

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 16

20. April 1940

76. Jahrg.

Erfahrungen beim Abbau im Schachtsicherheitspfeiler der Zeche Prosper 3.

Von Schachtsteiger L. Scholand, Bottrop.

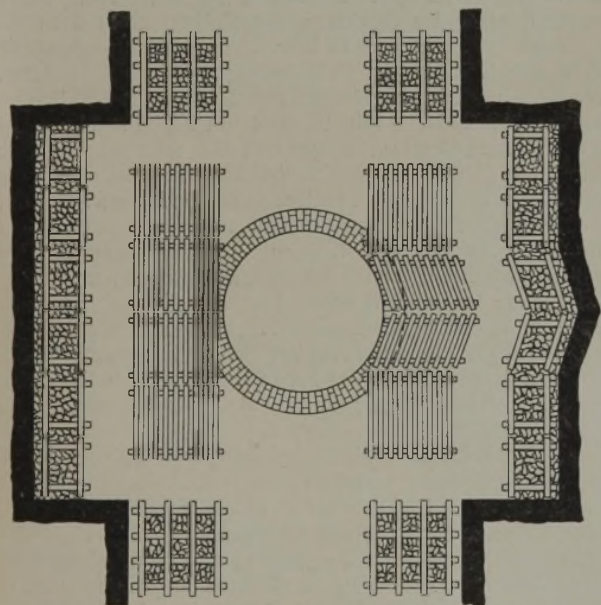
In den Jahren 1936/38 ist auf der Zeche Prosper 3 das Flöz Gustav im Schachtsicherheitspfeiler abgebaut worden. Den Anlaß zu dieser Maßnahme gaben die widrigen Neigungsverhältnisse im Verschiebehahnhof der Tagesanlagen. Das umliegende Gelände war im Laufe der Zeit durch den Abbau stark abgesunken, und die Bahnanlagen wiesen vom Schacht aus nach allen Richtungen ein starkes Gefälle auf, das durch mehrfaches Anschütten des Bahngeländes behoben werden sollte. Trotzdem gestaltete sich das Zusammenstellen der Züge immer schwieriger, so daß sich die Leitung der Zeche zu der oben angegebenen Maßnahme entschloß. Es sei hier vorweggenommen, daß der Abbau des Flözes Gustav, wenn auch nicht zu einem vollen Erfolge, so doch zu einer wesentlichen Erleichterung der Verschiebearbeiten geführt hat. So betrug die Senkung der Tagesoberfläche bis zum 4. August 1939 am Betonsockel des Wetterschachtes gemessen 608 mm.

Die beiden Schächte der Anlage Prosper haben eine Teufe von 650 m; Schacht 7 mit 6,25 m Dmr. dient der Förderung, Schacht 6 mit 4,25 m Dmr. der Wetterführung.

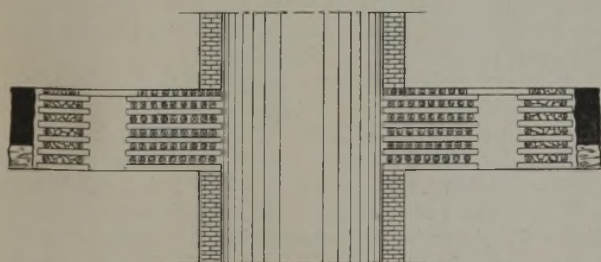
Flöz Gustav liegt im Schacht 6 bei 535 m, im Schacht 7 bei 522 m Teufe. Die Flözmächtigkeit schwankt zwischen 1,40 und 1,55 m. Am Liegenden befindet sich ein weicher Schieferpacken von 40–60 cm, darunter Sandschiefer, das Hangende besteht aus mittelfestem sandigem Schiefer.

Die Vorarbeiten für den Abbau begannen mit der Herstellung eines Anschlages für die Förderung in Schacht 6. Dabei mußten die Schachtmauer und der Schachtausbau gegen den zu erwartenden Abbaudruck gesichert werden. 2,10 m hohe und 2,50 m tiefe Holzpfeiler aus tannenen Stempeln sicherten gleichzeitig Schachtmauer und Hangendes (Abb. 1).

Zur Verminderung des Stoßdruckes blieb hinter diesen Holzpfeilern eine 1 m breite Rösche frei. Außerdem wurden 3,50 m vom Schacht noch 4 besonders starke Holzpfeiler gesetzt, je 2 östlich und westlich des Anschlages. Die Abmessungen betragen 2,50×2,50 m, jede Lage besteht aus 4 eichenen Stempeln, die Zwischenräume sind mit festem Sandstein ausgefüllt. Die Pfosten am Anschlag hat man in U-Eisen-Führungen gelegt, in die sie sich beim Absinken des Schachtes einschieben können (Abb. 2). In die Spurlatten sind 2 m lange Klapplatten mit Scharnier und Riegel eingesetzt. Die Klapplatten werden nach Bedarf gekürzt.



Grundriß



Schnitt

Abb. 1. Unterstützung der Schachtmauer und des Hangenden in Schacht 6 durch gemeinsame Holzpfeiler.

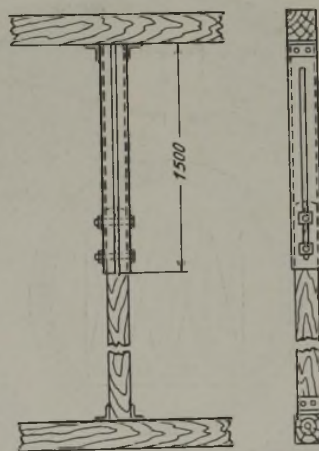


Abb. 2. Nachgiebige Schachtstützen.

Im Schacht 6 sind die Prebluffleitung vom Tage mit 350 mm Dmr., die Frischwasserleitung mit 80 mm Dmr. sowie ein Lichtkabel und das Schachtsignalkabel verlegt. In die Luftleitung wurden 35 m über Flöz Gustav ein Standrohr und eine Stopfbüchse eingebaut. Unter der Stopfbüchse sind 3 kurze Paßrohre von 300 mm Länge eingeschaltet, die entsprechend dem Sinken des Standrohres und dem Zusammenschieben der Stopfbüchse ausgebaut werden. Die Wasserleitung wurde von Zeit zu Zeit auseinandergenommen und gekürzt; die Kabel löste man 40 m von den Befestigungen.

Mit dem Beginn des Abbaues setzte sofort der erwartete Druck auf die Schachtsäule ein. Es war kein gleichmäßiges Setzen, sondern ein ruckweise erfolgreiches, immer höher hinaufgreifendes Nachbrechen des Gebirges in einzelnen Schichten, wie die auftretenden Risse in der Schachtmauer deutlich erkennen ließen. Zuerst bildete sich ein

5 cm breiter Riß 4 m im Hangenden, dann entstanden Risse bei 8 m, 14 m, 19 m und 26 m. Die Breite der Risse wurde mit zunehmender Höhe immer geringer, und oberhalb der angegebenen Meterzahl zeigten nur die auftretenden Zugspannungen an den Spurlatten und das Verschieben der Jochhölzer, wie sich die Gebirgsbewegung fortsetzte. Die Schachtmauer bis 8 m über Flöz Gustav wurde durch den immer stärker werdenden Druck langsam zerrissen. Die Jochhölzer begannen zu schieben und zu brechen. Der von den Spurlatten gehaltene Schachtausbau konnte dem Absinken der Schachtmauer nicht folgen, die Jochhölzer wurden aus den Mauerschuhern gerissen, die Spurlatten lösten sich an den Verbindungen. Diese Schäden mußte man möglichst rasch beseitigen und dem Auftreten neuer Schäden vorbeugen. Die Spurlatten wurden von 5 zu 5 m durchgeschnitten und mit Laschen nachgiebig verbunden (Abb. 3). Als das Abreißen der Spurlattenstöße aufhörte, baute man neue Jochhölzer ein und verkeilte sie in ausgesparten Nischen der Schachtmauer (Abb. 4).

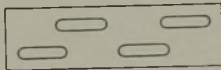


Abb. 3. Verbindungslasche für die Spurlatten.

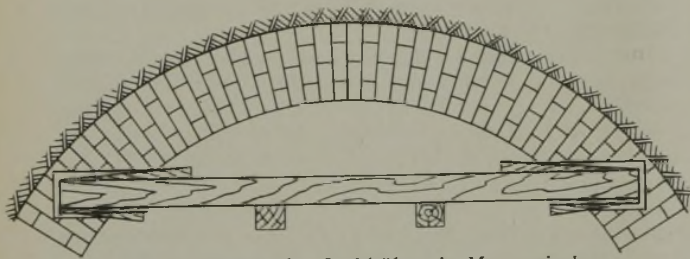
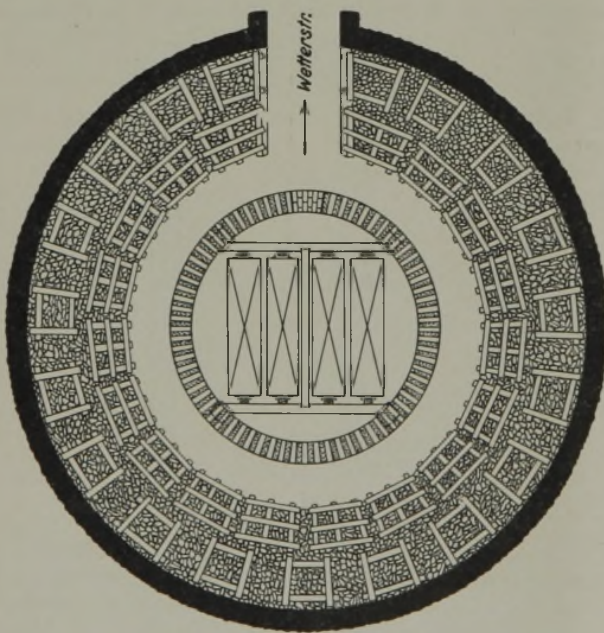
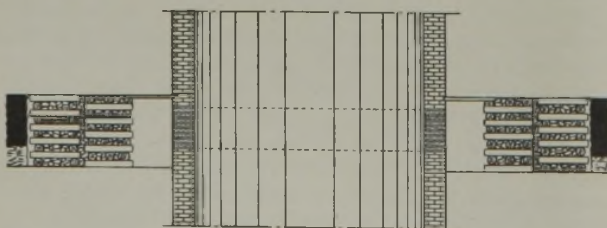


Abb. 4. Einbau der Jochhölzer in Mauernischen.



Grundriß



Schnitt

Abb. 5. Sicherung des Schachtes 7.

Bei neuen Verschiebungen wurden diese eingebauten Hölzer einfach gelöst und nach Einrichten mit Holzkeilen befestigt. Die Risse und Beschädigungen der Schachtmauer besserte man aus. Die Luftleitung schob die eingebaute Stopfbüchse zusammen, die sich nach Ausbauen eines der eingeschalteten 300 mm langen Paßstücke wieder in ihre ursprüngliche Lage bringen ließ. Obwohl die Instandsetzungen nur in der Nachtschicht und sonntags ausgeführt werden konnten, weil Förderung auf 2 Schichten stattfand, gelang es, den Schacht in allen Teilen voll betriebsfähig zu erhalten.

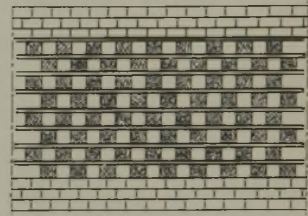


Abb. 6. Holzeinlage in der Schachtmauer.

Der Abbau des Flözes begann am Schacht 6 und erstreckte sich zunächst bis zur Hälfte der Entfernung zwischen den beiden Schächten. Erst nachdem die nächste Umgebung von Schacht 6 in Versatz stand, begann der Abbau auch am Schacht 7. Hier war kein Anschlag vorgesehen; es sollte nur eine Wetterstrecke im Versatz ausgespart werden. Die Sicherung der Schachtmauer erfolgte daher nach anderen Gesichtspunkten. Während bei Schacht 6 die Schachtmauer und der Anschlag gleichzeitig gesichert werden mußten, konnten sich die Sicherungen bei Schacht 7 auf die eigentliche Schachtmauer beschränken (Abb. 5). In die Mauer wurden 4 Holzpolster eingelegt, eines im Streichen des Flözes, eines 6 m im Liegenden und je eines 5 m bzw. 10 m im Hangenden. Die Stärke der Holzlage im Flöz betrug 0,90 m, die anderen waren 0,55 m dick. Die Holzpolster wurden aus 0,50 langen tannenen Kanthölzern (70×90 mm) mit Zwischenlagen aus 2,5 cm starken Brettern hergestellt. Die schachtbrettartige Anordnung (Abb. 6) ermöglicht bei auftretendem Druck ein Ausweichen der einzelnen Hölzer in die Zwischenräume der darunter befindlichen Lage und sichert dem Ganzen eine sehr große Nachgiebigkeit. Recht unangenehm bemerkbar machten sich bei diesen Arbeiten zwei Störungen, die das Flöz gerade im Schacht schneiden. Der Holzring im Flöz mußte in mehrere Absätze zerlegt werden; der Höhenunterschied der einzelnen Absätze betrug insgesamt 2,80 m. Im Abstand von 1 m von der Schachtmauer wurde dann eine Doppelreihe Holzpfiler gesetzt und der Zwischenraum als Rösche freigelassen.

Im Schacht 7 sind die Steigleitung von 250 mm Dmr., eine Preßluftleitung von 250 mm, die Abflußleitung für Träufelwasser von 130 mm, 2 Hochspannungskabel für 5000 V Spannung, 2 Schachtsignalkabel, 2 Licht- und 2 Telefonkabel verlegt. Steigleitung und Luftleitung sind ebenso wie die Luftleitung im Schacht 6 gesichert; 35 m über dem Flöz befand sich ein Standrohr mit Stopfbüchse und 3 kurzen Paßrohren von 300 mm Länge. Die Abflußleitung wurde unterbrochen und durch zwei ineinandergeschachtelte Rohre von 150 und 130 mm nachgiebig gestaltet. Die Kabel sind auch hier 40 m aus den Befestigungen gelöst und hängen frei am Schachtstoß.

Bei Beginn des Abbaues zeigten sich im Schacht 7 ähnliche Schäden wie im Schacht 6. Das Absinken des Gebirges in einzelnen Schichten und das dadurch bedingte Abreißen der Mauer setzten sofort ein. Die in Schacht 6 gemachten Erfahrungen ließen sich jetzt bei der Sicherung des Schachtausbaues ausnutzen. Die Spurlatten wurden an 6 Stellen durchgeschnitten und mit Laschen nachgiebig verbunden. Am Flöz Gustav, also an der Stelle, wo sich der Druck am stärksten auswirken mußte, nahm man an jeder Seite ein Jochholz heraus, unterbrach die Spurlatten und verband sie wieder mit 1,50 m langen Laschen aus U-Eisen,

so daß wohl ein Zusammenschieben der Lattenstöße, aber kein Abknicken erfolgen konnte. Die Spurlatten wurden hier nach Bedarf gekürzt, die U-Eisen später durch kürzere ersetzt.

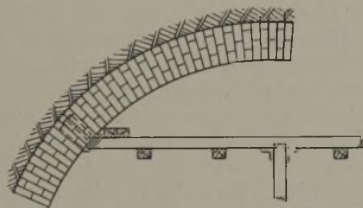
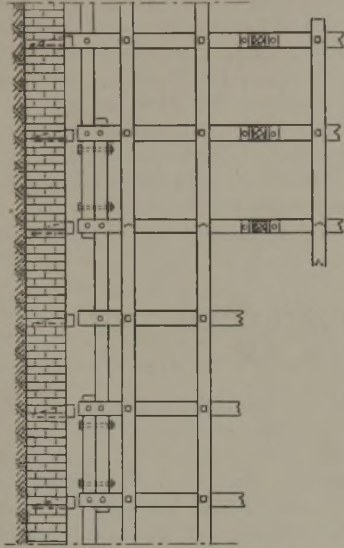


Abb. 7. Befestigung der von den Schachtstößen gelösten Jochhölzer durch hintergezogene Schachthölzer.

Die Einstriche wurden durch starke Eisenwinkel mit den Jochhölzern verbunden und diese bis 18 m oberhalb des Flözes durch 4,80 m lange Schachthölzer (21×23,5 cm), die man im Fahr- und Rohrschacht hinter die Jochhölzer legte, fest untereinander verbunden und dann von den Mauerstößen gelöst (Abb. 7). Die starken Schachthölzer, die untereinander gut verschraubt und oben und unten mit dem festen Ausbau verbunden sind, verhindern das Ausweichen der gelösten Joche und somit der Spurlatten beim Durchgang der Förderkörbe.

Mit dem Einsetzen des Abbaudruckes machten sich die beiden Störungen unangenehm bemerkbar. Das kurzklüftige Störungsgebirge übte einen starken Druck auf den südlichen und westlichen Schachtstoß oberhalb des Flözes aus, während das Gebirge im Liegenden auf der Kluff abrutschte. Im Hangenden des Flözes wurde die Schachtmauer förmlich zerrieben und schob sich in den Schacht herein, so daß die Förderkörbe fast die Mauer streiften und Luft- und Steigleitung stark gefährdet waren. Die Jochhölzer mußten mehrfach gekürzt werden. Die Schachtmauer wurde erneuert und zurückgesetzt. Im Liegenden riß die Mauer an der Kluff ab und schob sich bis 20 cm herein. Hier mußten ebenfalls die Jochhölzer in der oben beschriebenen Weise durch hintergelegte Schachthölzer gesichert werden. Die oberhalb des Flözes angebrachten Sicherungen wurden nach unten verlängert und an der Druckstelle im Flöz mit U-Eisenführungen nachgiebig gestaltet. Die Abrüststellen vermauerte man neu.

Im Dezember 1937 war das Holzpolster im Flöz vollständig zusammengedrückt, während die oberhalb und unterhalb des Flözes angebrachten Polster keinen Druck zeigten. Zunächst beschränkte man sich darauf, die Holzpfiler und gleichzeitig Teile der Schachtmauer zu erneuern. Im August 1938 hatte sich das Gebirge soweit gesetzt, daß mit der Erneuerung der Schachtmauer und der Wiederherstellung des Schachtausbaues begonnen werden konnte. 5 m im Liegenden des Flözes beginnend errichtete man bis 5 m oberhalb von Flöz Gustav eine neue

Schachtmauer, wobei man die alten Holzpfiler entfernte und dafür 2 Holzlagen aus Kanthölzern (10 cm stark) mit einmauerte. Für die Verlagerung der Jochhölzer wurden Nischen in der Mauer ausgespart, die Joche durch angelaschte Stücke nach beiden Seiten verlängert und in den Nischen verkeilt. Ferner baute man neue Spurlatten mit einer nachgiebigen Verbindung am Flöz ein. Dann wurden die Spurlatten ober- und unterhalb neu gerichtet, die Jochhölzer, soweit sie sich aus den Schachtschuhen gelöst hatten, durch angelaschte Stücke verlängert und in ausgesparten Mauernischen verkeilt. Damit waren die dringendsten Ausbesserungen beendet. Es zeigten sich aber auch weiterhin, besonders oberhalb des abgebauten Flözes, Spannungen an Mauer und Ausbau, und immer noch müssen Jochhölzer gelüftet und ganze Mauerteile erneuert werden. Im Schacht 6 wird zur Zeit ebenfalls die Schachtmauerung ober- und unterhalb von Flöz Gustav ersetzt.

