

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

78. Jahrgang

9. Mai 1942

Heft 19

### Hydrologische Messungen im Bergbau.

Von Dipl.-Ing. Dr. Volker Fritsch, Brünn.

Elektrische Messungen können in vielen Fällen Aufschluß über die Beschaffenheit des Gebirges, über das Vorhandensein von Erzgängen und Verwerfern und manches andere geben. Während heute chemische Untersuchungen im Bergbau sicher große Bedeutung erlangt haben, sind elektrohydrologische Messungen nahezu unbekannt. Erst durch die stete Fortentwicklung der geoelektrischen Aufschlußverfahren wurde der Ausbau der Elektrohydrologie gefördert. Es ist bekannt, daß das feste Gebirge, von wenigen Ausnahmen abgesehen, ein sehr schlechter elektrischer Leiter ist. Die Leitfähigkeit nahezu aller geologischen Leiter wird durch die in ihnen enthaltenen wässrigen Lösungen bestimmt. Aus diesem Grunde sind die geoelektrischen Verfahren fast immer auf elektrohydrologische Untersuchungen zurückzuführen, und die Weiterentwicklung der Geoelektrik erfordert daher auch den Ausbau der Elektrohydrologie. Im folgenden wird außer den wichtigsten Grundlagen an einigen praktischen Beispielen gezeigt, unter welchen Voraussetzungen solche Messungen dem Bergmann Aufschlüsse zu bieten vermögen.

#### Allgemeine Gesichtspunkte.

Elektrohydrologische Messungen kommen in Betracht, um entweder die Voraussetzungen für die Anwendung irgend eines geoelektrischen Aufschließungsverfahrens zu schaffen, oder sie können auch selbständig angewandt werden. So bedient man sich ihrer in manchen Fällen, um Bestimmungsstücke zu erhalten, die sonst nur durch chemische Untersuchungen zu erlangen sind. Das elektrohydrologische Verfahren arbeitet in diesem Falle oft einfacher und rascher, auch gestattet es vielfach die dauernde Beobachtung, die natürlich bei einem analytischen Verfahren nicht möglich ist. Wie schon erwähnt, ergibt sich die Bedeutung für geoelektrische Verfahren daraus, daß die elektrische Beschaffenheit der flüssigen Phase fast stets das wichtigste Bestimmungselement des geologischen Leiters ist. So können Lösungen, deren Leitfähigkeit etwa durch einen Erzgang erhöht wurde, in benachbartes Gestein eindringen und dadurch eine Vergrößerung der leitenden Zone herbeiführen. Weiter ändert sich die Leitfähigkeit von Lösungen beim Durchfluß durch verschiedene Gesteine, sodaß aus der jeweils vorhandenen Leitfähigkeit oder durch Vergleich zweier an verschiedenen Stellen entnommener Proben, oft Rückschlüsse auf das durchflossene Gestein möglich sind. Man kann auch noch die Leitfähigkeit des Wassers künstlich erhöhen und die Bewegung des leitend gemachten Wassers beobachten. Abb. 1 zeigt einen Erzgang G, der elektrisch gutleitende Lösungen erzeugen soll. Durch Diffusion und wegen vorhandener

Spalten, in denen eine ständige Bewegung des Bergwassers stattfindet, entsteht eine leitende Zone L, in der der Erzgang noch nachzuweisen ist. Entnimmt man z. B. an den Stellen E Proben, oder bestimmt man mit Hilfe von Elektroden zwischen diesen den Gebirgs-widerstand, so läßt sich in dieser Zone eine erhöhte Leitfähigkeit feststellen. Auf diese Weise können z. B. Erzgänge, die oberhalb der Strecke auskeilen, noch nachgewiesen werden. Ein weiteres Beispiel veranschaulicht Abb. 2.

Hier sieht man wieder einen Erzgang G, der zweimal entlang der Verwerfer V verworfen ist. Die Strecke St durchörtert nun die beiden Verwerfer, und es soll untersucht werden, entlang welcher Verwerfer man ausrichten muß, um den Erzgang anzufahren. In der Regel wird es möglich sein, die entlang der Verwerferkluft abfließenden Bergwasser aufzufangen und zu vermessen, vorausgesetzt, daß der Erzgang eine gutleitende wässrige Lösung erzeugt. In diesem Falle wird die Lösung aus dem Verwerfer  $V_1$  einen geringeren Widerstand aufweisen als die aus dem Verwerfer  $V_2$ . Ein drittes Beispiel für die Anwendung dieser Verfahren gibt Abb. 3, die den söhlig verlaufenden Karsthorizont darstellt. Von den Mündungen der Karstflüsse kann man nur bis zu den beiden Höhlenseen  $S_1$  und  $S_2$  vordringen. Ein weiteres Vordringen sei durch Siphone S verhindert. Bekannt ist noch der Teil des Flußverlaufes zwischen I und II. Es bestehen dann die eingezeichneten Annahmen A, B, C und D. In diesem Fall ist es nun möglich, das Wasser etwa im Punkte I anzusalzen oder anzusäuern und gleichzeitig in  $S_1$  und  $S_2$  Leitfähigkeitsmessungen durchzuführen. Beobachtet man etwa in  $S_1$  eine Zunahme der Leitfähigkeit, so weiß man, daß der Verlauf C besteht. Die elektrischen Verfahren arbeiten ähnlich wie die bekannten Färbefahrten. Sie gestatten aber eine viel genauere Messung, und zwar vor allem eine quantitative Bestimmung. Da sie fortlaufend durchgeführt werden können, bieten sie außerdem noch die Möglichkeit, die Wassergeschwindigkeit genau zu ermitteln.

Die in Betracht kommende elektrische Meßtechnik ist heute schon sehr weit ausgebaut und ihre Verfahren sind so vereinfacht, daß sie bei den rauen Betriebsbedingungen untertage anwendbar sind. Neuerdings haben auch die polarographischen und dielkommetrischen Verfahren Bedeutung erlangt. Die erstgenannten gestatten oft eine rasche, sowohl qualitativ als auch quantitativ befriedigende Analyse von Gruben- und Bergwassern und sind daher imstande, die Meßdauer auf wenige Minuten herabzusetzen. Damit erfüllt die Elektrohydrologie im Bergbau folgende wichtige Aufgaben:

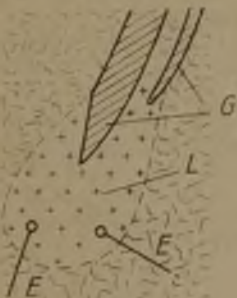


Abb. 1. Leitende Lösungen in der Umgebung eines Erzganges.

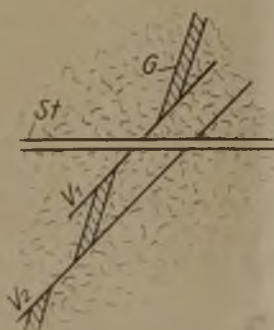


Abb. 2. Nachweis eines verworfenen Ganges.

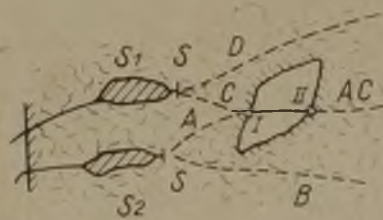


Abb. 3. Nachweis eines Karstflusses.



- Elektrische Untersuchung der natürlichen Berg- und Grubenwasser,
- Untersuchung des mit wässrigen Lösungen durchsetzten Gesteins auf seine Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante,
- Herstellung und Vermessung wässriger Lösungen zu Vergleichszwecken. Diese Aufgabe kann dann gelöst werden, wenn das Gestein, in dem die zu vergleichende natürliche Lösung stattfindet, bekannt ist und noch andere Angaben, wie z. B. die der Lösungsdauer, vorliegen.

#### Widerstand von Berg- und Grubenwässern.

Der Widerstand einer wässrigen Lösung wird durch das Produkt aus molekularem Leitvermögen und Konzentration bestimmt. Ist  $\eta$  die Zahl der Elektrolytgrammolekulargewichte je  $\text{cm}^3$  Lösung und  $k_m$  das molekulare Leitvermögen, so erhält man für die Leitfähigkeit

$$k = k_m \cdot \eta.$$

Als wichtigstes Lösungsmittel kommt, wie schon erwähnt, das Wasser in Betracht. Reines Wasser ist bekanntlich ein sehr schlechter Leiter. Es erzielt Widerstände bis zu  $20 \text{ M } \Omega \cdot \text{cm}$ . Die in der Natur auftretenden Wasser haben aber, selbst im reinen Zustande, wesentlich geringere Widerstände. Dies ist darauf zurückzuführen, daß sie stets gewisse Lösungen enthalten. So wird z. B. das gut destillierte Wasser Widerstände zwischen 50000 und 750000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$  aufweisen, das Regenwasser dagegen, das von allen natürlichen Wassern den größten Widerstand hat, kaum Werte über 50000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$  erreichen, und zwar deshalb, weil im Regenwasser immer Kohlensäure, sehr häufig aber auch noch andere Stoffe gelöst sind. Schmelzwasser aus Schnee hat einen etwas höheren Widerstand, nämlich bis zu 100000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Bei der Aufbewahrung von Wasserproben nimmt deren Widerstand ziemlich rasch ab. Es ist dies einmal auf die Veränderung des Kohlensäuregehaltes, dann aber auf die Lösung des Glasgefäßes zurückzuführen, in dem die Probe verwahrt wird. Frisch destilliertes Wasser, das zunächst einen Widerstand von fast 500000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$  aufwies, hatte nach einer Aufbewahrungszeit von zwei Tagen in einem Glaskolben nur mehr einen Widerstand von 25000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Für die Aufbewahrung der Proben sollen daher besondere Glassorten, z. B. Jenaglas, Verwendung finden. Die Proben sind ferner so zu verschließen, daß keine Veränderung des Kohlensäuregehaltes eintreten kann. In einer Platinschale aufbewahrtes Wasser hatte zunächst einen Widerstand von 1200000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Es handelt sich hier also um ein ganz besonders schlecht leitendes Wasser, das den Widerstand normaler destillierter Wasserproben erheblich übertrifft. Nach 20 h sank er bereits auf 270000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ , und nach 44 Tagen betrug er 30000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Aus diesem Grunde ist es fast stets notwendig, die Vermessung an Ort und Stelle vorzunehmen oder aber die Probe unmittelbar nach der Entnahme in das Laboratorium zu bringen. Verwahrt man eine Lösung nicht sorgfältig in einer geeigneten Proberöhre, so ist bereits innerhalb eines Tages das Meßergebnis falsch. Dies zeigt folgender Versuch:

| Tag | Widerstand      |
|-----|-----------------|
| 0   | 10 600 $\Omega$ |
| 2   | 7 600 „         |
| 7   | 5 400 „         |
| 14  | 4 000 „         |
| 26  | 3 200 „         |

Da mitunter schon Unterschiede von 10% für das Ergebnis der Messung von Einfluß sein können, muß die Vermessung wenige Stunden nach der Entnahme stattfinden, denn innerhalb eines Tages geht der Widerstand um ungefähr 15% zurück. Mit zunehmender Zeit werden die täglichen Unterschiede natürlich kleiner. Da vielfach eine Vermessung an Ort und Stelle nicht möglich und daher die Beförderung von Proben nicht zu umgehen ist, hilft man sich dadurch, daß man eine entsprechende Anzahl reiner Wasserproben mitvermischt. Aus dem Widerstandsrückgang dieser Proben kann man dann auf die durch Glas- und Kohlensäurelösung bedingte Widerstandsherabsetzung schließen und die Ergebnisse entsprechend berichtigen.

Das Wasser, das man im Gebirge antrifft, hat fast stets eine mehr oder weniger mächtige Humusschicht durchsickert. In dieser Schicht löst es, besonders in der Tiefe des Nährbodens, verschiedene Salze und nimmt da-

durch sehr rasch an Leitfähigkeit zu. Wir müssen diese Vorgänge untersuchen, weil sie die sogenannte Anfangsleitfähigkeit bedingen und diese auch bei der Vermessung tieferer Wasservorkommen stets eine Rolle spielt. Einige Versuche werden hier die entsprechenden Aufschlüsse geben. Ein aus Wasser und Humus angerührter Brei hatte zunächst einen Widerstand von 2500  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Nach vierstündiger weiterer Lösung sank der Widerstand auf 2100  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Eine Humusprobe wurde völlig ausgetrocknet und dann mit destilliertem Wasser durchfeuchtet. Der Widerstand betrug jetzt 3100  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ , sank aber bereits nach 15 min auf 2900  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Das Mittel aus zahlreichen Lösungsproben, die dem Humus entnommen wurden, betrug 2000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Nehmen wir an, daß das in die Oberfläche eindringende Regenwasser einen Widerstand von ungefähr 50000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$  hat, so beobachtet man gerade in der obersten Deckschicht in einer Tiefe von wenigen Zentimetern einen ungeheuren Widerstandsabfall. Je tiefer nun das Wasser in den Humus eindringt, desto mehr verliert es an Widerstand, um im Niveau des Nährbodens oder etwas unterhalb davon seinen geringsten Wert zu erlangen. Abb. 4 gibt den schematischen Schnitt durch einen Meßstollen wieder, entlang dem der Widerstand der Bergwässer vermessen wurde. Die Überdeckung in der Nähe des Mundloches M besteht aus einer geringmächtigen Humusschicht H und einer Schotterdecke Sch. Unmittelbar beim Mundloch betrug der Widerstand des Wassers aus der Seige 2000  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Dieser Widerstandswert bildet gewissermaßen ein Integral der zumindestens im vorderen Teil der Grube in Betracht kommenden Lösungswiderstände. Bei einer Entfernung von 25 bis 30 m wurde für das von der Oberfläche eindringende Wasser ein Wert von ungefähr 1500  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$  ermittelt. Dieser liegt somit noch unter dem für die obere Humusschicht festgestellten. Da durch die Schotterdecke, wie wir noch sehen werden, schon eine gewisse Widerstandserhöhung verursacht wird, ist anzunehmen, daß das Widerstandsminimum bei 1250 bis 1350  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$  liegt.

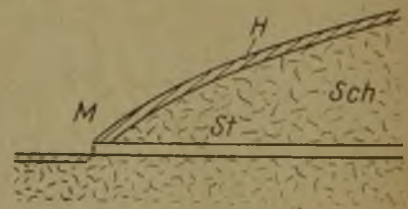


Abb. 4. Meßstollen.

Mit zunehmender Teufe tritt allerdings eine Absorption ein. Bei Überdeckung von mehreren hundert Metern schwer löslichen Gesteins erhält man Werte von 2100 bis 2500  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ , die dann im allgemeinen unabhängig von der Überdeckung beibehalten werden. Sie liegen also 80 bis 100% höher als das Minimum in der Teufe des Nährbodens und sind natürlich durch die Eigenschaften des durchflossenen Gesteins wesentlich mitbestimmt. Immerhin aber dürfte das Wasser seine Leitfähigkeit doch vornehmlich in den obersten Schichten gewinnen, wenn, was ja oft der Fall ist, das Deckgebirge schwer löslich ist oder schlecht leitende Lösungen ergibt. Die Lösungsverhältnisse zeigt wieder ein Versuch. Schwazer Dolomit wurde fein gepulvert und drei Tage in destilliertem Wasser gelöst. Der Lösungswiderstand betrug 5500  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Das Spaltenwasser aus dem Dolomit wies dagegen einen Widerstand von nur 2100 bis 2500  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$  auf. Er ist also bedeutend geringer. Zum Teil ist dies natürlich auf die längere Lösungsdauer, außerdem aber — besonders bei mächtigen Spalten — sicher auch auf die Anfangsleitfähigkeit zurückzuführen, die das Wasser in den obersten Schichten erlangte. Sind die Spalten mit Lehm angefüllt, so liegen die Verhältnisse natürlich anders. Das solchen Spalten entnommene Wasser zeigte bei hoher Überdeckung einen Widerstand von 1100  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ , während bei einer Überdeckung von nur 15 m der Widerstand 1550  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$  betrug. Bei hoher Überdeckung ergibt sich ein Wert, der wesentlich unter dem des Widerstandes im Nährboden liegt, während bei geringer Überdeckung interessanter Weise ein höherer Wert erhalten wird.

Der Widerstand des bergfeuchten Lehmes, der zum Vergleich angegeben ist, beträgt ungefähr 2100  $\text{Ohm} \cdot \text{cm}$ . Nimmt man den Widerstand des festen Anteils mit



$10^4 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$  und dessen Berechtigungsfaktor  $\theta_1$  mit 20% an, so erhält man nach der bekannten Mischungs-gleichung  $\log R_{\text{Lehm}} = \theta_1 \log R_{\text{Fest}} + (1 - \theta_1) \log R_{\text{Lösung}}$

für den Widerstand der wässrigen Lösung ungefähr  $1000 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ . Dies bedeutet praktisch, daß das aus einer lehrerfüllten Spalte ausfließende Wasser annähernd den gleichen Widerstand aufweist wie das Porenwasser in der Lehmschicht. Tritt nun das Wasser aus dem Lehm in festes Gestein ein, so wird der Widerstand, wie dies Abb. 5 zeigt, wieder zunehmen. Die Lösungswiderstände werden also nicht nur durch die Beschaffenheit der Schicht bestimmt, der die Lösung entnommen ist, sondern durch alle Schichten, die sie vorher durchflossen hat. Im allgemeinen wird der Verlauf der Widerstandskurve wässriger Lösungen mit der Teufe ein kontinuierlicher sein. Treten Diskontinuitätsstellen auf, so deuten diese fast immer auf mineralogische oder geologische Diskontinuitäten hin, und zwar sowohl bei Spaltenwasser als auch bei anderen in Bewegung befindlichen Wassern.

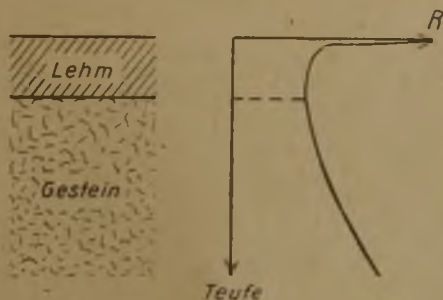


Abb. 5. Widerstandsänderung mit der Teufe.

Interessant ist mitunter der Einfluß von Ölschichten. In vielen Fällen konnte festgestellt werden, daß die Lösung aus Ölsanden einen hohen Widerstand ergibt. Abb. 6 zeigt ein entsprechendes Diagramm. Bohrlochproben aus verschiedenen Teufen wurden völlig ausgetrocknet und in destilliertem Wasser gelöst. Ihr spezifischer Lösungswiderstand ist in der Abb. 6 eingezeichnet. Bei der Entnahme der Proben aus den Kernen hielt man gewisse Vorsichtsmaßnahmen ein, um richtige Ergebnisse zu erzielen. Es ist nun bemerkenswert, daß in der Teufe des Ölhorizontes ein plötzlicher Sprung auftritt. Diese Erscheinung ist bis jetzt noch nicht völlig geklärt. Möglicherweise ist sie darauf zurückzuführen, daß die Sandkörner mit dünnen Ölschichten umkleidet sind und dadurch die Lösung verhindert wird. Weitere Versuche zur Klärung dieser Erscheinung stehen bevor.

