<sup>3)</sup> und andere neue Werkstoffe. (4289)

**Eine spanische Fabrik zur Schwefel- und Salpetersäure-Produktion**, die 6000 t Schwefelsäure, 360 t Salpetersäure und 360 t Salpetercellulose erzeugen soll, soll nach Genehmigung durch das Handels- und Industrieministerium von der Firma Orbea & Co. gebaut werden. (4420)

**Eine neue Kupfer- und Schwefel-Industrie in Spanien** soll von der Soc. Española de Construcciones Electro-Mecánicas in Sevilla errichtet werden. Außer Kupfer will man Schwefel und Schwefelsäure unter Verwendung von Kupferkies aus Huelva und Sevilla und von Kupfererzen aus Südspanien erzeugen. Die jährliche Produktion soll 170000 t Schwefelkies betragen, woraus man 4800 t Kupfer, 4000 t Blisterkupfer und 1000 t Schwarzkupfer erzeugen will. Nebenprodukte, z. B. metallische Abfälle und Gase, will man soweit wie möglich zur Gewinnung von Schwefel (50000 t) und Schwefelsäure (15000 t) verwenden. (4237)

**Der neugegründete militärische Erzrat in Spanien** (Consejo Ordenados de Minerales de interés militar) soll u. a. die Kontrolle über die Ausbeutung der Wolfram- und Zinn-Vorkommen übernehmen und alle Möglichkeiten einer verstärkten Ausbeute, auch aus neuen Vorkommen, untersuchen. Die Kommission darf bereits getätigte Abschlüsse annullieren und die Förderung für die einheimische Industrie beschlagnahmen und soll mit dem kürzlich geschaffenen nationalen Industrieinstitut<sup>4)</sup> eng zusammenarbeiten. (4242)

**Ein spanisches Bergbauuntersuchungsamt** soll zur Durchführung von Bodenforschungsarbeiten gegründet werden. (4174)

**In der ägyptischen Juteindustrie** wurde eine Gesellschaft zur Verarbeitung von Jute mit einer Jahreskapazität von 2800 t gegründet. (4180)

**Zum Ausbau der Stahlindustrie der Südafrikanischen Union** sollen die Iscor-Werke durch Errichtung einer Bessemer-Anlage ihre Kapazität von 300000—350000 t auf 420000 t erhöhen. Ein dritter Hochofen befindet sich in Bau. (4225)

**Treibsprit aus Bananen in Französisch-Guayana** wird neuerdings gewonnen. Eine Tonne Bananen soll 70—100 l Alkohol liefern. (4218)

**Zur Ausbeutung der Bauxitlager in Brasilien** auf der Hochebene von Posos de Caldas, die auf 120 Mio. t geschätzt werden, wurde die Companhia Brasileira de Alumínio in São Paulo gegründet. (4217)

**Steigerung der Zinn-Erzeugung in Bolivien** auf 45000 t in diesem Jahr ist geplant. (4220)

**Die Zementproduktion in Chile** wird im März 1943 aufgenommen werden, um den Eigenbedarf selbständig decken zu können. (4229)

**Die Brom-Gewinnung in Japan**, die bisher vernachlässigt wurde, soll aus Solen in großem Ausmaße durch die Minami-Nippon K. K. aufgenommen werden. (4219)

**In der japanischen Anstrichmittelindustrie** sollen die Betriebe mit den besten Einrichtungen zusammengelegt werden, jedoch nicht in der Lack- und Alkoholfirnindustrie. Das Industrieministerium wird den Umfang der Erzeugung bestimmen und Kontrollkörperschaften zur Beratung und Planung errichten. (4223)

**Zur Herstellung von Furfurol in Mandschukuo** wurde von dem Chemiker des Kontinentalen Forschungsinstituts, Dr. *Maruyama*, ein Verfahren erfunden, wobei Furfurol aus landwirtschaftlichen Abfallprodukten, wie Maiskolben, Bohnenschoten, Samenhülsen u. dgl., durch Schwefelsäure extrahiert wird. Furfurol mußte bisher aus Amerika eingeführt werden. (4182)

**Die Eisenproduktion in Mandschukuo** soll infolge des Krieges verstärkt werden, und zwar durch Erweiterung des Showa-Werkes und durch Errichtung eines neuen Hochofens in Tungpienato. Ferner soll die Aluminium-Industrie erweitert werden. (4251)

**Die Kohlenförderung in Mandschukuo** in den Tatung-Kohlengruben soll erhöht werden. Die Nordchina-Entwicklungsgesellschaft will bei Tatung mehrere Anlagen zur Gewinnung chemischer Nebenprodukte errichten. (4224)

**Die kürzlich in Belutschistan in Britisch-Indien entdeckten Schwefel-Lager** und die in Trichinopoly vorhandenen Cölestin-Vorkommen (Strontiumsulfat), die auf etwa 1 Mio. t geschätzt werden, sollen demnächst ausgebeutet werden. (4221)

<sup>1)</sup> Vgl. diese Ztschr. 14, 278, 293, 392 [1941]; 15, 28, 61, 83, 127 [1942].