Mit dem Hinaufgreifen des Abbaudruckes in die höher gelegenen Gebirgsschichten kamen auch die Füllörter der zweiten und ersten Sohle in Bewegung. Auf der zweiten Sohle mußten am Schacht 6 Teile des Füllortgewölbes erneuert werden. Die Füllörter der ersten Sohle wurden zum großen Teil in Versatz gebracht. Außerdem traten bis 200 m oberhalb des abgebauten Flözes in den Schächten Druckscheinungen an der Mauerung, verbunden mit Verschiebungen des Ausbaues und der Spurlatten ein. Diese Schäden ließen sich durch Erneuerung der beschädigten Mauerteile und Ausrichten der Spurlatten beheben. Die oberen 80 m sind in beiden Schächten mit Tübbing ausgebaut. Hier zeigten sich mehrfach Undichtigkeiten an den Fugen zwischen den einzelnen Segmenten, die man mit Bleistreifen verstemmte und dichtete. Die Luft- und Steigleitung schoben sich, wie vorgesehen, an den eingebauten Stopfbüchsen zusammen. Die Stopfbüchsen wurden dann nach dem Ausbauen eines der vorsorglich eingebauten 300 mm langen Paßstücke wieder auseinandergezogen. Später traten, besonders im Schacht 6, in der Luftleitung Zugspannungen auf, die mehrfach zu leichten Beschädigungen der Dehnungsrohre führten. An den Kabeln sind Störungen nicht vorgekommen.

Folgende Senkungen wurden an dem abgebauten Flöz Gustav in den Schächten 6 und 7 festgestellt:

Schacht 6 Datum	Senkung mm	Schacht 7 Datum	Senkung mm
1936		1937	
15. 9.	20	23. 3.	30
25. 9.	62	5. 4.	48
5. 10.	140	27. 4.	100
12. 10.	165	9. 5.	125
19. 10.	181	1. 6.	135
27. 10.	225	1. 7.	165
2. 11.	288	15. 7.	187
10. 11.	346	1. 8.	210
23. 11.	420	17. 8.	255
2. 12.	455	24. 8.	315
14. 12.	485	10. 9.	343
29. 12.	515	20. 9.	385
		1. 10.	432
		1. 11.	510
13. 1.	537	1. 12.	552
20. 2.	580	15. 12.	592
1. 3.	610		
5. 4.	640	1938	
27. 4.	653	2. 1.	627
19. 5.	678	15. 1.	651
20. 7.	690	10. 2.	675
14. 9.	705	7. 3.	691
3. 11.	750	19. 3.	705
19. 12.	790	22. 3.	719
		30. 4.	728
		15. 5.	740
10. 2.	805	1. 6.	771
6. 4.	895	1. 7.	829
1. 5.	925	1. 8.	865
1. 6.	929		
1. 7.	935		
1. 8.	940		

Übertage ist die Rasenhängebank vom Beginn des Abbaues des Schachtsicherheitspfeilers bis zum 1. Mai 1938 um 32 cm gesunken.

Besonderes Gewicht wurde auf einen sich ganz gleichmäßig vom Schacht aus nach allen Richtungen bewegenden Abbau gelegt, da schon ein geringes Voreilen des Verhiebs in einer Richtung leichte Knickungen der Schachtsäule verursachte. Durch den gleichmäßigen Abbau des Flözes an den beiden Schächten nach Norden und Süden, Osten und Westen wurden die gefährlichen Knickungen vermieden und die Instandsetzungen konnten in der zur Verfügung stehenden Zeit bewältigt werden.

Im allgemeinen ist noch zu erwähnen, daß sich die zum Auffangen des Abbaudruckes getroffenen Maßnahmen bewährt haben, d. h. große und tiefe Holzpfeiler für die Anschläge sowie schachtbrettartig angeordnete Holzeinlagen in der Schachtmauer, wo kein Anschlag vorgesehen war. Die im Schacht 7 im Hangenden und im Liegenden des Flözes vorgesehenen Holzeinlagen wurden durch den Druck nicht berührt; die Holzeinlage im Flözstreichen nahm den ganzen Druck auf, so daß sich die erstgenannten Holzpackungen eigentlich erübrigt hätten.

Förderstörungen sind in beiden Schächten trotz einer Tagesförderung von durchschnittlich 5500 t Kohlen im Schacht 7 nicht vorgekommen.

Grundlagen und Aussichten der Atomzertrümmerung¹.

Von cand. phys. H. R. Asbach, Bochum-Hordel.

Die nachstehenden Ausführungen sind am 22. Januar 1940 im Fachausschuß für chemische Veredlung des Bergbau-Vereins in Essen vorgetragen worden. Die behandelten Gedankengänge zur Verwertung der Atomenergie sind bislang rein theoretischer Art und vielleicht noch als utopisch anzusehen. Gleichwohl entbehrt das am Schlusse mitgeteilte Gedankenexperiment von Flügge nicht der exakten versuchsmäßigen Grundlage, so daß eine Beschäftigung mit diesem Stoff als lohnend erscheint, zumal eine Utopie von heute zur Wirklichkeit von morgen werden kann.

Nach den Lehren der Chemie und Physik bestehen die Stoffe aus kleinsten Teilchen, den Atomen, die nach den früheren Anschauungen als nicht weiter teilbar angenommen wurden. Die Materie stellte somit ein Kontinuum dar. Diese Vorstellungen vom einheitlichen Aufbau der Materie gründeten sich auf den Erkenntnissen, die man an wägbaren Mengen der Elemente gewonnen hatte und einfach auf die Atome übertrug. Man stellte sich beispielsweise das Gold- oder Silberatom als eine kleine Kugel vor, die jeweils mit Gold- oder Silbermaterie angefüllt war.

Hier setzen nun die Überlegungen des Londoner Arztes Prout ein, der annahm, daß sich alle Elemente aus Wasserstoffatomen zusammensetzen und die Atome der verschiedenen Elemente sich nicht qualitativ, sondern nur durch die Zahl und die Anordnung der in ihnen vorhandenen Wasserstoffatome unterscheiden. Die notwendige Voraussetzung für die Richtigkeit dieser Hypothese war aber, daß die Atomgewichte der Elemente ganzzahlige Vielfache des Wasserstoffatomgewichtes sind. Wo diese Voraussetzung nicht bestand, d. h. wo Abweichungen von der Ganzzahligkeit auftraten, glaubte Prout sie auf Meßfehler zurückführen zu können. Seine im Jahre 1815 aufgestellte Hypothese geriet völlig in Vergessenheit, zumal sorgfältige Untersuchungen ergaben, daß nur bei einer beschränkten Zahl von Elementen die geforderte Ganzzahligkeit vorhanden war, während die meisten Elemente gebrochene Atomgewichte aufweisen. Erst hundert Jahre später konnte die geniale Idee dieses Mannes gewürdigt und ihre Richtigkeit streng bewiesen werden.

Im Laufe der Zeit gelangte man immer mehr zu der Erkenntnis, daß die Atome nicht die einfachen Gebilde darstellen können, für die man sie bisher ansah, sondern daß es sich um verwickeltere Körper handeln muß, die nicht einheitlich, sondern aus Teilen höherer Art zusammengesetzt sind. Erst die Entdeckung und genauere Untersuchung der radioaktiven Vorgänge und die Kenntnis vom Wesen der Kathodenstrahlen ließen das bislang nur Vermutete zur Gewißheit werden. Vor allem die Untersuchungen Lenards an Kathodenstrahlen führten auf den richtigen Weg. Lenard fand, daß schnellbewegte Elektronen Metallfolien, die früher als undurchdringlich galten,

ohne weiteres durchsetzen konnten. Diese Versuche ergaben, daß auch die dichtesten Stoffe im Vergleich zur Größe der sie durchdringenden Elektronen ein weitmaschiges Gefüge darstellen. In diesem Gefüge beansprucht wohl jedes Atom einen für seinesgleichen undurchdringlichen Raum, jedoch dem Elektron gegenüber erweisen sich alle Atomarten als sehr durchlässige Gebilde, aufgebaut aus feinen Bestandteilen mit weiten Zwischenräumen. Daß diese Bestandteile wesensgleich sein müßten, legten die Untersuchungen Lenards nahe, der fand, daß bestimmte Gesetzmäßigkeiten für den Durchgang von Elektronen durch Materie bestehen. Nicht alle Elektronen gehen ungehindert durch die ihnen in den Weg gestellte Metallfolie, sondern ein Teil von ihnen wird in der Folie absorbiert. Es stellte sich nun heraus, daß die Größe der Absorption bei gleichem Folienmaterial eine Funktion der Masse ist. Alles was gleich schwer ist, absorbiert auch gleich stark, was schwerer ist, absorbiert mehr, was leichter, weniger, immer im Verhältnis der vorgelegten Masse. Lenard zog aus diesem experimentellen Befund den genialen Schluß, daß sich die Atome der verschiedenen Elemente nicht qualitativ, sondern nur quantitativ voneinander unterscheiden. Sie müssen also alle aus ein und demselben Stoff bestehen, den sie ihrer Unterschiedlichkeit halber naturgemäß in verschiedenen Mengen enthalten. Diese Entdeckung fiel in das Jahr 1903 und war im Grunde genommen ein Beweis für die Richtigkeit der Proutschen Hypothese. 1923 endlich konnte auch das letzte Beweisglied durch die Feststellung von Aston, daß die Massen der einzelnen Atome ganzzahlige Vielfache der Wasserstoffmasse sind, geliefert werden. Die Messungen im Astonischen Massenspektrographen ergaben, daß es sich bei der Mehrzahl der Elemente um eine Mischung von chemisch gleichen Atomen verschiedener Masse (Isotope) handelt.

Untersuchungen an Kathodenstrahlen zeigten weiter, daß die Elektronen bei ihrem Durchgang durch die Atome aus ihrer ursprünglichen geradlinigen Bahn abgelenkt werden. Für diese Ablenkung können nur magnetische oder elektrische Kräfte die Ursache sein. Es muß somit zwangsläufig auf das Vorhandensein von elektrischen Kräften im Atominnern geschlossen werden, die jedoch nach dem Ausmaß der beobachteten Ablenkungen Größenordnungen aufweisen, wie man sie mit den Hilfsmitteln der Technik bisher nicht herzustellen vermag.

Der radioaktive Zerfall.

Im Jahre 1896 machte Becquerel die Entdeckung, daß Uranpräparate eigentümliche Strahlen aussenden. Nähere Untersuchungen dieser Strahlen zeigten, daß sie die Eigenschaft besitzen, beispielsweise photographische Platten zu schwärzen, fluoreszierende Substanzen zum Leuchten zu veranlassen und weiterhin die von ihnen durchsetzte Luft zu ionisieren. Bringt man ein geladenes Elektroskop in die Nähe eines solchen Präparates, so wird es entladen, d. h. die im geladenen Zustande gespreizten Blättchen fallen

¹ Benutztes Schrifttum: Grimsehl: Lehrbuch der Physik, Ausgabe 1936; J. Eggert: Lehrbuch der physikalischen Chemie; H. Franz, Z. VDI 81 (1937) S. 581; L. Meitner, Z. VDI 75 (1931) S. 977; S. Flügge, Die chemische Industrie (1939) S. 240; Stäger: Deutsche Bergwerks-Zeitung vom 7. Juli 1939.

zusammen. Die Geschwindigkeit, mit der diese Entladung von statten geht, bildet einen Maßstab für die Stärke der vom Präparat ausgesandten Strahlung. Ganz überraschend ist das Verhalten dieser Strahlung im homogenen elektrischen Feld. Abb. 1 zeigt, daß ein Teil der ausgesandten Strahlung stark nach rechts, ein anderer Teil schwach nach links abgelenkt wird, während ein dritter Teil das elektrische Feld ohne Richtungsänderung durchläuft. Dieses Verhalten deutet darauf hin, daß die vom radioaktiven Präparat ausgehende Strahlung nicht einheitlich sein kann, sondern sich aus drei verschiedenen Strahlungsarten zusammensetzen muß. Man gab nun diesen Teilstrahlungen, in Ermangelung eingehender Kenntnis ihrer Zusammensetzung, die Namen α -, β - und γ -Strahlung. Nähere Untersuchungen dieser Teilstrahlungen zeigten, daß es sich bei den α -Strahlen um eine aus positiv geladenen Teilchen bestehende Korpustularstrahlung handelt. Aus der Größe ihrer Ablenkung im elektrischen Feld konnte man die Masse der Teilchen zu 4 Atomgewichtseinheiten und ihre Ladung zu $+2$ Elementarquanten ermitteln. Da das bekannte Element Helium gleichfalls das Atomgewicht 4 und eine positive Ladung von 2 Elementarquanten besitzt, lag somit die Vermutung nahe, daß die Korpusteln der α -Strahlung mit positiv geladenen Heliumatomen identisch waren. Eine Bestätigung dieser Vermutung wurde dadurch erhalten, daß man in einem Raum, in den man α -Strahlen eintreten ließ, nach einiger Zeit die Anwesenheit von Helium spektroskopisch nachweisen konnte. Analoge Untersuchungen an β -Strahlen ergaben, daß es sich auch bei dieser Strahlungsart um eine reine Korpustularstrahlung handelt. Messungen der Masse und Ladung der in den β -Strahlen fliegenden Teilchen lieferten das Ergebnis, daß diese Korpusteln eine Masse von rd. $1/2000$ der Masse eines Wasserstoffatoms und eine Ladung von $1,59 \cdot 10^{-19}$ Coulomb aufweisen. Genau die gleiche Masse und Ladung war für das Elektron festgestellt worden. Demnach hat man in der β -Strahlung des radioaktiven Zerfalls eine reine Elektronenstrahlung vor sich. Bei den weder vom elektrischen noch vom magnetischen Feld beeinflussbaren γ -Strahlen ergaben ähnliche Untersuchungen, daß es sich um eine Wellenstrahlung elektromagnetischer Natur handelt, die sich von den Röntgenstrahlen nur durch ihre kürzere Wellenlänge unterscheidet.

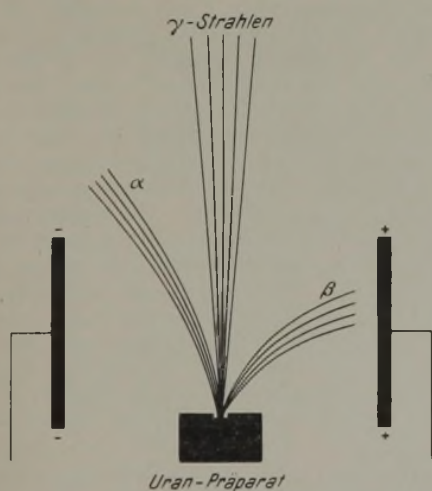
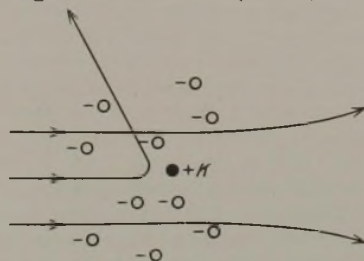


Abb. 1. Uran-Präparat.

Das Atommodell nach Rutherford und Bohr.

Die bei der Gasentladung gesammelten Kenntnisse legten immer mehr die Annahme nahe, daß die Elektrizität am Aufbau der Materie atomistisch beteiligt sein müßte. Rutherford und Bohr stellten auf den Ergebnissen der Lenardschen Arbeiten fußend, erstmalig eine brauchbare, mit mathematischen Hilfsmitteln zu erfassende Atomtheorie auf. Nach Ansicht dieser Forscher besteht das Atom eines jeden Elementes aus einem winzig kleinen Kern, um

den herum in großen Abständen negative Elektronen auf verschiedenen Bahnen kreisen, deren Zahl und Entfernung vom Kern nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten festgelegt sind. Um eine bildhafte Vorstellung von diesem Atommodell zu erhalten, stellt man sich das Atom als Kugel mit einem Radius der Größenordnung 10^{-8} cm und einem Kernradius von 10^{-15} cm vor. Der Atomkern ist positiv geladen, wobei die Größe der Kernladung für jedes Element kennzeichnend und verschieden ist. Aus der Ablenkung, die α -Strahlen erleiden, wenn sie in die Nähe eines Atomkerns gelangen, ist man in der Lage, die Größe der Kernladung zu bestimmen (Abb. 2). Einen zweiten

Abb. 2. Ablenkung von α -Teilchen durch einen Atomkern.

Weg zur Bestimmung der Kernladung bieten röntgenspektrographische Untersuchungen. Macht man beispielsweise irgend ein Element zur Antikathode einer Röntgenröhre, so erhält man bei Erreichung der Anregungsspannung eine für das Antikathodenmaterial kennzeichnende Eigenstrahlung. Ausmessung von Wellenlänge und Frequenz der entstehenden Eigenstrahlung durch Beugung an natürlichen Kristallen ergeben einen im sogenannten Moseleyschen Gesetz niedergelegten Zusammenhang. Dieser lautet:

$$\sqrt{\nu} = a \cdot Z.$$

Hierin bedeuten: ν die Frequenz der für das Antikathodenmaterial charakteristischen Eigenstrahlung, Z die Kernladung der Atome des Antikathodenmaterials und a eine Konstante. Auf Grund dieses Zusammenhangs kann man aus den gemessenen Frequenzen die Kernladungen berechnen. Die auf beiden Wegen gewonnenen Erkenntnisse ergaben folgendes: Ordnet man die Elemente nach der Größe ihrer Atomgewichte, wie es im periodischen System geschieht, so nimmt die positive Ladung in Elementarquanten gemessen für jedes Element um eine Einheit zu. Beziffert man die Elemente fortlaufend, entsprechend der Reihenfolge ihrer Stellung im periodischen System, indem man dem Wasserstoff die Zahl 1, dem Helium die Zahl 2, dem Lithium die Zahl 3 zuordnet usw., so erhält jedes Element eine sogenannte Ordnungszahl, die zahlenmäßig die gleiche Größe wie die positive Ladung des betreffenden Atomkerns hat. Für Wasserstoff ergibt sich somit eine positive Kernladung von 1 Elementarquant, für Helium von 2 Elementarquanten und für Lithium von 3 Elementarquanten usw. Die Stellung eines Elementes im periodischen System wird also nur durch die zahlenmäßige Größe seiner Kernladung bestimmt. Auf diese Weise war man in der Lage, eine einwandfreie Einordnung derjenigen Elemente vorzunehmen, bei denen sich gewisse Unstimmigkeiten in Bezug auf Atomgewicht und chemisches Verhalten zeigten. Da der Wasserstoff das Atomgewicht 1 und das schwerste bekannte Element Uran das Atomgewicht 92 besitzt, müssen zwischen beiden noch 90 andere bestehen. Man ist also in der Lage, Rückschlüsse auf die Zahl der noch nicht entdeckten Elemente zu ziehen.

Beim radioaktiven Zerfall geben die Kerne der zerfallenden Elemente, wie man aus dem Vorhergehenden weiß, positiv geladene Heliumkerne und negative Elektronen ab. Andererseits entstehen beim Zertrümmern der Kerne von stabilen Elementen, wie Stickstoff, Fluor, Bor usw., was Rutherford zuerst nachgewiesen hat, überraschenderweise Wasserstoffkerne als Spaltprodukte. Dieser Befund zwang zu der Annahme, daß die Kerne der

Übertage ist die Rasenhängebank vom Beginn des Abbaues des Schachtsicherheitspfeilers bis zum 1. Mai 1938 um 32 cm gesunken.

Besonderes Gewicht wurde auf einen sich ganz gleichmäßig vom Schacht aus nach allen Richtungen bewegenden Abbau gelegt, da schon ein geringes Voreilen des Verhiebs in einer Richtung leichte Knickungen der Schachtsäule verursachte. Durch den gleichmäßigen Abbau des Flözes an den beiden Schächten nach Norden und Süden, Osten und Westen wurden die gefährlichen Knickungen vermieden und die Instandsetzungen konnten in der zur Verfügung stehenden Zeit bewältigt werden.

Im allgemeinen ist noch zu erwähnen, daß sich die zum Auffangen des Abbaudruckes getroffenen Maßnahmen bewährt haben, d. h. große und tiefe Holzpfeiler für die Anschläge sowie schachbrettartig angeordnete Holzeinlagen in der Schachtmauer, wo kein Anschlag vorgesehen war. Die im Schacht 7 im Hangenden und im Liegenden des Flözes vorgesehenen Holzeinlagen wurden durch den Druck nicht berührt; die Holzeinlage im Flözstreichern nahm den ganzen Druck auf, so daß sich die erstgenannten Holzpackungen eigentlich erübrigt hätten.

Förderstörungen sind in beiden Schächten trotz einer Tagesförderung von durchschnittlich 5500 t Kohlen im Schacht 7 nicht vorgekommen.

Grundlagen und Aussichten der Atomzertrümmerung¹.

Von cand. phys. H. R. Asbach, Bochum-Hordel.

Die nachstehenden Ausführungen sind am 22. Januar 1940 im Fachausschuß für chemische Veredlung des Bergbau-Vereins in Essen vorgetragen worden. Die behandelten Gedankengänge zur Verwertung der Atomenergie sind bislang rein theoretischer Art und vielleicht noch als utopisch anzusehen. Gleichwohl entbehrt das am Schlusse mitgeteilte Gedankenexperiment von Flügge nicht der exakten versuchsmäßigen Grundlage, so daß eine Beschäftigung mit diesem Stoff als lohnend erscheint, zumal eine Utopie von heute zur Wirklichkeit von morgen werden kann.

Nach den Lehren der Chemie und Physik bestehen die Stoffe aus kleinsten Teilchen, den Atomen, die nach den früheren Anschauungen als nicht weiter teilbar angenommen wurden. Die Materie stellte somit ein Kontinuum dar. Diese Vorstellungen vom einheitlichen Aufbau der Materie gründeten sich auf den Erkenntnissen, die man an wägbaren Mengen der Elemente gewonnen hatte und einfach auf die Atome übertrug. Man stellte sich beispielsweise das Gold- oder Silberatom als eine kleine Kugel vor, die jeweils mit Gold- oder Silbermaterie angefüllt war.

Hier setzen nun die Überlegungen des Londoner Arztes Prout ein, der annahm, daß sich alle Elemente aus Wasserstoffatomen zusammensetzen und die Atome der verschiedenen Elemente sich nicht qualitativ, sondern nur durch die Zahl und die Anordnung der in ihnen vorhandenen Wasserstoffatome unterscheiden. Die notwendige Voraussetzung für die Richtigkeit dieser Hypothese war aber, daß die Atomgewichte der Elemente ganzzahlige Vielfache des Wasserstoffatomgewichtes sind. Wo diese Voraussetzung nicht bestand, d. h. wo Abweichungen von der Ganzzahligkeit auftraten, glaubte Prout sie auf Meßfehler zurückführen zu können. Seine im Jahre 1815 aufgestellte Hypothese geriet völlig in Vergessenheit, zumal sorgfältige Untersuchungen ergaben, daß nur bei einer beschränkten Zahl von Elementen die geforderte Ganzzahligkeit vorhanden war, während die meisten Elemente gebrochene Atomgewichte aufweisen. Erst hundert Jahre später konnte die geniale Idee dieses Mannes gewürdigt und ihre Richtigkeit streng bewiesen werden.

Im Laufe der Zeit gelangte man immer mehr zu der Erkenntnis, daß die Atome nicht die einfachen Gebilde darstellen können, für die man sie bisher ansah, sondern daß es sich um verwickeltere Körper handeln muß, die nicht einheitlich, sondern aus Teilen höherer Art zusammengesetzt sind. Erst die Entdeckung und genauere Untersuchung der radioaktiven Vorgänge und die Kenntnis vom Wesen der Kathodenstrahlen ließen das bislang nur Vermutete zur Gewißheit werden. Vor allem die Untersuchungen Lenards an Kathodenstrahlen führten auf den richtigen Weg. Lenard fand, daß schnellbewegte Elektronen Metallfolien, die früher als undurchdringlich galten,

ohne weiteres durchsetzen konnten. Diese Versuche ergaben, daß auch die dichtesten Stoffe im Vergleich zur Größe der sie durchdringenden Elektronen ein weitmaschiges Gefüge darstellen. In diesem Gefüge beansprucht wohl jedes Atom einen für seinesgleichen undurchdringlichen Raum, jedoch dem Elektron gegenüber erweisen sich alle Atomarten als sehr durchlässige Gebilde, aufgebaut aus feinen Bestandteilen mit weiten Zwischenräumen. Daß diese Bestandteile wesensgleich sein müßten, legten die Untersuchungen Lenards nahe, der fand, daß bestimmte Gesetzmäßigkeiten für den Durchgang von Elektronen durch Materie bestehen. Nicht alle Elektronen gehen ungehindert durch die ihnen in den Weg gestellte Metallfolie, sondern ein Teil von ihnen wird in der Folie absorbiert. Es stellte sich nun heraus, daß die Größe der Absorption bei gleichem Folienmaterial eine Funktion der Masse ist. Alles was gleich schwer ist, absorbiert auch gleich stark, was schwerer ist, absorbiert mehr, was leichter, weniger, immer im Verhältnis der vorgelegten Masse. Lenard zog aus diesem experimentellen Befund den genialen Schluß, daß sich die Atome der verschiedenen Elemente nicht qualitativ, sondern nur quantitativ voneinander unterscheiden. Sie müssen also alle aus ein und demselben Stoff bestehen, den sie ihrer Unterschiedlichkeit halber naturgemäß in verschiedenen Mengen enthalten. Diese Entdeckung fiel in das Jahr 1903 und war im Grunde genommen ein Beweis für die Richtigkeit der Proutschen Hypothese. 1923 endlich konnte auch das letzte Beweisglied durch die Feststellung von Aston, daß die Massen der einzelnen Atome ganzzahlige Vielfache der Wasserstoffmasse sind, geliefert werden. Die Messungen im Astonschen Massenspektrographen ergaben, daß es sich bei der Mehrzahl der Elemente um eine Mischung von chemisch gleichen Atomen verschiedener Masse (Isotope) handelt.

Untersuchungen an Kathodenstrahlen zeigten weiter, daß die Elektronen bei ihrem Durchgang durch die Atome aus ihrer ursprünglichen geradlinigen Bahn abgelenkt werden. Für diese Ablenkung können nur magnetische oder elektrische Kräfte die Ursache sein. Es muß somit zwangsläufig auf das Vorhandensein von elektrischen Kräften im Atominnern geschlossen werden, die jedoch nach dem Ausmaß der beobachteten Ablenkungen Größenordnungen aufweisen, wie man sie mit den Hilfsmitteln der Technik bisher nicht herzustellen vermag.

Der radioaktive Zerfall.

Im Jahre 1896 machte Becquerel die Entdeckung, daß Uranpräparate eigentümliche Strahlen aussenden. Nähere Untersuchungen dieser Strahlen zeigten, daß sie die Eigenschaft besitzen, beispielsweise photographische Platten zu schwärzen, fluoreszierende Substanzen zum Leuchten zu veranlassen und weiterhin die von ihnen durchsetzte Luft zu ionisieren. Bringt man ein geladenes Elektroskop in die Nähe eines solchen Präparates, so wird es entladen, d. h. die im geladenen Zustande gespreizten Blättchen fallen

¹ Benutztes Schrifttum: Grimsehl: Lehrbuch der Physik, Ausgabe 1936; J. Eggert: Lehrbuch der physikalischen Chemie; H. Fränz, Z. VDI 81 (1937) S. 581; L. Meitner, Z. VDI 75 (1931) S. 977; S. Flügge, Die chemische Industrie (1939) S. 240; Stäger: Deutsche Bergwerks-Zeitung vom 7. Juli 1939.

zusammen. Die Geschwindigkeit, mit der diese Entladung von statten geht, bildet einen Maßstab für die Stärke der vom Präparat ausgesandten Strahlung. Ganz überraschend ist das Verhalten dieser Strahlung im homogenen elektrischen Feld. Abb. 1 zeigt, daß ein Teil der ausgesandten Strahlung stark nach rechts, ein anderer Teil schwach nach links abgelenkt wird, während ein dritter Teil das elektrische Feld ohne Richtungsänderung durchläuft. Dieses Verhalten deutet darauf hin, daß die vom radioaktiven Präparat ausgehende Strahlung nicht einheitlich sein kann, sondern sich aus drei verschiedenen Strahlungsarten zusammensetzen muß. Man gab nun diesen Teilstrahlungen, in Ermangelung eingehender Kenntnis ihrer Zusammensetzung, die Namen α -, β - und γ -Strahlung. Nähere Untersuchungen dieser Teilstrahlungen zeigten, daß es sich bei den α -Strahlen um eine aus positiv geladenen Teilchen bestehende Korpuskularstrahlung handelt. Aus der Größe ihrer Ablenkung im elektrischen Feld konnte man die Masse der Teilchen zu 4 Atomgewichtseinheiten und ihre Ladung zu $+2$ Elementarquanten ermitteln. Da das bekannte Element Helium gleichfalls das Atomgewicht 4 und eine positive Ladung von 2 Elementarquanten besitzt, lag somit die Vermutung nahe, daß die Korpuskeln der α -Strahlung mit positiv geladenen Heliumatomen identisch waren. Eine Bestätigung dieser Vermutung wurde dadurch erhalten, daß man in einem Raum, in den man α -Strahlen eintreten ließ, nach einiger Zeit die Anwesenheit von Helium spektroskopisch nachweisen konnte. Analoge Untersuchungen an β -Strahlen ergaben, daß es sich auch bei dieser Strahlungsart um eine reine Korpuskularstrahlung handelt. Messungen der Masse und Ladung der in den β -Strahlen fliegenden Teilchen lieferten das Ergebnis, daß diese Korpuskeln eine Masse von rd. $1/2000$ der Masse eines Wasserstoffatoms und eine Ladung von $1,59 \cdot 10^{-19}$ Coulomb aufweisen. Genau die gleiche Masse und Ladung war für das Elektron festgestellt worden. Demnach hat man in der β -Strahlung des radioaktiven Zerfalls eine reine Elektronenstrahlung vor sich. Bei den weder vom elektrischen noch vom magnetischen Feld beeinflussbaren γ -Strahlen ergaben ähnliche Untersuchungen, daß es sich um eine Wellenstrahlung elektromagnetischer Natur handelt, die sich von den Röntgenstrahlen nur durch ihre kürzere Wellenlänge unterscheidet.

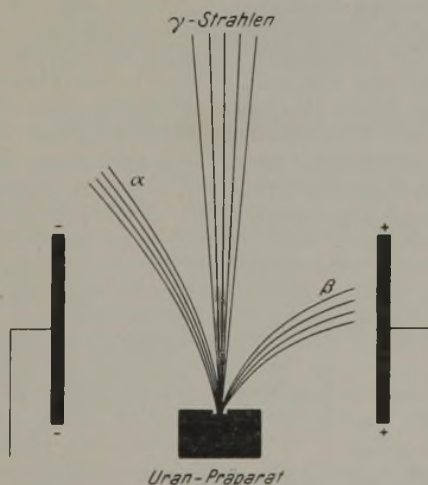
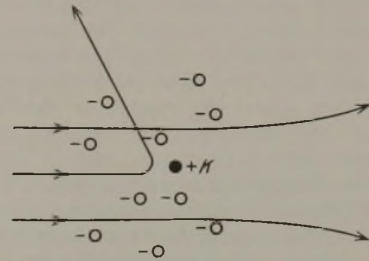


Abb. 1. Uran-Präparat.

Das Atommodell nach Rutherford und Bohr.

Die bei der Gasentladung gesammelten Kenntnisse legten immer mehr die Annahme nahe, daß die Elektrizität am Aufbau der Materie atomistisch beteiligt sein müßte. Rutherford und Bohr stellten auf den Ergebnissen der Lenardschen Arbeiten fußend, erstmalig eine brauchbare, mit mathematischen Hilfsmitteln zu erfassende Atomtheorie auf. Nach Ansicht dieser Forscher besteht das Atom eines jeden Elementes aus einem winzig kleinen Kern, um

den herum in großen Abständen negative Elektronen auf verschiedenen Bahnen kreisen, deren Zahl und Entfernung vom Kern nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten festgelegt sind. Um eine bildhafte Vorstellung von diesem Atommodell zu erhalten, stellt man sich das Atom als Kugel mit einem Radius der Größenordnung 10^{-8} cm und einem Kernradius von 10^{-15} cm vor. Der Atomkern ist positiv geladen, wobei die Größe der Kernladung für jedes Element kennzeichnend und verschieden ist. Aus der Ablenkung, die α -Strahlen erleiden, wenn sie in die Nähe eines Atomkerns gelangen, ist man in der Lage, die Größe der Kernladung zu bestimmen (Abb. 2). Einen zweiten

Abb. 2. Ablenkung von α -Teilchen durch einen Atomkern.

Weg zur Bestimmung der Kernladung bieten röntgenspektrographische Untersuchungen. Macht man beispielsweise irgend ein Element zur Antikathode einer Röntgenröhre, so erhält man bei Erreichung der Anregungsspannung eine für das Antikathodenmaterial kennzeichnende Eigenstrahlung. Ausmessung von Wellenlänge und Frequenz der entstehenden Eigenstrahlung durch Beugung an natürlichen Kristallen ergeben einen im sogenannten Moseleyschen Gesetz niedergelegten Zusammenhang. Dieser lautet:

$$\sqrt{\nu} = a \cdot Z.$$

Hierin bedeuten: ν die Frequenz der für das Antikathodenmaterial charakteristischen Eigenstrahlung, Z die Kernladung der Atome des Antikathodenmaterials und a eine Konstante. Auf Grund dieses Zusammenhangs kann man aus den gemessenen Frequenzen die Kernladungen berechnen. Die auf beiden Wegen gewonnenen Erkenntnisse ergaben folgendes: Ordnet man die Elemente nach der Größe ihrer Atomgewichte, wie es im periodischen System geschieht, so nimmt die positive Ladung in Elementarquanten gemessen für jedes Element um eine Einheit zu. Beziffert man die Elemente fortlaufend, entsprechend der Reihenfolge ihrer Stellung im periodischen System, indem man dem Wasserstoff die Zahl 1, dem Helium die Zahl 2, dem Lithium die Zahl 3 zuordnet usw., so erhält jedes Element eine sogenannte Ordnungszahl, die zahlenmäßig die gleiche Größe wie die positive Ladung des betreffenden Atomkerns hat. Für Wasserstoff ergibt sich somit eine positive Kernladung von 1 Elementarquant, für Helium von 2 Elementarquanten und für Lithium von 3 Elementarquanten usw. Die Stellung eines Elementes im periodischen System wird also nur durch die zahlenmäßige Größe seiner Kernladung bestimmt. Auf diese Weise war man in der Lage, eine einwandfreie Einordnung derjenigen Elemente vorzunehmen, bei denen sich gewisse Unstimmigkeiten in Bezug auf Atomgewicht und chemisches Verhalten zeigten. Da der Wasserstoff das Atomgewicht 1 und das schwerste bekannte Element Uran das Atomgewicht 92 besitzt, müssen zwischen beiden noch 90 andere bestehen. Man ist also in der Lage, Rückschlüsse auf die Zahl der noch nicht entdeckten Elemente zu ziehen.

Beim radioaktiven Zerfall geben die Kerne der zerfallenden Elemente, wie man aus dem Vorhergehenden weiß, positiv geladene Heliumkerne und negative Elektronen ab. Andererseits entstehen beim Zertrümmern der Kerne von stabilen Elementen, wie Stickstoff, Fluor, Bor usw., was Rutherford zuerst nachgewiesen hat, überraschenderweise Wasserstoffkerne als Spaltprodukte. Dieser Befund zwang zu der Annahme, daß die Kerne der

Elemente mit größerer Kernladung in ihrem Aufbau nicht einheitlich und unteilbar sind, sondern sich aus einfacheren Kernen zusammensetzen. Die Auffindung von Wasserstoffkernen als Spaltprodukte bei der Atomzertrümmerung der genannten Elemente führte Rutherford und Bohr zu der Annahme, daß die Atomkerne der Elemente aus positiv geladenen Wasserstoffkernen, den sogenannten Protonen, aufgebaut sind. Dieser Auffassung stand jedoch die Tatsache entgegen, daß nach den Gesetzen der Elektrostatik eine Zusammenlagerung von gleichnamigen Ladungen ohne zusätzliche, zusammenhaltende Kräfte nicht denkbar ist. Den Widerspruch beseitigte die Annahme von der gleichzeitigen Anwesenheit von Elektronen im Kern, die die Protonen zusammenkitteten. Die wirksame Ladung eines Atomkernes ergibt sich nach den Vorstellungen von Rutherford und Bohr aus dem Überschuß der positiven Protonenladungen über die negativen der Kern- oder Kittlelektronen. Der Atomkern des Heliums besteht nach dieser Theorie aus 4 Protonen und 2 Kittlelektronen (Abb. 3). Seine Kernladung beträgt somit + 2 Elementarquanten. Der Urankern setzt sich zusammen aus 238 Protonen und 146 Elektronen, seine Kernladung berechnet sich daher zu $238 - 146 = + 92$ Elementarquanten.

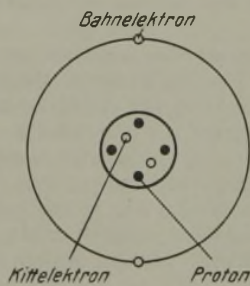


Abb. 3. Atommodell des Heliums nach Rutherford und Bohr.

Um die Atome herum bewegen sich nun in weiten Abständen auf Kreisen oder Ellipsen die negativen Elektronen, die zum Unterschied von den Kern- oder Kittlelektronen mit Bahn- oder Hüllenelektronen bezeichnet werden. Die Zahl der den Atomkern umkreisenden Hüllenelektronen ist beim neutralen Atom gleich der Größe der positiven Kernladung. Die Kernladung bestimmt also die Zahl und die Anordnung der kreisenden Elektronen. Somit wird nach der Rutherford-Bohrschen Theorie das Wasserstoffatom mit seinem einfach positiv geladenen Kern von einem Hüllenelektron umkreist, während ein neutrales Heliumatom zwei Bahnelektronen und ein Lithiumatom drei Bahnelektronen in seiner Hülle besitzt.

Auch das chemische Verhalten der Elemente läßt sich mit Hilfe des Rutherford-Bohrschen Atommodells deuten. Die chemische Eigenschaft eines Elementes wird durch den Aufbau seiner Elektronenhülle bestimmt. Die Edelgase verhalten sich bekanntlich chemisch passiv. Folglich muß ihre Elektronenhülle einen kennzeichnenden Aufbau zeigen, dem eine besondere Stabilität zuzuschreiben ist. Die Edelgase sind gewissermaßen als Grenzgebilde anzusehen, da sie die natürliche Reihe der Elemente in bestimmte Perioden zerlegen. Daher müssen auch ihre Elektronenschalen für die der anderen Elemente den Charakter von Grenzgebilden haben (Abb. 4). Der ersten Periode im periodischen System gehören die beiden Elemente Wasserstoff und Helium an, womit bereits der Aufbau der sogenannten K-Schale der ersten Periode beendet ist. Diese K-Schale ist bei ihrer Vollständigkeit mit 2 Hüllenelektronen besetzt. Die zweite Periode wird von dem Element Lithium eingeleitet, mit dem der Aufbau einer neuen Schale, der sogenannten L-Schale, beginnt. Dieser Aufbau ist bei dem Edelgas Neon mit 8 Hüllenelektronen abgeschlossen. Das Element Natrium leitet die dritte Periode ein, dem sich der Reihe nach die Elemente mit je um Eins größerer Bahnelektronenzahl anschließen; als letztes Glied weist diese Periode das Element Argon auf, dessen Stabilitätsschale M ebenfalls 8 Elektronen birgt. Die 4. und 5. Periode beginnen den Aufbau der N- bzw. der O-Schale, die beide jeweils 18 Hüllenelektronen aufnehmen und von denen die N-Schale mit dem Edelgas Krypton und die O-Schale mit dem Edelgas Xenon abgeschlossen wird. Die 32 elektronige P-Schale kennzeichnet die 6. Periode, deren Vollendung beim Edelgas Emanation erreicht ist. Nur die 7. Periode, welche die Elemente mit der Ordnungszahl 87 bis 92 enthält, bricht vor der vollständigen Entwicklung einer Q-Schale schon beim Uran ab. Der Aufbau der Elektronenhülle ist nun allein bestimmend für die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Atoms. Es müssen somit die Elemente mit ähnlichem Hüllenaufbau, die im periodischen System in den Gruppen 1 bis 8 zusammengefaßt sind, auch ähnliche physikalische und chemische Eigenschaften aufweisen. Für die chemische Bindung eines Atoms kommen nur die äußeren, d. h. die außerhalb der letzten vollständigen Stabilitätsschale liegenden, Hüllenelektronen in Betracht. Diese sogenannten Valenzelektronen bestimmen durch ihre Zahl die Wertigkeit des Atoms. Den Eingang einer chemischen Verbindung hat man sich atomistisch demnach so vorzustellen, daß Valenzelektronen des einen Atoms in den Hüllenverband des anderen Atoms übertreten. Hierbei ergeben sich grundsätzlich zwei Möglichkeiten, indem entweder eines der beiden reagierenden Atome Valenzelektronen abgibt und das andere diese abgegebenen Elektronen aufnimmt oder umgekehrt. Gibt ein neutrales Atom ein Valenzelektron ab, so entsteht ein einfach positiv geladenes Ion, verliert es zwei, so bleibt ein zweifach positiv geladenes Ion übrig usw. Nimmt dagegen ein reagierendes Atom ein Valenzelektron eines anderen in seinen Hüllenverband auf, so verwandelt es sich dadurch in ein einfach negatives Ion; die Aufnahme von zwei Valenzelektronen bedingt die Entstehung eines zweifach negativ geladenen Ions usw. Der Austausch von Valenzelektronen bedingt somit eine Verwandlung der ursprünglich neutralen Atome in Ionen, deren gleichgroße, aber entgegengesetzte Ladungen eine Anziehung aufeinander ausüben, die auch dann noch bestehen bleibt, wenn die Vereinigung der reagierenden Atome zum Molekül stattgefunden hat, da die Elektronenhüllen der

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H 1							He 2
2	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18

Abb. 4. Elektronenschalenaufbau der ersten 18 Elemente des periodischen Systems.

zum Molekül zusammentretenden Atome ihre getrennte Kernzuordnung weiterhin aufrecht erhalten. Beim Elektronenaustausch zeigen nun die Elemente immer das Bestreben, den Hüllenbau eines Edelgases zu erreichen, also Edelgaskonfiguration anzunehmen. Dieses Ziel kann entweder durch Aufnahme oder Abgabe von Valenzelektronen erreicht werden. Hieraus erklärt sich dann das Auftreten von verschiedenen Wertigkeiten. Bei der Vereinigung beispielsweise von Natrium und Chlor zu Natriumchlorid liegen die Verhältnisse so, daß sich das eine Valenzelektron der angefangenen M-Schale mit den 7 Valenzelektronen des Chlors zu einer vollständigen M-Schale vereinigt, und daß das entstehende Natriumchlorid somit Edelgaskonfiguration aufweist. Da das Natriumatom ein Valenzelektron in den Hüllenverband des Chlors abgegeben hat, zeigt es eine positive Ladung, das Chlor dagegen, da es ein Valenzelektron in seine Elektronenschale aufgenommen hat, weist eine einfach negative Ladung auf. Die beiden gleichgroßen, aber entgegengesetzten Ladungen der Ionen bewirken den Zusammenhalt des entstandenen Kochsalzmoleküls, welches, da sich seine Ladungen gegenseitig aufheben, neutralen Charakter zeigt (Abb. 5). Die Edelgase besitzen keine Valenzelektronen und können somit auch keine Elektronen zusätzlich in ihre Stabilitätsschalen aufnehmen. Hieraus erklärt sich zwanglos ihre chemische Inaktivität, d. h. ihre Nullwertigkeit.

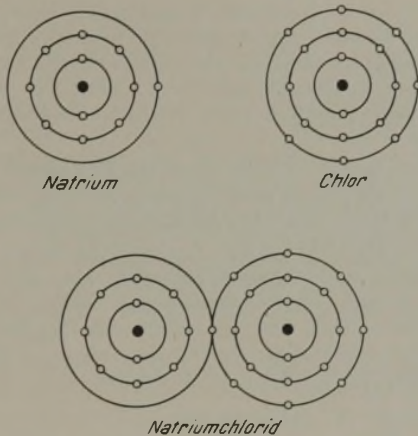
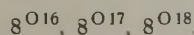


Abb. 5. Schematische Darstellung der Vereinigung von Natrium und Chlor zu Natriumchlorid.

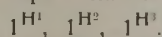
Die neuzeitliche Atomtheorie.

Der strenge Beweis für die Zusammensetzung der Atomkerne gelang erst mit Hilfe der radioaktiven Vorgänge, bei denen sich Kerne durch explosionsartiges Ausstoßen einzelner Bestandteile in neue Kerne verwandeln, und auf dem Wege der künstlichen Erzeugung dieses Vorganges, der sogenannten Atomzertrümmerung, durch Beschießung von Atomkernen mit zweifach positiv geladenen Heliumkernen oder α -Strahlen; dann in neuerer Zeit durch Beschießung mit Wasserstoffkernen der Masse 1, den sogenannten Protonen, oder der Masse 2, den Deuteronen, die man durch Spannungen von einigen 100000 V beschleunigte.

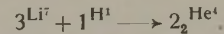
Zum besseren Verständnis des Folgenden sei kurz etwas über die Symbolik in der Kernphysik gesagt. Isotope pflegt man zu kennzeichnen, indem man ihre Massezahl oder ihr rundes Atomgewicht rechts oben an das Elementsymbol schreibt, links unten steht dann die Kernladungszahl, z. B.:



Dies sind die drei bekannten Isotope des Sauerstoffs mit der Kernladung 8 (achte Stelle im periodischen System) und den Atomgewichten 16, 17 und 18. Vom Wasserstoff sind ebenfalls drei Isotope bekannt:



Es handelt sich um die Atomarten mit den Atomgewichten 1, 2 und 3 und der Kernladung 1 (erste Stelle im periodischen System). Die beiden ersten haben besondere Namen, ${}^1\text{H}^1$ heißt Proton und ${}^1\text{H}^2$ Deuteron. Nach dieser kurzen Erklärung soll etwas näher auf die künstliche Kernumwandlung eingegangen werden. Sie beruht auf der Tatsache, daß die durch das angelegte elektrische Feld beschleunigten Heliumkerne und Wasserstoffkerne, deren Geschwindigkeit 10^8 bis 10^9 cm/s, also rd. 10000 km/s beträgt, die Coulombschen Kräfte der beschossenen Atomarten unter Umständen überwinden und sich mit ihnen vereinigen. Hierbei entsteht ein neues Kernbild, das jedoch nicht beständig ist und augenblicklich wieder zerfällt. Das Zerfallsprodukt stellt dann seinerseits wieder eine stabile Kernfiguration dar. Werden beispielsweise Lithium-Atome mit Wasserstoffkernen beschossen, so spielt sich folgender Vorgang ab:



Aus einem Lithium- und einem Wasserstoffkern bilden sich also 2 Heliumkerne. Dabei bleiben die Summen der Kernladungen erhalten, wie ein Vergleich der unteren Indizes auf der rechten und der linken Seite der Gleichung zeigt. Auch die Massezahlen oder runden Atomgewichte bleiben bestehen, wie eine Addition der oberen Indizes erkennen läßt. Dieser Massenerhaltungssatz gilt jedoch nicht streng, denn stellt man einmal die genauen Atomgewichte zusammen, so ergibt sich: $\text{Li}^7 = 7,017$, $\text{H}^1 = 1,008$, $2 \text{He}^4 = 8,007$.

Die Massengleichung hat dann folgendes Aussehen:

$$7,017 + 1,008 = 8,025.$$

Diese Gleichung stimmt nicht, denn das Atomgewicht von 2 He^4 beträgt 8,007 und nicht 8,025. Es besteht also eine Massenzunahme von 0,018 Atomgewichtseinheiten, so daß die Gleichung richtig geschrieben folgendermaßen aussehen muß:

$$7,017 + 1,008 = 8,007 + 0,018.$$

Es erhebt sich nun die Frage nach dem Zustandekommen dieses Massengewinns von 0,018 Atomgewichtseinheiten auf der rechten Seite, den man auch von der linken Seite aus betrachtet als Massenschwund bezeichnen kann. Die Beantwortung dieser Frage ergibt einen der fundamentalsten Zusammenhänge in der modernen Atomphysik, nämlich die Beziehung zwischen Masse und Energie. Es soll nun versucht werden, im Rahmen dieser Arbeit eine kurze Erklärung der so wichtigen Wechselbeziehung zwischen Masse und Energie zu geben.

Nach den Anschauungen der klassischen Physik ist die Masse eines Körpers eine unveränderliche, ein für allemal gegebene Größe. Dieser Satz von der Invarianz der Masse wird durch die neuzeitliche Physik durchbrochen und findet seinen Beweis in den oben angedeuteten Kernreaktionen, d. h. bei der Betrachtung sehr kleiner Massen. Hier liegt auch der eigentliche Grund für die Invarianz-Annahme der klassischen Physik, bei der nur makroskopische Massen in Erscheinung treten. Mathematisch gesprochen bildet also die klassische Anschauung ein Grenzgesetz, d. h. die betrachteten Massen sind so groß, daß ihre Änderung außerhalb der Meßgenauigkeit der aufzeichnenden Geräte liegt und somit vernachlässigt werden kann. Die Massenänderung ist mithin vom Standpunkte der klassischen Theorie als eine Kleinheit zweiter Ordnung anzusehen. Nach diesen Ausführungen besteht also kein grundsätzlicher Unterschied zwischen moderner und klassischer Physik, wie es der erste Anschein erwecken könnte. Die Invarianz der Masse ist also danach lediglich eine Genauigkeitspostulation.

Damit ist jedoch noch nicht die Ursache für eine auftretende Massenänderung erklärt. Gemäß den Anschauungen der neuzeitlichen Physik stellt die Masse nur eine besondere Form von Energie dar. Es gibt bekanntlich verschiedene Arten von Energien, die sich nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten wahlweise ineinander überführen lassen. Dem Verbrauch der einen Energieart entspricht immer ein

ganz bestimmter Gewinn einer anderen Energieart. Nach den Forderungen der modernen Physik soll nun die Masse gleichfalls eine Energieform darstellen. Daraus ergibt sich zwangsläufig die Folgerung, daß die Masse beispielsweise in mechanische Arbeit, Wärme oder Strahlungsenergie überführbar sein müßte. Auch die Umkehrung dieses Vorganges, d. h. die Verwandlung von mechanischer Arbeit, Wärme oder Strahlungsenergie in Masse dürfte sich der Möglichkeit einer Durchführung nicht verschließen. Schon früher wurde beobachtet, daß die Strahlungsenergie des Lichtes Trägheitseigenschaften besitzt, also die gleiche Kraftwirkung ausüben kann, wie etwa auf eine Fläche aufprallende kleine Körperchen. Trifft beispielsweise Licht auf einen Spiegel, so wird es reflektiert. Diese Änderung der Bewegungsrichtung des Lichtes übt auf den Spiegel einen minimalen Druck, den sogenannten Strahlungsdruck, aus. Man kann sich diesen Vorgang an Billardkugeln veranschaulichen. Stößt eine auf dem Tuch rollende Kugel gegen eine in Ruhe befindliche zweite Kugel, so prallt die erste nach erfolgtem Stoß zurück, ändert also ihre Bewegungsrichtung. Die zweite, vorher in Ruhe befindliche Kugel, gerät durch den erhaltenen Stoß nun gleichfalls in Bewegung. Denkt man sich die stoßende Kugel immer kleiner, so werden ihre Wirkungen auf die gestoßene Kugel ebenfalls immer kleiner, bis zuletzt nur mit außerordentlich feinen Meßgeräten eine Verschiebung der gestoßenen Kugel feststellbar wird. In diesem Grenzfall ist das Verhältnis der Massen von stoßender und gestoßener Kugel so, daß die erste über eine unwägbare kleine, die zweite dagegen über eine im Vergleich zur stoßenden Kugel sehr große Masse verfügt. Ähnliche Verhältnisse liegen beim Lichtstrahlungsdruck auf einen Spiegel vor. Jede wägbare Masse verkörpert einen ungeheuer großen Energievorrat. Die Strahlungsenergie des Lichtes entspricht dagegen nur einer äußerst kleinen Masse und kann daher nur äußerst kleine Stoßwirkungen ausüben. Durch sehr feine Messungen an winzigen Spiegelchen konnte der Beweis erbracht werden, daß der Strahlungsdruck des Lichtes die reflektierenden Spiegel tatsächlich in Bewegung setzt.

Neben dem Licht sind uns noch andere wesentlich energiereichere Strahlungsarten bekannt. Die Röntgenstrahlen und die γ -Strahlen des radioaktiven Zerfalls können mit ihrem größeren Energieinhalt erheblich stärkere Wirkungen auslösen. Läßt man beispielsweise γ - oder Röntgenstrahlen durch Luft hindurchtreten, so werfen sie infolge ihrer großen Energie aus den Luftmolekülen Elektronen heraus. Diese herausgeschossenen Elektronen kann man in der Nebelkammer sichtbar machen. Aus der Größe ihrer Ablenkung in einem homogenen magnetischen Feld läßt sich die Masse dieser Elektronen bestimmen, die desto kleiner ist, je stärker sie aus ihrer ursprünglich geradlinigen Bahn abgelenkt werden. Eingehende Untersuchungen haben ergeben, daß ein Zusammenhang zwischen der Energie der angewandten γ - oder Röntgenstrahlung und der Masse der abgelösten Elektronen besteht. Je größer die Energie der angewandten Strahlungsart war, desto größer war die Masse der abgelösten Elektronen, wie sich aus ihren Bahnkrümmungen berechnen ließ. Genaue Messungen zeigten, daß die Masse eines durch Röntgen- oder γ -Strahlen aus den Luftmolekülen herausgeschlagenen Elektrons größer war als vor Einleitung dieses Vorganges. Diese Massenvergrößerung kann nur auf Kosten der Strahlungsenergie hervorgebracht worden sein, so daß hier ein Teil der Strahlungsenergie in Masse umgewandelt wurde. Auch den umgekehrten Vorgang, d. h. die Umsetzung von Masse in Energie, kann man an Elektronen verwirklichen. Beim Durchgang schnellbewegter Elektronen beispielsweise durch Metallfolien treffen die Elektronen mit den Atomen oder Molekülen des betreffenden Folienmaterials zusammen. Durch diesen Zusammenstoß werden die getroffenen Atome oder Moleküle zur Aussendung von Strahlungsenergie veranlaßt, was neben einer Verminderung ihrer Geschwindigkeit auch eine Abnahme ihrer Masse zur Folge hat. Die aufgeführten

Versuche mögen genügen, um zu zeigen, daß die Auffassung der Masse als einer besonderen Energieform keinen spekulativen Charakter trägt, sondern eine versuchsmäßig durchaus begründete Tatsache darstellt.

Um nun zu einem streng gültigen Erhaltungssatz zu gelangen, wurde folgende Gleichung zwischen der Energie E und der Masse m aufgestellt:

$$E = m \cdot c^2.$$

Hierin bedeutet c die Lichtgeschwindigkeit.

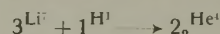
In der Kernphysik dient als Energiemaß das Elektronenvolt oder abgekürzt eV. Das ist diejenige Energie, die ein Elektron beim freien Durchlaufen eines Weges gewinnt, zwischen dessen Anfang und Ende eine Spannungsdifferenz von 1 Volt herrscht.

Zwischen Masse- und Energiemaß besteht die Beziehung, daß 1000000 eV oder abgekürzt 1 MeV = 1/1000 Atomgewichtseinheiten entsprechen. Für das Proton mit der Masse 1 ergibt sich somit:

$$1 \text{ Proton} = 1000 \text{ MeV.}$$

Für die rd. 2000 mal kleinere Masse des Elektrons findet man 0,5 MeV.

Bei der im Vorhergehenden beschriebenen Kernreaktion



wurde auf der linken Seite ein Massenschwund von 0,018 Atomgewichtseinheiten gefunden, der sein Äquivalent in irgend einer Energieform finden muß. Messungen der kinetischen Energie der entstehenden zwei Heliumkerne ergaben, daß jeder Heliumkern eine kinetische Energie von 9 MeV aufweist. Drückt man diese Energie in Masse aus, so erhält man gemäß der im Vorhergehenden erörterten Beziehung:

$$1 \text{ MeV} = 1/1000 \text{ Atomgewichtseinheiten}$$

$$9 \text{ MeV} = 9/1000 \text{ Atomgewichtseinheiten}$$

$$\text{und } 2 \cdot 9 \text{ MeV} = 18/1000 \text{ Atomgewichtseinheiten.}$$

Dieses entspricht genau dem aufgetretenen Massengewinn von 0,018 Atomgewichtseinheiten, der bei der Beschiebung von Lithiumatomen mit Wasserstoffkernen entstand. Diese Beziehungen haben sich bei bisher allen Kernreaktionen bestätigt, so daß die Annahme der Masse als besondere Energieform vollkommen zu Recht besteht.

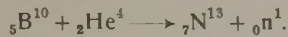
Das Positron.

Bei Untersuchung von kosmischen Höhenstrahlungen fanden Bothe und Kolhörster, daß es sich um eine sehr durchdringende Strahlung korpuskularer Natur handelt. 1932 entdeckte der Amerikaner Anderson bei Versuchen in der Nebelkammer, daß diese kosmischen Materieteilchen sich gänzlich anders im Magnetfeld benahmen, wie etwa Elektronen. Aus dem Sinn der Bahnkrümmung und ihrer Änderung längst der Bahn konnte er einwandfrei feststellen, daß diese Materieteilchen positiv geladen und mit fast der gleichen Masse behaftet sind wie die Elektronen. Die Teilchen wurden Positronen genannt und als Symbol für sie $+e^0$ festgesetzt. Bald nach dieser Entdeckung fand man, daß diese Positronen nicht nur Bestandteile der Höhenstrahlung sind, sondern auch als Sekundärstrahlen energiereicher radioaktiver γ -Strahlen auftreten. Bemerkenswert ist die kurze Lebensdauer eines Positrons. Sobald es nämlich beim Durchgang durch Materie seine anfänglich hohe Geschwindigkeit verloren hat, vereinigt es sich wieder mit einem negativen Elektron und beide entmaterialisieren sich, d. h. sie verwandeln sich wieder in Strahlungsenergie, und zwar in zwei in entgegengesetzter Richtung ausgestrahlter γ -Quanten mit einer Energie von 0,5 MeV.

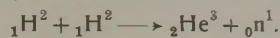
Das Neutron.

Bei der Beschiebung von Beryllium mit α -Strahlen entdeckten Bothe und Becker 1930 eine sehr durchdringende Strahlungsart. Curie und Joliot, die diese Versuche mit größeren Mitteln wiederholten, fanden, daß diese Strahlung in Paraffin oder wasserstoffhaltigen Stoffen eine Protonenstrahlung auslöst. Quantitative Betrachtungen zeigten, daß diese Strahlung ebenfalls aus materiellen

Teilchen bestehen mußte. Die Masse dieser Teilchen betrug nahezu 1, war also gleich der Masse des Wasserstoffkerns. Ganz auffallend sind die Eigenschaften dieser Teilchenstrahlung. Sie vermag zentimeterdicke Bleiplatten ohne erhebliche Schwächung zu durchsetzen. Gänzlich abweichend von den Eigenschaften aller anderen Korpuskularstrahlen ist die Tatsache, daß diese Strahlung die Luft nicht ionisiert. Daraus folgerte man, daß diese Teilchen keine elektrischen Ladungen besitzen könnten und nannte sie Neutronen. Neutronen entstehen z. B. bei der Beschießung von Bor mit α -Strahlen. Dieser Vorgang spielt sich nach folgender Gleichung ab:



Hierbei wird das Neutron entsprechend seiner Ladung Null und seiner Masse 1 mit dem Symbol ${}_0\text{n}^1$ bezeichnet. Weiterhin wurde gefunden, daß auch bei der Beschießung anderer leichter Elemente z. B. Beryllium, Lithium und Aluminium mit α -Strahlen Neutronen entstehen. Auch die Beschießung mit Deuteronen kann zur Erzeugung von Neutronen führen, z. B.



Bei dieser Kernumwandlung entsteht ein neues Heliumisotop mit der Masse 3.

Die Bausteine der Atomkerne.

Gemäß der alten Atomtheorie bestand der Aufbau der Materie nur aus Protonen und Elektronen. Das Elektron war der einzige Baustein der Atomhülle. Den Atomkern stellte man sich aus Protonen und Kittlektronen zusammengesetzt vor. Die Annahme von Kittlektronen im Kern wurde dadurch bedingt, daß bei einem Kern, der nur aus Protonen bestünde, Massezahl, also Atomgewicht und Kernladung, einander gleich sein müßten, da ja für das Proton Atomgewicht und Kernladung gleich 1 sind. Tatsächlich ist jedoch die Kernladung höchstens gleich dem halben Atomgewicht. Elektronen im Kern würden die Kernladung herabsetzen und als Elektronenkitt die Bindung der sich gegenseitig abstoßenden positiv geladenen Protonen besorgen.

Bis vor kurzem stellte man sich den Aufbau eines Heliumkerns aus 4 Protonen und 2 Kittlektronen gebildet vor. Der Urankern sollte demnach aus 238 Protonen und 146 Elektronen bestehen. Dieses Bild änderte sich nun grundsätzlich durch die Entdeckung des Neutrons. Die künstlichen Kernumwandlungen haben gezeigt, daß Protonen und Neutronen als Grundbausteine in die Atomkerne eintreten und ausgestoßen werden können. Die schweren Teilchen, die Deuteronen und α -Teilchen, wird man nicht als Grundbausteine, sondern bereits als zusammengesetzte Gebilde ansehen müssen. Das Proton kann — wie Versuche erwiesen — unter Aussendung von γ -Strahlen ein Deuteron in ein Proton und ein Neutron aufspalten. Die Aufspaltung eines α -Teilchens in zwei Protonen und zwei Neutronen gelang noch nicht, da die hierzu notwendige Energie bisher nicht erzeugt werden konnte. Trotzdem nimmt man an, daß das Proton und das Neutron die beiden einzigsten Bausteine des Atomkerns darstellen.

Nach der modernen Atomtheorie besteht also ein Heliumkern aus 2 Protonen und 2 Neutronen, der Urankern aus 92 Protonen und 146 Neutronen (Abb. 6).

Die alte Vorstellung des Elektronenkittes wurde gänzlich fallen gelassen. Diese neue Kerntheorie mußte jedoch noch einen an sich bestehenden Widerspruch aufklären. Die Kernstrahlung der natürlich und künstlich radio-

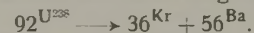
aktiven Elemente, die eine reine Elektronenstrahlung darstellt, widerspricht der modernen Postulation des Nichtvorhandenseins von Elektronen im Kern.

Die heutige Theorie erklärt diese radioaktive Elektronenaussendung damit, daß die Elektronen erst im Augenblick ihrer Ausstrahlung entstehen, und zwar durch eine Materialisierung von Strahlungsenergie. Eine Parallele dazu bietet das Lichtquant, welches auch erst im Augenblick seiner Ausstrahlung entsteht, während es vorher in dem angeregten Atom nicht als Lichtquant, sondern in anderer energetischer Form als Anregungsenergie vorhanden war.

Kernumwandlung durch Neutronen.

Nach den von Curie und Joliot angestellten Versuchen über künstliche Radioaktivität gelang es nun Fermi durch Beschießung von 60 Elementen 40 als künstlich radioaktiv nachzuweisen. Sogar die Kernumwandlung von schweren Kernen, wie denen von Silber und Gold, gelangen mit Hilfe der Neutronenstrahlung. Auch das schwerste vorkommende Element Uran mit der Kernladung 92 konnte umgewandelt werden. Die Zertrümmerung dieser schweren Kerne gelingt nur mit Neutronen. Protonen, Deuteronen und α -Teilchen sind hierzu nicht in der Lage. Die starke Wirkung der Neutronen auf die schweren Kerne erklärt sich dadurch, daß sich die ungeladenen Neutronen auch bei kleinster Energie ungehindert durch die elektrischen Felder der Kerne hindurchbewegen können. Da alle anderen Korpuskeln, wie Deuteronen, Protonen und α -Teilchen, eine positive Ladung haben und somit gegen die ebenfalls positive Ladung des Kerns anlaufen müssen, ist eine Annäherung an den Kern nur den energiereichsten dieser Korpuskeln möglich. Bei den schweren Kernen ist diese Annäherung für Protonen, Deuteronen und α -Teilchen mit den heute zur Verfügung stehenden Energien noch nicht möglich, so daß mit diesen Korpuskeln eine Kernumwandlung etwa bis zur Kernladung 20 durchführbar ist.

Professor O. Hahn gelang es Anfang 1939 bei der Beschießung von Uran mit Neutronenstrahlen als Zerfallprodukte Bruchstücke nachzuweisen, die ungefähr der halben Masse des Urans entsprachen. Die Erklärung für das Auftreten so außerordentlich schwerer Bruchstücke ist nur in der Annahme zu finden, daß die getroffenen Uranatome in zwei Hälften zerborsten sind. Hahn analysierte diese Bruchstücke und fand, daß sie mit den Elementen Krypton und Barium identisch waren. Der Zertrümmerungsvorgang des Urans durch die Beschießung mit Neutronen spielt sich etwa nach folgender Gleichung ab:



Wie wir wissen, besteht der Urankern aus 92 Protonen und 146 Neutronen. Der Kern des Kryptons aus 36 Protonen und 47 Neutronen und der Atomkern des Bariums aus 56 Protonen und 81 Neutronen. Es muß also folgende Gleichung gelten.

$$\begin{aligned} 92 &= 36 + 56 \text{ für die Protonen} \\ 146 &= 47 + 81 \text{ für die Neutronen.} \end{aligned}$$

Während die Summe der Protonen der gebildeten Bruchstücke stimmt, weist die Summe der Neutronen eine Differenz von 18 Neutronen auf. Die Neutronengleichung müßte also richtiger folgendermaßen geschrieben werden:

$$146 = 47 + 81 + 18.$$

Das bedeutet, daß beim Zerplatzen des Urankernes 18 Neutronen frei werden. Diese freiwerdenden Neutronen verfügen ihrerseits wieder über eine genügend große Energie, so daß sie unabhängig von den zum Beschuß angewendeten Neutronen selbst wieder Kernzertrümmerungen bewirken können. Dieser experimentelle Befund wurde nun von S. Flügge zu folgendem Gedankenexperiment weiter ausgebaut:

Beim Neutronenbeschuß des Urans werden Bruchstücke von fast der halben Masse des Urans erzeugt. Neben diesen Bruchstücken treten neue Neutronen in Frei-

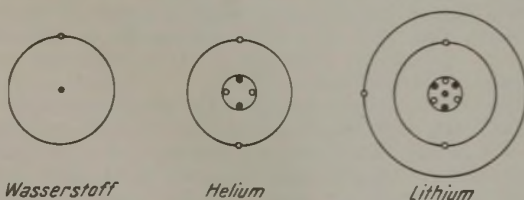


Abb. 6. Das neuzeitliche Atommodell.

heit, die solange durch die Atomzwischenräume des Urans fliegen, bis sie wieder mit einem Urankern zusammentreffen. Dieser zentrale Stoß führt nun seinerseits wieder zum Zerplatzen des getroffenen Urankerns. Hier werden neben den vorhin erwähnten Bruchstücken wiederum Neutronen in Freiheit gesetzt. Diese können ebenfalls zur Zertrümmerung von Urankernen beitragen. Bei jedem neuen Kerntreffer vermehrt sich die Zahl der beim Kernzerfall neugebildeten Neutronen. Dieser Vorgang müßte einmal eingeleitet lawinenartig anschwellen und ein nach Art einer Kettenreaktion verlaufendes Zerplatzen der vorhandenen Urankerne herbeiführen. Allerdings darf der dem Neutronenbeschuß ausgesetzte Uranblock nicht zu klein sein, da sonst die gebildeten Sekundärneutronen in die Außenwelt fliegen und sich am Zertrümmerungsvorgang nicht mehr beteiligen würden. Flügge hat die Bedingungen zur Ausführung dieses Experimentes folgendermaßen beschrieben:

»Es würden 4,2 Tonnen Uranoxyd mit 56 g Cadmium gut vermischt und das Ganze mit 280 Liter Wasser ausgeschlemmt. Eine solche Anordnung sollte, vorbehaltlich der zur Zeit immer noch großen Unsicherheit, mit der alle Zahlenangaben behaftet sind, bei einer Temperatur von 350°C langsam verbrennen. Man könnte etwa daran denken, daß das bei dieser Temperatur ständig verdampfende Wasser durch eine Berieselung fortlaufend ersetzt wird und der entweichende Wasserdampf zur Speisung einer Dampfmaschine benutzt wird. Es ist durchaus denkbar, ja wahrscheinlich, daß sich der technischen Durchführung noch ungeahnte Schwierigkeiten in den Weg stellen. So ist eine große Schwierigkeit für die Arbeit im Laboratorium, daß man nicht erst Probeversuche mit kleinen Mengen Uran machen kann, sondern gleich mehrere Kubikmeter Uran verarbeiten muß, wobei zu dem immerhin beträchtlichen Preis noch die Explosionsgefahr kommt. Aber selbst nach Überwindung dieser Schwierigkeiten, die vielleicht bald gelingen würde, bleibt für die technische Durchführung außerordentlich störend, daß das Uran von Zeit zu Zeit von den entstehenden Spaltungserzeugnissen gereinigt werden muß, da diese selbst wieder Neutronen wegfangen, ohne neue hervorzubringen.«

Soweit die Zukunftsgedanken von S. Flügge. Das Experiment ist noch nicht zur Ausführung gekommen. Sollte es jedoch gelingen, diese durchaus nicht absurde Idee in die Wirklichkeit umzusetzen, so würde man erstmalig in der Lage sein, die bisher nur laboratoriumsmäßig interessierende Stoffumwandlung praktisch zu verwerten, und so Energiequellen in die Hand bekommen, vor denen alle bisher gekannten geringfügig erscheinen müssen.

Zusammenfassung.

Die vorliegende Arbeit gibt einleitend einen geschichtlichen Überblick über die Erkenntnisse, die zur neuzeitlichen Atomtheorie geführt haben. Es werden die wichtigsten Erscheinungen des radioaktiven Zerfalls, soweit es zum Verständnis notwendig ist, behandelt. Die hierbei gemachten Beobachtungen (α -, β - und γ -Strahlen) helfen die Entwicklung der Rutherford-Bohrschen Theorie einfacher gestalten. Es entsteht das Atommodell mit einem positiv geladenen Kern und den ihn auf Schalen oder Hüllen umkreisenden Elektronen. Die Begriffe »chemische Aktivität« und »Wertigkeit« werden mit der Zahl der freien oder Valenzelektronen in Zusammenhang gebracht. Die Inaktivität der Edelgase läßt sich an Hand ihres besonderen Schalenaufbaues erklären. Mit Hilfe der so gewonnenen Begriffe werden einige kennzeichnende Kernzertrümmerungsreaktionen besprochen und an einem Beispiel der wichtige Zusammenhang zwischen Masse und Energie eingehend dargelegt. Das Invarianzprinzip der Masse in der klassischen Physik stellt sich hierbei als Grenzgesetz heraus. Die Erörterung des künstlichen und natürlichen Kernzerfalles gibt Kenntnis von einer neuen Strahlungsart, den sogenannten Neutronenstrahlen. Protonen und Neutronen stellen nach den neuesten Lehren der Atomphysik die einzigen Bestandteile des Atomkerns dar. Der letzte Abschnitt befaßt sich mit der künstlichen Atomzertrümmerung durch Neutronenbeschuß. Es werden die von O. Hahn durchgeführten Versuche über die Uranzertrümmerung nach von ihm selbst gemachten Angaben geschildert. Zum Schluß wird auf die von Flügge an diese Uranzertrümmerung geknüpften Zukunftsgedanken eingegangen.

UMSCHAU

Untersuchung von Kohlen, welche die Ofenwände beschädigen können.

Nach eingehender Kennzeichnung der Begriffe Blähgrad, Treibdruck und Halbkokspunkt erörtern Mott und Spooner¹ den Unterschied zwischen blähenden und treibenden Kohlen. Gefahr für die Ofenwand tritt dann ein, wenn die Volumenzunahme im plastischen Zustand nicht durch entsprechendes Schrumpfen bei der Bildung des Halbkokes ausgeglichen wird. Daraus wird gefolgert, daß bei der Beurteilung des gefährlichen Treibdrucks den wichtigsten Faktor ein zu geringes Schrumpfen bildet, eine Eigenschaft, die meistens Kohlen mit niedrigem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen zeigen.

Nach Erwähnung der bekannten Verfahren von Korsten, Damm, Koppers, Nedelmann sowie von Baum und Heuser wird auf das kleine Versuchsgerät von Koppers eingegangen. Man stellte fest, daß Temperaturen von höchstens 600 und mindestens 400° zu niedrig waren, um das Schrumpfen zu beobachten. Daher wurde der Ofen so verändert, daß eine Höchsttemperatur von 950 und eine Mindesttemperatur von 750° erreicht werden konnte; dazu mußte man eine schnellere Anheizgeschwindigkeit wählen, die aber der Praxis nicht entspricht. Es zeigte sich, daß die Korngröße auf das Treiben der Kohle von Einfluß ist; da ein großer Anteil an feinem Staub die Gasentbindung erschwert, wird der Treibdruck erhöht. Als beste Versuchsbedingungen geben die Verfasser 80 g Kohle, Siebgröße 3,94 bis 7,88 Maschen/cm, von einem Schüttgewicht von 750 kg/m³ an. Unter diesen Bedingungen wurden drei Kohlensorten untersucht, die im Koksofen

schon Schaden angerichtet hatten, wobei sich ergab, daß nach diesem abgeänderten Koppersverfahren Kohlen, die eine Kontraktion von weniger als 8 mm zeigen, im Koksofen gefährlich sind, ein Ergebnis, das mit dem des ursprünglichen Koppersverfahrens übereinstimmt.

Ferner wird auf die Beziehungen von Schüttgewicht und Gehalt an flüchtigen Bestandteilen bei der Beurteilung von treibenden Kohlen eingegangen. An Hand der vorliegenden zahlreichen Ergebnisse lassen sich jedoch noch keine klaren Folgerungen ziehen, weshalb weitere Untersuchungen folgen sollen. B. Jüttner.

Jugoslawiens Kraftstoffwirtschaft.

Von Dr. Paul Ruprecht, Dresden.

Jugoslawiens Bedarf an Erdöl und Erdölzerzeugnissen beläuft sich auf über 160000 t/Jahr, die zu 100% aus dem Auslande kommen, weil seine Erdölwirtschaft sehr rückständig ist. Der Staat hat sich nämlich bisher kaum dafür eingesetzt, sondern sie nur benutzt, um hohe Einnahmen aus ihr zu ziehen, ohne sich mit dem Wagnis der Schaffung von Einfuhr-, Verarbeitungs- und Verteilungstellen zu belasten. Allein aus dem Verbrauch von Leuchtöl, Benzin und Benzingemischen bezieht er im Jahre Einnahmen von über 220 Mill. Dinar, die er allerdings mit einer schweren Belastung seiner ohnedies schon ungünstigen Devisenbilanz erkauft.

Aus diesem Grunde hat man für die Kriegsdauer eine Einschränkung des Benzinverbrauchs erwogen, durch die etwa 18 Mill. Dinar erspart würden. Die Zeitschrift »Jugoslavensky Lloyd« hat nun errechnet, daß diesem Gewinn ein Verlust an Zöllen, Steuern und Verbrauchsabgaben ohne Berücksichtigung der dann eintretenden

¹ The assesment of coals liable to damage oven walls, Fuel 18 (1939) S. 329/44.

Arbeiterentlassungen, Lebensmittelvertuerungen usw. von ungefähr 40 Mill. Dinar entgegenstehen würde, und kommt deshalb zu dem Schluß, daß ein anderer Weg zur Erleichterung der Devisenlage gefunden werden müsse. Eine Möglichkeit dazu ist gegeben, wenn die Regierung dazu übergeht, die ölhöffigen Gebiete des Landes genau zu untersuchen und zu erschließen. Allerdings wird sich dieser Plan kaum bis zum Ende des gegenwärtigen Krieges durchführen lassen.

Daß der Staat, der aus dem Ölverbrauch der heimischen Wirtschaft die größten Vorteile zieht, von der Möglichkeit einer eigenen Ölgewinnung bisher keinen Gebrauch gemacht hat, ist wahrscheinlich darin begründet, daß die dazu erforderlichen Mittel im Inlande nicht aufzubringen sind. Die großen ausländischen Ölgesellschaften aber, in deren Händen die jugoslawische Erdölversorgung liegt, haben wieder trotz ihrer Kapitalkraft keinen Vorteil davon, eine jugoslawische Ölsuche zu unterstützen, solange die sehr starke Belastung der Erdölwirtschaft deren Wirtschaftlichkeit übermäßig beeinträchtigt. Wie ungünstig sich diese Politik für Jugoslawiens Wirtschaft bisher ausgewirkt hat, zeigt die Tatsache, daß seine Erdölförderung im Jahre 1936 nur 137 t betragen hat. Im Jahre darauf ist sie allerdings auf 527 und 1938 sogar auf 1118 t gestiegen. Jedoch ist darin keine Steigerung der Leistungsfähigkeit der heimischen Erdölindustrie zu erblicken, denn diese Förderung stammt zum größten Teil aus den Vorkommen von Medjumurje auf der Murinsel, wo ähnliche Mengen schon 1926 und 1927 gewonnen worden sind. Im Jahre 1928 hat die Förderung bis 1930 aufgehört, um erst 1931 mit 210 t wieder einzusetzen.

Die Ausbeutung der genannten Fundstätte erfolgt durch eine mit einem Kapital von 2,5 Mill. Dinar ausgestattete Aktiengesellschaft. Außerdem wird noch Öl in kleinen Mengen bei Bukovik im früheren Montenegro und einigen anderen Stellen von Gesellschaften ähnlichen Umfangs gefördert, die nicht kapitalkräftig genug sind, um größere Aufschließungsarbeiten durchzuführen. Aus diesem Grunde hat die Regierung in den letzten Jahren durch die Direktion der staatlichen Bergwerksbetriebe in Sarajewo zur Feststellung von Erdöl verschiedene Tiefbohrungen vornehmen lassen, und zwar je zwei im Jahre 1936 bei Majeveca im Draubanat und bei Slavinovic unweit Tuzla in Bosnien. Dort haben auch noch Suchbohrungen bei Kakanj, Rozani, Rastonica, Simin Han und Mitro Han stattgefunden, von denen einige während kurzer Zeit einige hundert Kilogramm Rohöl geliefert haben. Für die 50 Mill. Dinar, die der Staat dafür aufgewendet hat, ist dies jedenfalls ein dürftiges Ergebnis. Ende 1937 ist dann von der Regierung das »Nationale Institut für Brennstoffe und Erze« in Belgrad als Hauptstelle für die geologische Erforschung des Landes ins Leben gerufen worden, ungefähr gleichzeitig ist die der Standard Oil Co. nahestehende »Jugoslavensko istrazivacko« zudem in Tätigkeit getreten. Neben dem amerikanischen Kapital will man zur Erfüllung dieser Aufgabe auch französisches heranziehen. Im Juni 1939 ist ebenfalls in Belgrad die Rudokop-Bergbau AG. mit einem Kapital von 1 Mill. Dinar unter deutscher Beteiligung zur Erschließung der Ölvorkommen der Pannonia AG. und der Ersten Kroatischen Sparkasse gegründet worden.

Als ölhöffig gelten vor allem das Save- und Drina-banat. Längs der jugoslawisch-ungarischen Grenze hat man ebenfalls Ölzeichen beobachtet. Dieses Gebiet hängt geologisch mit den ungarischen Ölvorkommen zusammen und dürfte einen nicht geringeren Ertrag als auf der ungarischen Seite erbringen. Hier stieß man bei Lisper in 2000 m Tiefe auf eine Quelle, die heute täglich 200 t liefert. In der letzten Zeit haben in Jugoslawien einige englische und amerikanische Gesellschaften eine rege Betriebsamkeit entfaltet, um Schürfberechtigungen zu erlangen. Die Annahme dürfte berechtigt sein, daß die ausländischen Gesellschaften die Konzessionen nur erwerben wollen, um den Aufbau einer nationalen Erdölindustrie zu verhindern, wie sie es auch in anderen Ländern, so z. B. in Rumänien, getan oder wenigstens versucht haben.

Zur beschleunigten Entwicklung der inländischen Gewinnung von flüssigen Brennstoffen in Jugoslawien werden, wie die Zeitschrift »Öl und Kohle« gemeldet hat, für 15 Jahre die Monopolverwaltung und die Bergbauunternehmungen für Gewinnung von Bitumina von der Zahlung des Zolles und von anderen Staats- und öffent-

lichen Steuern, außer nebensächlichen Zöllen und Taxen (Siegelgeld, Lagergeld usw.) befreit und zwar 1. für die Einfuhr und Ausfuhr von Bohreinrichtungen (Bohrgeräten, Türmen, Bohrröhren, Betriebsmaschinen usw.) sowie für einzelne Teile davon, 2. die Einfuhr und Ausfuhr von geophysikalischen Geräten, welche für die Aufsuchung von Erdöllagerstätten und für die Aufnahme der geologischen Verhältnisse dienen, 3. die Einfuhr von Einrichtungen für die Verschmelzung fester Bitumina und fossiler Kohle zu flüssigen Brennstoffen.

So rückständig vorläufig noch die Ölförderung Jugoslawiens ist, so sehr ist seine Verarbeitung des eingeführten Auslandsöls auf der Höhe. Es bestehen dafür in Bosnisch Brod, Caprag, Osijek und Dravograd vier Raffinerien, deren Leistungsfähigkeit mit 160000 t ungefähr der jährlichen Öleinfuhr entspricht. Die beiden erstgenannten Werke sind neuzeitliche Großbetriebe mit einer Leistungsfähigkeit von 90000 bzw. 50000 t. Der Mittelpunkt des jugoslawischen Öleinfuhrhandels befindet sich in Zagreb, wo mit den Tochtergesellschaften der großen amerikanischen und englisch-holländischen Gesellschaften etwa zehn Handelsunternehmen ihren Sitz haben, zu denen noch weitere 15 in anderen Orten kommen.

Die Öleinfuhr Jugoslawiens kommt zum größten Teil, zumal sie zu 85–90% aus Rumänien stammt, über die Donau in das Land, und zwar mit ungefähr 100000 t; etwa 40000 t werden mit der Bahn dorthin befördert und der Rest auf dem Seewege über das Adriatische Meer. Dieser Herkunft entspricht es, daß sich die leistungsfähigsten Einlagerungsstätten für Öl in den Donau- und Savehäfen befinden. Die der jugoslawischen Standard Vacuum Co. gehörige in Bosnisch Brod hat allein ein Fassungsvermögen von 30000 t. Ihr folgt die Tankanlage der jugoslawischen Shell-Gesellschaft im Savehafen Beograd-Cukavica, die auch noch Lagerstätten in den Adria-häfen Split, Dubrovnik und Susak unterhält. Für die Luftstreitkräfte sind Tanklager bei Zemum an der Donau errichtet worden. Der Verteilung des Öls an die Verbraucher dient die kleine Zahl von 600 Zapfstellen, die jedoch dem Bedürfnis völlig genügt, weil die Motorisierung Jugoslawiens mit 0,8 Kraftfahrzeugen auf 1000 Einwohner für Europa besonders gering ist. Im Jahre 1937 waren nämlich in Jugoslawien nur 8500 Personen- und 3000 Lastwagen vorhanden.

Wie überall, so hat auch dieser Staat der Versorgung seiner Luftwaffen mit Kraftstoff besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Zunächst ist im Herbst 1936 auf der Wirtschaftstagung der kleinen Entente in Bratislawa zwischen den damaligen Mitgliedern Rumänien, Jugoslawien und der Tschechoslowakei die Verwendung eines einheitlichen Kraftstoffes bei ihren Luftwaffen beschlossen worden. Im Zusammenhang damit ist zwischen den beiden erstgenannten Staaten ein regelmäßiger Austausch von Ölerzeugnissen gegen Kupfer vereinbart worden. Danach hat Rumänien vom 1. Januar 1937 ab jährlich 55000 t seiner Erdölerzeugnisse zur Sicherung des militärischen Bedarfs Jugoslawiens und zur Schaffung eines Kraftstoffvorrats zu liefern. Später soll in Rumänien die Errichtung eines gemeinsamen Unternehmens beider Staaten zur Gewinnung von Erdöl und eine Beteiligung Rumäniens am jugoslawischen Kupfererzbergbau erfolgen.

Da Jugoslawien über einen leistungsfähigen, über 5 Mill. t im Jahre fördernden Kohlenbergbau verfügt¹, ist es zwar in der Lage, seine Öleinfuhr durch die Verflüssigung heimischer Kohle zu verringern, aber es hat davon bisher wegen der Schwierigkeit, das für solche Anlagen erforderliche große Kapital aufzubringen, keinen Gebrauch gemacht. Seine Regierung hat vielmehr durch den Zwang zur Beimischung von Alkohol zum Treibstoff dessen Einfuhr herabzusetzen versucht. Für seine Erzeugung stehen im Lande 8 industrielle und 44 landwirtschaftliche Brennereien zur Verfügung, die in erster Reihe Melasse verarbeiten und daraus im Jahre rd. 50000 Hektoliter Sprit gewinnen. Dieser wird dem Benzin zugesetzt. Das daraus entstehende Gemisch wird unter dem Namen »Benzalko« vertrieben, von dem im Jahre 1937 fast 13500 t abgesetzt worden sind. Obwohl, wie auch aus dieser Zahl hervorgeht, die Kraftstoffwirtschaft Jugoslawiens rückständig ist, so sind doch, wie hier ausgeführt worden ist, in den letzten Jahren verschiedene Schritte zu ihrer Entwicklung getan worden, die sich vor allem dann günstig

¹ Friedensburg: Kohle, Eisen und Bauxit in Jugoslawien, Glückauf 75 (1939) S. 897, 913.

auswirken werden, wenn die Pläne der Regierung, welche die Voraussetzungen für eine Motorisierung des Landes durch Straßenbauten usw. schaffen wollen, erst durchgeführt sein werden. Vorläufig ist die Kraftstoffversorgung Jugoslawiens daher mehr eine wehr- als eine wirtschafts- im besonderen verkehrspolitische Frage.

Bergverwaltung in der Ostmark.

Die österreichische Berghoheitsbehörde¹ bestand früher aus den Revierbergämtern, den Berghauptmannschaften und dem Ministerium. Die Revierbergämter bildeten die erste Stufe in allen bergbehördlichen Angelegenheiten; nur das Verleihungswesen, die Entscheidung streitiger Sachen und die Straferkenntnisse waren im ersten Rechtszuge den Berghauptmannschaften zugewiesen. Durch Verordnung vom 26. Januar 1923 wurden die Berghauptmannschaften aufgehoben und ihre Aufgaben den Revierbergämtern übertragen, dagegen die Befugnisse der Berghauptmannschaften in der zweiten Rechtsstufe, besonders die Entscheidung über Berufungen gegen Bescheide der Revierbergämter, dem Minister für Handel und Gewerbe. Seitdem sind für alle Geschäfte in der ersten Rechtsstufe zuständig die sieben Revierbergämter in St. Pölten, Wiener-Neustadt, Wels, Leoben, Graz, Klagenfurt und Hall. Ihr Vorstand heißt Berghauptmann, eine Amtsbezeichnung, die in Preußen die Vorsitz der mittleren Bergbehörde, der Oberbergämter, führen, während die Leiter der preußischen unteren Bergbehörde, der Bergreviere, Erste Bergräte heißen.

Durch Verordnung über die Bergverwaltung in der Ostmark vom 14. März 1940 (RGBl. 532) ist die Oberste Bergbehörde in Wien, die Abteilung VI des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit, »Oberbergamt für die Ostmark« und selbständige Reichsmittelbehörde geworden und dem Reichswirtschaftsminister unterstellt worden; für seine Aufgaben und seine Zuständigkeit bleiben die für die Oberste Bergbehörde bestehenden Bestimmungen maßgebend. Die hierzu nötigen Rechts- und Verwaltungsvorschriften erläßt der Reichswirtschaftsminister, erforderlichenfalls im Einvernehmen mit dem Reichsminister des

Innern; er bestimmt mit ihm auch den Sitz des Oberbergamts. Die Verordnung vom 14. März 1940 ist am 1. April 1940 in Kraft getreten. Schlüter.

Geschäftsanweisung und Beaufsichtigung der Technischen Überwachungs-Vereine.

Der Reichswirtschaftsminister hat durch zwei Erlasse vom 15. Februar 1940¹ eine Geschäftsanweisung für die Technischen Überwachungsvereine herausgegeben und die Aufsicht über ihre allgemeine Geschäftsführung geregelt. Nach der Geschäftsanweisung bestellt der Reichswirtschaftsminister für jeden Technischen Überwachungs-Verein eine Aufsichtsbehörde über seine Geschäftsführung. Sie kann in die Sitzungen des Beirats und der Ausschüsse Vertreter entsenden und hat ferner das Recht der Unterordnung über alle Vorgänge, welche die Überwachung und die Geschäftsführung betreffen. In den Betrieben, die unter bergpolizeilicher Aufsicht stehen, üben die Oberbergämter die Aufsicht wegen der Überwachungsaufgaben aus; sie haben dazu die vorgenannten Rechte der Aufsichtsbehörde. Die Technischen Überwachungs-Vereine haben die Oberbergämter zu Verhandlungen über die Angelegenheiten des Bergbaues einzuladen und ihnen Rundschreiben über solche Fragen zu übersenden.

Aufsichtsbehörde ist in Preußen der Regierungspräsident, in Berlin der Polizeipräsident. Bei der Technischen Überwachungsstelle in Essen übt der Regierungspräsident in Arnsberg gemeinsam mit dem Oberbergamt in Dortmund die Aufsicht aus, weil gerade der Essener Verein besonders stark mit der Überwachung der bergbaulichen Anlagen befaßt ist. Der aufsichtführende Regierungspräsident soll in allen Fällen von allgemeiner Bedeutung das Oberbergamt Dortmund beteiligen. In Angelegenheiten, die ausschließlich den Bergbau betreffen, hat die Federführung das Oberbergamt, das seinerseits den Regierungspräsidenten zu beteiligen hat. Auch die Aufsichtsbehörden für die anderen Technischen Überwachungs-Vereine sollen in allen Fragen, die den Bergbau betreffen, stets die zuständigen Oberbergämter beteiligen. Schlüter.

¹ Vgl. Glückauf 74 (1938) S. 523.

¹ RWMBI. S. 94 und 96; vgl. dazu Glückauf 76 (1940) S. 33.

WIRTSCHAFTLICHES

Die Erdölwirtschaft Rumäniens im Jahre 1939.

Das Jahr 1939 stand im Zeichen abnehmender Förderung, Steigerung des inneren Verbrauchs und Rückgang der Ausfuhr. Die Gewinnung an Erdöl betrug im Berichtsjahr 6,24 Mill. t gegenüber 6,61 Mill. t im Jahre 1938, 7,15 Mill. t 1937 und 8,70 Mill. t 1936. In dem vierjährigen Zeitraum erhöhte sich der innere Verbrauch Rumäniens an Erdöl von 1,55 auf 1,78 Mill. t, dagegen sank die Ausfuhr von 6,89 auf 4,18 Mill. t bei gleichzeitiger Steigerung des Wertes der Ausfuhr von 8960 Mill. Lei auf 11225 Mill. Lei. Diese gegensätzliche Entwicklung ist auf die starke Preissteigerung für rumänisches Erdöl zurückzuführen. Während der Ausfuhrwert je Tonne im Jahre 1936 1301 Lei betrug, stellte er sich 1938 auf 2071 Lei und im Berichtsjahr auf 2687 Lei.

In den Jahren 1938 und 1939 gliedert sich die Ausfuhr Rumäniens an Erdöl wie folgt:

	1938		1939	
	1000 t	%	1000 t	%
Deutschland	704	22,2	849	30,8
Protectorat	295	22,2	537	30,8
Italien	560	12,5	637	15,2
Großbritannien	577	12,8	636	15,2
Frankreich	289	6,4	359	8,6
Ungarn	198	4,4	165	4,0
Belgien	120	2,7	144	3,5
Jugoslawien	143	3,2	150	3,6
Andere Länder	1608	35,8	802	19,1
insges. |	4495	100,0	4178	100,0

Die Kohlenausfuhr Großbritanniens im Jahre 1939.

Über die Kohlenausfuhr Großbritanniens liegen für die letzten Monate nur Wertangaben vor. Die wertmäßige Erfassung ergibt zwar kein genaues Bild von der Ent-

wicklung der Ausfuhr, da die britischen Kohlenpreise in den letzten vier Monaten des vergangenen Jahres um schätzungsweise ein Sechstel gestiegen sind, doch lassen sich bei Berücksichtigung dieses Umstandes einigermaßen zuverlässige Schlüsse ziehen. In den Monaten Januar bis August 1939 führte Großbritannien 25,23 Mill. t Kohle aus, gegen 23,41 Mill. t in dem entsprechenden Zeitraum des Vorjahres. An Koks und Preßkohle gingen gleichzeitig 2,02 Mill. t gegen 1,30 Mill. t außer Landes. Die Bunkerverschiffungen betragen 6,86 Mill. t gegen 6,96 Mill. t.

Kohlenausfuhr Großbritanniens im Jahre 1939 nach Monaten.

Monat	Kohle		Koks und Preßkohle		Bunkerverschiffungen 1000 t
	1000 t	1000 £	1000 t	1000 £	
Januar	2777	2892	285	386	830
Februar	2537	2593	236	319	777
März	2912	2937	187	235	860
April	2711	2723	157	196	802
Mai	3868	3846	273	346	943
Juni	3681	3694	263	327	884
Juli	3736	3752	263	327	872
August	3005	2956	353	441	894
September . . . . .	.	2280	.	321	.
Oktober . . . . .	.	3735	.	329	.
November . . . . .	.	3843	.	351	.
Dezember . . . . .	.	3508	.	422	.

Der scharfe Rückgang des Ausfuhrwertes in den Monaten August und September 1939 läßt den nachhaltigen Einfluß des Krieges erkennen. Im letzten Jahresviertel ist die Ausfuhr wertmäßig wieder gestiegen. Mengenmäßig wird die britische Kohlenausfuhr in den ersten vier Monaten des Krieges nicht unbedeutlich hinter der Vergleichszeit des Vorjahres zurückgeblieben sein. Für das ganze Jahr 1939 ergibt sich ein Ausfuhrwert für Kohle von 38,26 Mill. £ gegen 37,41 Mill. £ im Jahre 1938, für Koks von 4 Mill. £ gegen 3,29 Mill. £. Diese Steigerung

dürfte durch die zum guten Teil mit der Entwertung des englischen Pfundes zusammenhängenden Preiserhöhung hervorgerufen worden sein.

Der belgische Kohlenbergbau im Jahre 1939.

Trotz des starken Kohlenmangels, der sich vor allem in den letzten Monaten des vergangenen Jahres teils infolge der Kälte, teils auch wegen der durch den Krieg hervorgerufenen Verhältnisse zeigte, vermochte Belgien seine Steinkohlenförderung nicht zu erhöhen. Schuld daran trugen im wesentlichen die zahlreichen Arbeitsstreitigkeiten, die ihren Grund sowohl in der Verlängerung der Schichtzeit als auch in den gesteigerten Lebenshaltungskosten hatten. Dagegen ist die Kokserzeugung gestiegen. Sie lag im letzten Viertel nahezu um 25% höher als im Vierteljahrsdurchschnitt 1938. Die Lagerbestände gingen im Laufe des Jahres um rd. 40% zurück und stellten damit nur noch eine halbe Monatsförderung dar.

Gewinnung und Bestände im belgischen Kohlenbergbau.

	Zahl der Arbeitstage	Kohlenförderung t	Koks- erzeugung ¹ t	Brikett- herstellung t	Lagerbestände am Vierteljahrsende t
1938:					
Ganzes Jahr	289,8	29 575 400	4 703 112	1 702 470	2 222 270 ²
Vierteljahrsdurchschnitt	72,5	7 393 850	1 175 778	425 618	
1939:					
1. Vierteljahr	74,1	7 745 630	1 136 430	360 020	2 696 350
2. "	73,0	7 683 480	1 214 670	348 530	2 311 090
3. "	70,6	7 021 750	1 361 030	331 760	1 922 940
4. "	72,2	7 397 940	1 464 630	485 480	1 320 330
Ganzes Jahr	289,9	29 848 800	5 176 810	1 525 790	

¹ Nur Zechenkoks. — ² Ende Dezember.

Die Belegschaft erfuhr wohl zur Hauptsache durch die teilweise Mobilisierung des Heeres eine geringe Abnahme, doch konnten in den letzten Monaten wieder zahlreiche Einstellungen erfolgen. Der auf einen Arbeiter der Gesamtbelegschaft errechnete Schichtförderanteil

stellte sich im Dezember auf 788 kg gegenüber 756 kg im Durchschnitt 1938. Für die Untertagebelegschaft erhöhte sich der Anteil in der gleichen Zeitspanne von 1090 auf 1138 kg und für die Hauer von 5457 auf 5756 kg.

Belegschaft im belgischen Kohlenbergbau.

	Untertage- arbeiter		Über- tage arbeiter	Bergm. Beleg- schaft insges.	Kokerei- arbeiter	Arbeiter in Brikett- fabriken	Gesamt- beleg- schaft
	insges.	davon Hauer					
1938 (Dez.)	92135	18947	39374	131 509	3768	836	136 113
1939:							
März	92818	18854	39438	132 256	3673	772	136 701
Juni	93754	18950	39673	133 427	3741	793	137 961
September	81 376	16 252	35 441	116 817	3761	735	121 313
Dezember	89 865	18 611	37 833	127 698	3858	995	132 551

Belgiens Eisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1939.

Eine bemerkenswerte Steigerung hat die Eisen- und Stahlerzeugung Belgiens unter den durch den Krieg hervorgerufenen Mehranforderungen erfahren. Gegenüber dem Vierteljahrsdurchschnitt 1938 lagen die Gewinnersgebnisse bei Roheisen im letzten Viertel 1939 um 38% und bei Rohstahl um 56% höher. Fertigstahlwaren erfahren in der gleichen Zeit eine Steigerung um 44%, während Fertigeisen sogar auf mehr als das Doppelte zunahm.

Roheisen- und Stahlerzeugung Belgiens.

	Roh- eisen	Roh- stahl	Gußwaren erster Schmelzung	Fertig- stahl	Fertig- eisen
	t	t	t	t	t
1938:					
Ganzes Jahr	2 464 770	2 212 539	72 145	1 734 794	29 410
Vierteljahrsdurchschnitt	616 193	553 135	18 036	433 699	7 353
1939:					
1. Vierteljahr	655 130	614 470	19 300	488 150	8 750
2. "	780 440	785 280	19 760	563 140	7 880
3. "	781 490	773 320	17 200	524 770	15 110
4. "	851 190	863 090	18 140	626 360	16 110
Ganzes Jahr	3 068 250	3 036 160	74 400	2 202 420	47 850

PATENTBERICHT

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 4. April 1940.

81e. 1483047. Arthur Habermann, Bochum. Selbsttätige Bandlenkstation für das Geradelaufen von Förderbändern oder Fördergurten unter Schiefstellen des betreffenden Tragrollensystems. 18. 1. 40.

Patent-Anmeldungen,

die vom 4. April 1940 an drei Monate lang in der Auslegung des Reichspatentamtes ausliegen.

5b, 32. E. 52564. Erfinder: Fritz Vorthmann, Bochum. Anmelder: Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Schrämm- und Schlitzmaschine. 19. 5. 39.

5b, 36/01. E. 50865. Erfinder: Otto Cuylen, Bochum. Anmelder: Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Verfahren zum Hereingewinnen von Kohle am langen Stoß. 28. 2. 38. Österreich¹.

5b, 36/01. E. 51556. Erfinder: Dipl.-Ing. August Fischer, Unna (Westf.). Anmelder: Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Gewinnungsmaschine mit Schrämmkettenarm und Abtreibvorrichtung. 5. 9. 38.

5b, 40. D. 78641. Erfinder: Werner Lieber, Essen. Anmelder: Demag AG., Duisburg. Fahrbares Lade- oder Gewinnungsgerät. 8. 8. 38.

5c, 9/01. H. 151798. Erfinder, zugleich Anmelder: Hugo Herzbruch, Essen-Bredeney. Grubenausbau aus Formsteinringen; Zus. z. Anm. H. 148145. 29. 5. 37. Österreich.

5c, 10/01. H. 156116. Wilhelm Hinselmann, Essen-Bredeney, und Carl Tiefenthal, Velbert (Rhld.). Nachgiebiger Grubenstempel. 10. 6. 38.

5c, 10/10. D. 76379. Erfinder: Georg Schwab, Duisburg. Anmelder: Demag AG., Duisburg. Raubwinde für Grubenstempel mit zwei Antrieben für die Windenwelle. 18. 10. 37. Österreich.

¹ Der Zusatz »Österreich« am Schluß eines Gebrauchsmusters und einer Patentanmeldung bedeutet, daß der Schutz sich auch auf das Land Österreich erstreckt.

5d, 11. P. 79683. Erfinder, zugleich Anmelder: Konrad Petermichl, Berlin-Friedenau. Schrapper. 22. 12. 37.

10a, 18/05. B. 182643. Erfinder: Maurice D. Curran, Glendale, Mo. (V. St. A.). Anmelder: H. A. Brassier & Co., Berlin. Verfahren zur Herstellung von Koks und einer teilweise entgasten Kohle. 2. 4. 38. V. St. Amerika 2. 4. 37. Österreich.

10a, 26/01. N. 41793. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr. Hermann Niggemann, Bottrop. Verfahren und Einrichtung zum Schwellen bituminöser Stoffe in Drehtrommeln. 21. 3. 38. Österreich.

10a, 38/01. L. 94998. Erfinder, zugleich Anmelder: Peter Lerner, Rettenegg (Oststeiermark) und Hans Pfeßler, Donawitz (Steiermark). Zerlegbarer ortsveränderlicher, stehender Retortenofen. 16. 6. 38. Österreich 30. 6. 37.

35a, 9/08. O. 23362. Erfinder, zugleich Anmelder: Fritz Otto, Düsseldorf. Elastische Aufhängvorrichtung für Förderkörbe o. dgl. 6. 1. 38. Österreich.

35a, 9/08. N. 41011. Friedel Neumann, Bochum. Förderkorbaufhängung. 27. 7. 37. Österreich.

Deutsche Patente.

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

1a (18). 688494, vom 25. 10. 27. Erteilung bekanntgemacht am 1. 2. 40. Max Jung in Darmstadt. Verfahren zum Entwässern von Erz-, Kohlen- und anderen Schlämmen in Entwässerungsschleudern.

Bei Schleudern mit in einer umlaufenden Trommel angeordneten, eine Filterfläche tragenden Flügeln wird die durch die Flügel angesaugte frische Luft am Ende der Entwässerungsbahn durch einen Schlitz der Trommel dem entwässerten Gut zugeführt. Die Luft tritt mit dem entwässerten Gut aus der Trommel und bewirkt dabei ein Nachtrocknen des Gutes. Zwischen dem umlaufenden Mantel der Trommel und der Scheidewand, die zwischen dem Abführungsraum für das trockene Gut und dem Abführungsraum für die Feuchtigkeit liegt, ist zur Erzielung

der beabsichtigten Wirkung ein ringförmiger Raum angeordnet. Dieser Raum steht, wenn die Schleuder im Betrieb ist, unter Luftüberdruck und bildet ein abdichtendes Luftpolster, durch das die Rückführung feuchter Luft aus dem Abführungsraum für die Feuchtigkeit in den Abführungsraum für das trockene Gut verhindert wird.

1a (22₀₁). 688579, vom 4. 7. 36. Erteilung bekanntgemacht am 8. 2. 40. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel mbH. in Frankfurt (Main). *Vorrichtung zum teilweisen Abziehen bestimmter Festgutteile aus einem bewegten Gutstrom fester Teile.*

Die durch die Vorrichtung aus einem Gutstrom (z. B. aus Feinkohle) abzuziehenden (abzuscheidenden) Bestandteile des Gutes werden am unteren Ende eines Klassiersiebes in wählbarer Menge einem gröberen Gut beigemischt. Für jeden abzuziehenden Bestandteil des Gutstromes ist ein Rundschieber mit einer Abscheidkante vorgesehen, die einen Spalt von verschiedener Breite bildet. Die Rundschieber können von einer gemeinsamen Plattform aus verstellt werden.

1a (27). 688547, vom 26. 4. 33. Erteilung bekanntgemacht am 8. 2. 40. Hermann Schubert in Radebeul. *Lamellensiebzyylinder.*

Der für Klassiersiebe bestimmte Siebzyylinder hat eine größere Zahl von gegen seine Tangente geneigten Lamellen. Diese sind in einem Winkel gegen die Tangente geneigt, der wesentlich kleiner als 45° ist. Außerdem ist die Breite der Lamellen wesentlich größer als deren Höhe. Durch diese Ausbildung wird erzielt, daß in dem entsprechend der Drehrichtung aufsteigenden Teil des Zylinders die Horizontalprojektion der Öffnungen vergrößert und die Siebwirkung der Lamellen wesentlich erhöht wird.

1a (37). 688580, vom 3. 11. 34. Erteilung bekanntgemacht am 8. 2. 40. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-AG. in Zeitz. *Vereinigung von Naß- und Trockendienst zur Aufbereitung von Rohbraunkohle.*

Zur Vermeidung jeglicher, zu Verstopfungen Anlaß gebender Fördervorrichtungen (Schurren o. dgl.) in Brikettfabriken werden die in diesen Fabriken erforderlichen Sieb- und Zerkleinerungsvorrichtungen nebeneinander angeordnet. Die Trocknungs- und Sichtvorrichtung wird außerdem unmittelbar unter der Siebvorrichtung vorgesehen. Durch diese Anordnung der Sieb-, Zerkleinerungs-, Trocknungs- und Sichtvorrichtungen werden nicht nur jegliche Fördereinrichtungen, sondern auch der Bunker zwischen den Sieb- und der Trocknungsvorrichtungen überflüssig. Die Fabriken werden daher sehr viel einfacher sowie sicherer im Betrieb.

1c (5). 688600, vom 23. 9. 38. Erteilung bekanntgemacht am 8. 2. 40. Cesag Central-Europäische Schwimm-Aufbereitungs-GmbH. in Berlin-Lichterfelde. *Schaumswimmergerät mit einem umlaufenden Rührer und einem um die Welle des Rührers angeordneten Luftansaugerohr.* Priorität vom 24. 9., 13. 12. 37 und 23. 3. 38 ist in Anspruch genommen.

Das um die Welle des Rührers angeordnete Luftansaugerohr liegt mit dem oberen Ende oberhalb des Flüssigkeitsspiegels, ist mit Durchtrittsöffnungen für die Trübe versehen und reicht nach unten bis zum Rührer. Der obere Teil des Rührers liegt oberhalb der durch den unteren Rand des Luftansaugerohres gelegten Ebene und der untere Teil des Rührers unterhalb dieser Ebene. Zwischen dem Rohr und dem oberen Teil des Rührers ist ein geringer Zwischenraum vorhanden. Falls der Rührer aus einer Scheibe besteht, die auf der oberen und der unteren Seite aufrecht stehende Flügel trägt, wird er in einer solchen Höhenlage angeordnet, daß die durch den unteren Rand des Rohres gelegte Ebene, die auf der oberen Seite des Rührers befindlichen Flügel schneidet.

10a (17₀₁). 688551, vom 10. 1. 37. Erteilung bekanntgemacht am 8. 2. 40. Heinrich Koppers GmbH. in Essen. *Von oben berieselbare Kokslöschrampe mit einem Belag von eisernen Schutzplatten.* Erfinder: Dr.-Ing. e. h. Heinrich Koppers in Essen.

Am oberen Ende der Rampe ist eine mehrfach unterteilte, sich über die ganze Länge der Rampe erstreckende Rinne für Kühlwasser angeordnet. Aus dieser Rinne kann die Rampe abschnittsweise mit Kühlwasser berieselung werden, wenn der glühende Koks auf die Rampe gestürzt wird.

Dabei wird der Koks mit einer Schicht kalten Wassers überzogen, bevor er auf die Schutzplatte der Rampe auftrifft. Das kalte Wasser bewirkt ein sofortiges Ablöschen der Koksstücke an den Stellen, die sich auf die Platten auflegen. Das während des Ausdrückens des Koksstückens aus der Rinne rieselnde Wasser kühlt die Koksmaße von unten so stark, daß auch bei Bildung größerer Koksmaße eine unzulässige Erwärmung der Platten nicht eintreten kann. Die Einrichtung, mit deren Hilfe den einzelnen Abschnitten der Rinne Kühlwasser zugeführt werden kann, ist auf einer der Koksrampe gegenüberliegenden Bedienungsfläche angeordnet. Über der Rinne ist eine Schutzhaube vorgesehen, die verhindert, daß Koks in die Rinne fällt und diese verschmutzt.

10a (19₀₁). 687739, vom 26. 11. 33. Erteilung bekanntgemacht am 11. 1. 40. Dr. C. Otto & Comp. GmbH. in Bochum. *Einrichtung zum Abdichten durch die Tür waagerechter Kammeröfen hindurchgeführter waagerechter Gasabsaugrohre.*

Die Öffnungen, die in den Türen für das Hindurchführen der Enden der Absaugrohre vorgesehen sind, haben einen etwas größeren Durchmesser, als die Rohre, so daß die Türen auch dann eingesetzt werden können, wenn die Lage der in der Beschickung der Ofenkammern eingebetteten Rohre in der Höhe und seitlich von der Normallage abweicht. Die Öffnungen werden nach dem Einsetzen der Türen nach außen durch Platten abgedeckt, die einen rings an die Rohrenden anliegenden federnden Wulst und eine ringförmige, sich außen auf die Tür auflegende Dichtungsfläche haben. Die Platten werden mit Schrauben auf der Tür befestigt, die durch Langlöcher der Platten greifen. Die Einrichtung ermöglicht einen so schnellen und guten Abschluß der Ofenkammern nach dem Einbringen des Kohlekuchens, daß keine Belästigungen durch Füllgase und keine Gasverluste zu befürchten sind.

10a (26₀₂). 688603, vom 3. 8. 37. Erteilung bekanntgemacht am 8. 2. 40. Rheinmetall-Borsig AG. in Berlin und Carl Geissen in Berlin-Schöneberg. *Lotrechter Schwelofen.* Zus. z. Pat. 647617. Das Hauptpat. hat angefangen am 18. 5. 35. Erfinder: Hans Tiedemann in Berlin. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Das umlaufende, von innen beheizte, glattwandige, von Rieselflächen für das Schwelgut umgebene Rohr des Ofens gemäß dem Hauptpatent ist auf der Außenseite mit in verschiedener Höhenlage liegenden, über den Umfang des Rohres verteilten Schaufeln versehen. Diese ragen in die rieselnde Schwelgutschicht hinein und sind in radialer Richtung kleiner als der kleinste Zwischenraum zwischen dem Rohr und den Rieselflächen. Mehrere der Schaufeln können die gleiche Höhenlage haben und gleichmäßig über den Umfang des Rohres verteilt sein. Die in verschiedener Höhenlage liegenden Schaufeln können ferner so zueinander versetzt sein, daß das vom hinteren Ende jeder Schaufel abfallende Schwelgut auf das vordere Ende der tiefer unterliegenden Schaufel gelangt. Außerdem können die Schaufeln bis dicht an die Rieselflächen herangeführt und in der Höhe angeordnet sein, in der die Rieselflächen den geringsten Abstand vom Rohr haben. Endlich können sich die Schaufeln in der Drehrichtung des Rohres von vorn nach hinten keilförmig verbreitern, und bei der Verarbeitung von feinkörnigem Schwelgut kann der engste Zwischenraum zwischen dem Rohr und den Rieselflächen etwa 50 mm betragen.

10a (26₀₂). 688604, vom 23. 11. 38. Erteilung bekanntgemacht am 8. 2. 40. Rheinmetall-Borsig AG. in Berlin und Carl Geissen in Berlin-Schöneberg. *Lotrechter Schwelofen.* Zus. z. Pat. 647617. Das Hauptpat. hat angefangen am 18. 5. 35. Erfinder: Carl Geissen in Berlin-Schöneberg.