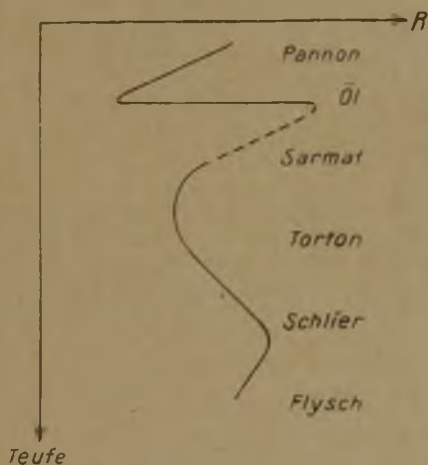


Abb. 6. Änderung des Lösungswiderstandes mit der Teufe.

Besonders wichtig für uns sind natürlich die Erze. Einige Beispiele geben hier Anhaltspunkte. Nach Lösung

verschiedener Erzproben in Regenwasser von  $22000 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$  Widerstand wurden folgende Werte festgestellt:

|   | Ohm · cm |
|---|----------|
| Fahlerz vom alten Bau in Schwaz . . . . .               | 3 750    |
| Roter eisenschüssiger Sandstein aus Schönbach . . . . . | 4 750    |
| Eisenschüssiger Phyllit . . . . .                       | 12 000   |
| Schwerspat mit etwas Beimengung . . . . .               | 5 500    |
| Spateisenstein aus Kotterbach . . . . .                 | 4 500    |
| Hamatit . . . . .                                       | 4 100    |

Die Lösungswiderstände für die entsprechenden Nebengesteine liegen durchweg höher, so daß ein rein elektrischer Unterschied zwischen Erz und Nebengestein besteht; allerdings nur dann, wenn im Erz die Lösung entsprechend konzentriert ist.

Es bereitet oft Schwierigkeiten, im Laboratorium eine richtige Vergleichslösung anzusetzen. Die Auflösung erfolgt immer nur langsam, und die Vermessung der Probe dauert daher viele Tage. Durch Erwärmen kann man die Auflösung beschleunigen, wobei aber andere Schwierigkeiten auftreten. Zur schnelleren Durchführung der Messung hat nun Zocher die Behandlung mit Wasserstoffsperoxyd vorgeschlagen. Das Verfahren veranschaulicht folgender Versuch. In destilliertem Wasser von  $30000 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$  wurde Fahlerzpulver aufgelöst. Nach kurzer Lösungszeit betrug der Widerstand  $3500 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ , er lag also ganz bedeutend über dem, der in der Grube praktisch vermessen werden konnte. Dann wurde  $\text{H}_2\text{O}_2$  im Verhältnis 1:2 verdünnt, verwendet. Sein Widerstand betrug zunächst  $18000 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ . Nach Ansetzen einer Lösung aus  $\text{H}_2\text{O}_2$  und dem gleichen Fahlerz war der Widerstand  $1350 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ , stimmte also größenordnungsmäßig weit besser mit jenem überein, den man in der Grube ermittelt hatte. Die praktisch gemessenen Werte lassen sich also durch die Ergebnisse erklären, die bei der  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Behandlung gefunden werden. Im Zusammenhang damit dürften Werte interessieren, die in der Grube festgestellt wurden. Wenn Lösungen aus dem Erz in das Nebengestein gelangen, so haben sie dort einen geringeren Widerstand als jene, die im Nebengestein selbst gebildet werden, insofern natürlich die Löslichkeit des Nebengesteins und die Leitfähigkeit seiner Lösungen dies voraussetzen. Da das Nebengestein in den meisten praktischen Fällen Lösungen von geringerer Leitfähigkeit erzeugt, so werden diese Voraussetzungen erfüllt sein. In der Grube Schwaz betrug der Widerstand des Wassers, das dem Schotter bei niedriger Überdeckung entnommen wurde, ungefähr  $1500 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ . Das Wasser aus dem Buntsandstein hatte einen Widerstand von ungefähr  $2000 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ , aus dem Dolomit einen solchen von ungefähr  $2250$  bis  $3000 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ . An Orten aber, über denen Erz liegt, fiel der Lösungswiderstand auf  $1000$  bis  $1250 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}$ , also auf jene Werte, die man nach dem Verfahren von Zocher im Laboratorium erhielt.

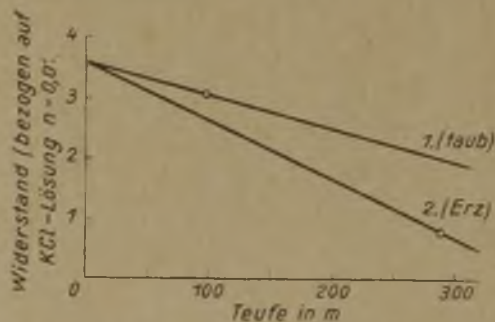


Abb. 7. Kotterbacher Bergwässer.

Zum Vergleich sei schließlich noch in Abb. 7 ein vor einigen Jahren veröffentlichtes Diagramm angeführt, das den Widerstand der Kotterbacher Bergwässer zeigt. Man sieht hier sehr deutlich die verschiedene Widerstandsabnahme der Wasser aus dem Erz und dem tauben Nebengestein. (Schluß folgt.)

## Der Einfluß der Temperatur des Gassammelraumes auf die Beschaffenheit des erzeugten Benzols.

Von Dr.-Ing. Alexander van Ahlen, Gelsenkirchen.

Es ist bekannt, daß es in den letzten Jahren nicht an ernstesten Bemühungen gefehlt hat, die Ausbeute an Kohlenwertstoffen bei der Verkokung, vor allem an Benzol, zu steigern. Die Bestrebungen setzten an drei Punkten an, und

zwar erklärlicherweise zunächst am Ofen selbst, um hier Bedingungen zu schaffen, die für eine maximale Benzolbildung am günstigsten sind. Man will durch Schonung oder thermische Zusatzbehandlung der Destillationsgase



der optimalen Benzolabbeute immer näher kommen. Die hierzu eingeführten Verfahren oder Arbeitsweisen sind genügend aus dem Schrifttum bekannt<sup>1</sup>.

Die zweite Möglichkeit wurde in der besseren Auswaschung des Benzols gesehen und vor allem mit der Druckwäsche<sup>2</sup> des benzolhaltigen Gases ein großer Erfolg erzielt. Das Benzol wird mit wesentlich geringeren Kosten als bei der normalen Wäsche auf einen Restgehalt von weniger als 0,4 g/m<sup>3</sup> ausgewaschen. Auch in einer fortlaufenden Waschölregeneration wurde durch Konstanthaltung eines niedrigen Endgases ein Weg zu einer Steigerung der Benzolabbeute gefunden<sup>3</sup>. Die dritte Möglichkeit zur Steigerung der Benzolabbeute liegt in der Senkung der Waschverluste bei der Benzolreinigung und damit Erhaltung wertvoller Olefine<sup>4</sup>.

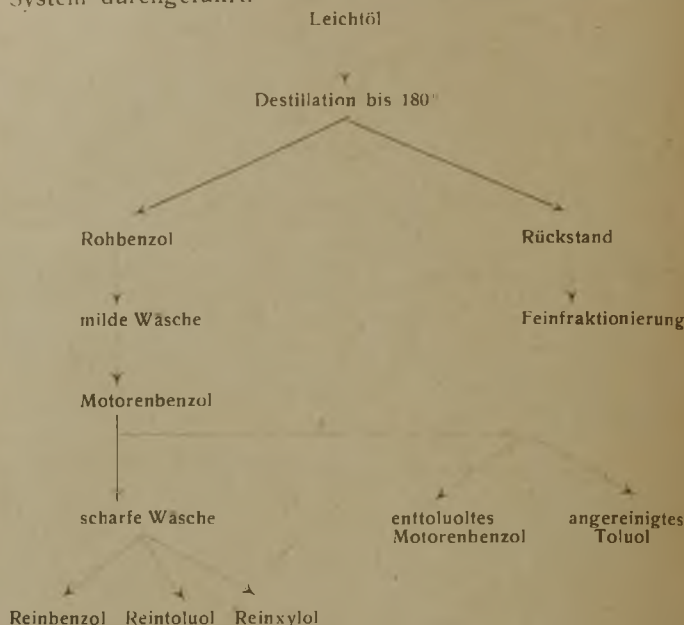
In der vorliegenden Arbeit wird auf die oft vorgeschlagene und durchgeführte Senkung der Gassammelraumtemperatur eingegangen, die eine Steigerung des Benzolbringens ermöglichen soll. Die Untersuchung erstreckt sich jedoch nicht auf die erzielbare Mehrausbeute, sondern auf die Art der gebildeten Benzole. Es erscheint nämlich nicht ausgeschlossen, daß sich durch Beeinflussung der Temperaturen und Strömungsverhältnisse im Ofen Veränderungen in der Art und Zusammensetzung der Benzole bemerkbar machen, worauf Gröbner und van Ahlen kürzlich hingewiesen haben<sup>5</sup>. In Fortsetzung dieser Untersuchungen erschien es aufschlußreich, festzustellen, wie sich derartige Änderungen des normalen Ofenbetriebes auf das Benzol selbst und das Ausbringen an Reinprodukten auswirken. Das Benzolabbringen wurde dabei nicht in Erwägung gezogen. Inwieweit dieses beeinflussbar ist, haben Gröbner und van Ahlen in dem genannten Aufsatz bereits dargelegt.

Die Untersuchungen wurden an einer Ofenbatterie durchgeführt, bei der durch eine bestimmte Einrichtung, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, eine Senkung der Gassammelraumtemperatur erfolgen kann. Je nachdem ob nun die Batterie mit oder ohne diese Einrichtung betrieben wird, muß sich bei sonst gleicher Kohle und gleichen Betriebsbedingungen der Einfluß der Fahrweise der Ofen auf die Art des Benzols auswirken. Für die vorliegenden Untersuchungen ist die Ofenbatterie 10 Tage mit der angedeuteten Einrichtung und nach einer genügend langen Übergangszeit zur Einstellung der neuen Verhältnisse 10 Tage ohne die Einrichtung betrieben worden.

Bei den Versuchen konnte allerdings nicht das in der Benzol-Abtreibeanlage anfallende Leichtöl als Ausgangspunkt der Untersuchungen gewählt werden, denn hier wird auch das angereicherte Waschöl von 2 anderen Ofenbatterien mit verarbeitet. Diese Ofengruppe und die untersuchte Ofenanlage werden jedoch in 2 getrennten Waschanlagen gewaschen. So wurde als Ausgangsprodukt für die Untersuchungen das angereicherte Waschöl der beiden Versuchsgruppen gewählt und das Leichtöl durch Laboratoriumsdestillation erhalten. Hierbei sei von vornherein bemerkt, daß die Laboratoriumsdestillation zur Erzielung von hochprozentigem Leichtöl meistens nicht die Werte der Betriebsdestillation ergibt. Das Produkt wird oft schwerer als das Betriebsprodukt, was durch die Art der Destillation bedingt ist. Für die vorliegenden Untersuchungen ist dies jedoch belanglos, da es sich um Vergleichsuntersuchungen handelt, die auf gleicher Grundlage durchgeführt worden sind. Die Versuchsergebnisse sind also vergleichbar.

Das Leichtöl wurde auf folgende Weise gewonnen: Das während 10 Tagen als stündlich gezogene Durchschnittsprobe erhaltene gesättigte Öl wurde in einer Kupferblase von 2 Liter Inhalt mit dem T-Stück bis 220°C destilliert, wobei man insgesamt 150 kg gesättigtes Waschöl für jeden Versuch verarbeitete. Das anfallende Destillat wurde in der Apparatur nach Krämer-Spilker bis 200°C redestilliert. In beiden Fällen ergab sich ein bis 200°C

91%iges Leichtöl (Zahlentafel 6). Von diesem Produkt ausgehend wurden die Untersuchungen nach folgendem System durchgeführt.



Das Leichtöl wurde in einem Kupferkolben mit Perlkolonne (200 mm Länge, 35 mm Dmr.) bei einer Tropfengeschwindigkeit von 30/min bis 180°C destilliert. Von dem so gewonnenen Rohbenzol wurden das Ausbringen, der Siedeverlauf, das spez. Gewicht und die Bromzahl bestimmt. Weiterhin untersuchte man das Rohbenzol auf Gesamtschwefel, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff und a-Schwefel, auf Naphthalin, Phenol und Pyridin. Gleichzeitig wurde der Gehalt an Paraffinen und Naphthenen und daraus der Gehalt an Aromaten ermittelt. Im Rückstand der Destillation wurde durch Feinfraktionierung das Benzol bei 200°C siedend erhalten, dieses nach Krämer-Spilker destilliert und darin das Rohphenol bestimmt.

Das erhaltene Rohbenzol wurde mit 2mal 5 Gew.-% Schwefelsäure 61° Bé, Wasser und Natronlauge 1,1 bis zur Neutralisation gewaschen. Das Produkt wurde dann bis 130°C mit der Perlkolonne (200 mm Länge und 35 mm Dmr.) in der Kupferblase und danach in einem Glaskolben im Ölbad mit Wasserdampf bis zum Auftreten von Spaltprodukten auf Motorenbenzol destilliert. Vom erhaltenen Motorenbenzol stellte man den Siedeverlauf und das Ausbringen fest. Gleichzeitig wurden Bromzahl, Aromate, Gesamtschwefel, a-Schwefel, Schwefelkohlenstoff und Naphthalin bestimmt. Aus dem Motorenbenzol wurde mittels Feinfraktionierung nach der B. V.-Methode angereinigtes Toluol 100–120°C herausgeschnitten und das enttoluolte Motorenbenzol auf Nichtaromate, Bromzahl und Test untersucht.

Das Motorenbenzol wurde zur Bestimmung der Reinprodukte mit 2mal 5 Gew.-% Schwefelsäure 65° Bé, Wasser und Natronlauge gewaschen und das Produkt nach der B. V.-Methode feinfraktioniert, die erhaltenen Produkte untersuchte man auf Siedekennpunkt, spez. Gewicht, Bromzahl und Schwefelsäurereaktion.

Durch diese Art der Untersuchung ist die Möglichkeit gegeben, die bei den beiden verschiedenen Betriebsbedingungen gewonnenen Produkte und ihr Ausbringen eindeutig zu kennzeichnen.

In folgendem ist die Versuchsperiode mit Beeinflussung der Gassammelraumtemperatur als Versuch A, diejenige ohne Beeinflussung des Gassammelraumes als Versuch B bezeichnet.

Die während den beiden Versuchsperioden eingesetzte Kohle ist erfahrungsgemäß und nach anderweitigen Untersuchungen praktisch vollkommen gleichartig.

Zahlentafel 1. Immediatanalyse der Kohle.

|                              | A     | B     |
|------------------------------|-------|-------|
| Wasser . . . . . %           | 10,59 | 9,98  |
| Asche . . . . . %            | 8,49  | 8,53  |
| Fl. Bestandteile . . . . . % | 23,10 | 23,27 |
| Körnung < 2 mm . . . . . %   | 71,48 | 72,53 |

<sup>1</sup> Damm, Glückauf 67 (1931) S. 1345; Peter, Dissertation Braunschweig 1937; Nettlebusch u. Jenkner, Glückauf 70 (1934) S. 1165; Kruger, Hofmeister, Krebs, Glückauf 71 (1935) S. 221; Litterscheidt u. Reerink, Glückauf 71 (1935) S. 461; Schmidt, Öl u. Kohle 9 (1933) S. 93; Niggemann, Glückauf 73 (1937) S. 705; Goldschmidt, Glückauf 71 (1935) S. 138; Foxwell, Colliery Engng. 11 (1934) S. 272; Demann u. Brösse, Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 176; Broche, Glückauf 70 (1934) S. 1107. DRP. 671042; DRP. C 54474, C 54878.

<sup>2</sup> Demann, Glückauf 73 (1937) S. 593; Gras, Glückauf 78 (1942) S. 57. Brüggenmann, Glückauf 76 (1940) S. 369; Kattwinkel, Brennstoff-Chem. 22 (1941) S. 37.

<sup>3</sup> Ter Nedden, Brennstoff-Chem. 19 (1938) S. 101; Gas World 102 (1935) S. 15; Niggemann, Glückauf 76 (1940) S. 295.

<sup>4</sup> Gröbner u. van Ahlen, Glückauf 78 (1942) S. 201.



Der eigentliche Ofenbetrieb wurde bei beiden Versuchsgruppen gleichartig gefahren.

Zahlentafel 2.

|                                     | A                | B                |
|-------------------------------------|------------------|------------------|
| Garungszeit . . . . . h             | 17 <sup>30</sup> | 16 <sup>30</sup> |
| Temperatur, Wand . . . . . °C       | 1309             | 1301             |
| Temperatur, Kammer . . . . . °C     | 1141             | 1134             |
| Durchgesetzte Kohle feucht . . . kg | 809 640          | 800 363          |
| „ „ trocken . . . . . kg            | 723 899          | 720 487          |

Bei der Benzolwaschung waren die Betriebsbedingungen ebenfalls gleich.

Zahlentafel 3.

|   | A     | B     |
|---|-------|-------|
| Gastemperatur Waschereintritt . . °C            | 22,8  | 21,3  |
| „ „ Wascheraustritt . . . °C                    | 24,5  | 23,3  |
| Ölmenge/h . . . . . m <sup>3</sup>              | 18,7  | 19,1  |
| Temperatur Öleintritt . . . . . °C              | 25,8  | 25,6  |
| Viscosität des Oles 20° . . . . .               | 3,10  | 4 36  |
| Benzolgehalt Rohgas . . . . . g/Nm <sup>3</sup> | 27,50 | 27,46 |
| Benzolgehalt Endgas . . . . . „                 | 1,70  | 1,52  |

Durch die angegebenen Werte ist die Gleichmäßigkeit der Betriebsbedingungen gekennzeichnet. Die Unterschiede, die sich bei den Versuchsergebnissen herausstellen, sind somit allein auf den wahlweisen Betrieb mit und ohne Beeinflussung der Gassammelraumtemperatur zurückzuführen.

Die Temperaturen des Gassammelraumes wurden nicht gemessen, weil die Höhe der Temperatur an sich für die Auswertung der Untersuchungsergebnisse selbst keine ausschlaggebende Rolle spielt. Da der Betrieb der Batterien bei den beiden Versuchsreihen völlig gleichmäßig war, ist die Temperatur des Gassammelraumes ohne weiteres gegeben und von keinen anderen Faktoren beeinflusst als durch die vorgenommene Maßnahme am Gassammelraum selbst, die in ihrer Wirkung auf die Höhe der Temperatur nicht variabel ist. Daß die Batterie mit der Steuereinrichtung kühler geht, ist ganz natürlich, weil es ja im Sinne der Einrichtung liegt. Das wurde auch am Ofen selbst festgestellt. Die Ofendecke ging ohne die Einrichtung zur Senkung der Gassammelraumtemperatur fühlbar heißer.

Zunächst sei grundsätzlich das Ausbringen an gereinigter Ware der beiden Versuchsreihen betrachtet. Zahlentafel 4 gibt das jeweilige Ausbringen für die einzelnen Produkte an.

Zahlentafel 4.

|                            | A     | B     |
|----------------------------|-------|-------|
| Rohbenzol . . . . . Gew.-% | 89,18 | 88,26 |
| Motorenbenzol . . . . . „  | 88,63 | 88,85 |
| Reinware . . . . . „       | 93,80 | 95,58 |

Das Ausbringen an Reinware bezogen auf ein bis 200° siedendes Leichtöl, beträgt bei Versuch A 71,64% und bei Versuch B 74,95%. Das Ausbringen ohne Betrieb der Einrichtung zur Senkung der Gassammelraumtemperatur liegt somit um 4,62% höher als bei niedriger Temperatur des Gassammelraumes. Es sei hier noch einmal ausdrücklich festgestellt, daß Destillation und Waschen unter absolut gleichen Bedingungen durchgeführt worden sind.

Die Rückstände der beiden Destillationen des gesättigten Öls bei 200° C und der der Destillation des Vorproduktes auf Rohbenzol sind hierbei noch außer Betracht geblieben. Diese Rückstände wurden feinfractioniert und die bis 200° C anfallenden Benzole nach Krämer-Spilker destilliert. In der Zahlentafel 5 sind die Ergebnisse der beiden Destillationen zusammengestellt.

Zahlentafel 5 Leichtölfraction

|                   | Rückstand<br>%/n | Benzole—200° C<br>%/n | Benzol—180° C<br>%/n |
|-------------------|------------------|-----------------------|----------------------|
| A                 | 8,8              | 11,99                 | 44                   |
| B                 | 9,7              | 13,21                 | 40                   |
| Rohbenzolfraction |                  |                       |                      |
| A                 | 2,8              | 29,7                  | 24                   |
| B                 | 3,0              | 31,14                 | 40                   |

Daraus ergeben sich für Versuch A ohne Steuerung des Gassammelraumes 0,67% Benzol und für Versuch B 1% Benzol. Unter Zugrundelegung eines gleichen Reinwareausbringens nach der Zahlentafel 4 mit 71,64% für Versuch A und 74,95% für Versuch B erhöht sich das Ausbringen an Reinware bei Versuch A auf 72,12% und bei Versuch B auf 75,70%. Das anteilmäßige Mehrausbringen für Benzol B beträgt nunmehr 4,96%. Dieses Ergebnis ist

an sich überraschend, findet aber seine Erklärung in der ganz eindeutig verschiedenen Art des gebildeten Benzols mit oder ohne Einrichtung zur Steuerung der Temperatur des Gassammelraumes.

Schon das Leichtöl zeigt eine andersartige Zusammensetzung und Beschaffenheit. Der Siedeanteil bis 200° C ist in beiden Fällen annähernd gleich. Er beträgt im Falle A nach der Zahlentafel 6 91,2%, im Fall B 90,3%.

Zahlentafel 6.

|  | A      | B     |
|--|--------|-------|
| Beginn . . . . . °C                      | 78     | 81,5  |
| — 80° C . . . . . Vol.-%                 | 0,4    | —     |
| — 100° C . . . . . „                     | 49,2   | 60,0  |
| — 120° C . . . . . „                     | 68,4   | 74,0  |
| — 145° C . . . . . „                     | 77,8   | 80,2  |
| — 160° C . . . . . „                     | 82,6   | 83,6  |
| — 180° C . . . . . „                     | 87,7   | 86,4  |
| — 200° C . . . . . „                     | 91,2   | 90,3  |
| Spez. Gew. 15° . . . . .                 | 0,8912 | 0,887 |
| Bromzahl g 100 cm <sup>3</sup> . . . . . | 40,0   | 28,0  |

Die Benzole sind destillationsmäßig bis 200° annähernd gleich schwer, jedoch enthält das Leichtöl A wesentlich mehr Homologen als das Leichtöl B. Die spez. Gewichte sind praktisch gleich, es besteht nur ein geringer Unterschied. An sich hätte das Leichtöl B die höhere Dichte haben müssen, es scheint aber vor allem Lösungsbenzol II den Unterschied in der Dichte zu bedingen. Auffällig und sehr wesentlich sind die Bromzahlen. Das Leichtöl B hat eine erheblich geringere Bromzahl als das Leichtöl A. Hierdurch sind die beiden Leichtöle klar gekennzeichnet. Da das Leichtöl B infolge des heißeren Gassammelraumes einer höheren thermischen Nachbehandlung ausgesetzt gewesen ist, enthält dieses Benzol eine geringere Menge an ungesättigten Verbindungen als das Leichtöl A, was auch aus der Untersuchung des Rohbenzols hervorgeht. Zu der niedrigen Bromzahl trägt noch der höhere Gehalt an Benzol — 60% gegen 48,8% — im Leichtöl B bei. Es hat also in gleicher Weise bei Leichtöl B ein nachdrücklicher Abbau der Homologen zu Benzol stattgefunden, was jedoch keine Mehrausbeute an Benzolen bedeutet.

Diese Tatsache des verschieden hohen Gehaltes an ungesättigten Verbindungen und des verschiedenen Gehaltes an Aromaten, an Benzol und Homologen zieht sich durch die gesamte Untersuchung der beiden Benzole, wobei das Benzol B in jedem Falle typgemäß besser ist als das Benzol A.

**Rohbenzol.**

In der Zahlentafel 7 sind die Untersuchungsergebnisse des Rohbenzols zusammengestellt, das durch Destillieren des Leichtöls mit der Perlkolonne bis 180° C erhalten wurde.

Zahlentafel 7.

|  | A      | B      |
|--|--------|--------|
| Beginn . . . . . °C                                    | 79     | 78     |
| — 80° C . . . . . Vol.-%                               | 0,2    | 1,2    |
| — 100° C . . . . . „                                   | 64,0   | 74,0   |
| — 120° C . . . . . „                                   | 80,8   | 86,4   |
| — 145° C . . . . . „                                   | 90,8   | 93,3   |
| — 160° C . . . . . „                                   | 94,6   | 96,4   |
| — 165° C . . . . . „                                   | —      | 97,0   |
| — 175° C . . . . . „                                   | 97,2   | —      |
| Ausbringen . . . . . Gew.-%                            | 86,18  | 88,26  |
| Rückstand (Benzol—Waschöl) . . .                       | 13,10  | 10,65  |
| Destillationsverlust . . . . . „                       | 0,72   | 1,09   |
| Spez. Gew. 15° . . . . .                               | 0,877  | 0,878  |
| Bromzahl . . . . . g/100 cm <sup>3</sup>               | 25,6   | 14,8   |
| Schwefelwasserstoff . . . . . „                        | 0,0052 | 0,1972 |
| Schwefelkohlenstoff . . . . . „                        | 0,7235 | 0,6150 |
| a-Schwefel, Disulfid und Thiosulfat-Schwefel . . . . . | 0,0700 | 0,0758 |
| Ges.-Schwefel . . . . . „                              | 0,8000 | 0,8880 |
| Naphthalin . . . . . „                                 | 0,4374 | 0,5637 |
| Phenole . . . . . „                                    | Spuren | Spuren |
| Pyridin . . . . . „                                    | —      | —      |
| Paraffine und Naphthene . . . . . Vol.-%               | 4,000  | —      |
| Olefine . . . . . „                                    | 22,0   | 18,0   |
| Aromate . . . . . „                                    | 74,0   | 82,0   |

Der Unterschied der beiden Produkte bezüglich einer besseren Beschaffenheit des Benzols B tritt hier klar in Erscheinung. Zunächst ist ein um 2,41% höheres Ausbringen an Rohbenzol des Benzols B im Vergleich zu Benzol A festzustellen. Benzol B weist einen höheren Gehalt an Benzol und geringeren an Homologen auf, 15,6% mehr Benzol, dafür jedoch 26,2% weniger Toluol. Der höhere Toluolgehalt des A-Benzols tritt im Verlauf der Untersuchung immer wieder auf. So erstrebenswert diese Tatsache an sich ist, kann sie im vorliegenden Falle nicht als Erfolg oder als entscheidend für den Betrieb der Ofen mit Senkung der



Gassammelraumtemperatur hingestellt werden. Hierauf wird bei der Besprechung der Reinware eingegangen. Die Dichte des B-Benzols ist naturgemäß höher als die des Benzols A. Das B-Benzol ist siedetechnisch leichter und weist keine Aliphaten mehr auf.

Entscheidend und kennzeichnend ist der Gehalt an Aromaten. Er liegt beim B-Benzol um 6,5% höher. Naphthene und Paraffine weist das Benzol B nicht auf. Der Gehalt an Olefinen ist im B-Benzol geringer als im A-Benzol. Infolgedessen liegt die Bromzahl des B-Benzols wesentlich niedriger als die des A-Benzols. Dagegen weist das B-Benzol mehr Naphthalin auf als das A-Benzol, was durch Umwandlung von Olefinen zu Naphthalin bedingt ist. Phenole waren bei beiden Benzolen nur in Spuren festzustellen, während Pyridin nicht nachgewiesen werden konnte. Der Gehalt an a-Schwefel ist in beiden Benzolen annähernd gleich, während der Gehalt an Schwefelkohlenstoff beim B-Benzol geringer ist. Die Werte für Gesamtschwefel sind nicht vergleichbar, weil das A-Benzol für die Bestimmung des H<sub>2</sub>S-Gehalts verhältnismäßig lange gestanden hat und deshalb die Bestimmung des H<sub>2</sub>S des A-Benzols ungenau ist.

In den angeführten Unterschieden zeigt sich einwandfrei die Folge der niedrigen Temperatur im Gassammelraum beim Benzol A. Für die sich hier noch einstellenden destruktiven Reaktionen war die Temperatur des Gassammelraumes bei der vorhandenen schnellen Strömungsgeschwindigkeit der Destillationsprodukte nichtausreichend. Beim normalen Betrieb wurde jedoch die notwendige Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit der Destillationsgase erreicht, denn die Gehalte an Aromaten und sonstigen Eigenschaften des B-Benzols sind für ein normales Rohbenzol kennzeichnend. Im Zusammenhang damit steht auch der geringere Phenolgehalt in dem Destillationsrückstand der Leichtöl- und der Rohbenzolfractionierung des Benzols B.

Zahlentafel 8. Leichtölfraction.

| Benzol            | Rückstand<br>% | Benzole — 200°C<br>% | Phenole<br>% |
|-------------------|----------------|----------------------|--------------|
| A                 | 8,8            | 11,99                | 0,2          |
| B                 | 9,7            | 13,21                | 0,05         |
| Rohbenzolfraction |                |                      |              |
| A                 | 2,8            | 29,7                 | 0,4          |
| B                 | 3,0            | 31,14                | 0,2          |

Daraus ergibt sich eine Menge an Rohphenolen von insgesamt 0,0558% für Benzol A und 0,0251% für Benzol B, bezogen auf Leichtöl. Dieser um die Hälfte geringere Gehalt an Phenolen des Benzols B ist naturgemäß eine unerwünschte Erscheinung, aber eben nicht zu vermeiden.

#### Motorenbenzol.

Das erhaltene Rohbenzol wurde in der eingangs angegebenen Weise gewaschen und untersucht. Die Ergebnisse sind in der Zahlentafel 9 zusammengestellt.

Zahlentafel 9.

|   | A          | B      | Typ. B. V.  |
|---|------------|--------|-------------|
| Beginn . . . . . °C                                 | 84         | 82     | 80—87°      |
| — 100° C . . . . . Vol.-%                           | 68,2       | 79,2   |             |
| — 120° C . . . . . "                                | 84,2       | 89,8   |             |
| — 145° C . . . . . "                                | 93,6       | 95,6   | 95          |
| — 150° C . . . . . "                                | 94,8       | 96,4   |             |
| — 160° C . . . . . "                                | 97,0       | —      |             |
| Ausbringen . . . . . Gew.-%                         | 88,63      | 88,85  |             |
| Waschverlust . . . . . "                            | 2,70       | 4,35   |             |
| Destillationsverlust . . . . . "                    | 0,45       | 0,40   |             |
| Rückstand . . . . . "                               | 8,26       | 6,40   |             |
| Cumaronharz . . . . . Typ Nr.                       | 33         | 33     |             |
| Spez. Gew. 15° . . . . . "                          | 0,874      | 0,881  | 0,870—0,885 |
| Nichtaromate . . . . . Vol.-%                       | 2,5        | 0,00   | 3           |
| Olefine . . . . . "                                 | 10,2       | 8,00   |             |
| Aromate . . . . . "                                 | 87,3       | 92,0   |             |
| Bromzahl . . . . . g/100 cm <sup>3</sup>            | 8,0        | 4,8    |             |
| H. B. T. . . . . mg/100 cm <sup>3</sup>             | 15,6       | 7,0    | 10          |
| H. T. . . . . mg/100 cm <sup>3</sup>                | 0,6        | 3,7    | 5           |
| Naphthalin . . . . . %                              | 8,0747     | 0,06   | 0,1         |
| a-Schwefel . . . . . g/100 cm <sup>3</sup>          | 0,0017     | 0,0019 | 0,002       |
| Schwefelkohlenstoff . . . . . g/100 cm <sup>3</sup> | 0,6263     | 0,6061 |             |
| Schwefelwasserstoff . . . . . g/100 cm <sup>3</sup> | —          | —      |             |
| Gesamt-Schwefel . . . . . g/100 cm <sup>3</sup>     | 0,6280     | 0,6080 |             |
| Farbe . . . . .                                     | Wasserhell | dgl.   | Wasserhell  |
| Geruch . . . . .                                    | frei von   | dgl.   | frei von    |
|   | Merkaptan  | dgl.   | Merkaptan   |
| Lichtbeständigkeit . . . . .                        | typgemäß   | dgl.   |             |

Zunächst seien die Motorenbenzole auf die Typgenauigkeit des B. V. verglichen

1. Siedegrenzen: Die Siedegrenzen des Benzols B sind typgemäß. Benzol A erreicht den Typ nur teilweise. Bei 145° werden nur 93,6% statt 95% erreicht. Das Benzol ist somit zu schwer, was sich schon aus dem höheren Siedepunkt des Rohbenzols im Vergleich zum Benzol B erklärt.

2. Test: Die Forderung nach Freiheit von Harzbildnern und Harzen wird vom Benzol A nicht erreicht. Der Harztest und der Harzbildnertest liegen mit 15,6 und 8,6 wesentlich über Typ. Das Benzol muß also schärfer gewaschen werden. Das Benzol B ist typgemäß.

3. Farbe: Beide Benzole sind typgemäß; allerdings hat Benzol A einen ganz leichten Stich ins Gelbe.

4. Lichtbeständigkeit: Beide Benzole sind typgemäß.

5. Spez. Gewicht: Beide Benzole sind typgemäß, das Benzol B ist schwerer als Benzol A.

6. Schwefelwasserstoff: Beide Benzole sind frei von Schwefelwasserstoff.

7. a-Schwefel: Beide Benzole sind typgemäß. Der a-Schwefel-Gehalt des Benzols B ist höher als der von Benzol A.

8. Naphthalin Gehalt: Beide Benzole sind typgemäß. Der Naphthalin Gehalt des Benzols A ist höher als der des Benzols B. Das findet seine Erklärung in dem höheren Siedeschwanz des Benzol A.

9. Merkaptan: Beide Benzole sind frei von Merkaptan.

10. Gehalt an Nichtaromaten: Beide Benzole sind typgemäß, allerdings liegt der Gehalt des Benzols A mit 2,5% Nichtaromaten ziemlich an der Grenze. Benzol B weist keine Nichtaromaten auf.

Das Benzol A ist bei gleicher Art der Behandlung in seinen wesentlichen Merkmalen nicht typgemäß. Es ist zu schwer und weist einen zu hohen Gehalt an Harzen und Harzbildnern auf. Kennzeichnend ist bei noch nicht ausreichendem Test der hohe Rückstand des A-Benzols mit 8,26% im Vergleich zu 6,4% des Benzols B bei sehr gutem Test. Der Waschverlust des B-Benzols ist gering im Vergleich zum an sich normalen Waschverlust des Benzols B. Das hat seinen Grund in der nicht ausreichenden Wasche, was aus dem hohen H. B.-Test von 15,6% des A-Benzols hervorgeht. Das Benzol muß also bei der Rohbenzolfractionierung schärfer geschnitten und gewaschen werden. Beides beeinflusst das Ausbringen an Motorenbenzol nachteilig, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß das Ausbringen bei Benzol A ohnehin um ein wenig geringer ist als das des Benzols B. Auch hier treten wiederum der höhere Benzolgehalt des Benzols B und sein geringerer Toluolgehalt im Vergleich zu Benzol A in Erscheinung: 16,12% mehr Benzol und 33,75% weniger Toluol.

Das Benzol B zeichnet sich durch einen hohen Aromatengehalt aus. 92% Aromaten bei 8% Olefinen stehen 87,3% Aromaten bei 2,5% Nichtaromaten und 10,2% Olefinen gegenüber. Der höhere Gehalt des A-Benzols an Olefinen bedingt nun keineswegs eine höhere Klopfestigkeit. Das wäre nur dann der Fall, wenn es sich bei den Olefinen weitaus um Monoolefine handeln würde. Dagegen spricht aber der höhere Test. Es liegen somit beim A-Benzol mehr Diolefine vor, während der Anteil an hochklopfesten Monoolefinen im B-Benzol höher sein dürfte. Dementsprechend verhält sich auch die Bromzahl, die mit 4,8% erheblich niedriger ist als beim Benzol A mit 8%.

Diese Untersuchungsergebnisse zusammen mit denen des Rohbenzols zeigen deutlich die mangelnde thermische Behandlung des Benzols A. Beide Benzole sind der gleichen Wandtemperatur bzw. Kokstemperatur ausgesetzt gewesen, sind aber im Gassammelraum unter anderen Verhältnissen nachbehandelt worden. Das Benzol A ist niedrigeren Temperaturen bei kürzerer Verweilzeit ausgesetzt worden als das Benzol B. Das zeigt sich im hohen Gehalt des Benzols A an Olefinen und Nichtaromaten und im höheren Gehalt an Toluol. Die natürliche Folge ist ein hoher Test bei einer normalen Wasche und gleichzeitig ein geringeres Ausbringen an typgemäßer Verkaufsware. Die bei der Bildung von aromatischen Kohlenwasserstoffen sich abspielenden vielseitigen Reaktionen, wie Polymerisation, Dehydrierung, Entalkylierung und Ringschluß, sind alle abhängig von der Temperatur und der Reaktionszeit. Werden diese Bedingungen nicht erreicht, dann tritt der notwendige Umsatz zu aromatischen Kohlenwasserstoffen, also zu Benzol und seinen Homologen, nicht ein. Diesen quantitativen Umsatz zu Benzolen so weit wie möglich,



jedoch ohne weitgehende Krackerscheinung zu erreichen, ist das Ziel der Benzolgewinnung bei der Verkokung. Je mehr Begleiter das gebildete Rohbenzol aufweist, umso größer werden die Verluste bei der Verarbeitung auf handelsübliche Produkte sein. Es müssen deshalb ganz bestimmte Temperaturen und Strömungsverhältnisse im Ofen erreicht werden, um optimale Verhältnisse für die Bildung der Benzole zu gewährleisten.

Das Motorenbenzol wurde sodann enttolluolt; die Fraktion von 100–120° schnitt man durch Feinfraktionierung mit der B. V.-Kolonne heraus. Die hierbei erzielten Werte sind in Zahlentafel 10 verzeichnet.

Zahlentafel 10.

|  | A     | B     | Typ B. V.     |
|--|-------|-------|---------------|
| <b>Motorenbenzol enttolluolt</b>         |       |       |               |
| Ausbringen . . . . . Gew. %              | 82,50 | 86,70 | —             |
| Beginn . . . . . °C                      | 82    | 80    | 90–87         |
| – 100° C . . . . . Vol. %                | 75    | 86    | —             |
| – 120° C . . . . . " %                   | 84    | 90,4  | —             |
| – 145° C . . . . . " %                   | 91    | 94,2  | —             |
| 95 % . . . . . " %                       | 153   | 146   | 155           |
| Spez. Gew. 15° . . . . . °               | 0,877 | 0,882 | 0,870–0,885   |
| Nichtaromate . . . . . %                 | 1,5   | —     | 3             |
| Bromzahl . . . . . g/100 cm <sup>3</sup> | 10,0  | 6,0   | —             |
| H. B. T. . . . . mg/100 cm <sup>3</sup>  | 10,4  | 4,0   | 10            |
| <b>Angereinigtes Toluol</b>              |       |       |               |
| Ausbringen . . . . . Gew. %              | 17,50 | 13,30 | —             |
| Beginn . . . . . °C                      | 103,5 | 106,5 | —             |
| – 110° . . . . . Vol. %                  | 24    | 52,8  | —             |
| – 111° . . . . . " %                     | 68    | 72    | —             |
| – 112° . . . . . " %                     | 82    | 82,4  | 95 % 100–120° |
| – 114° . . . . . " %                     | 90    | 92    | —             |
| – 114,5° . . . . . " %                   | 94    | 95    | —             |
| Spez. Gew. 15° . . . . . °               | 0,864 | 0,868 | —             |
| Bromzahl . . . . . g/100 cm <sup>3</sup> | 5,0   | 2,0   | —             |

Das Ausbringen an angereinigtem Toluol ist bei Benzol B um 24% geringer als bei Benzol A, bei einem höheren Ausbringen an enttolluoltem Motorenbenzol von 5,09%. Die erhaltenen Produkte, enttolluoltes Motorenbenzol und angereinigtes Toluol, sind für Benzol B nach B. V.-Vorschrift typgemäß und für Benzol A gerade noch typgemäß, aber auch hier ist die bessere Beschaffenheit des Benzols B (Nichtaromate, Bromzahl, H. B. T.) kennzeichnend.

**Reinprodukte.**

Das Rohbenzol wurde in der vorher angegebenen Art gewaschen und nach der B. V.-Vorschrift feinfraktioniert. Die Untersuchungsergebnisse sind in der Zahlentafel 11 zusammengestellt.

Zahlentafel 11.

|  | A          | B          | Typ B. V.    |
|--|------------|------------|--------------|
| Ausbringen . . . . . Gew. %                        | 93,80      | 95,58      | —            |
| Washverlust . . . . . " %                          | 1,20       | —          | —            |
| Desillationsverlust . . . . . " %                  | 0,20       | 0,12       | —            |
| Rückstand . . . . . " %                            | 4,80       | 3,00       | —            |
| Reinbenzol Mittelwert . . . . . Vol. %             | 63,30      | 69,06      | —            |
| Reintoluol . . . . . " %                           | 16,10      | 13,46      | —            |
| Reinxylol . . . . . " %                            | 8,10       | 4,30       | —            |
| <b>Benzolfraktion 79,5–81,5</b>                    |            |            |              |
| Beginn . . . . . °C                                | 79,9       | 79,9       | —            |
| 90 % . . . . . Vol. °C                             | 80,7       | 80,5       | innerh. 0,6° |
| 95 % . . . . . " °C                                | 81,0       | 80,8       | 0,8°         |
| Spez. Gew. 15° . . . . . °                         | 0,831      | 0,834      | r. 0,884     |
| Bromzahl . . . . . g/100 cm <sup>3</sup>           | 0,240      | 0,036      | 0,5          |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -Reaktion . . . . . | 0,1 : 1000 | 0,1 : 1000 | 0,3 : 1000   |
| <b>Toluolfraktion 109,5–111</b>                    |            |            |              |
| Beginn . . . . . °C                                | 109,6      | 109,8      | —            |
| 90 % . . . . . Vol. °C                             | 110,2      | 110,2      | innerh. 0,6° |
| 95 % . . . . . " °C                                | 110,8      | 110,6      | 0,0          |
| Spez. Gew. 15° . . . . . °                         | 0,865      | 0,869      | 0,860–0,871  |
| Bromzahl . . . . . g/100 cm <sup>3</sup>           | 0,256      | 0,160      | 0,4          |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -Reaktion . . . . . | 0,1 : 1000 | 0,1 : 1000 | 0,3 : 1000   |
| <b>Xylolfraktion 133–144,8°</b>                    |            |            |              |
| Beginn . . . . . °C                                | 135,6      | 135,8      | —            |
| 90 % . . . . . Vol. °C                             | 138,8      | 138,2      | innerh. 3,6° |
| 95 % . . . . . " °C                                | 141,0      | 140,2      | 4,5°         |
| Spez. Gew. 15° . . . . . °                         | 0,867      | 0,867      | 0,860–0,868  |
| Bromzahl . . . . . g/100 cm <sup>3</sup>           | 1,280      | 0,400      | 2,5          |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -Reaktion . . . . . | 0,3 : 1000 | 0,2 : 1000 | 0,2 : 1000   |

Beim Vergleich der erhaltenen Reinprodukte mit dem B. V.-Typ ist festzustellen:

1. Benzol A ist im Siedeverhalten und im spez. Gewicht nicht typgemäß, in Bromzahl und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Reaktion typgemäß. Benzol B ist typgemäß.

2. Toluol A ist im Siedeverhalten nur teilweise typgemäß und liegt im spez. Gewicht weit unter Typ. Bromzahl und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Reaktion sind typgemäß. Toluol B ist typgemäß. Die untere Grenze des spez. Gewichts wird erreicht.

3. Xylol A ist im Siedeverhalten nur teilweise typgemäß, die H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Reaktion liegt über Typ, sonst ist der Typ eingehalten. Xylol B ist typgemäß.

Es bestätigt sich auch hier wieder die Tatsache, daß das Produkt A im Siedeverhalten zu schwer ist, worauf bereits beim Motorenbenzol hingewiesen wurde. In der Dichte sind die Produkte des Benzols A durchweg zu leicht. Dabei ist als wesentlich festzustellen, daß das Reintoluol A wegen seiner geringen Dichte überhaupt keine Verwendung als Reintoluol finden kann.

Man findet hier wiederum die Annahme bestätigt, daß das Benzol A bei zu niedrigen Temperaturen im Gassammelraum gebildet wurde. Diese Tatsache erklärt auch das nicht unwesentlich geringere Ausbringen bei der Wasche auf Reinware. Das Ausbringen bei Benzol B ist um 1,89% höher als bei Benzol A, wobei wiederum der höhere Rückstand bei der Wasche des A-Benzols im Vergleich zum B-Benzol kennzeichnend ist. Mit der Temperatur hängt ebenfalls zusammen die Verschiedenheit in den Anteilen an Benzol und Homologen, bei denen nur das Toluol wesentlich ist. Das Benzol B weist 9,1% mehr Reinbenzol und 16,38% weniger Reintoluol als Benzol A auf. Der Unterschied wird unter Berücksichtigung des Ausbringens auf 15,03% ermäßigt. Es wäre das an sich eine erwünschte Folge der niedrigeren Temperatur des Gassammelraumes, zumal auf diese Tatsache immer wieder bei den Einrichtungen zur Senkung der Temperatur des Gassammelraumes als Vorteil hingewiesen wird. In dem vorliegenden Fall ist aber der Mehranfall an Toluol gänzlich wertlos, weil das Toluol des Benzols A, wie schon gesagt, wegen seines geringen spez. Gewichtes keinen Absatz finden kann<sup>1</sup>.

Bei der Besprechung der Güte des Benzols A wurde schon darauf hingewiesen, daß es zu schwer sei und für Motorenbenzol schärfer gewaschen werden müsse. Das Benzol A wurde in dieser Richtung noch einmal behandelt. Dabei ergaben sich die in der Zahlentafel 12 angeführten Werte.

Zahlentafel 12.

|  | A   | A 1  |
|--|---|--|
| <b>Rohbenzol</b>                         |   |  |
| Beginn . . . . . °C                      | 79  | 79   |
| – 80° . . . . . Vol. %                   | 0,2   | 0,3  |
| – 100° . . . . . " "                     | 64  | 63   |
| – 120° . . . . . " "                     | 80,8  | 80,5   |
| – 145° . . . . . " "                     | 90,8  | 91   |
| – 160° . . . . . " "                     | 99,6  | 95,1   |
| – 170° . . . . . " "                     | 96,2  | 97,1   |
| Ausbringen . . . . . Gew. %              | 86,18                                       | 84,31  |
| Wasche . . . . .                         | 2×5 Gew.-%<br>H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 2×6 Gew.-%<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| <b>Motorenbenzol</b>                     |   |  |
| Beginn . . . . . °C                      | 84  | 84   |
| – 100° . . . . . Vol. %                  | 68,2  | 68   |
| – 120° . . . . . " "                     | 84,2  | 84,5   |
| – 145° . . . . . " "                     | 93,6  | 94,8   |
| – 146,5° . . . . . " "                   | —   | 95   |
| Ausbringen . . . . . Gew. %              | 88,63                                       | 87,11  |
| Washverlust . . . . .                    | 2,70  | 4,61   |
| Destillationsverlust . . . . .           | 0,45  | 0,40   |
| Rückstand . . . . .                      | 8,26  | 7,88   |
| Spez. Gewicht 15° . . . . . °            | 0,8738                                      | 0,878  |
| H. B. T. . . . . mg/100 cm <sup>3</sup>  | 13,6  | 9,4  |
| H. T. . . . . mg/100 cm <sup>3</sup>     | 7,3   | 4,6  |
| Bromzahl . . . . . g/100 cm <sup>3</sup> | 8   | 6,9  |

Bei der Wasche auf Reinware wurde dann ein Ausbringen von 93,91% erzielt. Daraus ergibt sich ein Gesamtausbringen von 68,97%, bezogen auf Leichtöl, im Vergleich zu 71,64% bei der ersten Untersuchung. Das Ausbringen ist somit um 3,7% geringer. Die anteilmäßige Mehrausbeute des Benzols B beträgt nunmehr 8,67% im Vergleich zum Benzol A. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß das Benzol B sowohl auf Motorenbenzol als auch auf Reinprodukte weniger scharf hätte gewaschen werden können, ohne den Typ zu gefährden. Das wäre gleichbedeutend gewesen mit einem noch besseren Ausbringen, wodurch der Unterschied im Ausbringen gegen das Benzol A noch höher ausgefallen wäre.

<sup>1</sup> Zu dieser Frage sind die Ausführungen von Stinzenhöfer: Begleitkohlenwasserstoffe des Kokereibenzols und Toluols (Ol u. Kohle 38 [1942] Nr. 9. S. 193/201) sehr aufschlußreich, die während des Setzens dieser Arbeit veröffentlicht worden sind.



Die Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse zeigt, daß es sich bei den beiden Produkten um sehr unterschiedliche Destillationserzeugnisse handelt, wobei das bei niedrigerer Gassammelraumtemperatur gebildete Benzol in seiner Güte hinter dem bei normalen Ofengang gebildeten Benzol erheblich zurücksteht und ein wesentlich geringeres Ausbringen an typgemäßen Handelsprodukten aufweist. Die generelle Anwendung der Temperatursenkung im Gassammelraum erscheint somit bedenklich.

Die Aufgabe der Einrichtung zur Senkung der Temperatur des Gassammelraumes ist eine bewußte thermische Schonung der Destillationsgase. Das Ziel dieser Einrichtung soll eine Mehrausbeute an Benzol durch Vermeidung pyrogener Zersetzung sein.

Zu der Frage der Abhängigkeit des Benzolausbringens von den Temperaturen im Ofen haben Gröbner und van Ahlen<sup>1</sup> Stellung genommen. Es wurde festgestellt, daß die Höhe des Ausbringens bei einem verkokungs- und strömungstechnisch einwandfrei gebauten Ofen bei einer optimalen Garungszeit in erster Linie von der Temperatur der Wand bedingt ist, daß ferner ein optimales Verhältnis der Temperatur des Gassammelraumes zu der der Wand erforderlich ist, das sich jedoch bei einem einwandfrei, den Verhältnissen entsprechend, gebauten Ofen von selbst einstellt, womit auch die notwendige Temperatur des Gassammelraumes gegeben ist. Sie hat zusammen mit der Strömungsgeschwindigkeit bzw. Aufenthaltszeit der Gase im Gassammelraum eine nicht unwesentliche Einwirkung auf die Art und Zusammensetzung des Benzols, was durch die vorliegenden Untersuchungen eindeutig nachgewiesen ist.

Die Untersuchungen wurden an einer Batterie durchgeführt, bei der auf Grund eingehender Versuche der Ofen bei der während der vorliegenden Untersuchungen eingehaltenen Garungszeit ohne Anwendung der Einrichtung zur Senkung der Gassammelraumtemperatur die optimalen Temperaturen und Strömungsverhältnisse sowohl an der Wand als auch im Gassammelraum zur Erzielung des maximalen Benzolausbringens gegeben waren. Die Untersuchungen zeigen, daß der normale Ofenbetrieb bei Einhaltung der optimalen Garungszeit auch eine optimale Beschaffenheit des Benzols gewährleistet und daß unter diesen Verhältnissen jede Störung der Temperatur- und Strömungsverhältnisse sich nachteilig auf die Art des gebildeten Benzols auswirkt. Die Folge der Senkung der Temperatur des Gassammelraumes, wie im vorliegenden Falle, bedingt ein wesentlich geringeres Ausbringen an typgemäßen Handelsprodukten. Es kommt als erschwerend hinzu, daß bei

<sup>1</sup> a. a. O.

diesem geringeren Ausbringen ein erhöhter Einsatz an Säure notwendig ist, um gereinigte Benzole zu erzielen.

Allerdings ist die Tatsache der optimalen Zusammensetzung des Benzols und das maximale Ausbringen an typgemäßen Handelsprodukten bei einem verkokungs- und strömungstechnisch richtig gebauten Ofen an eine ganz bestimmte Garungszeit gebunden, die in jedem Falle höher liegen muß als die betrieblich kürzeste. Wird aber diese optimale Garungszeit, wobei die jeweils andersartige Kohle, die ihrerseits die Art des Benzols nicht unwesentlich bestimmt, berücksichtigt werden muß, unterschritten, so wird eine Senkung der Temperatur des Gassammelraumes das Benzol in seiner Art und seinem Ausbringen an gereinigten Produkten nicht nachteilig beeinflussen. Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß hierdurch eine Steigerung im Ausbringen an gereinigten Produkten im Vergleich zu der normalen Temperatur eintreten wird.

Die Senkung der Temperatur des Gassammelraumes kann also nie generell durchgeführt werden, sondern richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und kann erst nach eingehender Untersuchung für ganz bestimmte Fälle entschieden werden.

#### Zusammenfassung.

An einer Batterie, die mit einer Einrichtung zur Senkung der Temperatur des Gassammelraumes ausgerüstet ist, sind Versuche durchgeführt worden, um festzustellen, wie sich die Senkung der Temperatur des Gassammelraumes bei einer bestimmten Garungszeit auf die Art des gebildeten Benzols und das Ausbringen an gereinigten Produkten auswirkt. Die Batterie wurde mit normaler Absaugung und mit Senkung der Temperatur des Gassammelraumes betrieben, und das jeweils erhaltene Benzol auf seine Zusammensetzung, Beschaffenheit und Ausbringen an typgemäßer Handelsware untersucht. Es wurde festgestellt, daß die Senkung der Temperatur des Gassammelraumes bei einer bestimmten Garungszeit, die nach anderweitigen Untersuchungen der optimalen Garungszeit entspricht, eine wesentliche Senkung des Ausbringens an typgemäßen Handelsprodukten im Vergleich zur normalen Temperatur des Gassammelraumes zur Folge hat. Eine allgemeine Durchführung der Senkung der Temperatur des Gassammelraumes ohne Berücksichtigung der Garungszeit erscheint daher unzweckmäßig; sie kann bei einem für eine bestimmte Kohle verkokungs- und strömungstechnisch richtig gebauten Ofen nur bei einer erheblich kürzeren als der optimalen Garungszeit Bedeutung erlangen.

## UMSCHAU

### Untersuchungen über die Lebensdauer der Glühlampen von Mannschafts-Grubenleuchten<sup>1</sup>.

Von Dipl.-Ing. Carl Kellner VDI, Gelsenkirchen.

Im Laufe des 2. und 3. Viertel des Jahres 1939 wurden die Schachtanlagen 1, 2, 3 und 7 der Deutschen Erdöl-Aktiengesellschaft, Zechen Graf Bismarck und Königsgrube, Gelsenkirchen, mit neuen Mannschaftsleuchten ausgerüstet, weil die bisher in Betrieb befindlichen Leuchten den oberbergamtlichen Anforderungen an die Lichtstärke nicht mehr entsprachen. Gewählt wurde die Mannschaftsleuchte 950 F der Firma Friemann & Wolf, deren vertragliche Mindestlichtleistung 20 Lumen bei Schichtanfang und 10 Lumen bei Schichtende beträgt. Die mit Argon bzw. neuerdings mit Krypton gefüllten Glühlampen haben bei 2,6 V Sockelspannung 1,75 A. Das Gewicht der Leuchte beträgt 5,5 kg.

Bereits während der ersten Betriebszeit der neuen Leuchten stellte sich ein erheblicher Verschleiß an Glühlampen heraus, dem jedoch wegen der Einführung des schwereren und verhältnismäßig unhandlicheren Geleuchtes nicht weiter nachgegangen wurde. Nachdem angenommen werden konnte, daß sich die Belegschaft an die neue Leuchte gewöhnt hatte, wurden die Verschleißursachen nachgeprüft. Über die ausgeführten Untersuchungen soll hier berichtet werden.

Eine erste Nachprüfung größerer Mengen Glühlampen fand im Dezember 1939 statt. Bis Ende November waren bei etwa 5000 eingesetzten Leuchten, deren Einsatz etwa im

Juni als Mittelwert erfolgt war, rd. 2500 Glühlampen durchgebrannt. Es sei hier bemerkt, daß mechanisch zerstörte Glühlampen, deren Zerstörung zusammen mit der Schutzglocke erfolgte, nicht in dieser Zahl enthalten sind, desgleichen nicht Glühlampen, welche seitens des Herstellers ersatzpflichtig sind, das sind Glühlampen, die a) in der ersten Schicht Luft gesogen haben, b) Glasperlen an der Wendel aufweisen, c) lose Schweißstellen haben.

Der Aufbau der Glühlampen weist, wie bekannt, eine senkrechte stehende Wendel auf. Es stellte sich bei der Prüfung heraus, daß bei etwa einem Drittel der Glühlampen der durchgebrannte Glühfaden nicht mehr senkrecht stand, sondern irgendwie seitlich ausgeknickt war. Wenn sich auch nicht ohne weiteres entscheiden ließ, ob das Ausknicken auf das Durchbrennen als solches zurückzuführen war, oder ob die Wendelreste nach dem Durchbrennen verbogen wurden, so konnte doch aus der Häufigkeit dieser Tatsache auf eine gewisse Gesetzmäßigkeit geschlossen werden. Der Hersteller der Glühlampen, die Firma Osram, Berlin, teilte uns zu dieser Erscheinung mit, daß das Ausknicken der Glühfäden auf außergewöhnliche mechanische Beanspruchungen durch Stoß usw. zurückzuführen sei. Diese Auskunft war für uns unbefriedigend. Da eigene Erfahrungen mit dieser Glühlampe noch nicht vorlagen, wurde versucht, die vermutete Abhängigkeit des Verschleißes von der Brenndauer nachzuweisen.

Zunächst wurde die Stoßempfindlichkeit fabrikneuer Glühlampen durch folgende Beanspruchungen beim freien Fall überprüft:

<sup>1</sup> Fallhöhe 1 m, Sohle: Steinboden. Häufigkeit 10mal. Der Glühfaden blieb unbeschädigt.

<sup>1</sup> Vortrag, gehalten im Arbeitskreis für elektrische Betriebsmittel am 29. Januar 1942.







- 5b. 1516998. Robert Sturm, Herdorf (Sieg). Bohr-Gabelgelenk mit Zylinderzapfen. 21. 2. 42.
- 5c. 1516708. Arthur Kläser, Gladbeck (Westf.). Grubenstempel. 30. 11. 38.
- 5c. 1516795. Heinr. Korfmann jr., Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Vorbaustempel mit Nutengleitführung der Kopfspindel. 27. 11. 41.
- 5c. 1517000. Friedrich Hennies, Essen-Werden. Kopfstück für Grubenstempel. 25. 2. 42.
- 5d. 1516794. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Schlepplatte für Grubenförderer. 19. 11. 41.
- 5d. 1516798. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Schlepplattenträger, besonders für den Grubenbetrieb. 6. 12. 41.
- 5d. 1516799. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Westf.). Abdeckung für Fördererinnen. 6. 12. 41.
- 10b. 1516844. Klöckner-Humboldt-Deutz AG., Köln. Meß- und Zuteilvorrichtung für wärmeempfindliche Stoffe, besonders bei Briquettpressen. 24. 6. 41.
- 81e. 1516923. Dynamit-AG. vormals Alfred Nobel & Co., Troisdorf (Bez. Köln). Zickzackförmig verlaufende Verbindung für endlose Förder- bzw. Transportbänder, Riemen, Traggurte u. dgl. aus Textil- und Metallgewebe, gegebenenfalls mit Gummi-, Kunststoff- oder ähnlichem Belag. 16. 3. 42.
- 81e. 1516924. Dynamit-AG. vormals Alfred Nobel & Co., Troisdorf (Bez. Köln). Anschlußstelle für schnell lösbare Verbindungen für Textil- und Metallgewebe, Förderbänder, Riemen, Gurte u. dgl., wie für Bergwerks-, Stab- und Metalldrahtverbindungen. 16. 3. 42.

### Patent-Anmeldungen<sup>1</sup>,

die vom 23. April 1942 an drei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

- 1a. 6. G. 95103. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel mbH., Saarbrücken. Verfahren und Waschrinne zum Ausschneiden feinsten Gutteils aus feinkörnigem Aufbereitungsgut. 23. 3. 37. Österreich.
- 5c. 1/01. Sch. 122126. Erfinder: Adolf Drost, Mülheim (Ruhr). Anmelder: Schachthau Thyssen GmbH., Mülheim (Ruhr). Abdichtung an schwebenden Bühnen. 8. 3. 41.
- 5c. 9/10. G. 101668. Erfinder, zugleich Anmelder: Heinrich Gerdes, Dortmund, und Heinrich Sablotnie, Dortmund-Kirchhörde. Grubenausbau. 3. 5. 40.
- 5c. 10/01. B. 188953. Erfinder: Dipl.-Ing. Arnold Römer und Theodor Walner, Bochum. Anmelder: Karl Brieden, Bochum. Wanderpfeiler. 26. 10. 39. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 5c. 10/01. H. 161681. Erfinder, zugleich Anmelder: Wilhelm Heusner, Bochum. Raubvorrichtung für Wanderpfeiler. 20. 2. 40. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 5c. 11. M. 149506. Erfinder: Richard Thomas, Lauchhammer (Sa.). Anmelder: Mitteldeutsche Stahlwerke AG., Riesa. Unter Stützdruck gegen den Abbaustoß vorschiehbarer Stützbock für das Hangende beim Abbau von Kohle o. a. Mineral im Tiefbau. 23. 12. 40.
- 5d. 11. R. 109130. Erfinder: Wilhelm Hardieck, Bochum-Dahlhausen. Anmelder: Josef Riester, Bochum-Dahlhausen. Vorrichtung zum mechanischen Laden. 11. 1. 41.
- 5d. 18. K. 159904. Erfinder, zugleich Anmelder: Josef Klos, Saarbrücken. Verschließbarer Gezäherring. 10. 1. 41.
- 10a. 13. O. 24726. Erfinder: Paul Heil, Bochum. Anmelder: Dr. C. Otto & Comp., GmbH., Bochum. Heizwand für Koksöfen. 9. 10. 40.
- 10a. 24/01. M. 150836. Erfinder, zugleich Anmelder: Dipl.-Ing. Georg Merkel, Berlin-Schöneberg. Ringschichtförmiger Schwelofen mit zwei in verschiedenen Höhen eintretenden Spülgasströmen. 13. 5. 41.
- 35a. 9/05. D. 85702. Erfinder: Heinrich Renfordt, Duisburg. Anmelder: Demag AG., Duisburg. Schachtförderanlage für Gefäßförderungen. 16. 8. 41.
- 81e. 10. Z. 25675. Zeitzer Eisenrißerei und Maschinenbau-AG., Zeitz. Biegsame Förderbandtragrolle. 15. 2. 40.
- 81e. 12. Sch. 117922. Erfinder: Wilhelm Oberjohann, Dortmund. Anmelder: Schüchtermann & Kremer-Baum AG. für Aufbereitung, Dortmund. Vorrichtung zum Unterteilen eines Gutstromes in einen Betriebsstrom stetiger Menze und einen diesen überschießenden Vorratsstrom. 8. 3. 39.
- 81e. 22. T. 50804. Erfinder, zugleich Anmelder: Hans Tanzglock, Castrop-Rauxel. Kratz- und Bremsförderer. 2. 8. 38.
- 81e. 62. M. 149659. Erfinder, zugleich Anmelder: Johannes Möller, Hamburg-Altona. Zuführungs- und Fördervorrichtung für Förderschnecken mit sich gegenläufig drehenden Zuführungsorganen, deren Außenumfänge sich überschneiden. 13. 1. 41.
- 81e. 62. P. 80509. Erfinder: Dipl.-Ing. Bernd Helming, Dessau. Anmelder: G. Polysius AG., Dessau. Pneumatische Fördervorrichtung zum Fördern von pulverförmigem Gut in senkrecht oder annähernd senkrecht stehenden Förderrohren mit Hilfe von Kreiselpumpen. 16. 3. 40. Protektorat Böhmen und Mähren.
- 81e. 136. M. 139770. Erfinder, zugleich Anmelder: Johannes Möller, Hamburg-Altona. Vorrichtung zum Auflockern und Fördern von Schüttgut in Bunkern. 9. 11. 37.

### Deutsche Patente.

(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentes bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitkeitsklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

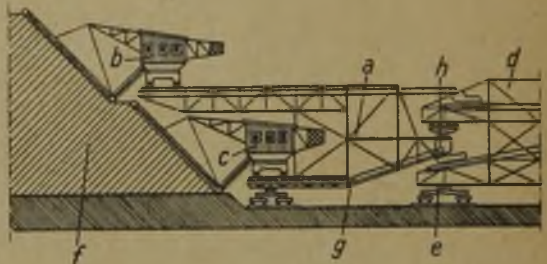
- 1a (32). 719185, vom 28. 4. 37. Erteilung bekanntgemacht am 5. 3. 42. Dr. Ernst Bierbrauer in Leoben. *Verfahren zum mechanischen Trennen von grobkörnigen Stoffgemischen in der Korngröße von 3–100 mm Durchmesser und darüber*. Priorität vom 6. 3. 37 ist in Anspruch genommen. Die Stoffgemische oder -emenge, z. B. ein Gemisch (Gemenge) von Kohle und Schiefer werden allein oder mit wasserannehmenden oder wasserabweisenden festen oder plastischen Haftmassen durch flüssige oder gasförmige Stoffe (Kiefernöl, Alkohole, Phenole, Kresole u. dgl.) in ihrer Benetzbarkeit oder Haftfähigkeit unterschiedlich gemacht und mit flüssigen gasförmigen oder dampfförmigen Mitteln (Erdöl, Benzin, Teeröl, Benzol u. dgl.) behandelt, welche sie weich machen. Alsdann werden die Gemische

(Gemenge) mit den Haftmassen in Berührung und die nicht anhaftenden Bestandteile der Gemische (Gemenge) zum Abfallen gebracht. Als Haftmassen können organische Massen, die ein Weichmachen der Stoffe der Gemische (Gemenge) bewirken (wässrige Emulsionen von Teeröl, Benzol, Erdöl, Benzin o. dgl.) in einer Konzentration von 5% oder weniger Verwendung finden. Beim Trennen von Mineralgemischen oder -gemengen, deren Bestandteile eine natürliche Haftfähigkeit mit den Haftmassen haben, ist eine Vorbehandlung der Gemische oder Gemenge mit Stoffen, die die Haftfähigkeit der Bestandteile unterschiedlich machen, natürlich nicht erforderlich.

1c (10<sub>1</sub>). 718999, vom 11. 1. 38. Erteilung bekanntgemacht am 5. 3. 42. Klöckner-Humboldt-Deutz AG. in Köln. *Verfahren zur Schwimm- und Sinkaufbereitung von Steinkohle o. dgl.* Erfinder: Dr.-Ing. Otto Schäfer in Köln-Lindenthal.

Zur Aufbereitung wird eine Trennflüssigkeit verwendet, die mit gesinterten Eisenerzen (Schwefelkies, Magnetkies, Spateisenstein, Arsenikkalkies, Markasit usw.) oder gesinterten Rösterzeugnissen von Eisenerzen (z. B. Kiesabbrände) in fein verteilter Form beschwert ist. Bei Verwendung von Eisenerzen als Beschwerungsstoff müssen diese dann geröstet werden, wenn das Austreiben bestimmter Elemente aus den Erzen und das Stückemachen des Erzes in möglichst dichter und wenig poröser Form einander widersprechen. In diesem Fall, der z. B. beim Eisenpyrit zutrifft, ist es erforderlich, durch Rosten den Schwefel abzutreiben und dann erst den erhaltenen Kiesabbrand unter Zusatz von Brennstoff zu sintern. Die genannten Beschwerungsstoffe haben alle Eigenschaften, die ein Beschwerungsstoff für das Aufbereitungsverfahren haben muß: sie haben nämlich eine hohe Wichte, eine hohe Verschleißfestigkeit, eine große Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse und eine gute Mahlbarkeit.

5b (41<sub>20</sub>). 719105, vom 13. 4. 29. Erteilung bekanntgemacht am 5. 3. 42. Mitteldeutsche Stahlwerke AG. in Riesa. *Anlage zur Gewinnung und Förderung von Abraum in Tagebaubetrieben*.



Die Anlage besteht aus einem auf der Kohle fahrenden Traggerüst *a* für zwei oder mehr übereinander angeordnete, z. B. als Drehbagger ausgebildete Hochbagger *b c* und einer mit dem Gerüst raumbeweglich verbundenen Abraumförderbrücke *d*. Zwischen der Stütze *e* der Abraumförderbrücke und dem Deckgebirge *f* befindet sich freigelegte Kohle. Der oberste Bagger können auf dem Gerüst *a* quer zur Längsachse der Abraumförderbrücke *d* verfahrbar sein. Ferner besteht die Möglichkeit, in dem Gerüst *a* einen Zwischenförderer *g* anzuordnen, durch den die Schwenkmittel des untersten Baggers und der die Brücke *d* mit dem Gerüst *a* raumbeweglich verbindende Teil *h* (z. B. eine Gelenkachse) miteinander in Verbindung stehen. Durch die Anlage wird eine vorteilhafte Entlastung des Deckgebirges *f* erzielt und man erspart besondere Gleise für die Bagger. Außerdem ermöglicht es die Anlage, bei mächtigem Deckgebirge die Feldgrenzen des Tagebaues abzubauen.

5b (41<sub>01</sub>). 719288, vom 1. 7. 39. Erteilung bekanntgemacht am 5. 3. 42. Mitteldeutsche Stahlwerke AG. in Riesa. *Verfahren zur Gewinnung stark einfallender Nutzschieften im Tagebau*. Erfinder: Dr.-Ing. Karl Handrik in Riesa. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

In der Streichrichtung der Nutzschieften wird vor Kopf mit Hilfe je eines Baggers das Deckgebirge und die Nutzschieft abgebaut. Der Bagger, der die Nutzschieft abbaut gibt das gewonnene Mineral an eine unmittelbar auf der Rasenoberkante angeordnete Fördervorrichtung ab, während der das Deckgebirge abbauende Bagger den Abraum hinter die Fahrbahnen beider Bagger abwirft. Zum Abbauen des leicht löslichen Deckgebirges kann z. B. ein Schaufelradbagger, und zum Abbauen der festeren Nutzschieft (z. B. orolytisches Eisenerz) ein Löffelbagger verwendet werden. Das auf der Nutzschieft aufliegende keilartig abzubauen Deckgebirge kann voreilig abgebaut werden, und die Gleise für beide Bagger können auf einer Zwischenberme der Abraumkippe verlegt werden, so daß der Ausleger der Bagger verkürzt und die Hubhöhe zur Rasenoberkante verringert werden kann.

81e (63). 719261, vom 9. 4. 40. Erteilung bekanntgemacht am 5. 3. 42. Rhein-Ruhr Maschinenfabrik Vossiek & Schultz in Essen. *Aus Mantel und verschleißfestem Futter bestehende Strahldüse zur Förderung von körnigem Gut*. Erfinder: Fritz Seibel in Essen. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

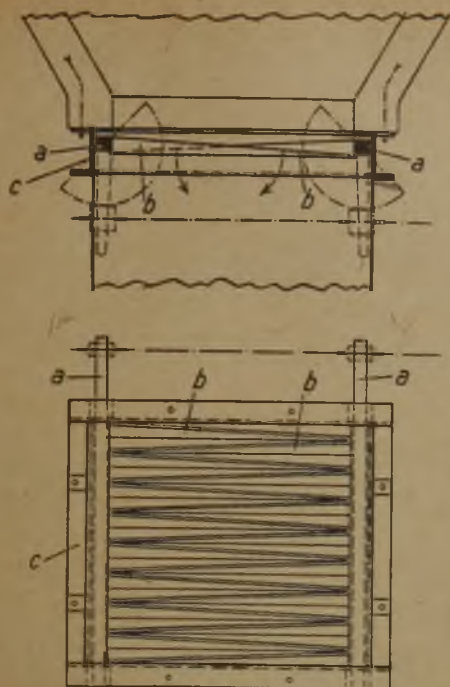
Der Mantel der Düse ist außen, d. h. auf der Oberfläche, mit Rippen versehen, die die von der Düse unter hohem Druck ausgeschleuderten und nach Aufschlag auf einen Körper auf den Mantel der Düse zurückprallenden Bestandteile des Fördergutes so ablenken, daß sie auf einen verstärkten Teil der Düse auftreffen. Der Mantel kann daher durch die Rückprallkräfte der Bestandteile nicht zerstört werden. Er ist außerdem mit einer verschleißbaren Auflage versehen, die so weit über die Düse vorsteht, daß sie die Mündung des Förderrohres vor den zurückprallenden Bestandteilen des Fördergutes schützt.

81e (134). 719272, vom 10. 3. 39. Erteilung bekanntgemacht am 5. 3. 42. L. & C. Steinmüller in Gummersbach. *Punkerverschluß*. Erfinder: August Scholl in Gummersbach. Der Schutz erstreckt sich auf das Protektorat Böhmen und Mähren.

Unterhalb des Auslaufes des Bunkers sind an zwei gegenüberliegenden Seiten Wellen *a* angeordnet, auf denen Arme *b* so befestigt sind, daß sie zusammen in waagerechter Lage eine Verschlussplatte für den Auslauf bilden. Die Arme laufen nach dem freien Ende allmählich spitz zu und haben einen dreieckigen Querschnitt. An den Wellen *a* sind die Arme so zueinander versetzt, daß die Arme der einen Welle in der Schließstellung zwischen die Arme der anderen Welle greifen. Die Wellen *a*, die durch einen gemeinsamen Antrieb in entgegengesetzter Richtung gedreht werden, können in einem staubdichten Rahmen *c* eingebaut und die Arme *b* aus Blech gepreßt, sowie an die Wellen *a* angeschweißt werden.

<sup>1</sup> In den Gebrauchsmustern und Patentanmeldungen, die mit dem Zusatz »Österreich« und »Protektorat Böhmen und Mähren« versehen sind, ist die Erklärung abzugeben, daß der Schutz sich auf das Land Österreich bzw. das Protektorat Böhmen und Mähren erstrecken soll.

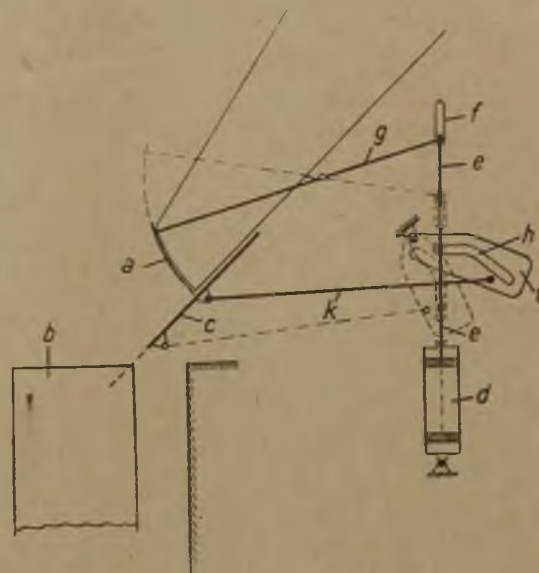




81 e (134). 719263, vom 2. 7. 38. Erteilung bekanntgemacht am 5. 3. 42. Vereinigte Kaliwerke Salzdettfurth AG., Werk Hansa in Empelde über Hannover. Verschluss für Vorratsbehälter. Erfinder: Otto Walther in Hannover-Linden.

Der Verschluss besteht aus einem Verschlussmittel *a* für die Austrittsöffnung des Behälters und einer das Gut aus dem Behälter in das Fördergefäß *b* leitenden Schurre *c*. Das Verschlussmittel und die Schurre werden

durch eine gemeinsame Antriebsvorrichtung *d* abwechselnd bewegt. Zwischen der Antriebsvorrichtung *d* und dem Verschlussmittel *a* sowie der Oberleitschurre *c* ist je ein Leerweg eingeschaltet, der bewirkt, daß immer für die Dauer der Bewegung des einen der von der Antriebsvorrichtung bewegten Teile (Verschlussmittel oder Oberleitschurre) der Leerweg des anderen Teiles (Oberleitschurre oder Verschlussmittel) wirksam ist, d. h. dieser Teil in Ruhe bleibt. Zur Erzielung des angestrebten Zweckes kann die Kolbenstange *e* (das Gestänge) der Antriebsvorrichtung *d* mit Hilfe eines Längsschlitzes *f* an dem Gestänge *g* des Verschlussmittels *a* und mit Hilfe einer schwenkbaren, mit einem winkligen Schlitz *h* versehenen Steuerkulisse *i* am Gestänge *k* der Oberleitschurre *c* angreifen. Die Antriebsvorrichtung *d* hat keine Mittel zum Ein- und Ausschalten nötig



## BÜCHERSCHAU

**Belastungsstöße und Speicherefähigkeit in Dampfkraftbetrieben.** Von Dr.-Ing. O. Rosahl, Oberhausen (Rhld.), Oberingenieur und Technischer Referent beim Vorstand der Babcockwerke. 120 S. mit 44 Abb. Essen 1942, Vulkan-Verlag Dr. W. Classen. Preis geb. 6,60 RM.

Dampfverbrauchsnetze mit schwankender Dampfentnahme stellen hinsichtlich der Elastizität der Feuerung und der Speicherefähigkeit der Kessel an die Dampferzeugeranlagen besondere Anforderungen, die um so stärkere Beachtung finden müssen, je höher der Druck und je geringer der spezifische Wasserinhalt neuzeitlicher Kessel gegenüber den auch aus den Industriekraftwerken immer mehr verschwindenden Großwasserraum- und Großtrommel-Kesseln ist und je größer die Leistung bestimmter stoßweise belastender Verbraucher wird.

Für die rechnerische Anpassung der Kessel-Speicherefähigkeit an die Belastungscharakteristik verschiedener Dampfverbrauchsnetze fehlte es bisher sowohl an der notwendigen Klärung der Stellung von Bestimmungsgrößen wie auch an einer geeigneten Definition in der Form eines analytischen Ausdrucks, der es gestattet, das Speichervermögen auf Grund der wichtigsten Kesselbaudaten vorauszubestimmen. Diese Aufgabe hat der Verfasser in seiner als Doktor-Dissertation herausgebrachten Schrift mit anerkanntem Ergebnis gelöst, das eine brauchbare Kenngröße für Auslegungsplanungen in der Praxis liefert.

Die Frage nach ausreichender Speicherefähigkeit stellt sich bei Neuplanungen von Kesselanlagen besonders für die unseren Leserkreis interessierenden Industrienetze immer wieder ein, so daß es zweckmäßig erscheint, auf den Gedankengang und die Schlußfolgerungen des Verfassers durch eine ausführlichere Inhaltswiedergabe einzugehen.

Die bisherigen Versuche einer Definition der Speicherefähigkeit als »Kesselerlastizität« beschränkte sich auf die Bestimmung der Zeiten, in der eine bestimmte Steigerung der Dampferzeugung erzielt werden konnte. Solche Angaben umfassen damit vornehmlich die Steigerung der von Art und Zustand der Feuerung abhängigen Feuerleistung unter Inanspruchnahme der Speicherefähigkeit des Kessels. Die so festgelegten Kenngrößen können nur für Vorgänge in Rechnung gestellt werden, bei denen es sich um vorauszu sehende und entsprechend langsame Belastungsänderungen von

größerer Dauer handelt, die eine selbsttätig oder von Hand vorgenommene Verstellung der Feuerung durch die damit bewirkte Änderung der Feuerleistung sich auswirken läßt. Die Feuerung spricht nach Vornahme der Verstellung erst nach einer gewissen, durch verschiedene Gründe bedingten Verzögerungszeit an und erhöht die ihr zukommende Dampfleistung erst allmählich nach einer bestimmten Anstiegscharakteristik. Der Mehrbedarf während des nicht stationären Zustandes der Laständerung in der Verzögerungszeit bis zur neuen Gleichgewichtslage muß aus der durch den Druckabfall ausgelösten Dampfbildung durch die eigentliche Speicherefähigkeit des Kessels gedeckt werden.

In der allgemeinen Beziehung für diesen beliebigen Belastungszustand: Dampferzeugung = Feuerleistung + Speicherleistung fällt im Beharrungszustand der letztgenannte Anteil heraus. Im nichtstationären Zustand ist, wenn die Gleichung nur auf die Mehrbeträge gegenüber dem Beharrungszustand bezogen wird, vorübergehend der erste Summand nicht vorhanden. Er tritt erst nach Ablauf der Verzögerungszeit mit steigendem Anteil auf, um die bis dahin wirksam gemachte, sich erschöpfende Speicherleistung im neuen Beharrungszustand zu übernehmen. Trägt man den veränderlichen Dampfverbrauchsverlauf eines Netzes gleichzeitig mit dem Verlauf der umgestellten Feuerleistung in  $t/h$  auf, so ergibt der nicht gedeckte Flächenanteil das vom Kessel zu liefernde Speicherdampfgewicht. Der Entladung des Speicherdampfes muß anschließend durch eine entsprechende Mehrerzeugung an Feuerleistung ein Wiederaufladen des Speichervermögens bis zur Wiedererreichung des normalen Betriebsdruckes folgen.

Bei manchen Verbrauchsnetzen treten periodische oder unregelmäßige, aber zeitlich schnell folgende, durch die Schnelligkeit und verhältnismäßige Höhe des Lastanstiegs und -abfalls (Belastungsstöße) gekennzeichnete Laständerungen auf, die eine Verstellung der »tragen« Feuerleistung nicht wirksam werden läßt. In solchen Fällen wird meistens mit einer mittleren konstanten Feuerleistung gefahren und die Speicherefähigkeit des Kessels (u. U. auch unter Zuhilfenahme von reinen unbeheizten Speichern) für die Deckung des Mehrbedarfes in Anspruch genommen. Diese Fahrweise trifft im allgemeinen zu für Walzwerksbetriebe, Hoch- und Stadtbahnnetze und Bergwerkszentralen. Es



werden verschiedene Kraftnetze hinsichtlich ihrer Belastungsart einer Prüfung unterzogen und für bestimmte Beispiele durch Belastungsschaubilder ihres gesamten Netzes oder nur der stoßweise arbeitenden Verbraucher charakterisiert. Dabei wird unterschieden nach Grundlast- und Spitzenkraftwerken, Industriekraftwerken, Bahnkraftwerken und Bergwerkszentralen, welche letztere außerhalb der Industriekraftwerke eine besondere Beachtung gefunden haben, wahrscheinlich um ihre besondere Stellung mit häufig gleichzeitig unmittelbarem und Kraftnetz-Dampfverbrauch zu kennzeichnen. Dabei wird für die bestimmten Beispiele der elektrische Arbeitswert oder der Dampfverbrauch der Belastungsspitzen zahlenmäßig angegeben, wobei zu beachten ist, daß die herangezogenen Beispiele durchaus nicht praktisch vorkommende höchste Grenzwerte<sup>1</sup> behandeln.

Eine grundsätzliche Untersuchung der Speicherfähigkeit der Dampferzeuger im Vergleich zum Ruths-Gefällespeicher ergibt nach Ausscheidung unbedeutender Speisewärmeranteile, daß die Speicherwärme gestellt wird aus der Wärme des siedenden Kesselwassers, der des Wasseranteils im Dampf-Wasser-Gemisch und der des Stahles des Kesseldruckkörpers, demnach das Dampfspeichergewicht aus der Division dieser Speicherwärme mit der Verdampfungswärme bei dem maßgebenden Kesseldruck. Die Unterlagen für die Berechnung der verschiedenen Wärmeanteile werden durch einige Schaubilder ergänzt, in denen die Speicherwärme aus dem siedenden Wasser und dem Stahl für 1 at und 1, 3 und 5 % Druckabfall abhängig vom Kessel-Neindruck abgelesen werden können.

In einer Betrachtung über die Einflußgrößen, die die Speicherwärmen des siedenden Wassers und des Stahlkörpers bestimmen, werden weitere Unterlagen für die Verhältnisse des wirklichen Kessels erbracht. Hierher gehört vor allem die Bewertung des Einflusses der meist unter der Siedetemperatur liegenden Speisewassertemperatur unter Berücksichtigung der Wasserumlaufzahl und die Berechnung des von den Heizflächen eingeschlossenen siedenden Wasseranteiles am umlaufenden Dampf-Wasser-Gemisch aus dem Siederohrvolumen, dem spezifischen Gewicht des siedenden Wassers und einem Wasseranteilfaktor, dessen Größe von der Heizrohrbelastung und Wasserumlaufzahl abhängig ist und unterschiedliche Werte für Natur- und Zwangumlauf aufweist. Auch in diesem Kapitel werden die Berechnungsgrundlagen durch mehrere Schaubilder ergänzt, die die Abhängigkeit der Berechnungswerte von ihren maßgeblichen Bestimmungsgrößen darstellen. Von diesen sei hervorgehoben ein aus einer Großforschung von weit über 100 ausgeführten Kesselsystemen entwickeltes Kurvenbild, welches gestattet, ohne Kenntnis der Wasserumlaufzahl und der Rohrbeheizung, den Wasseranteil am Gemischvolumen abhängig vom Druck und getrennt für Strahlungs- und Berührungsheizflächen abzulesen.

In Erwägungen über die vergleichenden Berechnungsverfahren der Speicherfähigkeit wird unterschieden:

1. der ideale Speicherbetrieb mit unbeheiztem wärmedichtem Speicher, der in allen Teilen bis zum normalen Betriebswasserstand mit siedendem, dampfblasenfreiem Wasser gefüllt ist und dessen gesamtes Stahlgewicht sich auf Siedetemperatur befindet und wobei der Einfluß des statischen Druckes, unter dem die tieferen Wasserschichten stehen, vernachlässigt wird, und
2. die größte Speicherfähigkeit bei höchster Dauerleistung. Die erste Berechnungsweise nach dem Vorbild des reinen Speichers, der in Bereitschaft steht zur Abgabe seiner gesamten Speicherwärme entsprechend einem auftretenden Druckabfall, liefert Werte, denen

<sup>1</sup> Höhere und schneller ansteigende Belastungsstöße können auftreten:

1. bei Gleichstrom-Walzenstrahlantrieben größeren Leistungsanspruchs, die heute bereits vielfach mit gittergesteuerten Stromrichtern an Stelle der früher in solchen Fällen üblichen lastausgleichenden Ilgner-Umformer gespeist werden;
2. bei dem durch die schnell laufende Hochdruck-Mehrzylinder-Dampfmaschine wieder aussichtsreich gewordenen Dampfmaschinenantrieb für schwere (Block- und Panzerplatten-) Umkehrwalzenstrahlantriebe, der bereits in einem Einzelfall für 30000 PS Höchstleistung ausgeführt wurde (bekannt aus dem Schrifttum als das zurzeit — 1937/38 größte Walzwerk der Welt).
3. bei dem vom Verfasser nicht berührten, aus Dampfkräften gespeisten Stahlwerken mit elektrischer Stahlerzeugung, bei denen das Einschalten und der Betrieb von Elektro-Stahlöfen außergewöhnlich große Belastungsstöße bedingen.
4. bei den mit Elektrizität oder Dampf angetriebenen Fördermaschinen der heute für Großschächte vielfach gewählten Leistung von 14 t/Nutzlast und 18 bis 20 m/s Höchstgeschwindigkeit übersteigen die Belastungsstöße erheblich die der vom Verfasser gewählten Beispiele

die Speicherfähigkeit schwach befeuerter leerlaufender Kessel nahe kommt. Die zweite Berechnungsweise stellt unter der Voraussetzung, daß die Einspeisetemperatur gleich der Siedetemperatur sei, in Rechnung, daß nur ein Teil des Wassergewichtes sich im Siedezustand befindet und an der sofortigen Speicherdampferzeugung bei Einsetzen des Druckabfalles teilnehmen kann. Sie unterschlägt ferner noch die Tatsache, daß das im Kesselunteren befindliche Wasser unter dem statischen Druck der Wassersäule steht, in der Annahme, daß die Restwärme, die entsprechend dem statischen Druck erforderlich ist, um die tieferen Wasserschichten auf Siedetemperatur zu bringen, aus dem in allen Teilen auf Siedetemperatur befindlichen Stahlkörper des Kessels geliefert werde.

3. ist noch zu beachten die wirkliche Speicherfähigkeit im Betriebe, die zu berücksichtigen hat, daß im Betrieb mit einer Speisewassertemperatur gefahren wird, die meistens geringer ist als die Siedetemperatur, daß also die Aufwärmemenge bis zu dieser aus der Speicherwärme des Kessels zu decken ist und für die Speicherdampflieferung verloren geht. Außerdem treffen auch die anderen bei 1 und 2 gemachten Voraussetzungen in Wirklichkeit nur in einem gewissen Umfang zu.

Für die vergleichende Bewertung der Speicherfähigkeit werden die Definitionen der ersten beiden Berechnungsweisen in Vorschlag gebracht und hiernach die Speicherwerte für die später betrachteten ausgeführten Kesselsysteme errechnet.

Als spezifischer Vergleichskennwert für die Speicherfähigkeit ausgeführter Kessel wird die größte relative Speicherfähigkeit in kg Speicherdampf (nach 2), bezogen auf die höchste Dauerleistung der Kesselanlage in t/h je % Druckabfall gewählt.

Zur zahlenmäßigen Auswertung der entwickelten Begriffe bei Kesseln verschiedener Bauarten hat der Verfasser die Ergebnisse einer Untersuchung von 15 neuzeitlichen Kesselanlagen zusammengestellt und, zum Vergleich hiermit, zweier Kesselanlagen älterer Bauart, und zwar eines älteren Teilkammerkessels und eines Flammrohrkessels. Diese Zusammenstellung enthält außer den wichtigsten Angaben über die Bauart und Baumaße die errechneten Zahlenwerte der Speicherfähigkeit bei idealem Speicherbetrieb und die der größten Speicherfähigkeit bei höchster Dauerlast bei 3 und 5 % Druckabfall und außerdem die relative Speicherfähigkeit sowie einige andere Vergleichswerte. Die Zahlenwerte dieser Zusammenstellung sind in einer größeren Anzahl von Schaubildern zueinander in Bezug gebracht bzw. zu Kennlinien entwickelt. Aus diesem Teil seien die wichtigsten Ergebnisse wiedergegeben.

Die betrachteten Kessel weisen mit unterschiedlichem Anteil Strahlungs- und Berührungsheizflächen auf, nur einer ist ein reiner Strahlungskessel, und nur die beiden älteren Anlagen haben ausschließlich Berührungsheizflächen. Drei Vertreter sind Zwangumlaufkessel, die anderen haben natürlichen Wasserumlauf. Die Kesselheizflächengröße liegt zwischen 70 und 1240 m<sup>2</sup>. Die Feuerungen sind Staub- (Mühlen-) oder UZ.-Rostfeuerungen (mit Ausnahme des Flammrohr-Kessels). Sie sind aus Kraftwerken der verschiedenen, eingangs charakterisierten Verbrauchergruppen entnommen. Die größte Speicherfähigkeit bei höchster Dauerlast liegt im Bereich von 75 bis 100 % derjenigen beim Idealbetrieb (oberster Grenzwert beim Flammrohr-Kessel). Die größte relative Speicherfähigkeit liegt zwischen 0,37 bis 1,22 kg je t/h und je % Druckabfall, die geringsten Werte weisen Zwangumlaufkessel auf, die größten (über 1) die Teilkammerkessel wie auch ein Steilrohrkessel. Der Flammrohrkessel liegt mit 7,84 kg/t/h %, wie zu erwarten, weit oberhalb der Werte aller Röhrenkessel. Der Wasserinhalt beim idealen Speicherbetrieb, bezogen auf die höchste Dauerleistung liegt in dem weiten Bereich von 0,18 bis 0,73 m<sup>3</sup>/t/h bei den neuzeitlichen Kesseln, fast bei 1 bei dem älteren Teilkammerkessel und fast bei 7 beim Flammrohrkessel. Aus den Schaubildern, in denen die verschiedenen Kennwerte der Speicherfähigkeit über verschiedenen Auslegungsgrößen der Kessel aufgetragen sind, sei besonders die Darstellung der größten relativen Speicherfähigkeit über dem spezifischen Wasserinhalt (bei idealem Speicherbetrieb) mit dem Kesseldruck als Parameter hervorgehoben, die eine eindeutige gesetzmäßige, fast lineare Abhängigkeit der Koordinatengrößen



zunehmend mit dem spez. Wasserinhalt und abnehmend mit höheren Drücken nachweist.

Die aus den Schlußergebnissen zu ziehenden Erkenntnisse gestatten eine einwandfreie Bewertung der Speicherfrage bei der Wahl des Druckes und der durch den spezifischen Wasserinhalt mitbestimmten Kesselbauart sowie die gerechte Beurteilung verschiedener Ausführungsangebote unter Berücksichtigung einer auf gleicher Basis errechneten Speicherfähigkeit. Sie erleichtert die Entscheidung, ob mit einer geplanten Kesselbauart eine für den gegebenen durch seine Belastungscharakteristik gekennzeichneten Betrieb ausreichende Speicherung erzielt werden kann oder ob ein größerer siedender Wasserinhalt vorgesehen werden muß, bzw. ob die Aufstellung von zusätzlichen reinen Dampfspeichern erforderlich ist.

Es wäre zu wünschen, daß die dargebotenen Gedankengänge und die daraus entwickelten Speicherkennwerte in weiteren Kreisen Allgemeingut und bei Planungen und Kesselberechnungen hieraus die Nutzenwendungen gezogen werden.

Dr. H. Koch.

**Grundbegriffe der Geologie.** Eine methodische Einführung. Von Professor Dr. Otto Schneider. 3. Aufl. 177 S. mit 188 Abb. Stuttgart 1941, Ferdinand Enke. Preis in Pappbd. 3,40 *RM.*

Dem geringen Umfang entsprechend kann dieses Büchlein nur eine allererste Einführung in das große Gesamtgebiet der Geologie geben. Ein Lehrbuch kann und will diese Schrift nicht ersetzen, sie soll nur in die Welt geologischer Vorstellungen einführen. Schneider teilt sein Büchlein in drei Teile: Die Zeiten, die Stoffe und die Formen. Im ersten Teil wird das Wesen der eigentlichen Erdgeschichte erläutert; der zweite behandelt die Gesteine, die Eruptiv- und Sedimentgesteine und deren spätere Umwandlungen; im dritten Teil werden, ähnlich wie in dem älteren Buche von K. Lindemann »Die Erde«, die Landschaftsbilder einiger wichtiger Formationen geschildert. Dieser letzte Abschnitt dürfte im allgemeinen nur den nichtfachmännischen Leser, für den das Buch geschrieben ist, der wertvollste und anregendste sein. Einige Ungenauigkeiten der ersten Auflage sind diesmal berichtigt worden. Die paläogeographische Karte des Karbons auf Seite 37 entspricht nicht mehr der heutigen Anschauung und mußte später durch die Kukuksche Karte ersetzt werden. Im allgemeinen sind recht kennzeichnende Abbildungen ausgewählt worden.

E. Stach.

**Kupfer.** Von Georg Berg und Ferdinand Friedensburg. Mit einem Beitrag von Heinrich Quiring. (Die metallischen Rohstoffe, ihre Lagerungsverhältnisse und ihre wirtschaftliche Bedeutung, H. 4.) 195 S. mit 30 Abb. Stuttgart 1941, Ferdinand Enke. Preis geh. 16 *RM.*

Das Heft, das dem wichtigsten Nichteisenmetall gewidmet ist, kann schon aus diesem Grunde besondere Beachtung beanspruchen. Darüber hinaus ist es in der heutigen Kriegszeit ein willkommener Führer durch die Lagerstätten dieses auch wehrwirtschaftlich außerordentlich bedeutsamen Metalles. Der Hauptwert des Buches liegt in der starken Herausarbeitung der bergwirtschaftlichen Bedeutung des Kupfers, die durch eine sehr umfangreiche und wertvolle Statistik unterstützt wird, während die geologisch-lagerstättenlichen Gesichtspunkte mehr in den Hintergrund treten. Dementsprechend beschäftigt sich der allgemeine Teil, der ein Drittel des Buches umfaßt, zunächst mit der Verbreitung, dem Vorkommen und der Entstehung des Kupfers, sodann mit seiner Gewinnung, Verarbeitung und Verwendung. Sehr ausführlich ist die Geschichte des Metalles von der Vorzeit bis zur Gegenwart dargestellt. Weitere Kapitel beziehen sich auf Marktlage, Preise, kriegswirtschaftliche Bedeutung, Produktion und Vorräte. Von letzteren entfallen ungefähr 55% auf die beiden Amerika und etwas weniger als ein Viertel auf die riesige zentralafrikanische Kupferprovinz. Die Vorräte sind also sehr ungleichartig über die Erde verteilt; diese Zahlen mögen sich aber durch neue Aufschlüsse noch verschieben. Noch größer ist der Anteil Amerikas an der Kupfererzeugung, der 1937 zwei Drittel der Weltgewinnung betragen hat und heute noch gestiegen ist.

Im zweiten Hauptteil werden die Kupfervorkommen der einzelnen Länder behandelt, unter denen die Ver-

einigten Staaten von Amerika, Canada, Chile und Zentralafrika (Belgisch-Kongo und Nordrhodesien) im Vordergrund stehen. Hier hatte man der Darstellung der lagerstättenlichen Verhältnisse gerne einen breiteren Raum gewünscht; vor allem werden viele große amerikanische Vorkommen nur sehr knapp besprochen. Die Anordnung erfolgt alphabetisch. Für spätere Hefte wäre wohl eine Gliederung nach Erdteilen zweckmäßiger, wodurch die Verteilung der Lagerstätten auf die einzelnen Großräume der Erde besser zum Ausdruck kommen würde.

Ein reichhaltiges, gut ausgewähltes Schrifttumsverzeichnis unterstützt den Wert des Buches, in dem die beiden Verasser ihre großen Erfahrungen auf ihren Arbeitsgebieten zu einer ebenso übersichtlichen wie zuverlässigen Darstellung dieses Metalles vereinigt haben.

Schumacher.

**ABC des Chemielaborwerkers.** Von Dr.-Ing. Herbert Köhle. 263 S. mit 91 Abb. Stuttgart 1942, Ferdinand Enke. Preis geh. 4 *RM.*, geb. 5,20 *RM.*

Seit vielen Jahren sind auch in Laboratorien des Bergbaues »ungerne Arbeiter« angestellt, die als Knabe mit Reinigungsarbeiten im Labor anfangen, nach und nach bestimmte analytische Arbeiten kennen lernen und schließlich nach Erlangung gewisser Erfahrungen und Kenntnisse in eine Beamtenstellung aufrücken. Für solche »Laborwerker der Chemie« hat sich Köhle die nicht ganz leichte Aufgabe gestellt, die Möglichkeit einer gründlichen theoretischen Ausbildung an der Hand des vorliegenden Werkes zu schaffen.

Nach einleitenden Abschnitten über Einteilung der Chemie, Zustandstufen der Stoffe, Grundstoffe, Mischung und Verbindung, Gasgesetze u. a. m. bespricht Köhle die Eigenschaften der wichtigsten chemischen Elemente in alphabetischer Folge. Qualitative und quantitative Analyse, Elektrizität und Elektroanalyse, Brennstoffe und Brennstoffuntersuchungen, Wasseruntersuchungen und Wasserenthärtung werden ebenfalls behandelt, wobei die im chemischen Laboratorium zu benutzenden Geräte und ihre Handhabung in einem besonderen Abschnitt mit Hilfe zahlreicher Abbildungen erläutert werden. Schließlich sei noch erwähnt, daß auch organischen Verbindungen, der Elementaranalyse, den physikalischen Größen und ihrer Bestimmung, der Probenahme und Probearbeitung, dem Reinigen von Laborgeräten genügende Beachtung geschenkt worden ist. Dem Werk wird eine gute Aufnahme und Verbreitung gewünscht.

Winter.

#### Zur Besprechung eingegangene Bücher.

- Berichte zur deutschen Landeskunde. Hrsg. von der Abteilung für Landeskunde im Reichsamt für Landesausnahme. März 1942. 1. Bd., 2. H. 108 S. Leipzig, S. Hirzel. Preis des Einzelheftes 2,40 *RM.*, des Bds. (4 Hefte) 8 *RM.*
- Berufsbildungsplan für den Lehrberuf Knappe (Steinkohlenbergbau). Bearb. vom Reichsinstitut für Berufsausbildung in Handel und Gewerbe im Einvernehmen mit der Deutschen Arbeitsfront. 20 S. Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 0,70 *RM.*
- für den Anlernberuf Hochöfner. Bearb. vom Reichsinstitut für Berufsausbildung in Handel und Gewerbe im Einvernehmen mit der Deutschen Arbeitsfront. 16 S. Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 0,70 *RM.*
- Der Erzbergbau der Ukraine. (Ost-Europa-Markt, 21. Jg. 1941, H. 5/6 S. 121—132.) Mit 2 Abb. Königsberg, Ost-Europa-Verlag. Preis des Heftes 1,50 *RM.*
- Escher Wyss Mitteilungen. Kompressoren und Pumpen. Hrsg. von der Escher Wyss Maschinenfabriken AG. Zürich (Schweiz). 14. Jg. 1941. 128 S. mit Abb.
- Harbert, Egbert: Vermessungskunde. Bd. 2: A. Technischer Teil. II. Reine Höhenmessungen. III. Geländevermessungen, die nach Grundriß und Höhe gemeinsam ausgeführt werden a) tachymetrie. (Schriften des Fachamtes Freie Berufe in der Deutschen Arbeitsfront.) 348 S. mit 113 Abb. Berlin, Verlag der Deutschen Arbeitsfront. Preis geh. 7,50 *RM.*
- Ley, Robert: Roosevelt verrät Amerika. 32 S. mit Abb. Berlin, Verlag der Deutschen Arbeitsfront. Preis geh. 0,10 *RM.*
- Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf. Hrsg. von Friedrich Körber. Bd. 23. Lit. 1—17. Abhandlung 409—426. 314 S. mit 414 Abb. Düsseldorf, Verlag Stahl Eisen mbH. Preis des vollständigen Bandes in Heften 30 *RM.*, geb. 33 *RM.*
- Ramdohr, Paul: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. 12., vollständig umgearb. Aufl. 659 S. mit 606 Abb. Stuttgart, Ferdinand Enke. Preis geh. 34 *RM.*, geb. 36,80 *RM.*
- Schiffner, C.: Manner des Metallhüttenwesens. 174 S. mit 99 Abb. Freiberg (Sa.), Ernst Mauckisch.
- Stychonoff, Alexej: Technisches Russisch. Lehr- und Nachschlagebuch der russischen Sprache auf technischem Gebiet. In 2 Teilen. T. 1: Lehr- und Übungsbuch. 93 S. mit 28 Abb., 1. 2: Fachwörterbuch. 111 S. Essen, W. Girardet. Preis jedes Bandes in Pappbd. 6 *RM.*



# Z E I T S C H R I F T E N S C H A U<sup>1</sup>

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 14–16 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

## Geologie und Lagerstättenkunde.

**Manganerzlager.** Kirnbauer, Franz: Die Mangan-Eisenerzlagerstätte von Maczkamezö in Nord-Siebenbürgen (Ungarn). Berg- u. hüttenm. Mh. 90 (1942) Nr. 4 S. 47/48\*. Geographische Lage. Geschichte des Bergbaues. Geologische und lagerstättenliche Verhältnisse. Schrifttum.

## Bergtechnik.

**Abbau.** »Panzer Johanna«, die Schwester des »Eisernen Heinrich«. Mont. Rdsch. 34 (1942) Nr. 8 S. 123/24. Die zum erstenmal im Johanna-Schacht der Graflich Schaffgotsch'schen Werke in Bobrek erprobte Bergbaumaschine verbindet die Arbeiten einer Schrammmaschine mit denen eines Förderbandes und einer Lademaschine. Sie hat sich in mittelmächtigen, flachgelagerten Flözen mit mittelfester Kohle bewährt.

**Riedig:** Schram- und Kerbmaschine zum Gewinnen von Braunkohle. Mont. Rdsch. 34 (1942) Nr. 8 S. 117/20\*. Bauart, Arbeitsweise und Bewahrung der von der Firma Heinrich Korfmann jun. und Henry Neuenburg entwickelten Maschinen.

**Rasper, L. und F. Schwender:** Weiterentwicklung beim Bau und Betrieb von Großabsetzern. Z. VDI 80 (1942) Nr. 13/14 S. 193/97\*. Unterschiede des neuen Großabsetzers von 3200 m<sup>3</sup>/h Förderleistung gegenüber der Bauart aus dem Jahre 1935. Erhöhung der Betriebssicherheit der Fahrwerke. Neuartige Ausbildung des schweren Eimerkettenantriebs. Bremssicherungen der Windwerke.

**Förderung.** Fischer, Waldemar: Entwicklung der elektrischen Fördermaschinen hinsichtlich ihrer Förderleistung. Z. VDI 80 (1942) Nr. 15/16 S. 234/40\*. Der elektrische Antrieb wurde im Bergbau zunächst nur bei verhältnismäßig kleinen Förderleistungen angewendet. Die Einführung der Leonardschaltung und des Ilgner-Schwungradumformers ermöglichten eine ständige Zunahme der Förderleistungen. Als dann die Kraftwerkleistungen stark stiegen, ging man zum Gleichstromantrieb mit Leonardumformer ohne Schwungrad über. Mit der Einführung großer Getriebe für Umkehrantrieb konnte sich neben dem Gleichstrom-Nebenschlußmotor auch der billigere Drehstrommotor bestimmte Anwendungsgebiete erobern.

**Markscheidewesen.** Löschner, Fritz: Feinlängenmessung im Stollen unter Verwendung des Zeißschen optischen Lotes. Glückauf 78 (1942) Nr. 17 S. 229/33\*. Beschreibung der Feinlängenmessung mit 20-m-Stahlmeßband im Stollen, wo die Endpunkte der zu messenden Strecken aus Sicherheitsgründen ungefähr eine Spanne unterhalb der Bodengleiche versichert sind. Ausführungsbeispiele und Genauigkeit der Messung.

## Krafterzeugung, Kraftverteilung, Maschinenwesen.

**Kraftwerke.** Schulte, Friedrich: Bau neuzeitlicher Industriekraftwerke. Wärme, 65 (1942) Nr. 13 S. 111/19\*. Neuordnung der deutschen Energiewirtschaft. Standort. Brennstoffgrundlage. Grundriß. Reservehaltung. Dampfdruck und Temperatur. Feuerungen. Kesselbauart. Speicher und Umformer. Dampfturbinen. Speisewasser- und Kühlwasseraufbereitung. Entstaubung.

**Feuerungen.** Gumz, Wilhelm: Zweitluftzuführung. Die Düsenanordnung unter besonderer Berücksichtigung des Systems Bader. Feuerungstechn. 30 (1942) Nr. 2 S. 32/36\*. Vorteile und Anwendungsgebiete der Zweitluftzuführung. Zweitluftmenge. Einfluß des Druckes, des Düsendurchmessers und der örtlichen Anordnung. Beschreibung des Systems Bader. Einführung unmittelbar über der Kohlenschicht sowie durch den als Hohlchieber ausgebildeten Schichtregler.

**Körting, Johannes:** Die Umstellung von gewerblichen Feuerungen von Öl auf Gas. Gas- u. Wasserfach 85 (1942) Nr. 13/14 S. 137/41\*. Die bisherige Entwicklung. Ähnlichkeit der Arbeitsbedingungen. Unterschiede in der Verbrennung von Öl und Gas. Wärmeabgabe. Ofenatmosphäre. Regelung. Bemessung von Feuerungsraum und Brenner.

**Nistler, Friedrich:** Öl- und Kohlenstaubbrenner, Bauart Lorenzen. Feuerungstechn. 30 (1942) Nr. 2 S. 29/32\*. Aufbau und Wirkungsweise des Lorenzen-Ölbrenners. Entwicklung eines Kohlenstaubbrenners auf ähnlicher Grundlage. Versuchsergebnisse. Anwendungsmöglichkeiten.

**Bremsen.** Niermann, G.: Bremsbeläge und Brems-trommeln. Stand der Forschung. Z. VDI 86 (1942) Nr. 13/14 S. 199/204\*. Kennwerte. Prüfverfahren: Dauerbremsung, Stoppbremsung. Versuchsergebnisse: Reibwert, Trommel- und Belagwerkstoff, Warmeverhalten, Werte ausgeführter Bremsen. Ausblick. Schrifttum.

## Chemische Technologie.

**Torfveredlung.** Schmidt, A. W. und K. Hartmann: Beiträge zur Torfveredlung II. Torfteer und Torfkoks. Brennstoff-Chem. 23 (1942) Nr. 7 S. 79/85\*; Nr. 8 S. 90/98\*. Feste Formlinge und fester Torfkoks. Ergebnisse der Schmelzung von Torfformlingen. Kracken von Torfteer in Wasserstoffatmosphäre.

**Klopfestigkeit.** Die Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Klopfmessung in Ludwigshafen-Oppau am 25. und 26. November 1941. Öl u. Kohle 33 (1942) Nr. 14 S. 359/83\*. Auf der Tagung wurden folgende Vorträge gehalten: Singer, E.: Ergebnis und Folgerungen aus den Versuchen von Oktober 1941; Dannefelser, W.: Klopfmessung von Synthesebenzin; Neumann, H. H.: Abstimmen von Klopfmotoren der Front mit der Mittelbewertung durch sieben Motoren deutscher Prüfstellen; Witschakowski: Prüfverfahren und Oktanzahl; Singer, E.: Über Klopfmeßanlagen; Dannefelser, W.: Erfahrungen bei der Motorenüberwachung; Köhler, L.: Erfahrungen beim Arbeiten mit dem Oppauer Liniennetz.

## Wirtschaft und Statistik.

**Montanindustrie.** Berg, K.: OS-Kohle und OS-Eisen: neue Möglichkeiten und Aufgaben. Wirtschafts-Ring 15 (1942) Nr. 13/14 S. 203/64. Die Aufgaben des oberschlesischen Steinkohlenbergbaues, der wahrscheinlich das größte europäische Kohlenrevier sei, gipfeln, wie der Verfasser zutreffend unterstreicht, in einer Leistungssteigerung über das bereits erreichte Maß hinaus. Die verstärkte Einschaltung der oberschlesischen Steinkohle in die Energiewirtschaft sei im Gange und zur Kohlenchemie liefen auch bereits Fäden. Für die oberschlesische Eisenindustrie komme es besonders auf die Versorgung mit einem geeigneten Koks und mit Erz und Schrott sowie auf die Schätzung größerer Hochofenräume an. An neuen Aufgaben sei in Oberschlesien jedenfalls kein Mangel. Zeit und Geld, sogar viel Geld, würden zu ihrer Lösung erforderlich sein. An beiden aber werde es in einer gut funktionierenden Wirtschaft nicht fehlen.

**Reichert, J. W.:** Japanische Eisenwirtschaft im Raum Groß-Ostasiens. Stahl u. Eisen 62 (1942) Nr. 13 S. 205/68. Der Verfasser gibt einen Überblick über die Ausweitung der japanischen Eisenwirtschaft. An Plänen starker Förderung der japanischen Grobeisenindustrie habe es bislang nicht gefehlt. Die Gewinnung von Eisen und Stahl habe bis zum Ausbruch des japanisch-angelsächsischen Krieges Fortschritte gemacht, ebenso die Förderung von Eisenerz und Kohle. An Brennstoffen aus Stein- und Braunkohle dürte im Großbereich Japans die jetzige Jahresförderung auf etwa 100 Mill. t zu schätzen sein; die Eisenerzförderung sei in ständiger Zunahme begriffen. Die Manganerzvorkommen reichen aus. Dagegen komme die Roheisenerzeugung Japans einschließlich Koreas, Mandschukuo und Chinas zur Zeit noch lange nicht auf die Höhe des Bedarfs, der infolge der Ausdehnung des Machtbereichs ständig wachse. Der Bedarf des ostasiatischen Großraumes an Eisen und Stahl sei schon bisher größer als die Gewinnung in Großjapan gewesen. Dauernd hätten große Mengen aus Europa und Amerika bezogen werden müssen. Für die neuen großen Aufgaben sei die Eisen und Stahl schaffende Industrie Ostasiens in ihrer gegenwärtigen Leistungsfähigkeit jedenfalls erheblich zu klein.

**Rationalisierung.** Pechartscheck, K.: Zur Rationalisierung der deutschen Industrie. Wirtschafts-Ring 15 (1942) Nr. 10 S. 195/97. Der Verfasser geht von der zutreffenden Feststellung aus, daß die gegenwärtige

<sup>1</sup> Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Kartellzwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50 RM für das Vierteljahr zu beziehen.



Phase des Krieges es notwendig mache, die bisher gebräuchlichen Mittel zu einer Verstärkung der Rüstung durch grundsätzlich andere zu ersetzen. Der Wille der deutschen kriegswirtschaftlichen Führung, die Rationalisierung der Gütererzeugung durch die Organisation der gewerblichen Wirtschaft in die Tat umzusetzen, übertrage dieser eine Aufgabe, wie sie in diesem Umfange bisher weder einer Behörde noch einer Selbstverwaltungskörperschaft gestellt worden sei. Sie verlange nicht mehr und nicht weniger, als die Überprüfung der gesamten militärischen und zivilen Güterproduktion. Rücksichten auf privatwirtschaftliche Nachteile oder auf Fragen der Umstellung nach dem Kriege könnten dabei nicht mehr beachtet werden. Produktionsverlagerungen größeren Stils würden sich nicht immer vermeiden lassen, und die Feststellung unrationell arbeitender Betriebe werde deren Stilllegung zur Folge haben müssen. Bei der Durchführung der Rationalisierung müsse aber die Gütererzeugung für den zivilen Bedarf und der Rüstungssektor in ihrer Behandlung scharf unterschieden werden, denn die Art des herzustellenen Kriegsgeräts richte sich nach der eisernen militärischen Notwendigkeit. Im Gegensatz zur zivilen Gütererzeugung gebe es eine Typenbeschränkung hier nicht. Im wesentlichen verblieben hier die Möglichkeiten der innerbetrieblichen Rationalisierung. Bei der Rationalisierung der Rüstungsindustrie könne nur diese selbst Erfolge zur baldigen Keife bringen. Behörden und Organisationen könnten hier nur Richtlinien geben. Der Kontakt zwischen Betriebsführer und Gefolgschaft, die Menschenbewirtschaftung in der Rüstungsindustrie selbst, werden den größten Anteil zum Erfolg beizutragen haben.