<sup>2)</sup> Vgl. ebenda 14, 70, 129, 168, 208, 293, 322, 333, 370, 414 [1941]; 15, 6 [1942].

<sup>3)</sup> Vgl. ebenda 14, 357 [1941].

<sup>4)</sup> Vgl. Chem. Techn. 15, 71 [1942].

Die Zahl der noch geltenden und erteilten Patente beim Reichspatentamt betrug Ende 1941 100852; das sind rd. 3200 Patente mehr als Ende 1940. (5193)

Die Fasergewinnung aus Nessel ergab während des Weltkrieges bei Wildnesseln eine Ausbeute von nur ~3%, bei den angebauten 4—5% der lufttrockenen Stengel gegen rd. 15% bei Flachs und 12% bei Hanf. Inzwischen gelang es, verschiedene Arten von Zuchtfasernesseln mit einer Faserausbeute von 13—14% zu gewinnen. Die unverzweigten Stengel sind 200—250 cm lang; man erhält 5000—6000 kg lufttrockene Stengel je Hektar, entsprechend ~800 kg Fasern, d. h. etwa gleiche Mengen wie Flachs und erheblich größere als Baumwolle, während die besten Bestände der Nessel-Anbau G. m. b. H. noch 1919 nur 125—160 kg Fasern je Hektar lieferten. Die Vermehrung geschieht durch Stecklinge. Der Anbau ist bereits im großen durchführbar und beträgt zurzeit 200 ha. Geeignet sind lockere humöse Mineralböden, auch Niedermoor, nicht dagegen ausgesprochene Trockengebiete oder solche mit stauender Nässe und Überschwemmungsgefahr. Die Nährstoffansprüche an Kali, Kalk und Stickstoff sind besonders groß, der Phosphatbedarf ist geringer. Die Fasern werden nach verbesserten Verfahren auf chemisch-mechanischem Wege aus den Stengeln gewonnen und rein oder gemischt mit Baumwolle, Zellwolle oder anderen Fasern versponnen. Da sie sich durch hohe Festigkeit und Dehnbarkeit auszeichnen und kochfest sind, können sie Baumwolle ersetzen und für besonders strapazierfähige Stoffe verwendet werden. (5204)

Die Streichholzerzeugung in Belgien 1941 (1940) betrug 33526 (21724) Mio. Stück, der Inlandsverbrauch 22597 (24864) Mio. Stück. (5150)

Flaschenpfropfen aus Papier in Dänemark werden von der Waldorff Papierfabrik hergestellt. Die neuen Pfropfen sollen an Stelle von Holzpfropfen, die bisher für Schwefelsäureballons benutzt wurden, verwendet werden. Der Pfropfen wird aus einem Stück gepreßt und mit einer elastischen hartgummiähnlichen Masse gefüllt. Die dänische Schwefelsäurefabrik hat nach eingehender Prüfung dieser Pfropfen im Laboratorium 50000 Stück bestellt. Für Milchflaschen sind die Papierpfropfen allerdings nicht geeignet, da sich die Pfropfen beim Abkühlen nach der Pasteurisierung zusammenziehen und in die Flaschen hineingesaugt werden. Man sucht aber noch nach weiteren Verwendungsgebieten. (5170)

Über die Industrie der Steine und Erden in Norwegen führte Staatsgeologe Dr. A. Bugge in der Polytechnischen Vereinigung, Oslo, u. a. folgendes aus: Die Erzerzeugung hat sich in den letzten 40 Jahren stark erweitert. Die Kalksteinindustrie erzeugte 1900 nur einige 100000 t, jetzt aber über 1 Mio. t. Die Feldspatindustrie, die Mitte des 19. Jahrhunderts begann, produziert 20000 bis 30000 t jährlich. Dieselbe Menge wird auch an Talkum gewonnen. In der Feldspat- und Talkumerzeugung steht Norwegen an 3. bzw. 4. Stelle der Welterzeugung. (5192)