Die Rieselflächen für das Schwelgut, die bei dem durch das Hauptpatent geschützten Ofen das umlaufende, von innen beheizte glattwandige Rohr umgeben, werden durch einen glattwandigen, zylindrischen Blechmantel oder ein Stahlrohr gebildet. In der Wandung des Blechmantels oder Stahlrohres sind in geringem Abstand voneinander waagerechte, von innen nach außen schräg ansteigende Schlitze vorgesehen. Die obere innere Kante der Schlitze kann tiefer liegen als deren untere äußere Kante. Ferner können die Schlitze in Gruppen angeordnet sein, die von ein steifes Gerüst bildenden Stegen der Wandung des Blechmantels oder Stahlrohres umgeben sind. Außerdem können über-

einanderliegende Schlitzgruppen gegeneinander versetzt sein.

10a (30). 687965, vom 3. 9. 36. Erteilung bekanntgemacht am 18. 1. 40. Otto Hellmann in Bochum. *Vorrichtung zum Schwelen bituminöser Stoffe, bestehend aus einer Anzahl langer Schwelzellen mit kleinen Querschnitten.*

Die Schwelzellen der Vorrichtung, in die das Schwelgut an einem Ende periodisch eingefüllt wird, während an ihrem anderen Ende das geschwelte Gut ausgetragen wird, sind am Austragende mit einer Abschervorrichtung versehen. Diese Vorrichtung, in die das Ende der aus den Zellen tretenden Stränge Halbkoks beim Einfüllen von frischem Schwelgut in die Zellen eintritt, wird zwischen je zwei Füllvorgängen mit kleinem Hub bewegt, wobei von allen Strängen gleichzeitig die Endstücke abgesichert werden. Die Abschervorrichtung kann so ausgebildet sein, daß die abgesicherten Stücke der Stränge auf ihrer ganzen Länge aufliegen und selbsttätig aus der Vorrichtung fallen.

10b (9₀₄). 688133, vom 24. 2. 38. Erteilung bekanntgemacht am 25. 1. 40. Hallesche Pfännerschaft, Abteilung der Mansfeld AG. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Halle (Saale). *Gleitblechkühler.* Erfinder: Dipl.-Ing. Paul Robens in Braunsdorf bei Merseburg. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Die Gleitbleche des besonders zum Kühlen oder Trocknen von Brikketiergut bestimmten Kühlers sind teilweise beweglich und so ausgebildet, daß sie den Durchgang des Gutes sperren. Die beweglichen Gleitbleche können so ausgebildet sein, daß sie durch das Gewicht des von ihnen zurückgehaltenen Gutes verschwenkt werden und dem Gut den Weg frei geben. Jedes bewegliche Gleitblech kann gegenüber einem feststehenden Gleitblech so angeordnet werden, daß es sich bei unzureichender Zufuhr von Trockengut mit seiner unteren Kante an das feststehende Blech anlegt und dadurch dem Gut den Durchgang versperrt. Die beweglichen Bleche können um eine waagerechte Achse gegen die feststehenden Bleche schwenkbar oder gegen die feststehenden Bleche verschiebbar sein. Dabei können Vorrichtungen vorgesehen werden, die die Bleche eine bestimmte Zeit lang in der Lage festhalten, in der sie den Durchgang des Gutes sperren, und in bestimmten Zeitabständen zwangsläufig von den feststehenden Blechen entfernen, so daß das Gut auf diesen hinabgleiten kann.

35a (9₁₂). 688352, vom 23. 9. 37. Erteilung bekanntgemacht am 1. 2. 40. Hauhinco Maschinenfabrik G. Hausherr, Jochums & Co. in Essen. *Aufschiebvorrichtung für Förderwagen.* Erfinder: Bruno Zähler, Emil Strunk in Essen und Hans Rätz in Essen-Stadtwald. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Die für Förderschächte bestimmte Vorrichtung hat an der Kolbenstange eines Druckzylinders befestigte Stößel. Der Druckzylinder hat eine Steuerung, die es ermöglicht, seine beiden Kolbenseiten während eines bestimmten oder beliebigen Teiles des Vorwärts- (Arbeits-)hubes der Kolbenstange an beiden Enden unter gänzlicher Abschaltung von dem Auslaß mit ungedrosseltem Druckmittel zu beaufschlagen. Bei einer solchen Beaufschlagung des Kolbens wird dieser lediglich durch den einseitigen Kraftüberschuß verschoben, der sich aus der verschiedenen Größe seiner beiden Arbeitsflächen ergibt. Zum Erzielen des angestrebten Zweckes kann in dem Steuermittel des Zylinders eine Zwischenstellung vorgesehen werden, bei der beide Seiten des Zylinders mit der Druckmittelzuleitung verbunden sind. Es kann auch für das dem Rückhub des Arbeitskolbens entsprechende Ende des Zylinders ein besonderes Steuermittel vorgesehen werden, das dieses Ende abwechselnd mit der Druckmittelzuleitung und dem Auslaß verbindet. In diesem Fall wird das besondere Steuermittel durch die Steuerung der Aufschiebvorrichtung umgesteuert und dabei während eines bestimmten oder beliebigen Teiles des Arbeitshubes des Kolbens in der Stellung festgehalten, bei der es die dem Rückhub entsprechende Seite des Zylinders mit der Druckmittelzuleitung verbindet. Zum Festhalten des Steuermittels läßt sich ein Anschlag o. dgl. verwenden, den der Bedienungsmann während des Arbeitshubes des Kolbens in die Anschlagstellung bringt. Der Anschlag kann auch durch den Kreuzkopf oder einen anderen sich hin und her bewegenden Teil der Aufschiebvorrichtung an einer bestimmten Stelle des Hubes in die

Anschlagstellung übergeführt werden. Zu dem Zweck kann an dem sich hin und her bewegenden Teil (Kreuzkopf o. dgl.) der Aufschiebvorrichtung eine Kurvenführung für einen den Anschlag o. dgl. steuernden Teil (Finger o. dgl.) vorgesehen werden.

35c (1₁₇). 687945, vom 17. 2. 38. Erteilung bekanntgemacht am 18. 1. 40. Demag AG. in Duisburg. *Lösbare Seilbefestigung an Sciltrommeln.* Erfinder: Fritz Ganster in Duisburg. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Auf dem Ende des Seiles ist ein verdickter Kopf befestigt, der an einem auf der Trommel befestigten Widerlager anliegt. Das Widerlager ist so ausgebildet, daß es eine Bewegung des Seilkopfes in tangentialer Richtung zur Trommel verhindert, jedoch dem Seilende mit dem Seilkopf den Austritt radial nach außen gestattet, wenn das Seil von der Trommel abgewickelt ist und aus der tangentialen Richtung in die radiale Richtung übergeht. Das Widerlager kann mit einem radialen, nach außen offenen Schlitz für das Seilende und den Seilkopf versehen sein, und der Seilkopf kann kegel- oder kugelförmig sein. Im letzteren Fall wird das Widerlager mit einer entsprechenden kegel- oder kugelförmigen Anlagefläche für den Seilkopf versehen.

81e (2). 687837, vom 20. 8. 36. Erteilung bekanntgemacht am 18. 1. 40. Etablissements J. Laroche-Lechat Société Anonyme in Gand (Belgien). *Vorrichtung zum Entropfen von nassem Fördergut.*

Auf einem aus einem flüssigkeitsdichten Stoff bestehenden endlosen Förderband sind von der Mitte nach den Rändern verlaufende, einen Winkel miteinander bildende Rippen vorgesehen. Die Scheitel der durch die Rippen gebildeten Winkel liegen auf der Längsachse des Bandes, und der Boden der Rinnen ist von der Bandmitte nach den Bandrändern zu abwärts geneigt. Die Breite der Rinnen kann sich von deren Boden nach oben so verringern, daß der Zwischenraum zwischen den oberen Kanten der Rippen kleiner ist als der Durchmesser der Teile des Fördergutes.

81e (23). 688240, vom 20. 2. 38. Erteilung bekanntgemacht am 25. 1. 40. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG. in Magdeburg. *Lagerung der Welle einer Förderschnecke mit Hilfe von Wälzlagern.* Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Zwischen den Teilen der geteilten Welle sind längs verschiebbare Klauenkupplungen eingebaut. An dem Flansch der einen Hälfte der Kupplungen ist mit Hilfe von Schrauben ein als Flansch ausgebildetes Zwischenstück befestigt, das die in die andere Hälfte der Kupplungen eingreifenden Kupplungsklauen trägt.

81e (55). 688285, vom 15. 2. 38. Erteilung bekanntgemacht am 25. 1. 40. Bergtechnik GmbH. in Essen. *Förderrutsche mit verlängerbarem Troge.* Zus. z. Pat. 663705. Das Hauptpat. hat angefangen am 22. 9. 35. Erfinder: Heinrich Sprave in Lünen.

Der Druckkörper der bei der durch das Hauptpatent geschützten Rutsche zwischen dieser und ihrem Verlängerungsstück angeordneten Kupplung besteht aus zwei Hebeln, die um einen gemeinsamen, in der Längsachse der Rutsche liegenden, auf der unteren Seite des Bodens des Verlängerungsstückes befestigten Bolzen schwenkbar sind. Die Hebel werden durch einen in der Längsrichtung der Rutsche liegenden, mit Hilfe eines Hebels verschiebbaren Keil auseinandergespreizt und dadurch von innen gegen die auf dem Boden der Rutsche befestigten Führungsleisten für das Verlängerungsstück gepreßt. Durch die im Betrieb auftretenden Stöße wird der Keil zwischen der Rutsche und dem Verlängerungsstück fest angezogen.

81e (65). 688286, vom 12. 2. 39. Erteilung bekanntgemacht am 25. 1. 40. Maschinenfabrik Hartmann AG. in Offenbach (Main). *Absperrbare Saugdüse mit Frischluftzuführung, besonders zur Entleerung von Bunkern.* Erfinder: Georg Klein in Offenbach (Main).

Zum Absperrn der Düse dient ein Schieber, der in den beiden Endlagen mit seinen Enden den Querschnitt der Luftzuführung und der Förderleitung vollkommen frei gibt bzw. absperrt. Zwischen den Enden ist der Schieber mit einem Überströmkanal versehen, der die Lufteintrittsöffnung mit der Förderleitung verbindet, wenn der

Schieber die Luftzuführungsleitung der Düse und die Förderleitung absperrt.

81e (89₀₂). 688243, vom 27. 1. 38. Erteilung bekanntgemacht am 25. 1. 40. Gutehoffnungshütte Oberhausen AG. in Oberhausen (Rhd.). *Fördergefäß*. Erfinder: Gerhard Hagenbeck in Oberhausen-Sterkrade. Der Schutz erstreckt sich auf das Land Österreich.

Das Gefäß hat verschiedene Ausläufe und eine senkrechte Zwischenwand. Diese ist, damit sich alle oder nur

die auf einer Seite der Zwischenwand liegenden Ausläufe für verschiedene Beladestellen verwenden lassen, am unteren Ende schwenkbar gelagert und kann in senkrechter Richtung aus zwei Teilen bestehen, von denen der obere Teil an der oberen und der untere Teil an der unteren Kante schwenkbar gelagert ist. Das Gefäß kann zwei nach derselben Seite gerichtete Ausläufe haben. In diesem Fall schließt sich der das Gut zu dem einen Auslauf leitende Teil des Gefäßbodens an der Zwischenwand und der das Gut zu dem anderen Auslauf leitende Teil des Bodens an der Außenwand des Gefäßes an.

BÜCHERSCHAU

Werkstoff-Prüfung im Bergbau. Hrsg. vom Präsidenten des Staatlichen Materialprüfungsamts Berlin-Dahlem. (Wissenschaftliche Abhandlungen der deutschen Materialprüfungsanstalten, 1. Folge, H. 3.) 80 S. mit 176 Abb. und 1 Bildnis. Berlin 1939, Julius Springer. Preis geh. 16,80 *R.M.*

Das vorliegende Heft aus der Schriftenreihe des Staatlichen Materialprüfungsamts in Berlin-Dahlem gibt einen Überblick über die Gemeinschaftsarbeit der im Bereich des Bergbaues arbeitenden Materialprüfungsstellen. Die Eigenart des Bergbaues in seiner vielseitigen Gestaltung der Werkstoffverwendung bringt es mit sich, daß in einem solchen Querschnitt sehr weitverzweigte Gebiete und Aufgaben, die scheinbar zueinander gar nicht in Beziehung stehen, zusammengefaßt werden müssen. Tatsächlich kann auch die Schrift in Anbetracht dieses Umstandes nicht als ein Werk betrachtet werden, bei dem sich ein Baustein zwangsläufig in den anderen fügt, sondern es sind eine Reihe von Einzelfragen behandelt worden, denen nur das eine gemeinsam ist, daß sie Werkstoff- und Gütefragen im Bergbau betreffen. Über die allgemeine Werkstoffprüfung im Bergbau wird in Verbindung mit einer Darstellung über die Aufgaben der Seilprüfstelle der Saargruben-AG. nur verhältnismäßig kurz berichtet. An dieser Stelle vermißt man ein Eingehen auf zahlreiche Warenprüfstellen der größeren Gesellschaften. In einem weiteren Abschnitt sind unter der Überschrift »Grubenausbau« Fragen zusammengefaßt, die die Herabsetzung der Brandgefahr des Grubenholzes, das Mauerwerk, den Beton und gußeiserner Schachtringe betreffen. In dem Abschnitt »Betriebseinrichtungen« nimmt naturgemäß die Seilprüfung den ihrer Bedeutung entsprechenden besonderen Raum ein. Daneben werden die Auftragsschweißung, die Gezähewirtschaft und die Verwendung von Textilien im Bergbau erörtert. In einem weiteren Abschnitt über Fragen des Gebirgsdruckes und der Abbauwirkungen behandelt der leider viel zu früh verstorbene Herausgeber, der Präsident des Staatlichen Materialprüfungsamts, sein Lieblingsgebiet. An Hand der von ihm erarbeiteten Unterlagen legt er sein Arbeitsverfahren und die Ergebnisse auf dem Gebiet der Gebirgsdruckforschung und der Bergschädenverhütung dar. Der letzte Abschnitt schließlich ist Einzelfragen der Erz- und Gesteinsuntersuchung gewidmet.

Das Werk darf man, wie schon einleitend erwähnt wurde, nicht als ein geschlossenes Ganzes betrachten. Es ist lediglich eine Zusammenstellung von zum Teil recht wertvollen Einzelbeiträgen. Schlobach.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8. Aufl. Hrsg. von der Deutschen Chemischen Gesellschaft. System-Nummer 38: Thallium. Lfg. 1: Geschichtliches. Vorkommen. Das Element. 186 S. mit 6 Abb. Preis in Pappbd. 29 *R.M.*; — System-Nummer 59: Eisen. Teil A, Lfg. 9. Die Systeme Fe-Mg bis Fe-Pr. 128 S. mit 57 Abb. Preis in Pappbd. 58 *R.M.*; — System-Nummer 59: Eisen. Teil A. Abteilung I (Lfg. 1-5), Abteilung II (Lfg. 6-9). Titlei. Zeitschriften- und Abkürzungsverzeichnis. Inhaltsverzeichnis. Sachverzeichnis. 253 S.; — System-Nummer 59: Eisen. Teil F I, Lfg. 1: Probe-nahme, Gase, Rückstandsanalyse. 164 S. mit 39 Abb. Preis in Pappbd. 26 *R.M.*; — System-Nummer 67: Iridium. 196 S. mit 3 Abb. Preis in Pappbd. 34 *R.M.* Berlin, Verlag Chemie GmbH.

Mädler, Karl: Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. (Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Abhandlung 446.) 202 S. mit 34 Abb. und 13 Taf. Frankfurt (Main), Selbstverlag der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.

Müller-Hillebrand, Dietrich: Grundlagen der Errichtung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Betrieben. 160 S. mit 92 Abb. Berlin, Julius Springer. Preis geh. 15 *R.M.*, geh. 16,80 *R.M.*

Textor, Hermann: Völkische Arbeitseignung und Wirtschaftsstruktur. Herausgeber: Forschungs-Institut für Arbeitsgestaltung, für Altern und Aufbruch e.V., Frankfurt (Main). 131 S. Berlin, Wilhelm Limpert. Preis geb. 3,80 *R.M.*

Wirtschaft im Westen. Bd. I 1939. Einzeldarstellungen der wirtschaftlichen Entwicklung an Ruhr und Rhein. Nach Veröffentlichungen der »Ruhr und Rhein Wirtschaftszeitung« bearb. und hrsg. von Fritz Pudor. 47 S. Essen, Verlag Glückauf GmbH. Preis geb. 3,90 *R.M.*

PERSÖNLICHES

Der Leiter der Deutschen Bohrmeisterschule in Celle, Dr.-Ing. Hubert Decker, ist beauftragt worden, an der Bergakademie Clausthal-Zellerfeld Vorlesungen über Tiefbohrtechnik abzuhalten.

Dem Bergwerksdirektor Paul Günther in Borna bei Leipzig ist das Luftschutz-Ehrenzeichen 1. Stufe verliehen worden.

Den Tod für das Vaterland fand:

der Bergwerksdirektor Dr.-Ing. Alfred Schaefer, stellvertretender Betriebsführer der Kaliwerke Friedrichshall 1/2 der Kali-Chemie AG. in Berlin, Hauptmann der Luftwaffe.

Hermann Schrader †.

Bergrat Hermann Schrader, der frühere Ober-Berg- und Hüttdirektor der Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft ist am 22. März 1940 in Halle (Saale) verschieden. Schrader verfuhr am 18. April 1874 auf dem Ottoschacht der genannten Gewerkschaft als Bergbaubeflissener seine erste Schicht. Von 1875 bis 1879 studierte er an der Bergakademie in Berlin und genügte während dieser Zeit seiner Militärpflicht bei den Gardewüsilieren. Nach der am 10. Mai 1883 bestandenen Assessorprüfung trat er als technischer Direktionssekretär in den Dienst der Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft. Am 1. Oktober wurde ihm die Betriebsleitung des Mansfelder Kupferschieferreviers und der Riestedter Braunkohlengrube übertragen. Von dieser Stellung aus arbeitete er sich rasch empor und wurde schließlich im Dezember 1900 als Nachfolger von Geheimrat Fuhrmann zum Ober-Berg- und Hüttdirektor ernannt. In diesem Amt blieb er bis zum Frühjahr 1908. In dieser Zeit hat er nicht nur das ihm anvertraute Unternehmen, sondern vor allem auch das Wohl seiner Beamten und der Arbeiterschaft infolge seiner sozialen Einstellung mit ganzer Kraft und großem Erfolge gefördert. Daneben entfaltete er eine nicht minder erfolgreiche, vielseitige ehrenamtliche Tätigkeit auf kommunalpolitischem und politischem Gebiet. In Halle, wohin er sich nach seinem Rücktritt zu wissenschaftlichen Studien zurückzog, betätigte sich Schrader vielfach ehrenamtlich. Eine Reihe von Jahren gehörte er dem Preußischen Abgeordneten-hause an. Überall widmete er sich seinen Aufgaben mit Fleiß und setzte seine ganze Persönlichkeit dafür ein. Im Mansfelder Land, das ihm mancherlei zu danken hat, wird der aufrechte deutsche Mann, den Heimat- und Vaterlands-liebe in hervorragendem Maße auszeichnete, noch lange in Erinnerung bleiben.