Krause, R.: Konzentration der Erzeugung. Dtsch. Volkswirt 16 (1942) Nr. 23 S. 738/40. Der Verfasser liefert mit seinen Ausführungen einen beachtenswerten Beitrag zu dem gegenwärtig lebhaft behandelten Fragenkomplex. Er macht insbesondere die mittleren und kleineren Unternehmen auf die Gesichtspunkte aufmerksam, auf die sie achten müßten, um die wünschenswerte Aufrechterhaltung der Selbständigkeit ihrer Betriebe zu gewährleisten. Für die Konzentration der Erzeugung derjenigen Verbrauchsgüter, die für die Wehrmacht und den zivilen Bedarf wirklich unentbehrlich sind, unterbreitet er ein beachtenswertes Programm, dessen Grundsätze lauten: mit möglichst wenig Menschen, mit den geringsten Einheiten, Strom, Kohle und Transport eine denkbar große Menge einer Ware zu erzeugen, die eben noch so gut ist, daß sie für die notwendigsten Verbraucheransprüche ausreicht, deren Herstellung möglichst wenig Material erfordert und die denkbar einfach verpackt ist. Die Durchführung dieses Programms denkt der Verfasser sich folgendermaßen: einige erfahrenste Männer des Fachs bestimmen zunächst in Zusammenarbeit mit den zuständigen Reichsstellen die eine oder die wenigen allein herzustellenen Warentypen, die so gestaltet werden, daß sie mit den in dieser Industriegruppe vorhandenen Maschinentypen in denkbar größter Menge erzeugt werden können. Ihre Verpackung solle zur Einsparung von Menschen und Hilfsstoffen weitestgehend vereinfacht werden. Die zwei Komponenten, denkbar einfach gestaltete Ware und denkbar maschinenintensive Erzeugung, sicherten zusammen mit der verbesserten Verteilungsmöglichkeit die Erringung des angestrebten Zieles der denkbar einfachsten Versorgung der Wehrmacht und des zivilen Bedarfs mit den wirklich unentbehrlichen Verbrauchsgütern.

Wesemann, H. O.: Die Reserven. Das Reich (1942) Nr. 10. In der allgemeinen Debatte über die Möglichkeiten einer Rationalisierung der deutschen Wirtschaft lenkt der Verfasser die Aufmerksamkeit auf die Schwerpunkte einer agrarischen Rationalisierung. Die Voraussetzungen einer Rationalisierung in der Landwirtschaft lägen völlig anders als bei der Industrie. Eine Steigerung der agrarischen Leistungsfähigkeit könne zwar durch organisatorische, preispolitische und andere von außen wirkende Maßnahmen stark gefördert werden, wie es das Beispiel der deutschen Agrarpolitik genügend beweise; entscheidend aber bleibe in der Landwirtschaft immer der einzelne Betrieb. Gegenstand einer Rationalisierung bilde hier nicht der beste, sondern nur der relativ schlechtere Betrieb. Obwohl in der deutschen Landwirtschaft immer noch Möglichkeiten gegeben seien, dürfe doch nicht übersehen werden, daß bei weiterer Leistungssteigerung die deutsche Landwirtschaft wegen ihrer schon sehr hohen Intensivierung in einen immer ernsteren Konflikt mit dem Gesetz vom ab-

nehmenden Bodenertrag gerate. Die entscheidende europäische Agrarreserve liege bei der Rückständigkeit der Landwirtschaft in den meisten übrigen europäischen Ländern gegenüber der deutschen. Sie verdiene vor allem deshalb die lebhafteste Aufmerksamkeit, weil die hier auftretenden Investitionsbedürfnisse ihrer Art und ihrem Umfang nach weitaus leichter zu befriedigen seien, als diejenigen, die eine weitere Leistungssteigerung der hochentwickelten deutschen Landwirtschaft verlangen würde.

Lange, K.: Technischer Fortschritt im Kriege. Europa-kabel 2 (1942) Nr. 40. Der Bevollmächtigte für die Maschinenindustrie, Karl Lange, gibt in diesen Ausführungen einen Rechenschaftsbericht über die Leistungen der deutschen Maschinenindustrie, um ihre Leistungsbereitschaft im Rahmen der weiteren Rationalisierung der deutschen Wirtschaft nachzuweisen. Zu den Grundlagen der deutschen Maschinenindustrie zählt er insbesondere die ausreichende einheimische Versorgung mit Erz und Kohle. Entscheidend aber sei, daß ihr auf Grund des deutschen Bildungsstandes ein unausschöpfliches Reservoir tüchtiger Maschinenbauer und hochqualifizierter Meister und Facharbeiter zur Verfügung stehe. Die deutsche Maschinenindustrie habe der Schulung des Nachwuchses von jeher die größte Beachtung geschenkt und habe unter allen Industrien der Welt den größten Anteil an den Lehrlingen mit planmäßiger dreijähriger Lehrzeit. Diesen Grundlagen, auf denen systematisch aufgebaut worden sei, verdanke es die deutsche Maschinenindustrie, daß sie den vom Führer befohlenen drei großen wirtschaftlichen Programmen, dem Vierjahresplan, dem Autobahnbau mit der Motorisierung und der Wiederaufrüstung gerecht werden konnte. Bei der Durchführung dieser Programme seien besonders an die Werkzeugmaschinenindustrie größte Anforderungen gestellt worden. Für den Krieg habe Deutschland eine durch intensive technische Entwicklungsarbeit auf allen Gebieten geschulte Maschinenindustrie zur Verfügung, die alle Höchstleistungen vollbringen könne, die der Krieg von ihr fordere. Die deutsche Maschinenindustrie habe im Kriege sogar einen Export durchhalten können, der sich mit der deutschen Maschinenausfuhr vor dem Kriege ruhig vergleichen lasse. Dieser Export spreche für die Kraft der deutschen Maschinenindustrie, der England und USA keine gleichen Leistungen entgegensetzen können.

Berg, H.: Die große Serie. Wirtschafts-Ring 15 (1942) Nr. 11 S. 214/15. Je weiter die Rationalisierung vorangetrieben wird und eine weitere Konzentration der Erzeugung erfolgt, desto mehr treten auch Fragen der Massenproduktion in den Vordergrund. B. beschäftigt sich in seinen Ausführungen zu der Frage der »großen Serie« mit dem Vorurteil, das diesem Begriff immer noch anhaftet. Es sei ein weit verbreiteter Irrtum zu glauben, daß Massenware qualitativ auf einer niedrigeren Stufe stehen müsse als das Erzeugnis der Einzelfertigung. Es sei aber gar nicht das Kennzeichen der Massenware, daß sie aus einem möglichst billigen Vormaterial hergestellt werde, sondern einzig und allein die Massenfertigung selbst, die »große Serie« sei das logische Kriterium der Massenware. Das Vorurteil gegen die Serienerzeugung werde in dem Maße schwinden, in dem die allgemeine Einsicht in die Zusammenhänge der modernen Maschinenteknik wachse. Die Maschinen, insbesondere die modernen Werkzeugmaschinen, arbeiteten viel genauer als der Mensch. Aber auch Einwände vom kulturellen Standpunkt seien nicht stichhaltig, denn auch bei der Massenerstellung bleibe noch ein gehöriger Spielraum für die Individualität. Unser Leben sei noch längst nicht so der Vermassung genähert, daß die Uniformität schon als eine unvermeidliche, hasenswerte Zukunft erscheinen müßte. Die Typisierung habe noch ein sehr weites Feld, auf dem sie mit der Massenerzeugung die Würde des Menschen und seine individuelle Geltung nicht berühre.

Preispolitik. Fischböck, H.: Grundsätze und Zusammenhänge der Preispolitik. Vierjahresplan 6 (1942) Nr. 3 S. 122/25. Der neue Reichskommissar für die Preisbildung äußert sich in diesen Ausführungen zu den wesentlichsten Punkten seiner Aufgabe. Ausgehend von der Notwendigkeit stabiler Preise erörtert er Fragen der Preiserhöhung bei Kostensteigerung, der Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen, der Preissteigerungen zum Zwecke der Produktionserhöhung und unterstreicht das Erfordernis einer Herstellung von gerechten Preisrelationen. Weiter geht er auf das Problem der Kaufkraftabschöpfung, auf



das Auffangen von Preiserhöhungen durch Reichszuschüsse, auf die Einwirkung der Auslandspreise auf das innerdeutsche Preisniveau, auf die Durchsetzung der festgesetzten Preise und die Abschöpfung von Kriegsgewinnen ein. Die Grenzen, innerhalb deren die Preiserhöhungen zulässig seien, ergäben sich daraus, daß nur vorübergehende kostenbedingte Preiserhöhungen, die vom Produzenten nicht aufgefangen werden können, in Betracht kommen. In diesem Umfang dann aber vom Konsumenten getragen werden müssen. Neben den Produzenten sei auch der Händler mitverpflichtet, aus dem ihm zur Verfügung stehenden Nutzen bis zur Grenze seiner wirtschaftlichen Kräfte die Preiserhöhungen selbst zu tragen. Der Preiskommissar habe die Aufgabe, eine politische Forderung auf dem wirtschaftlichen Gebiet durchzusetzen. Die Grundlinie müsse dabei kompromißlos eingehalten werden, denn sie bilde eine Schlüsselstellung in der inneren Front.

## P E R S Ö N L I C H E S

Der Dr.-Ing. Gustav Marbach, Hauptmann bei der Luftwaffe, ist zum Major ernannt worden.

Den Tod für das Vaterland fand:

am 26. April in Essen der Diplom-Bergingenieur Heinrich Schäfer, Oberleutnant aus Marburg (Lahn).



## Verein Deutscher Bergleute

Bezirksverband Gau Süd-Hannover-Braunschweig.  
Berichtigung.

Die Gründungsversammlung der Untergruppe Hannover<sup>1</sup> am 16. Mai, 16 Uhr, findet nicht im Saale des

<sup>1</sup> Glückauf 78 (1942) H. 18, S. 256.

Künstler-Vereins, sondern im Saal 151 der Technischen Hochschule, Hannover, statt.

### Ortsgruppe Langendreer.

Sonntag, den 10. Mai, 17 Uhr, findet im Saal des Hotels Reichshof (Köppe), Bochum-Langendreer, die Jahres-Hauptversammlung statt. Im Anschluß daran hält Herr Schulrat Debusmann einen Vortrag aus eigener Kenntnis über das Thema »Die Sowjetunion, ihre geheimnisvolle Stärke und ihre offenbare Schwäche«. Zu diesem interessanten Vortrag werden die Vereinsmitglieder mit ihren Damen herzlich eingeladen.

Schulze-Höing,

Vorsitzender der Ortsgruppe Langendreer.

### Ortsgruppe Essen.

Freitag, den 22. Mai, 17.30 Uhr, findet im Haus der Technik ein Vortrag des Herrn Direktor Dipl.-Ing. G. Felger, Essen, über das Thema »Über den heutigen Stand der Gefäßförderung im Bergbau« statt. Wir bitten um rege Beteiligung unserer Mitglieder.

Rauschenbach, Vorsitzender der Ortsgruppe Essen.

### Ortsgruppe Dortmund.

Sonntag, den 19. April, veranstaltete die Ortsgruppe einen Vortragsabend in den Reinoldi-Gaststätten in Dortmund. Es sprach Herr Bergrat Bitzer aus Hamm über »Finnland«. Er gab ein umfassendes und lebendiges Bild von dem Lebensraum Finnlands und sprach über den geologischen Bau, die Bodenarten, das Klima, die Besiedelung und den Verkehr. Auch die Mineralschätze und die Industrie wurden eingehend dargestellt. Schließlich gab er ein anschauliches Bild von der Geschichte und der Kultur Finnlands, wobei die jahrhundert lange Bedrohung durch Rußland, die auch letzten Endes gegen Nordwest-Europa gerichtet war, besonders hervorgehoben wurde. Der Vortrag wurde durch zahlreiche Lichtbilder außerordentlich wirkungsvoll unterstützt und fand großen Beifall.

Wencker, Vorsitzender der Ortsgruppe Dortmund.

## Otto Brand †.

Am 10. April ist ein um Deutschlands Versorgung mit Eisenerz in einem Engpaß dieses Krieges hochverdienter Bergmann, der Direktor der Steinkohlenzechen Consolidation und Unser Fritz der Mannesmannröhrenwerke, Wehrwirtschaftsführer Bergassessor Otto Brand zu Gelsenkirchen im 44. Lebensjahr verschieden.

Zu Dortmund am 18. Januar 1899 als Sohn des späteren Geheimen Sanitätsrats Brand geboren, war er der jüngste von fünf Brüdern, von denen vier sich dem Bergmannsberuf — drei mit dem Leder, einer mit der Feder — gewidmet haben. Nach dem Bestehen der Reifeprüfung am humanistischen Gymnasium seiner Heimatstadt im Juli 1916 machte er den Weltkrieg beim 8. Feldart.-Rgt. mit und erwarb sich als junger Leutnant im Feldzug gegen Oesel das Eiserne Kreuz II. Klasse sowie die Finnische Freiheitsmedaille. Die bergmännische Ausbildung erfolgte in Westfalen, das akademische Studium in Tübingen, Münster und Aachen. Zu Tübingen schloß er im Corps Rhenania, zu Münster in der Rheno-Westfalia Freundschaften fürs Leben. Sowohl die Bergreferendar- als auch die Bergassessorprüfung 1924 hat er mit »Gut« bestanden.

Die Tätigkeit im Betrieb begann 1925 auf dem Kaliwerk Vienenburg, wo er in den zwei Jahren die Massenbewegung vereinfachte und verbilligte sowie u. a. einen neuen Schacht unter Überwindung bedeutender Schwierigkeiten niederbrachte. Es folgten vier arbeitsreiche und den wirtschaftlichen Überblick erweiternde Jahre in der Abteilung Salz und Braunkohle der Preuß. Bergw.- u. Hütten-AG. zu Berlin als geschätzter Mitarbeiter des auch von ihm hochverehrten Bergrat Besserer, während deren u. a. die Planungen für eine neuzeitlichere Gestaltung der Salinen Dürenberg, Schönebeck und namentlich die Mechanisierung derjenigen zu Artern sowie für eine etwaige Ausbeutung der Kalisalzlagstätte am Huy in seiner Hand lagen. Während dieser Epoche erweiterte und vertiefte seinen bergmännischen und volkswirtschaftlichen Gesichtskreis 1930 eine zweimonatige Studienreise durch die Ver. Staaten von Nordamerika. Im besonderen lernte er die Steinkohlenbezirke von Pennsylvania und Illinois, östliche Salzbergwerke, Ölbezirke von Oklahoma und Texas und den Erzbergbau Alabamas kennen, wobei unter anderem auch die hochentwickelten Lademaschinen studiert wurden.

1931 kehrte Brand zu seiner ersten Liebe, der Steinkohle, zurück. In dem ganz dünnen, flach gelagerten Flöz des Georgschachtes von Obernkirchen löste er, ausländische Erfahrungen auswertend, die gleichzeitige mechanische Gewinnung von Kohlen und Einbringung von Bergen mit demselben Band, 1933/34 widmete er sich als Bergwerksdirektor der Henckel von Donnersmarck Estates Ltd. der Aufgabe, in dem durch die polnische Grenzziehung bei Deutschland verbliebenen Bergwerksfeld Beuthen eine neu

entstehende Förderschachtanlage zur Wirtschaftlichkeit zu entwickeln. In den Jahren 1935/37 gelang es ihm als Direktor der Schlesischen Bergwerks- und Hütten-AG., auf der in der Beuthener Mulde bauenden Karsten-Centrum-Grube der erheblichen Gebirgsschlaggefahr durch eine verbesserte Vorrichtung sowie durch Scheibenbau mit langer Front unter Wiederherstellung der Rentabilität wirksam zu begegnen.

Diese mannigfachen Erfolge führten dazu, daß 1938 an Brand der Ruf der Reichswerke AG. für Erzbergbau und Eisenhütten »Hermann Göring« erging, die Leitung ihrer gesamten Eisenerzbergwerksbetriebe bei Salzgitter zu übernehmen. In drei großen neuzeitlichen Tagebauen und durch etwa ein Dutzend Schächte verstand er es binnen kurzem, die Förderung in einem fast märchenhaft anmutendem Ausmaß zu steigern und so unser Kriegspotential der Eisen- und Stahlherzeugung wesentlich zu verstärken. Solange im besonderen die Minette sowie die nordfranzösischen Erze ausblieben und die Zufuhr aus Übersee gesperrt war, haben die Salzgitterer Erze einen wichtigen und erfreulich zunehmenden Teil von Deutschlands Versorgung mit Eisenerz gebildet.

Inmitten dieser anstrengenden Berufsarbeit hat Brand als begeisterter Soldat den Feldzug gegen Polen als Hauptmann und Führer einer motorisierten Haubitzenbatterie mitgemacht und sich dabei die Spange zum Eisernen Kreuz verdient.

1941 übernahm er es, in der geliebten westfälischen Heimat die Kohlenförderung der durch Grubenbrand geschwächten Zeche Consolidation wieder in Schwung zu bringen, und er löste auch diese Aufgabe in seiner genialen Art, soweit als in der kurzen Zeit möglich.

In Else Kleine, der mutigen Begleiterin ihres Vaters, Bergrat Eugen Kleine, im Ruhrkampf fand Otto Brand 1925 die Lebensgefährtin, welche geistige und hausliche Interessen mit ihm geteilt, ihm einen vielversprechenden Sohn geschenkt und bis zum Tode treu zur Seite gestanden hat.

Ungewöhnlich schnell und klar denkend, auf ein reiches technisches Wissen gestützt,

voll köstlichen Humors und allzeit schlagfertig beherrschte er die Sprache in Wort und Schrift und gewann die Herzen der Menschen. Das Lenkrad des Kraftwagens lag ebenso sicher in seiner festen Hand wie die Jagdflinte. »Lob spornt an« war sein Grundsatz und eine der Quellen seiner Erfolge in der Menschenführung. Des begeisterten Nationalsozialisten Streben ging dahin, durch Höchstleistungen von Geist und Körper mit seiner Gefolgschaft wettzueifern in der Arbeit für Deutschlands Wehr und Sieg. Als auch die Hand des Chirurgen ihm keine Heilung mehr brachte, starb er tapfer in festem Vertrauen auf Deutschlands Sieg, zu dem er selbst durch seinen Einsatz an der Front und im Beruf so erfolgreich beigetragen hat.

Oberberghauptmann a. D. Ernst Flemming.