Die Herstellung von Leim und Klebstoff in Norwegen aus Abfallerzeugnissen der Sulfitcellulosefabrikation wurde, wie schon im Weltkrieg, von einigen Fabriken aufgenommen. (5191)

In der schwedischen chemischen Industrie 1941 wurden flüchtige Brennstoffe und andere Erzeugnisse in verstärktem Maße aus Holz, Torf und Schiefer gewonnen. Die Mineralvorkommen in Västerbotten lieferten immer mehr Aluminium, Kupfer und andere Metalle. Als ausgezeichnete Rohstoffe für Phosphat erwies sich das norrländische Apatit. Die Erzeugung von Düngemitteln und von Cellulose wurde erhöht. Die Zellwolleerzeugung wird auch gesteigert werden. (5190)

Der Kauf einer Papierfabrik durch die Kooperative Förbundet, Schweden, und zwar der bisher dem Munksjö-Konzern gehörigen Fiskeby Fabriks A.-B., wird bekannt. Die Fabrik erzeugte 1941 45000 t Papier, 5000 t Papp und 5000 Stds. Holzwaren und besaß eigene Kraftstationen. (5188)

In der schwedischen Metallindustrie wurden die Svenska Metallverken und die Finspongs Metall fusioniert, um eine Überdimensionierung der schwedischen Metallindustrie zu verhindern. (5189)

Die Stora Kopparbergs Bergslags A.-B.<sup>1)</sup> in Schweden produzierte laut Geschäftsbericht 1941 204884 t Eisen- und Stahlprodukte und förderte 279184 t Erze gegen 268604 t im Vorjahr. Während die Sulfitcellulosefabrik ihren Betrieb stark einschränken mußte, war die Sulfitcellulosefabrik seit Mai 1941 mit der Herstellung von Futtercellulose voll beschäftigt. Die Erzeugung von Zeitungspapier betrug 1941 (1940) 31903 (42818) t, von Cellulose 25082 (54678) t, von Schnittholz 19307 (19530) Std., von Schwefelsäure 20987 (17546) t, von elektrischer Energie 590,2 (543,1) Mio. kWh. In Domnarvet wurden u. a. ein vierter Elektrostaalofen und ein fünfter Kokshochofen mit einer Kapazität von wöchentlich 25 bzw. 1200 t aufgestellt; ein Dünnblechwalzwerk befindet sich in Bau. (5183)

Über Austauschstoffe in der Schweiz<sup>2)</sup> führte Prof. P. Karrer aus: Alkohol sei als Treibstoff auf die Dauer günstiger als Acetylen. Synthetischer Kautschuk könne aus Kohlenmangel nicht hergestellt

<sup>1)</sup> Vgl. diese Ztschr. 14, 309 [1941].

<sup>2)</sup> Vgl. ebenda 14, 294 [1941].

werden. Man müsse versuchen, aus heimischem Gips Schwefelsäure zu gewinnen. Seit kurzem sei die Zellwolleherstellung aufgenommen, und es sei einer Schweizer Firma gelungen, ein Kunstseidengarn herzustellen, das der Wolle noch näher als Zellwolle steine und gegenüber der Zellwolle einen weiteren Fortschritt bedeute. Die Umstellung auf Austauschstoffe wurde auch eindrucksvoll gelegentlich der Schweizer Mustermesse in Basel gezeigt. Ausländische Gerbstoffe werden weitgehend durch Kastanien- und Fichtenholzextrakte und durch synthetische Produkte ersetzt, Naturleder durch Neustoffe, Jute und Baumwolle durch Papier, Zement, Beton und andere Baustoffe durch Holz, Kupfer und Messing durch Aluminium, Zink und Magnesium, Grauguß durch synthetische Preßstoffe. Weiterhin wurde u. a. die Verarbeitung von Abfallprodukten gezeigt, z. B. von Alteisen, Alttextilien, gebrauchten Mineral- und Schmierölen, Abwasserfetten und Knochen. (5210)

Die Erzeugung von synthetischem (und natürlichem) Methanol<sup>3)</sup> in USA. betrug 1940 187300 (12500) t, 1939 142500 (12300) t, 1935 55700 (15200) t, 1929 12500 (26300) t und wird für 1941 auf rd. 230000 (12000—15000) t geschätzt. Der Verbrauch an Methanol für die Kunstharzindustrie (Formaldehydbasis) betrug 1929 15000 t, 1940 50000 t, 1941 schätzungsweise 60000 t. Für Frostschutzzwecke wurden 1939 etwa 70000—80000 t verbraucht, als Lösungsmittel 1939 15000—20000 t. Die Methanol-Synthese betreiben seit 1927 die Du Pont in einer Anlage in Belle bei Charleston im Staate West-Virginia und die Commercial Solvents Corp. in einem Werk in Peoria im Staate Illinois und seit 1929 die Carbide and Carbon Chemicals Corp. in einer Anlage in Niagara Falls im Staate New York. Die Erzeugung von Methanol aus Erdgas wird zurzeit geprüft. In kleinerem Umfang wird auch CH<sub>4</sub> direkt zu Formaldehyd oxydiert. (5182)

Zur Organisation der ostasiatischen Steinkohlenwirtschaft fand unter Beteiligung Japans (vertreten durch die Kohlenkontrollkörperschaften und die Nippon-Kohlengesellschaft), Mandchukuos (vertreten durch den Kohlenrat und die Nishiman-Kohlen-gesellschaft) und Nordchinas (vertreten durch die Nordchina-Entwicklungsgesellschaft, Nordchina-Verkaufsgesellschaft, Mittelchina-Entwicklungsgesellschaft und die Nishiman-China-Kohlenliga) die erste Sitzung statt. (5167)

Die Zuckererzeugung in Indochina bei der Soc. des Sucreries et Raffineries de l'Indochine ist gestiegen. Es werden täglich 1400 t Zuckerrohr gegenüber 1100 t früher verarbeitet. (5181)

<sup>3)</sup> Chem. Ind. 65, 174 [1942].

## AUSSTELLUNGEN UND MESSEN

Eine große Ausstellung deutscher Technik und deutscher technischer Literatur in Lissabon wurde am 25. April in der neu erbauten, sehr modern und großzügig angelegten Technischen Hochschule eröffnet. Veranstalter ist der Werberat der deutschen Wirtschaft im Einvernehmen mit der Lissaboner Technischen Hochschule und Universität und dem Portugiesischen Institut für Hohe Kultur. Im Mittelpunkt stehen die neuen deutschen Werkstoffe, ihre Herstellung und Anwendung, so Kunstfasern, Buna, Leichtmetalle, Zink und Zinklegierungen, Glas und Porzellan und vieles andere. In Verbindung mit der Ausstellung finden Rahmenveranstaltungen statt, z. B. Fachvorträge und Filmvorführungen. Die Ausstellung gibt einen Beweis der trotz des Krieges ungebrochenen Wirtschaftskraft des deutschen Volkes; sie wirkt auch vor allem aufklärend insofern, als hier gezeigt wird, daß die neuen Stoffe nicht „Ersatz“ sind mit dem Beigeschmack, den das Wort seit dem Weltkrieg hatte, sondern daß sie eine vollwertige Ergänzung der natürlichen Rohstoffe darstellen und diese z. T. in ihren Eigenschaften weit übertreffen, so daß man auf sie auch nach dem Kriege keinesfalls verzichten wollen. Die Lissaboner Presse betrachtet diese Ausstellung als aufsehenerregendes kulturelles Ereignis. (500)

## PERSONAL- UND HOCHSCHULNACHRICHTEN

**Geburtstage:** Dr. P. Seidel, Ludwigshafen, Prokurist und stellv. Vorstandsmittglied der I. G. Farbenindustrie A.-G., feiert am 29. Juni seinen 75. Geburtstag.

**Ernannt:** Dr. A. Pross, Direktor der Gelsenberg Benzin A.-G., Gelsenkirchen, zum Wehrwirtschaftsführer.

**Gestorben:** Dr. phil. E. Leskien, Betriebsführer der Henkel G. m. b. H., Genthin, Mitglied des VDCh seit 1910, am 21. Mai im 60. Lebensjahr, nachdem er 10 Jahre in leitender Stellung im Düsseldorf Werk tätig war und das Genthiner Werk 20 Jahre lang geführt hatte.

Redaktion: Dr. W. Foerst.  
Redaktion: Berlin W 35, Potsdamer Straße 111. Fernsprecher: Sammelnummer 219501, Nachruf 211606. — Geschäftsstelle des VDCh: Berlin W 35, Potsdamer Straße 111. Fernsprecher: Sammelnummer 219501, Nachruf 210134. Telegramme: Chemikerverein Berlin, Postscheckkonto: Verein Deutscher Chemiker, Berlin 78853. — Verlag und Anzeigenverwaltung: Verlag Chemie, G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstraße 37. Fernsprecher: Sammelnummer 219736, Postscheckkonto: Verlag Chemie, Berlin 15275.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion.