

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 24

14. Juni 1924

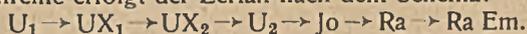
60. Jahrg.

Aus dem Arbeitsgebiet der praktischen Radiumkunde.

Von Professor Dr. P. Ludewig, Freiberg i. Sa.

Neue Radiumfunde haben in den letzten Jahren den Radiummarkt stark beeinflusst. Während bisher Böhmen mit seinen Pechblendelagern bei Joachimsthal und Amerika die Haupterzeuger des Radiums waren, ist durch die Entdeckung reicher und billiger zu verarbeitender Radiumerze in Belgisch-Kongo ein erheblicher Preissturz eingetreten. Dazu kommt noch die Mitteilung, daß neuerdings auch in Böhmen, westlich von Marienbad, neue Uranerzvorkommen gefunden worden sind. Die vermehrte und verbilligte Erzeugung lenkt die Aufmerksamkeit in erhöhtem Maße auf die radioaktiven Stoffe und ihre Anwendungsmöglichkeit, denn die seit der Entdeckung des Radiums stetig und zielbewußt fortentwickelte praktische Radiumkunde wird durch die Verbilligung des Materials eine wesentliche Förderung erfahren.

Es ist nicht gleichgültig, aus welchen Ausgangsstoffen das Radium gewonnen wird. Innerhalb der Uran-Radium-Zerfallreihe erfolgt der Zerfall nach dem Schema:



Aus dem Uran, das aus den beiden Bestandteilen $Uran_1$ und $Uran_2$ besteht, bildet sich das Radium über das Ionium in sehr langen Zeiträumen bis zu einem Gleichgewichtswert, der für 1 g Uran $3,3 \cdot 10^{-7}$ g Radium beträgt. Liegen als Ausgangsstoffe reine Uranminerale vor, so wird sich in ihnen neben den andern Zerfallserzeugnissen das Radium anreichern, das sich dann nach geeigneten chemischen Verfahren herausziehen läßt. Häufig sind in den Ausgangserzen aber auch Glieder der Thoriumreihe

$Th \rightarrow MesTh_1 \rightarrow MesTh_2 \rightarrow RadTh \rightarrow ThX \rightarrow ThEm \rightarrow$ usw. mit mehr oder weniger hohem Anteil enthalten. Unter ihnen hat das ebenfalls aus zwei radioaktiven Strahlern zusammengesetzte Mesothorium die größte Bedeutung, da es eine ähnlich durchdringende Strahlung aussendet wie die hochwertigen Radiumprodukte. Praktisch wichtig ist nun, daß Radium und Mesothorium chemisch isotop sind, d. h. sich auf chemischem Wege nicht trennen lassen. Ein thoriumhaltiges Uranerz liefert daher ein mesothoriumhaltiges Radiumpräparat, das wegen des weit schnelleren Zerfalls des Mesothoriums trotz anfangs gleichwertig harter Strahlung nicht so wertvoll ist wie ein aus reinen Uranerzen gewonnenes Radiumprodukt.

Die Anwendung der radioaktiven Stoffe in der Medizin.

Die hochwertigen Radium- und Mesothorpräparate finden, in Glasröhrchen eingeschmolzen, Verwendung in der Strahlentherapie der bösartigen Geschwülste, besonders des Krebses. Ein Präparat dieser Art sendet

bekanntlich dreierlei Strahlen aus, die man als Alpha-, Beta- und Gammastrahlen bezeichnet. Die Alphastrahlen sind wenig durchdringungsfähig und können infolge der Absorption in der Glaswandung aus dem Glasröhrchen nicht heraustreten. Die Betastrahlen sind wesentlich durchdringender, und die ganz harten Gammastrahlen haben eine noch weit größere Durchdringungskraft als Röntgenstrahlen. Bei oberflächlichen Bestrahlungen nutzt man oft die starke biologische Wirkung der Betastrahlen aus, bei Bestrahlungen größerer Körper verwendet man jedoch die harte Gammastrahlung. In diesem Falle werden die Präparate in Messingbüchsen von 1,5 mm Wandstärke eingeschlossen, die fast keine Betastrahlen mehr hindurchlassen, die harte Gammastrahlung dagegen nicht wesentlich schwächen.

In letzter Zeit ist nach dem Vorgang amerikanischer Forscher in der Anwendung der hochwertigen Radiumpräparate zu medizinischen Bestrahlungen z. T. insofern eine Änderung eingetreten, als man nicht mehr unmittelbar die kostbaren, in Glasröhrchen eingeschlossenen Präparate der Gefahr des Verlustes aussetzt, sondern am Krankenbette Sekundärpräparate verwendet. Diese werden in der Weise hergestellt, daß man das Radium in Lösung bringt und die darin gebildete Radiumemanation mit einer Pumpvorrichtung absaugt und in ein feines Glasröhrchen füllt, das darauf zugeschmolzen wird. In dem Maße, wie sich Radium C bildet, wird dieses Sekundärpräparat Gammastrahlen von derselben Durchdringungskraft aussenden wie ein Präparat mit Radium in Substanz. Da es nach einiger Zeit infolge des Zerfalls wertlos wird, bedeutet das Verschwinden eines solchen Präparates keinen nennenswerten Verlust.

Schwierig ist in allen Fällen die Frage der Dosierung. Zweck der Bestrahlung ist, das kranke Gewebe zu zerstören. Dazu müssen die kranken Stellen eine gewisse Strahlenmenge aufnehmen, die möglichst gleichmäßig je Raumeinheit zu verteilen ist. Bringt man jedoch ein einziges Radiumpräparat in eine größere Geschwulst hinein, so ist eine gleichmäßige Durchstrahlung nicht zu erzielen, da die Stärke der Strahlung theoretisch mit dem Quadrat der Entfernung von dem Präparat abnimmt. Durch Ausmessung des Strahlenfeldes um das Präparat hat man die starke Abnahme der Strahlung auch versuchsmäßig feststellen können. Eine bessere räumliche Anordnung der Strahlung läßt sich erreichen, wenn man eine größere Anzahl schwächerer Präparate in Form feiner Nadeln benutzt, die gleichmäßig verteilt in das Gewebe einge-

stochen werden. Dieses neue Verfahren, das sich besonders gut mit den sekundären Emanationspräparaten durchführen läßt, bedeutet einen großen Fortschritt, jedoch sind noch viele Fragen der Strahlendosierung ungeklärt. Daher muß die dringende Forderung erhoben werden, daß jede Klinik, die sich mit Radiumbestrahlung befaßt, zur Dosierungsberatung einen physikalischen Assistenten anstellt.

Messung des Radiumgehaltes von hochaktiven und schwachaktiven Präparaten.

Die Grundlage für jede Dosierung bildet die genaue Messung des Radiumgehaltes der verwendeten Präparate. Dieser wird wegen der viel zu geringen Mengen nicht durch chemische Analyse, sondern auf Grund der harten Gammastrahlung, also durch radioaktive Auswägung bestimmt. Zwei Präparate von derselben Gammastrahlungsstärke haben einen gleich hohen Radiumelementgehalt. Den Gehalt der Mesothorpräparate gibt man ebenfalls auf Grund des Gammastrahlenvergleichs in Radiumäquivalent an. Ein Mesothorpräparat von z. B. 20 mg Radiumäquivalent ist also ein Präparat, dessen Gammastrahlung derjenigen von 20 mg Radiumelement im Gleichgewichtszustand gleichkommt. Nach diesem Verfahren werden von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt jährlich zahlreiche Präparate gemessen; so im Jahre 1914, als der medizinische Bedarf besonders anstieg, rd. 7000 mg, im Jahre 1918 1450 mg Radium und im Jahre 1923 87 Radium- sowie 39 Mesothorpräparate.

Man hat vielfach versucht, das einfache Verfahren des Gammastrahlenvergleichs bei schwach aktiven Präparaten anzuwenden und auf diese Weise auch Erzproben auf ihren Gehalt an Radiumelement geprüft. Die Untersuchung von Erzproben bildet neben der Gehaltsbestimmung hochkonzentrierter Präparate und der später behandelten Messung von Quellwässern eine der am häufigsten wiederkehrenden Aufgaben der praktischen radioaktiven Meßkunst. Bekanntlich haben alle Gesteine einen wenn auch geringen Gehalt an Radiumelement. Bothe und Ludewig ist es u. a. gelungen, die Gammastrahlungsmessung bis zu Stoffen mit einem Gehalt von etwa 10^{-5} mg Ra in 1 ccm Gestein anzuwenden. Für schwächere Konzentrationen muß man ein weit umständlicheres Verfahren benutzen, bei dem der Stoff zuerst in Lösung gebracht und wegen der Anreicherung der zur Messung erforderlichen Emanation mindestens eine Woche Zeit benötigt wird.

Die radioaktiven Quellen und ihre Messung.

Seit der Entdeckung der radioaktiven Stoffe sind die radioaktiven Quellen Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, die ergeben haben, daß in den Quellwässern sowohl Radium in gelöster Form, als auch Radiumemanation vorhanden sein kann. Man kennt Quellen mit hohem Radium- und geringem Emanationsgehalt, während sich in andern Quellen nur Radiumemanation findet; dazwischen kommen alle Übergänge vor.

Bisher haben in der Radiumpraxis die Quellen mit hohem Emanationsgehalt die Hauptrolle gespielt. Die Entwicklung des radioaktiven Quellwesens hat sich so vollzogen, daß in den ersten Jahren alle in Frage kommenden Quellen auf den Gehalt an Radiumemanation untersucht worden sind. Diese Messungen hat besonders eine einfache, tragbare Meßvor-

richtung, das von Engler und Sieveking angegebene Fontaktoskop, erleichtert, mit dem fast alle Messungen in den ersten Jahrzehnten ausgeführt worden sind. Bei der Durchforschung ist man ganz planmäßig vorgegangen. Engler und Sieveking haben die badischen, Schmidt und Kurz die hessischen, Schiffner, Weidig und Friedrich die sächsischen, Henrich die bayerischen, Mache u. a. die österreichischen Quellen untersucht. Durch diese Messungen sind besonders in Sachsen zahlreiche emanationshaltige Quellen festgestellt worden, unter denen diejenigen von Brambach und Oberschlema mit ihren Radiumbädern einen größeren Ruf erlangt haben. Außerdem findet sich um Kreuznach im Nahetal und um Bad Gastein eine Anzahl Quellen mit erheblichem Emanationsgehalt.

Bei den Messungen mit dem Fontaktoskop gelangt die aus einem Liter Quellwasser herausgeschüttelte Emanationsmenge in einen Meßraum (Ionisationsraum), in dem die Stärke der Alphastrahlung durch Messung des durch ihre Ionisationswirkung entstehenden Ionisationsstromes mit einem Elektrometer bestimmt wird. Dieser Strom gibt einen Maßstab für die Stärke der Aktivität der Quelle. Der tausendfache Wert des Stromes, auf ein Liter Wasser umgerechnet, ist die Mache-Einheit. Zur genauen Bestimmung dieses Ionisationsstromes sind mehrere Korrekturen nötig. So bleibt beim Schütteln des Wassers ein Teil der Emanation im Wasser zurück, der sich aus der geschüttelten Wassermenge und der in der Kanne enthaltenen Luftmenge bei bestimmter Temperatur leicht errechnen läßt. Ferner kommt die Ionisationswirkung im Meßraum deswegen nicht voll zur Geltung, weil ein Teil der Alphastrahlen am Zerstreungsstab und an der Kannenwandung aufprallt und daher bei der Strommessung nicht mitgemessen wird. Für bestimmte Gefäße kann dieser Fehler nach einer Formel von Duane berücksichtigt werden. Eine dritte Berichtigung ist nötig, weil in dem Ionisationsraum Sättigungsstrom herrschen muß, wenn die Stromstärke ein genaues Maß für die Stärke der Strahlung sein soll. Schließlich kommt eine vierte Berichtigung in Betracht, welche die Messung besonders verwickelt macht. Nach dem Herausschütteln der Emanation bilden sich nämlich im Ionisationsraum die gleichfalls strahlenden Zerfallsprodukte der Emanation. Mißt man daher eine bestimmte Zeit nach der Einführung der Emanation in den Meßraum, so erhält man eine Summenwirkung, nämlich zu der Strahlung der Emanation die Strahlung der Zerfallserzeugnisse. Zur Trennung dieser beiden Anteile sind verschiedene Verfahren angewendet worden, die wiederum die Benutzung von Berichtigungen erfordern.

Im ganzen ist also die Bestimmung des Ionisationsstromes infolge der Notwendigkeit von zahlreichen Berichtigungen sehr umständlich und unsicher, so daß die Ergebnisse je nach der praktischen Handhabung der Messung erheblich voneinander abweichen. Die genannten planmäßigen Messungen in den verschiedenen Ländern sind daher nur qualitativ zu bewerten.

Die sich im Quellenmeßwesen aus der Anwendung verschiedener Meßverfahren ergebende unklare Sachlage hat das Sächsische Bergamt im Verein mit dem Freiburger Radium-Institut im Mai 1921 veranlaßt, eine Radium-Tagung nach Freiberg in Sachsen einzuberufen, an der

die Vertreter zahlreicher Radiuminstitute und physikalisch-chemischer Anstalten sowie der Radium-Badeorte teilnahmen. Auf der Tagung wurden die Strommessung und die Mache-Einheit verlassen und zur Ermittlung des Emanationsgehaltes von Quellwässern ein Verfahren angenommen, bei dem die Ionisationswirkung der zu messenden Emanationsmenge mit derjenigen einer im Laboratorium in genau bestimmter Größe hergestellten Emanationsmenge verglichen wird. Der Duane-Faktor fällt bei Messung der beiden Emanationsmengen in demselben Ionisationsraum fort. Die Berichtigung auf Sättigungsstrom erübrigt sich, wenn man zwischen denselben Spannungswerten im Elektrometer arbeitet und die Strahlungsintensität im Ionisationsraum bei beiden Messungen ungefähr denselben Wert hat. Nimmt man ferner die Messung beider Emanationsmengen zu derselben Zeit nach Einführung der Emanation in den Meßraum vor, so vermeidet man auch die zur Trennung der Summenwirkung der Emanation und der Zerfallserzeugnisse notwendige Berichtigung.

Zum Vergleich der Emanationsmengen dienen sogenannte Normallösungen, die man dadurch gewinnt, daß man eine kleine, genau bestimmte Menge Radium in Lösung bringt und einen Teil der Lösung in einem geschlossenen Glaskolben eine bestimmte Zeit stehen läßt, in der sich aus dem gelösten Radium eine gewisse berechenbare Menge Emanation bildet. Während beim Strommeßverfahren die Stromstärke in Mache-Einheiten angegeben wird, führt das Vergleichsverfahren auf die Curieeinheit, d. i. die Emanationsmenge, die mit 1 g Radium im Gleichgewicht steht. Ein Millicurie entspricht einem Milligramm Radium. Unter Berücksichtigung aller nötigen Berichtigungen besteht zwischen beiden Einheiten die Beziehung 1 Mache-Einheit = $3,64 \cdot 10^{-10}$ Curie.

Die Freiburger Tagung gab dem Vergleichsverfahren den Vorzug, empfahl, den Emanationsmessungen von Quellwässern in Zukunft Normallösungen zugrunde zu legen, ersuchte Professor Geiger, sich dafür zu verwenden, daß die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg den beteiligten Kreisen Normallösungen zur Verfügung stellt und erkannte als internationale Radium-Emanationseinheit das Curie an. Als praktische Einheit für die Angabe der Aktivität von Quellen würde 10^{-10} Curie je Liter empfohlen.

Trotz der Verdienste, die sich Mache um die ersten quantitativen Messungen erworben hat, erschien es zweckmäßig, sich der internationalen Einheit anzuschließen, in der Praxis aber die wesentlich kleinere Einheit 10^{-10} Curie zu wählen, für welche die Bezeichnung »Eman« vorgeschlagen wurde.

Die Normallösungen sind inzwischen gemäß der Anregung der Freiburger Tagung von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt hergestellt und in Ampullenform mit einem Gehalt von der Größenordnung 10^{-9} g Radium ausgegeben worden. Der absolute Wert steht nach Angabe der Reichsanstalt auf 1% fest.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt und das Freiburger Radium-Institut haben Lösungen während zweijährigen Gebrauches auf ihre Beständigkeit und ihren Absolutwert untersucht und gefunden, daß sie trotz vielfacher Benutzung einwandfrei geblieben sind. A. Becker hat acht Jahre alte selbst bereitete Radiumlösungen von neuem

gemessen und keine Änderung festgestellt. Nachdem somit die Brauchbarkeit der Lösungen für die Quellenmessung endgültig erwiesen war, ist man daran gegangen, den Emanationsgehalt der wichtigsten Quellen auf diesem Wege neu zu bestimmen.

Neben den emanationshaltigen Quellen kommen, wie erwähnt, auch solche vor, die Radium selbst in gelöster Form enthalten. Eine derartige Quelle ist vor kurzem bei Heidelberg in einem 990 m tiefen Bohrloch erbohrt worden, aus dem sie durch eine Pumpe zutage gehoben wird. Die radioaktiven Untersuchungen haben einen hohen Gehalt an gelöstem Radium, dagegen einen verhältnismäßig geringen Emanationsgehalt ergeben. Als kennzeichnender Vertreter der andern Quellenart mit sehr hohem Emanations- und sehr geringem Radiumgehalt sei die Brambacher Wetтинquelle genannt.

Die Bedeutung der Radioaktivität für den Bergbau.

Hinsichtlich der geologischen Herkunft der hohen Emanationsmengen deuten alle Anzeichen darauf hin, daß die radioaktiven Quellwässer aus großer Tiefe stammen und dort wahrscheinlich die Emanation aufnehmen. In den Gebieten von Brambach und besonders Oberschlema-Schneeberg müssen daher in großer Tiefe erhebliche Emanationsmengen zur Verfügung stehen. Sie sind schon von Schiffner, Weidig und Friedrich in zahlreichen vom Marx-Semmler-Stolln erschlossenen Gruben bei Schneeberg nicht nur im Wasser, sondern auch in der Luft festgestellt worden. Die Untersuchung der Luftaktivitäten hat in der letzten Zeit größere Bedeutung erlangt. Unter der Belegschaft der Schneeberger Gruben tritt sehr häufig ein Lungenkrebs auf, der schon mehrfach die Ärzte beschäftigt hat. Rostoski und Saupe haben die Belegschaft vor kurzem von neuem untersucht und sind zu dem Schluß gekommen, daß »bei den Bergleuten der Schneeberger Gruben in auffallend hohem Prozentsatz mehr oder minder schwere Veränderungen des Lungenröntgengebildes angetroffen werden und daß an dem gehäuftem Vorkommen des Lungenkrebses bei der kleinen Berufsgruppe der Schneeberger Bergleute festgehalten werden muß«. Da bekanntlich durch dauernde Strahleneinwirkung, z. B. durch Röntgenstrahlen bei Röntgenärzten, Krebs verursacht werden kann, war es nicht von der Hand zu weisen, daß der Lungenkrebs der Schneeberger Bergleute durch die anhaltende Einatmung emanationshaltiger Luft hervorgerufen sein könnte. Im Herbst 1923 sind vom Freiburger Radium-Institut tatsächlich ungewöhnlich hohe Emanationsmengen in der Grubenluft festgestellt worden, die bei den als gefährlich geltenden Gruben besonders hoch waren. Völlige Klarheit über diese Frage wird sich erst durch Tierversuche erlangen lassen.

Auch im Bergbau haben neue radioaktive Untersuchungsweisen Eingang gefunden. Von Ambronn sind Verfahren zur Gewinnung geologischer Aufschlüsse mit Hilfe radioaktiver Messungen längs der Erdoberfläche und längs Bohrungen beschrieben worden. Bekanntlich enthalten alle Gesteine an der Erdoberfläche und im Erdinnern kleine oder größere Beimengungen radioaktiver Stoffe, deren Strahlung sich mit geeigneten Einrichtungen messen läßt. Für den Bergbau kommen besonders solche

Verfahren in Frage, die schnell einen Überblick über die Abhängigkeit der Strahlenintensität geben. Man kann auf diese Weise in vielen Fällen auch dort, wo z. B. in Waldgeländen geologische Aufschlußarbeiten nicht gut durchzuführen sind, aus der Verteilung der Intensität der radioaktiven Strahlung auf die Begrenzung verschiedener Formationen schließen. Auch der Verlauf von Erzkörpern läßt sich auf diese Weise bestimmen. Radioaktive Messungen in Bohrlöchern können wichtige Feststellungen über die Natur und den Wechsel der durchbohrten Schichten liefern. Alle diese Verfahren stehen noch im Beginn der Entwicklung, scheinen jedoch für die Zukunft aussichtsvoll zu sein.

Die radioaktiven Leuchtmassen.

Hochaktive Radiumpräparate werden in immer steigendem Maße für die Leuchtzifferblätter von Uhren und andern Meßgeräten benutzt. Besonders im Kriege haben sie bei nächtlichen Fahrten von Luftschiffen zur Erkennung der Zeigerstellung von Kompassen, Höhenmessern und Benzinuhren gedient und an Schußwaffen angebrachte Leuchtvisiere das Zielen im Dunkeln ermöglicht. Die englischen Truppen waren bei nächtlichen Unternehmungen mit Radiumkragen ausgerüstet. Diese bestanden aus kleinen mit Leuchtfarben überzogenen Tuchstücken, die an der Nackengegend getragen wurden, so daß der Hintermann den Anschluß an den Vordermann halten konnte. Auch wurden leuchtende Pfähle als Wegweiser in der Dunkelheit benutzt. Eine praktische Friedensanwendung ist die Kenntlichmachung von elektrischen Schaltern und Klingelknöpfen, die beim Betreten einer Wohnung im Dunkeln infolge ihrer Leuchtwirkung sofort zu finden sind.

Die radioaktiven Leuchtmassen bestehen aus einem Gemisch zweier Stoffe, von denen der eine das Licht ausstrahlt und der andere den ersten zur Lichtausstrahlung anregt. Als Träger der Leuchtwirkung dient heute allgemein die Sidot-Blende, d. i. das hexagonal kristallisierende Zinksulfid. Das ausgesandte Licht hat, spektral zerlegt, eine gelbgrüne Farbe und daneben noch Spektrallinien im Ultraviolett. Dieses Leuchten wird schon durch Bestrahlung mit Tageslicht hervorgerufen, nimmt aber nach dem Wegfall der erregenden Lichtstrahlen im Dunkeln schnell ab, so daß sich die Phosphoreszenzerscheinung technisch nicht verwerten läßt. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Leuchtwirkung muß man dem Zinksulfid als Erreger einen radioaktiven Stoff beimischen, der Alphastrahlen aussendet. Jedes Alphateilchen erzeugt dann beim Auftreffen auf ein Zinksulfidteilchen einen Lichtblitz, und die Summe dieser unter dem Mikroskop oder einer starken Lupe deutlich erkennbaren einzelnen Lichtblitze (Szintillation) wird vom Auge als gleichmäßiges gelbgrünes Leuchten empfunden.

Für die Entstehung der Leuchterregung gibt die neue Atomvorstellung, nach der jedes Atom ein kleines Planetensystem bildet, eine gute Erklärung. Um einen Kern, in dem auf kleinstem Raum die ganze Masse vereinigt ist, bewegen sich in Kreis- und Ellipsenbahnen Elektronen, d. s. die Elementarteilchen der negativen Elektrizität. Die Zahl der umlaufenden Elektronen ist desto größer, je höher das betreffende Element im periodischen System der Elemente steht. Die schweren Elemente haben daher mehr umlaufende Elektronen als die leichten. Fährt nun ein Alpha-

teilchen eines radioaktiven Stoffes durch die Elektronenwolke eines Zinksulfidmoleküls, so wird die ursprüngliche Anordnung der umlaufenden Elektronen stark gestört. Ein Alphateilchen besteht bekanntlich aus einem Heliumatomkern, der aus dem Atomkern der radioaktiven Alphastrahlen herausgeschleudert wird. Die Wirkung eines solchen energiereichen Geschosses auf die Elektronenhülle der getroffenen Zinksulfidmoleküle ist beträchtlich. Elektronen werden abgerissen und bei deren Zurückfallen in die frühern Bahnen wird Licht ausgestrahlt, eben das nutzbare Licht der radioaktiven Leuchtmassen.

Die Erregung des Zinksulfids zum Leuchten erfolgt durch jeden beliebigen Alphastrahler. So bringen z. B. bei dem Anstrich mit Zinksulfid, mit dem eine bekannte Radium-Handelsgesellschaft die Wände eines Kellerraumes, in dem sie ihre Pechblende lagert, versehen hat, die aus der Pechblende freiwerdende Radiumemanation und ihre sich auf den Wänden niederschlagenden Zerfallserzeugnisse das Zinksulfid zum Leuchten. Auch ohne künstliches Licht werden daher die Wände genügend Licht geben, um die Umrisse von Personen und Gegenständen erkennen zu lassen.

Für die Herstellung von technisch brauchbaren Leuchtfarben kommen natürlich nur Alphastrahler von genügend langer Lebensdauer in Frage. Damit scheidet schon eine ganze Anzahl praktisch aus, u. a. auch die Radiumemanation und das Thorium X, die bereits innerhalb 3,81 und 3,64 Tagen zur Hälfte zerfallen und wegen ihrer Billigkeit gelegentlich zu Verfälschungen, d. h. zur Vortäuschung hoher Lichtstärke benutzt werden. Große Mengen der im Handel befindlichen Leuchtfarben werden mit Radiumsalz hergestellt. Diese Verwertung des Radiums bedeutet aber eine große Verschwendung, da das Zinksulfid nicht dauernd verwendbar bleibt. Vielmehr scheinen die einmal getroffenen Zinksulfidteilchen nicht wieder erregbar zu sein, so daß das Zinksulfid seine Leuchtfähigkeit desto schneller verliert, zu je hellerem Leuchten es erregt wird. Eine Durchschnittsleuchtmasse hat infolge der Ermüdung des Zinksulfids eine Lebensdauer von höchstens 10 Jahren, während die Aktivität des beigemischten Radiums in dieser Zeit so gut wie unverändert bleibt. Da sich das Radium aus den in kleine Mengen verzettelten Leuchtmassen wirtschaftlich nicht zurückgewinnen läßt, ist es praktisch verloren.

Eine radioaktive Beimischung von ungefähr derselben Lebensdauer wie das Zinksulfid ist in dem Radiothor, einem Zerfallserzeugnis des Mesothors, gefunden worden. Da das Radiothor selbst schnell zerfällt, mischt man ihm eine berechnete Menge des Grundstoffes Mesothor bei, die eine Beständigkeit der Mischung in den ersten fünf Jahren gewährleistet. Die praktische Radiumkunde hat somit die Grundlagen für die Herstellung brauchbarer Leuchtmassen geschaffen.

Verfärbung durch Radiumstrahlen.

Da, wie erwähnt, überall im Erdinnern radioaktive Stoffe vorhanden sind, werden ihre Strahlungen vielfach als die Ursache gewisser Erscheinungen, z. B. der Verfärbung von Kristallen, angesehen, für die man keine andere Erklärung kennt. Hierzu gehört die Farbe des blauen Steinsalzes. Über die Verfärbung von farb-

losem Steinsalz durch Radiumstrahlen sind in der letzten Zeit von Ludewig und Reuther in Freiberg und von Prziham und Belar in Wien quantitative Versuche ausgeführt worden. Bei den Freiburger Versuchen hat sich gezeigt, daß sich normales farbloses Steinsalz von verschiedener Herkunft unter der Einwirkung von Beta- und Gammastrahlen immer mit der gleichen Schnelligkeit bernsteingelb verfärbt. Versuche über die Entfärbung der durch Radiumstrahlen gelb gefärbten Spaltstücke in Wien haben ergeben, daß bei Erhitzung auf mehr als 200° ein Umschlag in blau eintritt, und daß für das Auftreten dieses Farbumschlages eine gewisse Strahlendosis überschritten sein muß. Dieses blau oder richtiger violett gefärbte Steinsalz soll sich nach Prziham genau so verhalten wie das natürliche Steinsalz von derselben Farbe. Freiburger Versuche haben andererseits ergeben, daß sich das farblose Steinsalz aus der unmittelbaren Nachbarschaft des blauen ganz anders verhält als gewöhnliches farbloses Steinsalz und sich um ein Vielfaches schneller verfärbt. Die Versuche werden zur Klärung der Farbe des blauen Steinsalzes und des Mechanismus der Verfärbung von Kristallen usw. überhaupt beitragen, können aber noch nicht als abgeschlossen gelten.

Man hat die Farbwirkung von radioaktiver Strahlung (und auch von Röntgenstrahlung) zur bessern Färbung von schwach gefärbten Edelsteinen zu benutzen versucht. Die Verfärbung ist in vielen Fällen ebenso augenfällig wie prächtig, hat sich jedoch bei hohen Temperaturen nicht als haltbar erwiesen. Auch bei Zimmertemperatur bleibt sie nicht bestehen. Eine Veredlung von Edelsteinen auf diesem Wege ist also bisher nicht gelungen.

Für alle genannten Anwendungen radioaktiver Elemente ist die Herstellung der nötigen hochkonzentrierten Radiumpräparate Voraussetzung. Die Chemie der Radioelemente, die sich neben der Physik der radioaktiven Erscheinungen entwickelt hat, liefert die chemisch-technischen Verfahren, nach denen heute die verschiedenen radioaktiven Präparate hergestellt werden. Hierzu gehört die technische Darstellung des Radiums aus den Ausgangsstoffen, z. B. dem Uranpecherz u. a., die Herstellung von Mesothorium, Polonium usw.

Die Zerlegung von Atomkernen durch Alphastrahlen.

Neuerdings hat es den Anschein, als ob neben der chemisch-technischen Seite der praktischen Radiumkunde die radioaktiven Strahlungen auch noch für ein anderes Gebiet der Chemie von Bedeutung werden könnten. Es handelt sich um die Zerlegung der Atome zu leichtern Elementen, also um die Verwirklichung des Traumes der Alchimisten. Durch Beschießung gewisser Elemente mit Alphastrahlen hat Rutherford als erster den Nachweis der willkürlichen Zerlegung der Elemente erbracht. Alphastrahlen sind, wie erwähnt, fliegende Heliumgeschosse von sehr großem Energieinhalt. Ein solcher Heliumatomkern fährt beim Zerfall mit großer Geschwindigkeit aus dem radioaktiven Atom heraus und ist infolge seiner Kleinheit imstande, außerordentliche Wirkungen zu erzielen. Er kann in andere Atome eindringen und nicht nur, wie oben bei der Beschreibung der radioaktiven Leuchtmassen dargelegt worden ist, die Elektronenwolke anderer

Atome zerreißen, sondern bei einem Zusammenstoß mit einem Kern auch dessen Zerstörung herbeiführen.

Der Kern der Atome besteht nach neuern Anschauungen aus einer Zusammenballung von allerkleinsten Teilchen. Man nimmt heute entsprechend der frühern Proutischen Hypothese an, daß sich die Kerne sämtlicher Elemente aus Wasserstoffatomkernen, den sogenannten Protonen, aufbauen. Häufig sind diese Wasserstoffatomkerne zu Heliumatomkernen zusammengeschlossen, die innerhalb des Atomkernes hochwertiger Elemente einen besondern Bestandteil bilden. Gerät ein von außen hereinfliegendes Alphateilchen auf ein derartiges zusammengefügtes Gebilde von Wasserstoff- und Heliumatomkernen, so vermag es dort, wo die Wasserstoffatomkerne nicht sehr eng gebunden sind, aus dem Kern diese Teilchen herauszuschlagen. Rutherford hat zur Atomzertrümmerung die erwähnten Szintillationserscheinungen benutzt, d. h. die beim Auftreffen von Alphateilchen auf einen Zinksulfidschirm entstehenden Lichtblitze, die nicht nur von Alphateilchen, sondern auch von allen mit ähnlicher Geschwindigkeit fliegenden Masseteilchen hervorgebracht werden.

Die Alphateilchen jedes radioaktiven Stoffes haben in Luft eine ganz bestimmte Reichweite, über die hinaus keine von den primären Alphateilchen herrührenden Szintillationen vorkommen. Neue Lichtblitze traten aber sofort auf, wenn man zwischen den Alphastrahler und den Zinksulfidschirm einen geeigneten Stoff bringt, aus dem die Alphastrahlen Protonen herausschießen können. Beim Auftreffen der Alphastrahlen auf die dazwischen gestellte Atomschicht erhalten die Protonen eine solche Geschwindigkeit, daß sie infolge ihrer geringern Masse weiter fliegen als die primären Alphateilchen. Durch die Feststellung der Szintillationen in größerer Entfernung ist bei verschiedenen Elementen der einwandfreie Nachweis ihrer Zerlegung gelungen. Zerlegen lassen sich Bor, Stickstoff, Fluor, Natrium, Aluminium und Phosphor, bei denen die im Kern vorhandenen Protonen offenbar nicht so fest gebunden sind, daß sie dem Anprall der Alphastrahlen widerstehen können. Bei andern Atomen, z. B. von Sauerstoff und Kohlenstoff, ist ein Nachweis der Zerlegung der Kerne bisher nicht möglich gewesen. Im Sauerstoff sind zweifellos keine freien Protone im Kern vorhanden, sondern nur Heliumatomkerne. Diese bestehen zwar auch aus je vier Protonen, die aber so fest in sich gebunden sind, daß sie sich weder auseinanderschließen noch aus dem Kern herausreißen lassen. Bemerkenswert ist, daß in vielen Elementen die Reichweite der Protonenstrahlen größer ist, als dem Energieinhalt der stoßenden Alphateilchen entspricht, und daß die herausgeschleuderten Protone nicht nur in der Richtung der stoßenden Alphastrahlen, sondern nach allen Richtungen aus dem Kern herausfliegen. Der herausgestoßene Kernteil hat also größere Energie als das stoßende Alphateilchen.

Zweierlei haben demnach die Versuche Rutherfords ergeben, erstens die Möglichkeit der Zerlegung der Elemente und zweitens die Freimachung von Energien aus den Atomen. Beide Erscheinungen sind bisher nur mit den allerfeinsten Hilfsmitteln versuchsweise festzustellen. Ob sie einmal der praktischen Radiumkunde eine viel weiter reichende Bedeutung geben werden, als sie heute hat, läßt sich nicht voraussagen.

Zusammenfassung.

Es wird eine Übersicht über die radioaktiven Probleme gegeben, die in der Praxis eine Rolle spielen. Die Anwendung radioaktiver Stoffe in der Medizin besteht z. T. in der Bestrahlung bösartiger Geschwülste durch die harten Gammastrahlen des Radiums oder des Mesothoriums. Die Art der Bestrahlung mit verschiedenen Substanzen und besonders ihre Dosierung bilden ein wichtiges, z. T. noch ungelöstes Problem. Daneben wird Radiumemanation zu Trink- und Badezwecken benutzt. Von den radioaktiven Messungen, die in der Praxis eine besondere Rolle spielen, werden die Messung hochaktiver Präparate nach den Gammastrahlenverfahren, die Gehaltsbestimmung von Radium in Erzproben und die Messung radioaktiver Quellen besprochen. Auch für den Bergbau kommen radioaktive Probleme in Frage. Wahrscheinlich ist ein Lungenkrebs, der unter den Belegschaften mancher Gruben auftritt, radioaktiven Ursprungs. Ferner lassen sich Auf-

schlußarbeiten nach radioaktiven Verfahren ausführen, die für den Betrieb eine immer größere Bedeutung gewinnen. Die radioaktiven Leuchtmassen haben im Kriege und später im Frieden weitgehende Anwendung gefunden. Ihre Zusammensetzung und der Mechanismus ihrer Leuchterregung wird dargelegt. Die Verfärbung von Kristallen durch Radiumstrahlen hat man bisher vergeblich praktisch verwertbar zu machen versucht. Hierher gehört auch die Frage nach der Färbung des blauen Steinsalzes. Zum Schluß wird die chemisch-technische Seite der praktischen Radiumkunde und die Bedeutung dargelegt, die sie für die reine Chemie besitzt. Es ist gelungen, mit Alphastrahlen eine große Anzahl verschiedenartiger Atome zu zertrümmern und somit einen Abbau von Atomen zu erzielen. Nicht ausgeschlossen ist, daß diese Erscheinungen nicht nur für die Umwandlung der Elemente, sondern auch für die Gewinnung von innern Atomenergien Bedeutung erlangen.

Schlagwetteranzeiger.

Zusammenfassende Darstellung aller bisher zum Nachweis von Grubengas in Bergwerken in Vorschlag gebrachten Verfahren.

Von Bergassessor H. Schultze-Rhonhof, Dortmund.

(Schluß.)

V. Auf elektrischem Wege.

Trotz ihrer Mannigfaltigkeit und teilweise Neuartigkeit sind doch alle bisher beschriebenen neuern Schlagwetteranzeiger im Grunde genommen nichts anderes als neue Ausführungen alter Gedanken. In jedem Abschnitt konnten Schlagwetteranzeiger genannt werden, die bereits 1913 von Forstmann beschrieben worden sind. Dagegen sind diejenigen Vorrichtungen, die auf der Dichtemessung mit Hilfe des elektrischen Stromes, des elektrischen Funkens und der elektrischen Welle beruhen, auch in ihrem Grundgedanken etwas völlig Neues.

a) Wie zuerst Dr. Koespel¹ nachgewiesen hat, ist der Widerstand eines elektrisch beheizten Drahtes in Gasgemischen von verschiedener Zusammensetzung verschieden groß. Dies ist eine Folge der verschiedenen Wärmeleitfähigkeit von Gasen verschiedener Dichte. Der Unterschied in der Wärmeleitfähigkeit von z. B. Luft und einem 15%igen Methan-Luftgemisch ist aber nach Koespel nicht bei allen Temperaturen gleich groß, er nimmt auch nicht, wie man annehmen könnte, mit steigender Temperatur gleichmäßig zu, sondern hat bei einer ganz bestimmten Temperatur des Heizdrahtes, wie von Koespel versuchsmäßig festgestellt worden ist, ein Maximum. Dieses liegt für die Methan- und Kohlensäuregasgemische, die für die Grube in Betracht kommen, zwischen 180 und 320° C. Bei den leichten, gut leitenden Gasen (Methan) liegt es weiter auf der Seite der höhern, bei den schweren, schlecht leitenden weiter auf der Seite der niedrigeren Temperatur. Dementsprechend wird sich auch die Widerstandsänderung des Heizdrahtes am empfindlichsten messen lassen, wenn der Draht mit einer dieser Temperatur entsprechenden Stromstärke belastet ist. Diese Belastung

beträgt bei Verwendung von Nickeldraht etwa 160 Amp auf 1 qmm des Drahtquerschnitts.

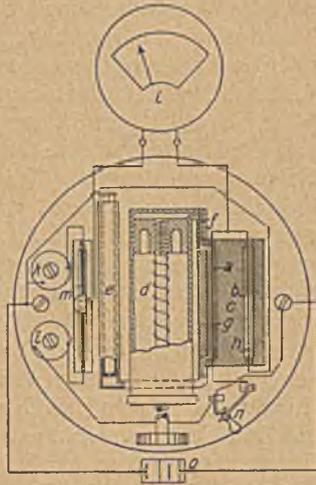
Auf den Ergebnissen seiner Untersuchungen hat Koespel auch eine Vorrichtung zur Analyse von Gasgemischen aufgebaut, bei der die Widerstandsänderung eines elektrisch beheizten Drahtes in dem zu untersuchenden Gasgemisch nach dem Grundgedanken der Wheatstone'schen Brücke gemessen wird. In einer auf Stromlosigkeit des Brückendrahtes abgeglichenen Brückenordnung werden je zwei einander gegenüberliegende, als Heizdrähte ausgebildete Zweige von reiner Luft und von dem zu untersuchenden Gasgemisch umspült. Infolge der Widerstandsänderung der im Gas liegenden Drähte entsteht in der Brücke ein Strom, und aus dem Ausschlag des in die Brücke eingebauten Galvanometers kann bei richtiger Eichung unmittelbar die anteilmäßige Zusammensetzung des Gasgemisches abgelesen werden. Durch besondere Maßnahmen, deren Erörterung über den Rahmen dieser Beschreibung hinausgehen würde, wird noch der störende Einfluß der Strömungsgeschwindigkeit der zugeführten Gase und eines etwaigen unbeabsichtigten Wechsels in der Stromstärke ausgeschaltet. Weitere Vorrichtungen dienen dazu, die Stromstärke zu regeln und die Nullstellung des Galvanometers vor der Gasanalyse herzustellen.

Die ganze ziemlich umfangreiche Einrichtung ist auf einer Schalttafel angeordnet, so daß sie sich als tragbarer Schlagwetteranzeiger nicht verwenden läßt. Wenn auch der Erfinder in seinen Ausführungen besonders Wert gerade auf diese Anwendungsmöglichkeit seines Anzeigers legt und glaubt, daß er »mit einigen geringen Modifikationen ohne weiteres zu diesem Zweck benutzt werden kann«, so ist doch kein von ihm gebauter Schlagwetteranzeiger bekannt geworden.

¹ Z. f. chem. Apparatekunde 1908, Nr. 16 und 17.

Erst viel später findet sich derselbe Grundgedanke in etwas abgeänderter Ausführung in einer Patentschrift der Siemens & Halske-A. G.¹ wieder. Bei der dort beschriebenen Vorrichtung ist besonderer Wert auf ein möglichst hohes Temperaturgefälle innerhalb der zu bestimmenden Gasschicht gelegt worden. Dies wird dadurch erreicht, daß die beiden beheizten Drähte der Wheatstoneschen Brücke, deren Widerstände miteinander verglichen werden sollen (die beiden andern sind als einfache Widerstände ausgebildet), 1. auf eine sehr hohe Temperatur erhitzt, 2. in zwei möglichst schmalen Kammern aus einem Material von guter Wärmeleitfähigkeit untergebracht werden, durch deren eine mit Hilfe einer kleinen Federpumpe das zu untersuchende Gasgemisch gedrückt wird, während sich in der andern das Vergleichsgas (reine Luft oder reiner Wasserstoff) befindet. Dadurch soll der Einfluß der Strömungsgeschwindigkeit des Gasgemisches, der sich nach der Patentschrift durch kein Mittel restlos ausschalten läßt, auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden. Als weiteres Mittel zu demselben Zweck wird vorgeschlagen, auch dem Vergleichsgas eine ähnliche Strömungsgeschwindigkeit wie dem zu untersuchenden Gasgemisch zu geben, indem man es in Umlauf versetzt.

Eine Weiterausbildung dieser Vorrichtung stellt die in der Patentschrift 346 682 derselben Firma beschriebene Vorrichtung (s. Abb. 27) dar. Bei ihr sind die beiden schmalen Kammern, in denen sich die Heizdrähte befinden, in einem gemeinsamen, gut leitenden Metallklotz untergebracht, damit sich etwa vorhandene Temperaturunterschiede der beiden Gase schnell und sicher ausgleichen können. Zur Ausschaltung des Einflusses der Strömungsgeschwindigkeit wird die Widerstandsmessung erst dann vorgenommen, wenn sich beide Gase, das zu untersuchende und das Vergleichsgas, in Ruhe befinden. Damit die Untersuchungskammer während der Messung vollständig mit dem zu untersuchenden Gas gefüllt ist, hat man den Ansaugraum der Ansaugpumpe so groß gewählt, daß er nach einem Pumpenhub den ganzen vorherigen Inhalt der Untersuchungskammer einschließlich des aus der Atmosphäre zu ihr führenden Kapillarrohres aufzunehmen vermag. Durch das Kapillarrohr soll die Möglichkeit ausgeschlossen werden, daß sich eine in der Untersuchungskammer etwa entstehende Explosion des Grubengases in die Grubenbaue fortpflanzt. Außerdem dient es zur Aufnahme einer Natronkalkvorlage zur Abscheidung von Feuchtigkeit. Die



a Grubengaskammer, b Vergleichskammer, c Klotz aus Metall von hoher Wärmeleitfähigkeit, in dem a und b liegen, d Pumpe zum Ansaugen der Grubenluft, e Kapillarrohr mit Natronkalkvorlage, f Kapillarrohr, g Meßdraht, h Vergleichswiderstand, i Galvanometer, k und l mit g, h und i in Brücke geschaltete Widerstände, m Verstellwiderstand zum Einstellen der Nullstellung, n Kontakt zum Schließen des Stromes vor der Messung, o Akkumulator

Abb. 27. Gasprüfer von Siemens & Halske nach D. R. P. 346 682.

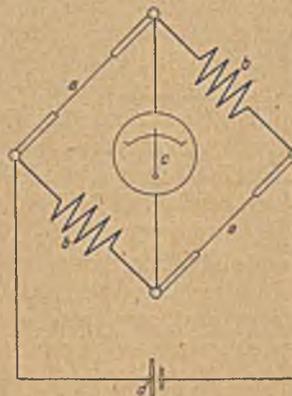
Vergleichskammer ist gegen die Außenluft abgeschlossen. Zum Ausgleich von Druckunterschieden steht sie mit einem Ausgleichsraum in Verbindung, auf den sich der Luftdruck der ihn umgebenden Atmosphäre durch eine Membran überträgt.

Eine weitere Verbesserung der beschriebenen Vorrichtung ist später noch bezüglich des Einbaues der Heizdrähte getroffen worden, indem man durch besondere bauliche Maßnahmen eine Verschiebung der Stellung dieser Drähte innerhalb der Kammern verhindert hat¹.

Eine Prüfung des Schlagwetteranzeigers von Siemens & Halske ist bisher auf der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Derne nicht vorgenommen worden, meines Wissens auch noch nicht im praktischen Grubenbetriebe, so daß über seine Verwendbarkeit keine Angaben gemacht werden können. Nach den durch Versuchsergebnisse belegten Ausführungen Dr. Koepsels dürfte aber in seiner Durchbildung insofern ein Fehler liegen, als die Empfindlichkeit der Messung darunter leiden wird, daß die Meßdrähte zur Erreichung eines hohen Temperaturgefälles besonders hoch erhitzt werden sollen. Wie oben erwähnt, erreicht die Widerstandsänderung bei einer ganz bestimmten, zwischen 180 und 320°C liegenden Temperatur ihr Höchstmaß und nimmt bei weiter steigender Temperatur sehr schnell wieder erheblich ab.

Während bei den beiden bisher beschriebenen Vorrichtungen von Dr. Koepsel und Siemens & Halske zum Nachweis der Widerstandsänderung der Vergleich mit dem Widerstand eines gleichen Drahtes in einem Normalgas erforderlich ist, wird bei dem im übrigen auf demselben Grundgedanken beruhenden Schlagwetteranzeiger von Heinicke² (Horwitz) die Messung des Einflusses eines Gases auf den

Widerstand eines elektrischen Leiters dadurch ermöglicht, daß in einer Wheatstoneschen Brücke nur ein oder zwei sich genau gegenüberliegende Zweige als dünne, mit Strom stark belastete Meßdrähte ausgebildet sind (s. Abb. 28), während die zwei oder drei andern Zweige einen erheblich größeren Querschnitt haben und demzufolge je Querschnittseinheit nur schwach mit Strom belastet sind. Der Widerstand sämtlicher Drähte ist so abgeglichen, daß der Brückendraht in gewöhnlicher atmosphärischer Luft stromlos ist.



a Meßdrähte, b Kompensationswicklungen, c Galvanometer, d Akkumulator.

Abb. 28. Schema des Anzeigers von Heinicke (Horwitz).

Kommt die Vorrichtung dann in eine Gasmischung, so wird das Gleichgewicht der Brücke infolge des veränderten Widerstandes der Meßdrähte gestört, und das Brückengalvanometer gibt einen eichbaren Ausschlag. Der Einfluß der Temperatur, der sich sonst natürlich störend bemerkbar machen würde, soll dadurch ausgeschaltet werden, daß den schwach belasteten Brückenzweigen Drahtwindungen aus verschiedenem

¹ D. R. P. 348 839; D. R. P. 367 080; D. R. P. 382 155, ² D. R. P. 304 796; D. R. P. 356 392.

Material beigegeben sind, deren Temperaturkoeffizient so aufeinander abgestimmt ist, daß sie den Einfluß der Temperatur auf die Meßdrähte innerhalb einer gewissen Grenze (etwa von 0 bis 50° C) ausgleichen. Nach einem spätern Patent werden auch die schwach belasteten Brückenzweige aus demselben Material (oder Material mit gleichem Temperaturkoeffizienten) wie die Meßdrähte hergestellt, in Widerstand und Querschnitt gegen diese aber so abgeglichen, daß sich die in den Zweigen der Brücke durch den elektrischen Strom erzeugte Wärme gleichmäßig mit den äußern Temperaturen ändert.

Der Heinicke'sche Schlagwetteranzeiger hat bei einer Prüfung auf der Versuchsstrecke vorhandene Schlagwettergemische richtig und auch quantitativ angezeigt, er hatte aber noch den Fehler, daß sich das Galvanometer in reiner Luft nicht wieder auf Null einstellte, so daß er Schlagwetter auch da vortäuschte, wo keine waren. Die Behebung dieses Mangels scheint dem Erfinder bisher noch nicht gelungen zu sein.

In der Ausführung der oben beschriebenen Vorrichtung von Siemens & Halske etwa gleich ist ein von Dr. Riegger¹ angegebener Schlagwetteranzeiger, bei dem ebenfalls die Widerstandsänderung eines beheizten Drahtes in Grubengasgemischen in einer Brückenordnung gemessen werden soll. Der Erfinder will jedoch nicht allein die größere Wärmeleitfähigkeit des Grubengases infolge seiner geringern Dichte, sondern vor allem die Abkühlung wahrnehmbar machen, die infolge der Dissoziation des Methans bei höherer Temperatur bewirkt werden soll. Das will er dadurch erreichen, daß er die Temperatur des Heizdrahtes hoch wählt, damit der erhitzte Draht bei Anwesenheit von Methan infolge des Dissoziationsvorganges abgekühlt wird. Wie man sieht, liegt der Unterschied der beiden Geräte von Siemens & Halske und Dr. Riegger eigentlich nur in der Erklärung der physikalischen Grundlage. Es fällt aus dem Rahmen der vorliegenden Arbeit, zu untersuchen, welche von beiden Theorien die richtigere ist. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß Dr. Koespel bei seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen ist, daß die Widerstandsänderung bei höhern Temperaturen wieder abnimmt, eine Feststellung, die gegen die Rieggersche Annahme spricht.

b) In der Ausführung der bereits von Forstmann beschriebenen, oben unter A II a erwähnten Vorrichtung von Abel ähnlich, aber doch auf einem ganz andern Grundgedanken aufgebaut ist der Schlagwetteranzeiger von Nawrocki², bei dem der Methangehalt der Luft an dem Abstand gemessen werden soll, auf den zwei gegenüberstehende Spitzen eines Funkeninduktors genähert werden müssen, bis ein Funke übertritt. Dieser Abstand soll infolge der geringern Dichte des Methans mit zunehmendem Methangehalt vergrößert werden können. Mit Hilfe einer Mikrometerschraube, die unmittelbar auf Hundertteile Grubengas geeicht werden kann, soll der Abstand abgelesen werden. Eine praktische Erprobung dieser Vorrichtung ist nicht erfolgt, jedoch läßt sich annehmen, daß sie nicht zu einwandfreien Ergebnissen führen wird, denn andere Momente, wie z. B. der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, werden mindestens ebenso sehr auf die Schlagweite des Funkens einwirken wie die Anwesenheit weniger Hundertteile Methan. Auch

muß die Schlagwettersicherheit der Vorrichtung bezweifelt werden.

c) Selbst die Verfahren der drahtlosen Telegraphie, die Erkenntnisse aus der Lehre von den elektrischen Wellen, sind in Verbindung mit Erfahrungen der Akustik zum Nachweis von Grubengas auf Grund seiner geringern Dichte herangezogen worden. Bei der von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin angegebenen Vorrichtung¹ ist ein Röhrengenerator so eingestellt, daß er nur bei einem ganz bestimmten Ton in der Luftsäule in Schwingungen gerät. Wird der Ton durch Hinzutritt fremder Gase verstimmt, so soll der Röhrengenerator aussetzen. Dadurch soll ein gewöhnlich geschlossener Fernstromkreis unterbrochen werden. Diese Unterbrechung soll sich in einer Zentrale durch Erlöschen einer Lampe oder Ertönen einer Lärmglocke bemerkbar machen.

Die hier nur wegen ihrer Eigenart erwähnte Vorrichtung ist für den Grubenbetrieb nicht zu gebrauchen, denn 1. ist schon in dem Erfindungsgedanken selbst der grundsätzliche Fehler gemacht worden, die Einwirkungen einiger Hundertteile Methan auf die Dichte und damit auf den Ton einer Luftsäule im Verhältnis zu den weit stärkern Einwirkungen von Druck, Temperatur und Feuchtigkeits- sowie Kohlenstaubgehalt der Grubenluft zu überschätzen; 2. ist die Vorrichtung für den Grubenbetrieb wahrscheinlich auch zu empfindlich; eine praktische Ausgestaltung der in der Zeichnung zur Patentschrift nur angedeuteten Vorrichtung liegt nicht vor, jedoch geht schon daraus, daß die Vorrichtung als Zentralschlagwetteranzeiger ausgebildet werden, eine bestehende Gefahr also durch eine elektrische Leitung nach einer Zentrale melden soll, hervor, daß sich die Erfinder mit den an einen brauchbaren Schlagwetteranzeiger zu stellenden Erfordernissen nicht vertraut gemacht haben.

C. Nachweis des Methans auf Grund seiner Unatembbarkeit.

Eine in ihrer Ausführung verblüffend einfache Lösung des Schlagwetteranzeiger-Problems glaubte Rutenborn² gefunden zu haben, indem er vorschlug, an den Traghaken jeder beliebigen Grubenlampe ein Stück faulendes, im Dunkeln leuchtendes Holz zu hängen und an dem Nachlassen seiner Leuchtkraft die Anwesenheit von Grubengas zu erkennen. Die das Phosphoreszieren des Holzes bewirkenden Mikroorganismen sollen nämlich nach ihm sehr empfindlich gegen Sauerstoffmangel sein und schon bei Anwesenheit weniger Hundertteile Methan absterben. Da mit einem Stück Holz naturgemäß immer nur einmal Schlagwetter nachgewiesen werden können, soll dem Bergmann eine ganze Reihe solcher Hölzer mitgegeben werden, die er bis zum Gebrauch in einer besondern Tasche mit sich zu führen hat. Die Vorbereitung der erforderlichen Anzahl von Holzklötzchen durch Massenzüchtung der das Phosphoreszieren bewirkenden Mikroorganismen auf ihnen wird nach Ansicht des Erfinders keine Schwierigkeiten machen.

Eine Erprobung dieser durch Patent geschützten Erfindung konnte auf der Versuchsstrecke noch nicht stattfinden, weil der Erfinder bisher kein Stück Holz, das unter gewöhnlichen Verhältnissen im Dunkeln leuchtet, für die Versuche bereitzustellen vermochte.

¹ D. R. P. 301 700.

² D. R. P. 278 759.

¹ D. R. P. 366 951.

² D. R. P. 278 470.

D. Nachweis des Methans auf Grund weniger bekannter Eigenschaften.

Von den zahlreichen seit der Veröffentlichung Forstmanns vorgeschlagenen Schlagwetteranzeigern sind nur zwei auf nicht jedem Bergmann geläufige Eigenschaften des Methans, wie seiner Brennbarkeit, seiner geringen Dichte und seiner Unatembareit, aufgebaut.

I. Nachweis durch die Glimmlichtfarbe.

Bei dem einen von diesen beiden Schlagwetteranzeigern (Krüger¹) soll die Grubenluft von Zeit zu Zeit in eine an der elektrischen Grubenlampe angebrachte Glimmlichtröhre eingelassen, dann darin durch Herabziehen eines luftdicht abschließenden Stöpsels verdünnt und von hochgespanntem Wechselstrom durchflossen werden. Die Farbe des hierbei auftretenden Glimmlichtes soll einen Anhalt für den Gehalt der Wetter an Grubenluft geben.

Die Vorrichtung hat noch keine Erprobung in der Praxis erfahren, jedoch ist sie für Bergmannsfäuste viel zu verwickelt und empfindlich und schon deshalb für den Grubenbetrieb nicht geeignet.

II. Nachweis durch Absorption ultraroter Strahlen.

Eine zum Bau von Schlagwetteranzeigern bisher noch nicht benutzte Eigenschaft des Methans, seine Fähigkeit, ultrarote Strahlen zu absorbieren, ist von Krüger, Reinkeber und Riegger² zum Nachweis von Schlagwettern benutzt worden.

Bei diesen Vorrichtungen gehen die von einer Strahlungsquelle durch ein Farbfilter oder ein Prisma abgesonderten ultraroten Strahlen nach zwei Seiten durch Rohre, durch deren eines ständig die zu untersuchende Grubenluft gesaugt wird, während sich in dem andern reine Luft befindet. Am Ende beider Rohre, die zur Verstärkung der Strahlungen eine langgestreckt parabolische oder kegelförmige Form erhalten, befindet sich je eine Thermosäule, auf welche die ultraroten Strahlen fallen. Da das Methan im Ultrarot Absorptionsgebiete besitzt, wird es die durch das mit Grubenluft gefüllte Rohr gesandten Strahlen zu einem desto größeren Teil absorbieren, je höher der Gehalt der Grubenluft an Methan ist. Der von den beiden Thermosäulen erzeugte Thermostrom wird sich demnach in seiner Stärke bei zunehmendem Grubengasgehalt immer mehr unterscheiden. Das Maß der Verschiedenheit läßt sich bei Gegeneinanderschaltung der Thermosäulen messen. Zugleich kann mit dem Gerät eine Lärmvorrichtung verbunden sein, die bei einem bestimmten Methangehalt in Tätigkeit tritt. Als Strahlungsquelle genügt eine 4-V-Lampe. Eine praktische Ausgestaltung hat dieser Gedanke nicht gefunden.

III. Nachweis auf Grund anderer Eigenschaften.

Der Vollständigkeit halber sei zum Schluß noch auf die von Forstmann bereits beschriebenen Vorrichtungen von Schröter³, Perry³, Heckmann⁴ sowie von Mayer und Bush⁵ hingewiesen, von denen die beiden ersten auf rein chemischen Erscheinungen (Auflösung einer zwischen

federnde Kontakte geklemmten Chlorkalziumstange durch den sich bei der Zersetzung von Methan über Kupferoxyd bildenden Wasserdampf [Schröter] und chemischer Veränderung palladiumhaltiger Körper durch CH₄ [Perry]), die beiden letzten auf chemisch-physikalischen Erscheinungen (Absorption von CH₄ [Heckmann] und Erzeugung galvanischen Stroms durch Methan in einer Gasbatterie, [Mayer und Bush]) beruhen. Auch diese Vorrichtungen lassen sich, wie Forstmann bereits im einzelnen ausgeführt hat, als Schlagwetteranzeiger nicht verwenden.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der bisherigen Bemühungen, die Benzinsicherheitslampe durch eine andere Vorrichtung zum Anzeigen schlagender und matter Wetter zu ersetzen, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Eine Vorrichtung, die a) ohne besondere Handhabung und Beobachtung selbsttätig auf die Anwesenheit gefährlicher Wetter aufmerksam macht und zugleich b) völlig schlagwettersicher ist, ist bis heute noch nicht erfunden worden.

2. Die erste Bedingung (selbsttätige Warnung) wird nur von der singenden Lampe Fleißners bis zu einem gewissen Grade erfüllt. Voraussetzung für ihre Wirksamkeit ist jedoch, a) daß es gelingt, die Höhe ihrer Flamme genau einzustellen und unabhängig von störenden Einflüssen (Grubentemperatur, Feuchtigkeit, Kohlenstaub, Ruß usw.) zu machen, b) daß ihr singender Ton nicht von andern Geräuschen (Bohrhämmern, Schüttelrutschen, ausblasender Preßluft usw.) übertönt wird. Leider hat die singende Lampe trotz vieler Vorsichtsmaßnahmen mit der Benzinlampe noch die Schlagwettergefährlichkeit gemeinsam, ja, diese war nach einer bei der Erprobung gemachten Beobachtung bei der Fleißnerlampe in ihrer ersten Ausgestaltung sogar noch größer, weil es bei ihr infolge der Zugwirkung des über die Flamme gestülpten Kamins und der Ansammlung von Benzingasen in dem Hohlkörper beim Wiederanzünden einer erloschenen Lampe noch eher vorkommen konnte, daß die Flamme oben durch das Drahtgewebe des Schutzkorbes hindurchschlug. Als Ersatz für die Benzinsicherheitslampe kommt sie daher in ihrer bisherigen Bauart nicht in Betracht. Wie die Firma Friemann & Wolf mitteilt, wird jedoch an der Verbesserung der Fleißnerlampe eifrig weiter gearbeitet, so daß es vielleicht noch einmal gelingen wird, sie auch praktisch schlagwettersicher zu machen.

3. Die zweite Bedingung (Schlagwettersicherheit) erfüllen alle Vorrichtungen, bei denen das Grubengas zum Nachweis nicht entzündet zu werden braucht, und unter der Voraussetzung der richtigen Handhabung diejenigen, bei denen das Gemisch unter Abschluß entzündet wird. Einwandfreie Schlagwetteranzeigen haben von allen diesen Vorrichtungen jedoch nur die drei von Haber gebauten Geräte gegeben, das Gas-Interferometer, das Gas-Refraktometer und die Schlagwetterpfeife. Die beiden ersten (optischen) Geräte eignen sich nicht als Schlagwetteranzeiger, weil sie für die Grube zu umständlich, zu empfindlich und zu kostspielig sind. Die Einführung der Schlagwetterpfeife ist bisher an der Unmöglichkeit der fabrikmäßigen Herstellung gescheitert. An der Verbesserung des auf der Diffusion der Gase beruhenden

¹ D. R. P. 271 297.

² D. R. P. 309 627.

³ Forstmann, a. a. O. S. 1061.

⁴ Forstmann, a. a. O. S. 1062.

⁵ Forstmann, a. a. O. S. 1060/1.

Schlagwetteranzeigers von Nellissen, der auch schon brauchbare Ergebnisse gezeitigt hat, wird zurzeit eifrig gearbeitet. Ob es dem Erfinder gelingen wird, die der Vorrichtung noch anhaftenden Mängel zu beseitigen und einen für die Praxis wirklich brauchbaren Schlagwetteranzeiger zu schaffen, wird erst die Zukunft lehren.

Eine baldige Lösung des für den gesamten Steinkohlenbergbau so wichtigen Problems des Schlagwetteranzeigers wäre außerordentlich erwünscht, und es ist bedauerlich, daß sich bei den riesigen Fortschritten der Technik auf allen andern Gebieten gerade hier trotz aller bisherigen, oft mit großen Kosten verbundenen Bemühungen noch kein befriedigendes Ergebnis hat erzielen lassen.

Die Selbstkosten im britischen Steinkohlenbergbau im Jahre 1923.

Das Lohnabkommen, welches den allgemeinen Bergarbeiterausstand vom Jahre 1921 zum Abschluß brachte, macht die fortlaufende Erhebung der Selbstkosten im britischen Bergbau zur Notwendigkeit. Dieses Abkommen ist vor kurzem erneuert worden, dabei hat es zwar einige Änderungen erfahren, seine grundlegenden Bestimmungen sind jedoch erhalten geblieben. Das Abkommen in seiner neuen Fassung bestimmt, daß aus dem gesamten Verkaufserlös für Kohle in den einzelnen Bergbaubezirken — es werden zur Durchführung des Abkommens 26 solcher unterschieden — vorweg die Löhne zu bezahlen sind, u. zw. in einer bestimmten Höhe, die dem Arbeiter einen angemessenen Lebensunterhalt gewährleistet. Dies soll dadurch gesichert werden, daß der Schichtlohn des erwachsenen voll leistungsfähigen Bergarbeiters zum mindesten 40 % über dem Lohnsatz der niedrigst bezahlten Tagelöhnerklasse des betreffenden Bezirks liegt. Der dem Bergwerkskapital zufallende Anteil an dem Verkaufserlös beträgt 15 % (bisher 17 %) der gesamten Lohnsumme, so daß für die übrigen Selbstkostenbestandteile, Materialien, Verwaltungskosten, Grundbesitzerabgabe usw., der Unterschied zwischen dem Gesamterlös und der Summe des auf Arbeit und Kapital fallenden Betrags zur Verfügung steht. Bleibt dann noch ein Überschuß übrig, so ist dieser im Verhältnis von 88:12 auf Arbeit und Kapital zu verteilen, ein Zuschuß dagegen ist zunächst vom Kapital zu tragen, das seinen Gewinnanteil alsdann vermindert oder gänzlich schwinden sieht; ein Ausgleich des Zuschusses kann nur aus spätern Überschüssen erfolgen. Mithin sind bei dieser Regelung die Interessen der Arbeiterschaft in die erste Linie gestellt; ehe nicht ein »living wage« gewährleistet ist, kommt ein Gewinn für das Kapital nicht in Frage. Um die Rechnungsgrundlage für diese Regelung zu gewinnen, ist im britischen Steinkohlenbergbau eine Selbstkostenstatistik eingeführt worden, die nunmehr für volle vier Jahre vorliegt und in ihren wesentlichen Ergebnissen im folgenden wiedergegeben wird.

Ursprünglich stellten die von der Erhebung erfaßten Gruben die Gesamtförderung des Landes dar, vom 3. Viertel 1921 sind dagegen regelmäßig nur noch Gruben mit rd. 95 % der Gewinnung in die Statistik einbezogen; das ist bei der Betrachtung der nachstehenden Zahlen zu berücksichtigen. Als dann verschwindet der Rückgang in der Zahl der beschäftigten Personen, der in Zahlentafel 1 zum Ausdruck gelangt und im Vergleich des 4. Vierteljahres 1923 mit dem 1. Vierteljahr 1920 48 000 beträgt, vollständig, während die Zunahme von Förderung und Absatz tatsächlich noch ausgesprochener ist als sie in der Zusammenstellung erscheint.

Die Entwicklung von Arbeiterzahl, Förderung, Absatz und Zechenselbstverbrauch in den einzelnen Vierteln der Jahre 1920 bis 1923 ist in der Zahlentafel 1 dargestellt.

Im Berichtsjahre stieg die Zahl der beschäftigten Personen ununterbrochen von 1 088 000 im 1. Viertel auf 1 120 000 im letzten Viertel, während die Förderung im 2. Viertel gegen das 1. Vierteljahr um 1,6 Mill. t, im folgenden um weitere 3,5 Mill. t zurückging, im 4. Vierteljahr jedoch die Gewinnung des 1. um 761 000 t übertraf. Der für den ganzen Zeitraum aus der Zahlentafel zu entnehmende Rückgang des Anteils des Selbstverbrauchs an der Förderung ist die naturgemäße

Zahlentafel 1. Arbeiterzahl, Förderung und Absatz 1920—1923.

Jahresviertel	Beschäftigte Personen	Förderung 1000 l. t	Absatz 1000 l. t	Anteil an der Förderung		
				Zechenselbstverbrauch %	Bergmannskohle %	
1920	1.	1 168 659	62 057	55 681	10,27	
	2.	1 178 614	58 144	52 261	10,12	
	3.	1 186 946	59 222	53 253	10,08	
	4.	1 206 215	49 640	44 076	11,21	
1921	1.	1 213 204	53 895	47 646	11,60	
	3.	1 005 831	48 687	43 643	10,36	
	4.	1 026 865	55 033	49 634	7,08	2,73
	1.	1 020 207	57 634	52 213	6,87	2,54
1922	2.	1 025 592	53 261	48 417	6,88	2,22
	3.	1 027 853	58 718	53 694	6,35	2,20
	4.	1 068 594	64 538	58 968	6,20	2,43
	1923	1.	1 087 733	67 078	61 336	6,07
2.		1 102 380	65 527	60 094	6,03	2,26
3.		1 108 259	62 000	56 863	6,16	2,12
4.		1 120 204	67 839	62 054	6,07	2,46

Folge der Zunahme der letztern, da der Selbstverbrauch eine im gewissen Umfang gleichbleibende Größe ist und infolgedessen mit zunehmender Förderung einen immer geringer werdenden Anteil dieser beansprucht. Im Vergleich mit deutschen Verhältnissen ist der Zechenselbstverbrauch im britischen Bergbau niedrig zu nennen; während des Berichtsjahres hat er sich kaum verändert, im letzten Viertel betrug er einschließlich Bergmannskohle nur 8,53 % der Förderung, wogegen er sich im Ruhrgebiet auf etwa 12 % berechnet. Wenn in der vorstehenden Zusammenstellung wie auch in den übrigen Zahlentafeln dieses Aufsatzes für das 2. Jahresviertel 1921 keine Angaben eingesetzt sind, so erklärt sich das daraus, daß dieses ganze Vierteljahr durch den damaligen allgemeinen Bergarbeiterausstand ausgefüllt war.

Zahlentafel 2. Lohn, Förderanteil und Schichten auf eine beschäftigte Person.

Jahresviertel	Verfahrene Schichten	Verlorene Schichten	Förderanteil		Lohn				
			im Vierteljahr l. t	in der Schicht cwts ¹	im Vierteljahr £ s d	je Schicht s d			
1920	1.	.	53,10	.	54	1	11	.	
	2.	.	49,33	.	56	9	8	.	
	3.	.	49,89	.	58	17	10	.	
	4.	.	41,15	.	53	18	1	.	
1921	1.	.	44,42	.	58	5	2	.	
	3.	.	48,80	.	47	12	7	.	
	4.	60,5	4,2	53,59	17,73	38	5	3	12 7,89
	1.	62,0	6,0	56,49	18,23	34	2	9	11 0,18
1922	2.	58,3	4,6	51,93	17,80	29	15	7	10 2,51
	3.	63,7	5,3	57,13	17,94	29	14	2	9 3,97
	4.	66,7	5,3	60,40	18,10	31	9	9	9 5,23
	1923	1.	67,6	5,7	61,67	18,25	32	11	8
2.		66,4	5,7	59,44	17,90	32	11	9	9 9,77
3.		64,2	5,8	55,94	17,42	34	0	11	10 7,20
4.		68,2	5,9	60,56	17,76	35	1	0	10 3,33

¹ hundredweight = 112 lbs.

Die Zunahme der Förderung während des der Betrachtung unterworfenen Zeitraums ist nicht zuletzt die Folge einer erhöhten Anspannung der Bergarbeiter gewesen, die, wie Zahlentafel 2 ersichtlich macht, von Jahr zu Jahr in den entsprechenden Vierteln mehr Schichten verfahren haben. Die im 1. Vierteljahr 1923 im Zusammenhang mit der Ruhrbesetzung auf 67,6 gesteigerte Schichtenzahl wurde im 2. und 3. Jahresviertel nicht erreicht, sie ging vielmehr auf 66,4 bzw. 64,2 zurück, im Zusammenhang damit erfuhr auch der Vierteljahrsförderanteil je Mann eine Abnahme; im letzten Vierteljahr wurden zwar bei 68,2 Schichten 0,6 Schichten mehr verfahren als in den ersten drei Monaten des Berichtsjahres, der Vierteljahrsförderanteil jedoch um 1,11 t unterschritten. Einer ähnlichen Entwicklung begegnen wir im letzten Jahr auch bei der Schichtleistung.

Die Löhne, die wir nur vierteljahrsweise bis 1920 zurückverfolgen können, verzeichneten ihren Höchststand im 3. Viertel

1920; damals betragen sie 58 £ 17 s 10 d; vor dem allgemeinen Bergarbeiterausstand war der Stand noch beinahe ebenso hoch und unmittelbar nach diesem gingen sie auf 47 £ 12 s 7 d zurück. Seitdem haben sie bis zum 3. Vierteljahr 1922 eine sinkende Richtung verfolgt, die sie bis auf 29 £ 14 s 2 d zurückbrachte. Hierauf ist wieder eine Steigerung eingetreten, die bis zum Schluß des Berichtsjahres anhält und die Löhne auf 35 £ 1 s im letzten Viertel erhöhte. Über den Schichtverdienst reichen die Angaben nur bis zum 4. Vierteljahr 1921 zurück; zu diesem Zeitpunkt stand er auf 12 s 7,89 d; er war am niedrigsten im 3. Viertel 1922 mit 9 s 3,97 d und betrug im 4. Viertel des letzten Jahres 10 s 3,33 d.

Die folgende Zusammenstellung gestattet die Entwicklung der Selbstkosten, des Erlöses und des Gewinnes vom 1. Viertel 1920 ab zu verfolgen.

Der Erlös bewegte sich in diesem Zeitraum zwischen 18 s 4,18 d und 39 s 8,80 d; vor dem Ausbruch des Ausstandes

Zahlentafel 3. Selbstkosten, Erlös, Gewinn auf 1 t Absatz.

Jahresviertel	Selbstkosten								Erlös				Gewinn (+) Verlust (-)						
	Löhne		Grubenholz und sonstige Betriebsstoffe		Verwaltungs-, Versicherungs-kosten usw.		Grundbesitzer-abgabe		insgesamt		aus Verkauf		für Bergmanns-kohle		insgesamt		Gewinn (+) Verlust (-)		
	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d	
1920 . .	1.	22	8,50	4	6,99	1	7,70	0	7,53	29	6,72	34	6,91	0	1,78	34	8,69	+ 5	1,97
	2.	25	5,72	5	2,63	2	4,70	0	7,64	33	8,69	36	7,30	0	1,71	36	9,01	+ 3	0,32
	3.	26	3,06	5	5,64	2	6,15	0	7,62	34	10,47	39	7,08	0	1,72	39	8,80	+ 4	10,33
	4.	29	6,06	6	5,33	3	4,28	0	8,19	39	11,86	39	3,63	0	2,04	39	5,67	- 0	6,19
1921 . .	1.	29	8,02	6	9,35	3	1,60	0	8,23	40	3,20	33	1,25	0	2,15	33	3,40	- 6	11,80
	3.	18	9,90	3	8,96	3	6,99	0	8,51	26	10,36	29	0,76	0	1,36	29	2,12	+ 2	3,76
	4.	15	9,99	3	0,02	3	4,31	0	7,77	22	10,09	23	0,02	0	1,54	23	1,56	+ 0	3,47
	1922 . .	1.	13	4,08	2	6,99	3	3,12	0	7,47	19	9,66	20	9,90	0	1,38	20	11,28	+ 1
2.	12	7,39	2	5,77	3	4,18	0	7,32	19	0,66	18	11,41	0	1,08	19	0,49	- 0	0,17	
3.	11	4,48	2	1,72	3	2,55	0	6,43	17	3,18	18	3,08	0	1,10	18	4,18	+ 1	1,00	
4.	11	4,95	2	0,97	3	0,74	0	6,47	17	1,13	18	6,19	0	1,33	18	7,52	+ 1	6,39	
1923 . .	1.	11	6,68	2	0,88	2	5,78	0	6,31	16	7,65	18	11,56	0	1,41	19	0,97	+ 2	5,32
	2.	11	11,46	2	2,25	2	7,73	0	6,38	17	3,82	20	5,21	0	1,25	20	6,46	+ 3	2,64
	3.	13	3,26	2	3,07	2	10,41	0	6,47	18	11,21	19	10,31	0	1,12	19	11,43	+ 1	0,22
	4.	12	7,85	2	2,04	2	8,71	0	6,09	18	0,69	19	10,81	0	1,41	20	0,22	+ 1	11,53

hatte er den Höhepunkt überschritten, nach diesem ging er zunächst auf 29 s 2,12 d zurück und erreichte dann nach Verlauf eines Jahres den Tiefstand von 18 s 4,18 d. Von diesem hat er sich inzwischen wieder gut erholen können, im 4. Viertel 1923 betrug er 20 s 0,22 d. Die Selbstkosten insgesamt bewegten sich zwischen 16 s 7,65 d und 40 s 3,20 d; in dreien der aufgeführten Vierteljahre lagen sie über dem Erlös, so daß in diesen den Zechen ein unmittelbarer Verlust erwuchs; besonders beträchtlich war er in dem dem Ausstand vorausgegangenen Vierteljahr, wo er fast 7 s betrug. Andererseits wurden auch sehr erhebliche Gewinne erzielt. Im 1. Vierteljahr 1920 stellte sich der Gewinn je t abgesetzte Kohle auf 5 s 1,97 d und im 3. Viertel auf 4 s 10,33 d. Der in den ersten beiden Vierteln des vergangenen Jahres erzielte Gewinn von 2 s 5,32 d bzw. 3 s 2,64 d kann als sehr günstig bezeichnet werden, im 3. Viertel war er mit rd. 1 s dagegen recht bescheiden und im letzten Viertel mit annähernd 2 s einigermaßen befriedigend. Bei der Betrachtung des Gewinnes ist jedoch nicht außer acht zu lassen, daß in ihm noch die Abschreibungen, Obligations-, Hypothekenzinsen usw. enthalten sind. Um zu dem Betrag zu kommen, der zur Ausschüttung an die Bergbautreibenden verfügbar ist, müssen daher diese noch abgesetzt werden.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Angaben über die Gliederung der Selbstkosten. Der Posten Grundbesitzer-abgabe, die sogenannte »Royalty« fällt nicht ins Gewicht; mit einem zwischen 6,09 und 8,51 d schwankenden Betrag ist sie an den Gesamtselbstkosten nur mit 1,70—3,20 % beteiligt. Den wichtigsten Posten bilden die Löhne, die sich in dem gesamten Zeitraum je t zwischen 11 s 4,48 d und 29 s 8,02 d bewegten und von den Gesamtselbstkosten 65,88—76,82 % ausmachten.

Zahlentafel 4.

Jahresviertel	Von den Gesamtselbstkosten entfielen auf				Am Erlös waren beteiligt		
	Löhne	Grubenholz und sonstige Betriebsstoffe	Verwaltungs-, Versicherungs-kosten usw.	Grundbesitzer-abgabe	Selbstkosten	Gewinn	
	%	%	%	%	%	%	
1920	1.	76,82	15,50	5,55	2,12	85,13	14,87
	2.	75,54	15,48	7,09	1,89	91,76	8,24
	3.	75,29	15,69	7,20	1,82	87,77	12,23
	4.	73,78	16,12	8,39	1,71	101,31	—
1921	1.	73,68	16,84	7,78	1,70	120,98	—
	3.	70,08	13,95	13,34	2,64	92,07	7,93
	4.	69,32	13,14	14,71	2,83	98,75	1,25
	1922	1.	67,36	13,04	16,46	3,14	94,58
2.	66,21	13,02	17,57	3,20	100,07	—	
3.	65,88	12,42	18,61	3,10	94,10	5,90	
4.	66,76	12,17	17,91	3,16	91,77	8,23	
1923	1.	69,46	12,46	14,92	3,16	87,19	12,81
	2.	69,03	12,63	15,27	3,07	84,32	15,68
	3.	70,09	11,91	15,15	2,84	94,89	5,11
	4.	70,08	12,02	15,10	2,81	90,21	9,79

Grubenholz und sonstige Betriebsstoffe erforderten 2 s 0,88 d bis 6 s 9,35 d, ihr Anteil an den Gesamtselbstkosten belief sich gleichzeitig auf 11,91—16,84 %. Während die Lohn- und Betriebskosten je t gegen den im Beginn von 1921 verzeichneten Höchststand auf mehr als die Hälfte bis ein Drittel zurückgegangen sind, haben sich die Verwaltungs-, Versicherungs-kosten usw. nicht in gleichem Maße gesenkt, mit dem Ergebnis, das sie in der zweiten Hälfte des in Frage stehenden Zeitraums im Gegensatz zu den andern Selbstkostenbestand-

Zahlentafel 5. Selbstkosten usw. auf 1 t Absatz in den Ausfuhrbezirken.

Jahres- viertel	Löhne		Selbstkosten				ins- gesamt	Erlös		Gewinn (+) Verlust (-)		
			Gruben- holz und sonstige Betriebs- stoffe		Verwal- tungs-, Ver- sicherungs- kosten usw.							
	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d		
Schottland												
1920 1.	22	11,33	4	7,95	1	3,70	29	8,94	29	6,67	- 0	2,27
2.	25	4,27	5	1,85	2	1,32	33	4,95	32	7,10	- 0	9,85
3.	26	8,35	5	8,82	2	4,91	35	8,63	35	3,79	- 0	4,84
4.	29	3,55	6	4,93	3	1,59	39	9,77	36	0,98	- 3	8,79
1921 1.	29	2,46	6	11,02	2	10,28	40	0,84	32	5,75	- 7	7,09
3.	19	3,51	3	11,06	3	9,55	27	11,09	28	4,79	+ 0	5,70
4.	13	8,71	2	8,16	2	11,14	20	1,41	20	2,54	+ 0	1,13
1922 1.	11	7,81	2	6,02	2	8,07	17	6,36	18	5,25	+ 0	10,89
2.	10	10,54	2	3,57	2	7,42	16	5,41	16	0,38	- 0	5,03
3.	10	8,05	2	1,88	2	6,57	15	11,86	16	11,96	+ 1	0,10
4.	10	7,86	2	0,68	2	4,33	15	8,36	18	1,41	+ 2	5,05
1923 1.	11	4,28	2	1,11	2	1,20	16	1,87	19	4,83	+ 3	2,96
2.	11	8,90	2	2,68	2	1,92	16	9,02	21	4,07	+ 4	7,05
3.	13	11,66	2	3,59	2	4,67	19	3,57	19	7,72	+ 0	4,15
4.	12	7,06	2	2,71	2	2,78	17	7,29	20	0,99	+ 2	5,70
Northumberland												
1920 1.	22	4,19	4	8,90	1	8,30	29	9,71	48	2,92	+ 18	5,21
2.	25	6,30	5	4,90	2	4,78	34	5,42	50	4,07	+ 15	10,65
3.	26	2,17	6	3,59	2	5,89	35	11,61	48	2,83	+ 12	3,22
4.	29	4,10	7	10,20	3	4,67	41	7,68	47	4,81	+ 5	9,13
1921 1.	31	2,92	8	3,10	3	2,49	43	8,61	34	1,36	- 9	7,25
3.	16	9,77	3	9,54	3	4,67	24	11,76	27	4,57	+ 2	4,81
4.	14	5,03	2	9,92	3	9,36	21	9,45	20	6,50	- 1	2,95
1922 1.	10	11,31	2	6,25	3	1,28	17	2,71	18	11,84	+ 1	9,13
2.	11	0,27	2	5,61	3	0,37	17	1,47	17	9,65	+ 0	8,18
3.	10	7,79	2	1,37	2	9,20	16	1,02	18	4,15	+ 2	3,13
4.	11	2,53	2	1,45	2	9,68	16	8,57	18	10,15	+ 2	1,58
1923 1.	11	4,88	2	1,44	2	8,56	16	9,80	19	11,80	+ 3	2,00
2.	11	6,68	2	2,84	2	8,93	17	1,40	22	1,29	+ 4	11,89
3.	13	9,03	2	2,72	2	9,96	19	4,53	21	4,09	+ 1	11,56
4.	13	9,41	2	2,18	3	0,13	19	6,67	20	8,99	+ 1	2,32
Durham												
1920 1.	22	1,84	4	6,19	1	10,63	29	2,72	37	7,57	+ 8	4,85
2.	24	9,67	5	0,81	2	3,93	32	10,87	38	8,69	+ 5	9,82
3.	25	6,73	5	3,01	2	6,29	34	0,17	41	1,01	+ 7	0,84
4.	28	6,97	5	10,91	3	5,58	38	8,50	41	10,82	+ 3	2,32
1921 1.	28	8,08	6	0,95	3	1,69	38	7,22	34	4,77	- 4	2,45
3.	19	3,08	3	10,93	3	6,42	27	7,08	28	8,58	+ 1	1,50
4.	14	10,09	2	11,01	3	8,00	22	3,60	20	11,24	- 1	4,36
1922 1.	11	1,90	2	6,93	3	1,37	17	10,29	18	10,98	+ 1	0,69
2.	11	1,88	2	5,79	3	3,56	17	9,37	18	10,78	+ 1	1,41
3.	10	9,54	2	1,82	3	2,63	16	8,99	18	4,04	+ 1	7,05
4.	10	11,78	2	2,06	3	2,20	16	10,92	18	9,85	+ 1	10,93
1923 1.	11	2,16	2	2,47	3	0,45	17	0,05	19	11,93	+ 2	11,88
2.	11	7,56	2	4,05	3	2,30	17	8,91	21	10,30	+ 4	1,39
3.	13	1,32	2	3,97	3	4,28	19	4,47	21	5,34	+ 2	0,87
4.	13	1,70	2	5,78	3	3,40	19	4,96	21	2,81	+ 1	9,85
Südwaies, Monmouth												
1920 1.	27	1,79	6	0,66	2	5,70	36	5,98	55	1,65	+ 18	7,67
2.	31	0,94	7	2,90	3	6,32	42	8,21	53	2,05	+ 10	5,84
3.	32	1,96	7	4,66	3	7,82	44	0,51	55	7,96	+ 11	7,45
4.	36	11,99	9	1,71	5	0,43	52	0,96	54	6,79	+ 2	5,83
1921 1.	41	2,00	10	7,86	5	6,06	58	2,84	38	5,58	- 19	9,26
3.	16	3,56	4	9,77	4	1,80	26	1,47	28	0,97	+ 1	11,50
4.	14	7,89	4	0,54	3	7,14	23	0,84	22	3,05	- 0	9,79
1922 1.	12	5,11	3	8,46	3	9,78	20	8,06	21	0,61	+ 0	5,55
2.	12	7,02	3	5,17	3	5,07	20	2,12	20	6,25	+ 0	4,13
3.	12	5,67	2	10,43	3	9,81	19	10,32	20	5,57	+ 0	7,25
4.	12	6,08	2	7,92	3	9,16	19	8,01	20	2,96	+ 0	6,95
1923 1.	12	3,63	2	8,28	2	8,65	18	4,96	20	7,88	+ 2	2,92
2.	12	8,73	2	10,30	3	0,38	19	4,09	23	2,00	+ 3	9,91
3.	14	3,91	3	0,27	3	2,29	21	3,23	22	5,68	+ 1	2,45
4.	13	8,11	2	10,96	3	3,56	20	7,16	21	9,04	+ 1	1,88

teilen die Gesteung verhältnismäßig stärker belasten als zuvor. Über das Verhältnis von Selbstkosten und Gewinn unterrichten die beiden letzten Spalten der Zahlentafel 4. In den 12 von den aufgeführten 15 Vierteljahre, in denen, wie schon erwähnt, ein Gewinn erzielt wurde, entfielen auf diesen 1,25–15,68 % des Erlöses, andererseits machten die Selbstkosten von dem Erlös zwischen 84,32 und 120,98 % aus.

In Zahlentafel 5 werden noch einige nähere Angaben über die Gestaltung der Selbstkosten usw. in den Bergbaubezirken gemacht, die für die britische Kohlenausfuhr in erster Linie in Betracht kommen.

Das Bild, das sich dabei ergibt, weicht für die einzelnen Bezirke stark von dem im vorausgegangenen behandelten Durchschnitt ab. Der Erlös steigt bis 55 s 7,96 d, andererseits begegnen wir Gewinnziffern, die die ungewöhnliche Höhe von mehr als 18 1/2 s je t erreichen, daneben einem Verlust, der bis annähernd 20 s steigt. In dem letzten Viertel des Berichtsjahres bewegen sich die Selbstkosten je t zwischen 17 s 7,29 d und 20 s 7,16 d. Der letztere Satz gilt für Südwaies, das für die Ausfuhr nach Deutschland keine größere Bedeutung hat. Die Kohle der Bezirke, die in erster Linie mit der Ruhrkohle in Wettbewerb stehen, Schottland, Northumberland und Durham, war im 4. Viertel des letzten Jahres mit Selbstkosten von 17 s 7,29 d bis 19 s 6,67 d belastet. Der Erlös bewegte sich gleichzeitig zwischen 20 s 0,99 d und 21 s 2,81 d und der Gewinn zwischen 1 s 2,32 d und 2 s 5,70 d. Es darf angenommen werden, daß zurzeit die Selbstkosten in den genannten Bezirken noch eine ähnliche Höhe haben, sie liegen damit so niedrig, daß es dem Ruhrbergbau bei seiner Vorbelastung durch den Micum-Vertrag und der neuerlichen Lohnerhöhung von 20 % schwerlich möglich sein wird, diesen britischen Ausfuhrbezirken im Wettbewerb erfolgreich zu begegnen.

Zum Vergleich mit den im vorausgegangenen gebotenen Angaben setzen wir nachstehend noch Zahlen her, aus denen die einschlägigen Verhältnisse für den Durchschnitt der Jahre 1909–1913 und für das Jahr 1913 allein zu entnehmen sind.

Zahlentafel 6. Selbstkosten in der Vorkriegszeit.

	Durchschnitt 1909–1913		1913		Jahr, endigend mit September	
	1909–1913	1913	1922	1923	1922	1923
Beschäftigte Personen	1 048 956	1 110 884	1 079 400	1 149 825		
Förderung . . . 1000 l.t	265 950	283 089	236 889	271 537		
Absatz . . . 1000 t.t	243 000	258 660	214 693	248 245		
Selbstverbrauch und						
Bergmannskohle						
in % der Förderung .	8,5	8,5	9,1	8,5		
Es betragen je t Absatz:	s d	s d	s d	s d		
Löhne	6 8	7 0,40	13 3,08	12 0,39		
Grubenholz und sonstige						
Betriebsstoffe	1 5,78	2 0,49	2 6,54	2 1,77		
Verwaltungs-, Versiche- rungskosten usw.					3 3,51	2 9,11
Grundbesitzerabgabe	0 5,93	0 5,57	0 7,20	0 6,41		
Selbstkosten insges.	8 7,71	9 6,46	19 8,36	17 5,68		
Erlös	9 8,55	11 2,86	20 4,07	19 6,55		
Gewinn	1 0,84	1 8,40	0 7,71	2 0,87		
Jahresverdienst eines						
Beschäftigten . . . £	77,2	81,8	131,9	130,7		
Jahresförderung eines						
Beschäftigten . . l.t	254,2	255,4	218,3	237,2		

Danach waren die Selbstkosten in dem dem Krieg vorausgegangenen Jahrfünft mit 8 s 7,71 d noch nicht einmal halb so hoch wie in den Jahren 1922 und 1923, wo sie 19 s 8,36 d bzw. 17 s 5,68 d betragen. Auch der Erlös war in der früheren Zeit nur etwa halb so hoch wie neuerdings, dagegen lag der Gewinn in der Friedenszeit mit 1 s 0,84 d nicht unerheblich über dem Ergebnis von 1922, während er hinter dem im Jahre

1923 erzielten Gewinn um annähernd die Hälfte zurückblieb. Der Jahresverdienst des Arbeiters zeigt neuerdings gegen die Friedenszeit eine Steigerung um 53,5 %; dieses Mehr um 69,20 % reicht annähernd zum Ausgleich der gegen die Vorkriegszeit eingetretenen Verteuerung der Lebenshaltung aus.

Über die Frage des Verhältnisses von Arbeitslohn und Unternehmervorgewinn am Ertragnis der Gruben stehen auch weiter zurückreichende Angaben zur Verfügung, die wir nachstehend hersetzen. Danach machte je t Förderung der Über-

Zahlentafel 7. Verhältnis von Gewinn zum Lohn je t Förderung.

Zeitraum	Lohn je t Förderung d	Überschuß d	Verhältnis von Über- schuß zum Lohn %
1899—1903	65,5	13,5	20,6
1904—1908	59,7	9,5	16,0
1909—1913	68,5	9,9	14,5
1913	76,0	15,9	20,9
1914	74,9	11,9	15,9

schuß in den Jahren 1899 bis 1914 zwischen 14,5 und 20,9 % des Lohnes aus.

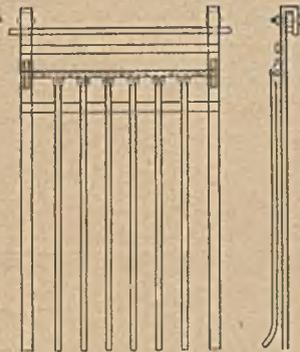
Für die einzelnen Viertel der Berichtszeit berechnet sich aus Zahlentafel 3 das folgende Anteilsverhältnis auf 1 t Absatz.

Verhältnis von Gewinn zum Lohn je t Absatz					
Vierteljahr		%	Vierteljahr		%
1920	1.	22,7	1922	1.	8,5
	2.	11,9		2.	—
	3.	18,5		3.	9,5
	4.	—		4.	13,4
1921	1.	—	1923	1.	21,1
	3.	12,3		2.	26,9
	4.	1,8		3.	7,7
				4.	15,5

Im 4. Viertel 1920, im 1. Viertel 1921 und im 2. Viertel 1922 baute der britische Bergbau in seiner Gesamtheit Zubeiße; diese machte von der Lohnsumme der betreffenden Zeiträume 1,75, 23,54 und 0,11 % aus.

U M S C H A U.

Stapelator. Auf der Seegen-Gottes-Grube bei Waldenburg wird im Blindschachtbetriebe an der Abzugseite des Stapels das in der nachstehenden Abbildung wiedergegebene Tor verwendet, das sich durch Schieberollen in der üblichen Weise schließen läßt, beim Durchstoßen der Wagen aber nicht geöffnet zu werden braucht. Die Stangen des Tores sind einzeln beweglich auf einem Rundenisen befestigt, werden daher von dem durchgeschobenen Wagen gehoben und fallen dann wieder zurück. Dabei ist nicht zu befürchten, daß von dem vollen Wagen Kohlen abgestrichen werden.



Stapelator.

Voraussetzung für die Verwendung solcher Tore ist, daß die Möglichkeit zum Durchstoßen der Wagen besteht und daß das Gleis für den ablaufenden Wagen ein leichtes Gefälle hat.

Das Tor ist besonders deshalb vorteilhaft, weil an der Abzugseite kein Mann benötigt wird; selbst bei starker Förderung genügt der Anschläger auf der andern Seite.

Bergassessor R. Brandts, Waldenburg.

Über die Adsorption von Gasen in Kohle und deren Einfluß auf die elektrische Leitfähigkeit.

Die wertvolle Abhandlung von Mezger über die Bedingungen des hygroskopischen Gleichgewichts und ihre Übertragung auf das in der Kohle enthaltene Methan¹ gibt Veranlassung, auf eine an den Steinkohlenflözen des Waldenburger Bezirks gemachte Beobachtung hinzuweisen². Dort zeigten die zu Kohlensäureausbrüchen neigenden Flöze oder Flözteile einen sehr viel höheren Widerstand gegenüber dem elektrischen Strom als unmittelbar daneben befindliche, wenig Kohlensäure enthaltende Flöze oder Flözstellen. Diese ungefährlichen Flöze

¹ Glückauf 1924, S. 54.

² Die Messungen sind vom Verfasser im Auftrage der Gesellschaft für praktische Geophysik m. b. H. in Freiburg i. B. ausgeführt worden auf Anregung und mit Unterstützung des Arbeitsausschusses zur Erforschung der Kohlensäureausbrüche im Bergrevier Waldenburg-Ost, im besondern von Bergrat Werne und Bergrat Thiel.

weisen etwa denselben elektrischen Widerstand gegenüber Wechselstrom auf wie das sie umgebende Gestein. Kohle und Gesteine sind nach guter Trocknung im Laboratorium fast isolierend; sie leiten je nach der Stärke der Trocknung 1000- bis 100000 mal schlechter als an Ort und Stelle in der Grube¹. Dies erklärt sich einfach dadurch, daß die Bergfeuchtigkeit, d. h. das adsorbierte und kapillar festgehaltene Wasser, die Leitung bedingt. Im Gleichgewichtszustand einer sogenannten trocknen, nicht von zahlreichen wasserführenden Spalten durchsetzten Grube wird im wesentlichen nur adsorbiertes Wasser in Frage kommen, das niemals im Gestein fehlt; seine Menge wechselt dort allerdings entsprechend der stark schwankenden relativen Feuchtigkeit des Wetterstromes, die wiederum von der Feuchtigkeit und der Temperatur der zugeführten Außenluft abhängt.

Das adsorbierte und dadurch verdichtete Wasser sitzt an der Oberfläche des Gesteins, in seinen Rissen und Sprüngen sowie zwischen den verschiedenen Gesteinkörpern. Es enthält auch Salze gelöst, die auf diesen Flächen niedergeschlagen waren, z. B. Natron aus dem Plagioklas, Chloratrium von Sickerwassern usw. Infolgedessen leitet das adsorbierte Wasser die Elektrizität ganz gut. Die ein Spaltenetz bildenden Oberflächen müssen nach dem Ergebnis der Leitfähigkeitsversuche vielerorts miteinander in leitender Verbindung stehen.

Aus zahlreichen Laboratoriumsversuchen ist bekannt, daß Dämpfe und Gase von Kohle besonders gut adsorbiert werden, und zwar desto besser, je feiner die Kohle verteilt ist. Diese wird wahrscheinlich auch in ihrem Innern, in dem verwickelten Netz der Kohlenatome, Kohlenwasserstoffverbindungen usw. Wasser angelagert enthalten wie die Zeolithe. Hauptsächlich aber ist das Wasser, wie die Versuche zeigen, an die äußere, insgesamt sehr große Oberfläche der Körner gebunden. Man weiß heute aus den Interferenzversuchen mit Röntgenstrahlen, daß das Kristallgefüge der stark geglähten Kohle nicht sehr verschieden von dem des Graphits ist. Wenn nun Kohle optisch-chemisch und in vieler Hinsicht physikalisch wesentlich andere Eigenschaften zeigt als Graphit, so ist das vor allem auf ihre feine Verteilung zurückzuführen. Um ein greifbares Bild zu geben, sei angenommen, daß Kohle in feinsten Verteilung, z. B. sogenannte Tier- oder Blutkohle, aus Kohlenkörnern mit vielleicht je 10000 bis 1000000 Atomen, die Steinkohle aus Körnern von etwa 1 Million bis 1 Billion

¹ Hieraus ergeben sich einfache Verfahren, die zur Feststellung kohlen-säureführender Flöze geeignet sein können.

Atomen besteht. Ein Stück Graphit dagegen setzt sich aus einzelnen völlig kompakten Stücken von etwa 1 mg zusammen, die also rd. je 100 Trillionen Atome enthalten mögen¹. Die feine Kornverteilung ist es, die in erster Linie die große Oberfläche und die starke Adsorption gegenüber Wasser und andern Dämpfen bedingt². Bei Methan und Kohlensäure mögen auch noch in geringem Maße chemische Vorgänge eine Rolle spielen, jedoch deutet die Entgasung der kohlen-säureführenden Flöze und die Natur der Ausbrüche m. E. eher auf rein physikalische Adsorption hin.

Nach den vorstehenden Erörterungen läßt sich die schlechte Leitfähigkeit der reichlich Kohlensäure führenden Flöze leicht erklären. Sie rührt daher, daß solche Flöze nur Kohlensäure und kein Wasser adsorbiert enthalten. Zur Flüssigkeit unter dem kritischen Punkt verdichtete Kohlensäure³ ist aber ein guter Isolator und vermag auch kaum Salze zu lösen. Hierbei ist aber noch die Frage zu beantworten, warum nicht gleichzeitig Wasser und Kohlensäure an der Oberfläche adsorbiert und damit verdichtet werden. Eine Erklärung dafür geben die von Bunsen, von Kayser und von Krause⁴ angestellten Versuche, wonach an Glasoberflächen, auf denen Gase oder Wasser verdichtet sind, die Adsorption eines andern Gases erheblich langsamer erfolgt als an gasfreien trocknen Glasoberflächen, und zwar desto langsamer und weniger, je

¹ Graphit ist von zahlreichen Spaltrissen durchzogen, die durch Adsorption und Kapillarkräfte ausgedehnt werden können.

² Außerdem sind infolge der Aktivierung der Kohle und der Adsorption einiger Stoffe, wie z. B. Phenol, an der Oberfläche der Kohle Fremdalome vorhanden, die vielleicht chemisch die Adsorption im ersten Stadium vermitteln.

³ Diese Kohlensäure ist in feinen Häuten auf der Kohle enthalten, äußerst dünn und nicht sichtbar. Ob man die verdichtete Kohlensäure unter 31°C als sehr stark komprimiertes Gas oder Flüssigkeit bezeichnen will, ist nebensächlich.

⁴ vgl. Winkelmann: Handbuch der Physik, 1908, Bd. 1, S. 1536.

dicker die bereits vorhandene fremde Schicht ist. Dazu kommt die mechanische Wirkung der in der Kohle offenbar früher unter recht hohem Druck adsorbierten Kohlensäure, die, soweit die Möglichkeit dafür besteht, im Lauf der Jahrtausende allmählich entweicht und dabei die engen Hohlräume nur langsam durchströmt, so daß sie das Hineinziehen von Wasser und das Hineindiffundieren von Wasserdampf völlig verhindert¹. Die Annahme, daß die Adsorption der Kohlensäure in früherer Zeit unter viel höherem als Atmosphärendruck stattgefunden hat, ist ohne Zweifel zutreffend, da sie sonst heute nicht beim Ausströmen einen mindestens mehrere Atmosphären betragenden Teildruck zeigen würde. Im Einklang damit steht der von Bergrat Wern e und Bergrat Thiel² hervor gehobene Umstand des teilweise jedenfalls sehr wahrscheinlichen Zusammenhanges der von Kohlensäureausbrüchen gefährdeten Gruben mit einer Bruch- und Quellzone³. Die Annahme, daß jedes Flöz des Waldenburger Bezirks zur Kohlensäureaufnahme geeignet ist und daß diese in eine viel spätere Zeit als die der Kohlenbildung fällt, wird durch die Beobachtung bestätigt, daß die kohlen-säureführenden Zonen in der Seegen-Gottes- und der Ruben-Grube sich nach unten hin verbreitern, also gewissermaßen kegelförmig die wenig geeigneten Flöze durchsetzen.

Professor Dr. J. Koenigsberger, Freiburg i. B.

¹ Hiermit dürfte die mir von Bergrat Wern e mitgeteilte Tatsache in Zusammenhang stehen, daß die zu Kohlensäureausbrüchen neigenden Flöze stets staubtrocken sind.

² Wern e und Thiel: Kohlensäureausbrüche beim Steinkohlenbergbau in Niederschlesien, Südfrankreich und Mährisch-Ostrau, Z. Berg-, Hütten- u. Salinenw. 1914, S. 23 ff. und 29.

³ Das von Mezger behandelte Methan muß ebenfalls bei hohem Teildruck adsorbiert worden sein; es ist zwar auch nachträglich aufgenommen worden, aber nicht wie die Kohlensäure juvenilen Ursprungs, sondern bei chemischen Umsetzungen in den Kohlenflözen stellenweise in größerer Menge und dadurch unter starkem Teildruck entstanden.

WIRTSCHAFTLICHES.

Brennstoffversorgung Groß-Berlins im 1. Vierteljahr 1924.

Herkunftsgebiet	Empfang				Verbrauch			
	insgesamt		davon auf dem Wasserweg		insgesamt		vom Gesamtverbrauch	
	1923 t	1924 t	1923 t	1924 t	1923 t	1924 t	1923 %	1924 %
A. Steinkohle, Koks und Preßkohle.								
England	28 902	33 351	26 062	21 352	27 668	32 120	1,72	2,14
Westfalen	190 945	159 127	659	330	176 377	157 284	10,99	10,47
Sachsen	6 124	6 679	—	—	6 124	6 328	0,38	0,42
Oberschlesien	742 636	640 377	98 354	5 876	592 345	567 184	36,91	37,75
Niederschlesien	127 601	123 552	17 438	1 210	123 837	121 423	7,72	8,08
zus. A	1 096 208	963 086	142 513	28 768	926 351	884 339	57,72	58,86
Abnahme gegen 1923	133 122		113 745		42 012			
B. Braunkohle und Preßkohle.								
Böhmen	6 190	882	1 592	—	6 150	882	0,38	0,06
Preußen und Sachsen:								
Kohle	107 438	61 815	—	—	106 290	61 428	6,63	4,09
Preßkohle	568 470	563 993	14 985	2 205	566 003	555 766	35,27	36,99
zus. B	682 098	626 690	16 577	2 205	678 443	618 076	42,28	41,14
Abnahme gegen 1923	55 408		14 372		60 367			
Sa. A + B	1 778 306	1 589 776	159 090	30 973	1 604 794	1 502 415	100	100
Abnahme gegen 1923	188 530		128 117		102 379			

Die Weltgewinnung an Erdöl im Jahre 1923. Die Erdöl-gewinnung der Welt hat ihre selbst im Kriege nicht unterbrochene Steigerung auch in der Nachkriegszeit ungehemmt fortgesetzt. Besonders groß war die Zunahme im letzten Jahr, wo sie 156 Mill. Faß oder 18,27 % betrug; gegen 1900, das eine Gewinnung von 149 Mill. Faß aufwies, ist eine Steigerung auf mehr als 1 Milliarde Faß oder auf annähernd

das Siebenfache eingetreten. Wie die folgende Zahlentafel ersehen läßt, reicht keines der voraufgegangenen Jahre an die letztjährige Steigerung heran.

Die Verteilung der Gewinnung auf die einzelnen Länder ist für die Jahre 1922 und 1923 in Zahlentafel 2 ersichtlich gemacht.

Zahlentafel 1. Erdölgewinnung der Welt 1900—1923.

Jahr	Faß ¹	Jahr	Faß ¹
1900	149 132 116	1912	352 446 598
1901	167 434 434	1913	383 547 399
1902	182 006 076	1914	403 745 652
1903	194 879 669	1915	427 740 129
1904	218 204 391	1916	459 411 737
1905	215 292 167	1917	508 687 302
1906	213 415 360	1918	514 729 354
1907	264 245 419	1919	554 505 048
1908	285 552 746	1920	694 851 000
1909	298 616 405	1921	765 065 000
1910	327 937 629	1922	854 809 000
1911	344 174 355	1923	1 010 995 000

¹ 1 Faß = 42 gall. = 158,98 l.

Zahlentafel 2. Weltgewinnung nach Staaten 1922 und 1923.

Länder	1922		1923	
	1000 Faß	Von der Gesamtgewinnung %	1000 Faß	Von der Gesamtgewinnung %
Ver. Staaten	557 531	65,22	735 000	72,70
Mexiko	182 278	21,32	149 472	14,78
Rußland	32 966	3,86	38 167	3,78
Persien	21 909	2,56	25 000	2,47
Holländ.-Ostindien	16 720	1,96	15 000	1,48
Rumänien	9 843	1,15	10 850	1,07
Indien	7 700	0,90	7 575	0,75
Peru	5 314	0,62	6 375	0,63
Polen	5 227	0,61	5 000	0,49
Sarawak	2 849	0,33	3 887	0,38
Argentinien	3 018	0,35	3 250	0,32
Trinidad	2 445	0,29	3 087	0,31
Venezuela	2 201	0,26	3 800	0,38
Japan und Formosa	2 042	0,24	1 695	0,17
Ägypten	1 188	0,14	1 037	0,10
Frankreich	496	0,06	503	0,05
Kolumbien	323	0,04	426	0,04
Deutschland	319	0,04	354	0,04
Kanada	179	0,02	175	0,02
Tschechoslowakei	120	0,01	100	0,01
Italien	31	32
Algerien	9	9
andere Länder	101	0,01	201	0,02
insges.	854 809	100	1 010 995	100

Die Ver. Staaten haben 1923 bei einer Förderung von 735 Mill. Faß ihren Anteil an der Weltgewinnung auf 72,70 % erhöht, rechnet man dazu noch den Anteil Mexikos (14,78 %), Kanadas (0,02 %) sowie der übrigen in Betracht kommenden südamerikanischen Staaten (1,68 %), so bleiben für die andern Weltteile im ganzen noch nicht einmal 11 % übrig. Hiervon entfallen auf Europa, d. s. die Staaten Rußland, Rumänien, Polen, Frankreich und Deutschland, 5,43 %. Eine wachsende Bedeutung der Erdölgewinnung kommt den asiatischen Ländern zu, wo namentlich Persien in den letzten Jahren eine stark aufsteigende Entwicklung gezeigt hat; sein Anteil an der Weltgewinnung stellte sich 1923 auf 2,47 %. Daneben sind noch Holl.-Ostindien und Brit.-Indien mit 1,48 und 0,75 % zu nennen. Die letztjährige Steigerung der Erdölgewinnung wurde ganz überwiegend von den Ver. Staaten aufgebracht; sie förderten 177 Mill. Faß mehr als im Vorjahr, demgegenüber erfuhr die Gewinnung Mexikos, nachdem sie bereits 1922 ein Nachlassen aufgewiesen hatte, einen weitem sehr beträchtlichen Abschlag (- 33 Mill. Faß). Für Einzelheiten sei auf die Zahlentafel verwiesen.

Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preßkohlenwerken der deutschen Bergbaubezirke für die Abfuhr von Kohle, Koks und Preßkohle in der Zeit vom 1.—30. April 1924 (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt).

Bezirk	insgesamt		arbeitstäglich ¹		± 1924 geg. 1923 %
	gestellte Wagen		1923	1924	
A. Steinkohle					
Ruhr	3	593 979	3	24 749	3
davon					
besetztes Gebiet ⁴		528 403		22 017	
unbesetztes Gebiet		65 576		2 732	
Oberschlesien	56 659	79 693	2 361	3 321	+ 40,66
Niederschlesien	31 005	32 371	1 292	1 349	+ 4,41
Saar	4 161	103 123	173	4 297	+ 2383,82
Aachen ²					
Hannover	3 487	4 262	145	178	+ 22,76
Münster	4 544	4 137	189	172	- 8,99
Sachsen	26 615	27 248	1 109	1 135	+ 2,34
zus. A.	274 835	844 813	11 451	35 201	+207,41

Bezirk	insgesamt		arbeitstäglich ¹		± 1924 geg. 1923 %
	gestellte Wagen		1923	1924	
B. Braunkohle					
Halle	143 681	150 517	5 987	6 272	+ 4,76
Magdeburg	31 854	32 773	1 327	1 366	+ 2,94
Erfurt	15 588	17 073	650	711	+ 9,38
Kassel	10 910	10 111	455	421	- 7,47
Hannover	370	283	15	12	- 20,00
Rhein. Braunk.-Bez.	22 197	51 896	925	2 162	+133,73
Breslau	1 960	2 856	82	119	+ 45,12
Frankfurt a. M.	2 084	2 390	87	100	+ 14,94
Sachsen	53 107	59 317	2 213	2 472	+ 11,70
Bayern	9 779	12 145	407	506	+ 24,32
Osten	2 135	2 522	89	105	+ 17,98
zus. B.	293 665	341 883	12 236	14 245	+ 16,42

zus. A. u. B.	568 500	1 186 696	23 688	49 446	+108,74
---------------	---------	-----------	--------	--------	---------

Von den angeforderten Wagen sind nicht gestellt worden:

Bezirk	insgesamt		arbeitstäglich ¹	
	1923	1924	1923	1924
A. Steinkohle				
Ruhr	3	79 396	3	3 308
davon				
besetztes Gebiet ⁴		79 396		3 308
unbesetztes Gebiet		—		—
Oberschlesien	—	—	—	—
Niederschlesien	—	210	—	9
Saar	—	—	—	—
Aachen ²	—	—	—	—
Hannover	11	23	0,4	1
Münster	6	—	—	—
Sachsen	—	—	—	—
zus. A.	17 260	79 629	719	3 318

Bezirk	insgesamt		arbeitstäglich ¹	
	1923	1924	1923	1924
B. Braunkohle				
Halle	—	513	—	21
Magdeburg	—	39	—	2
Erfurt	—	90	—	4
Kassel	—	216	—	9
Hannover	—	—	—	—
Rhein. Braunk.-Bez.	190	1 222	8	51
Breslau	—	—	—	—
Frankfurt a. M.	—	80	—	3
Sachsen	—	28	—	1
Bayern	41	—	2	—
Osten	1	—	—	—
zus. B.	232	2 188	10	91

zus. A. u. B.	17 492	81 817	729	3 409
---------------	--------	--------	-----	-------

¹ Die durchschnittliche Stellungs- oder Fehlziffer für den Arbeitstag ist ermittelt durch Teilung der gesamten gestellten oder fehlenden Wagen durch die Zahl der Arbeitstage.
² Für den Bezirk Aachen sind keine Angaben erhältlich.
³ Wegen der besondern Verhältnisse im Ruhrbezirk konnte ein Vergleich mit 1923 nicht gegeben werden. Im Vergleich zu 1922 (24 445 D-W) hat die arbeitstäglich gestellte Wagenstellung um 1,24 % zugenommen.
⁴ Ohne Reglezechen, nach eigenen Ermittlungen.

Arbeitstägliche Förderung, Kokserzeugung und Wagenstellung im Ruhrgebiet¹.

	Ruhrgebiet insgesamt				Besetztes Gebiet						
	Förderung t	Koks- erzeugung t	Wagen- anforderung D-W	Wagen- stellung D-W	Förderung t	1913=100	Kokserzeugung t	1913=100	Wagen- anforderung D-W	Wagen- stellung D-W	gefehlt in % der An- forderung
1913	369 743	62 718	31 025	31 025	348 586	100,00	58 338	100,00	28 984	28 984	—
1924 ²											
Januar	237 980	33 893	15 824	12 310	210 963	60,52	28 448	48,76	14 011	10 518	24,93
Februar	282 030	44 778	19 660	15 963	254 858	73,11	39 572	67,83	17 838	14 178	20,52
März	308 924	52 894	25 235	19 304	278 989	80,03	47 628	81,64	23 024	17 085	25,79
April	329 327	57 779	26 724	24 272	299 218	85,84	52 535	90,05	24 522	22 017	10,22
Mai	46 604	16 605	4 247	5 392	41 762	11,98	15 017	25,74	3 812	4 947	—
Juni	Sonntag										
1.	147 449	23 952	4 327	6 494	134 913	38,70	20 943		3 897	6 071	—
2.	231 324	21 886	9 141	11 635	210 823	60,48	19 400	33,25	8 198	10 698	—
3.	263 966	23 933	11 849	14 583	240 155	68,89	20 906	35,84	10 634	13 375	—
4.	280 434	29 837	14 506	17 113	255 467	73,29	26 755	45,86	13 024	15 529	—
5.	297 811	32 397	15 389	18 855	269 810	77,40	29 208	50,07	13 722	16 968	—
6.	294 981	49 988	16 664	20 603	267 609	76,77	46 195	79,17	14 885	18 517	—
7.											
1.—7.	252 661	25 999	11 979	14 881	229 796	65,92	23 344	40,02	10 727	13 526	—

¹ Ohne die Reglezechen König Ludwig, Victor und Ickern und ohne die von der Regle betriebenen Kokereien von Dorstfeld, Friedrich Joachim, Rheinelbe, Heinrich Oustav, Amalla und Recklinghausen I u. II (auch bei 1913). ² Vorläufige Zahlen.

P A T E N T B E R I C H T.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 28. Mai 1924.

1 a. 873 077. Huntington, Heberlein & Co., Ltd., London. Rüttelsieb. 17. 4. 24.

1 b. 873 448. Fritz Wolf, Magdeburg. Schüttelaufgabe für Magnetscheider. 11. 4. 24.

1 b. 873 449. Fritz Wolf, Magdeburg. Elektromagnetischer Repetitionsnaßstrommelscheider. 11. 4. 24.

4 a. 873 764. Josef Drexelius, Ennest b. Attendorf (Westf.). Aufhänger für Grubenlampen. 26. 4. 24.

10 a. 873 424. Hugo Menzen, Bochum. Einrichtung zum Abführen von Gasen bei Koksöfen. 24. 3. 24.

20 d. 873 461. Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel. Radsatz für Abraumwagen. 24. 4. 24.

20 g. 873 211. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (Lippe). Vorrichtung zum Schwenken von Förderwagen. 15. 1. 24.

26 d. 873 864. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Dahlhausen (Ruhr). Beheizungseinrichtung für Ölerhitzer von Benzolanlagen. 26. 4. 24.

35 c. 873 731. Hermann Kipp, Westerholt (Westf.). Berg-haspel. 12. 4. 24.

50 c. 873 436. Esch & Stein, Duisburg. Backenbrecher zum Zerkleinern von Erzen, Steinen u. dgl. 5. 4. 24.

81 e. 873 615. ATG Allgemeine Transportanlagen-Gesellschaft m. b. H., Leipzig-Großschocher. Abraumförderbrücke für den Tagebau von Braunkohlen o. dgl. 20. 11. 23.

87 b. 873 018. Mathias Havixbeck, Gladbeck (Westf.). Vorrichtung zum Ausschwenken und Zurückgleiten des Hackenblattes an den Spitzhacken. 10. 3. 24.

Patent-Anmeldungen,

die vom 28. Mai 1924 an zwei Monate lang in der Auslegung des Reichspatentamtes ausliegen.

5 d, 3. H. 95 508. Dr.-Ing. Fritz Heise, Bochum. Verfahren zur Kühlung der Grubenwetter; Zus. z. Pat. 395 039. 15. 12. 23.

5 d, 3. H. 95 558. Dr.-Ing. Fritz Heise, Bochum. Kühlverfahren für heiße Gruben. Zus. z. Pat. 395 039. 19. 3. 24.

10 a, 30. P. 46 355. Hermann Pape, Oker (Harz). Entschwelen von Kohle. 2. 6. 23.

121, 4. M. 76 296. Maschinenbau-A. G. Balke, Bochum (Westf.). Vorrichtung zum Kühlen heißer Lösungen. 3. 1. 22.

23 b, 1. Sch. 66 571. Dr. Fritz Schwarz, Zehlendorf, Wannsee-bahn. Verfahren zur Reinigung von Roherdölen; Zus. z. Anm. Sch. 65 096. 1. 12. 22.

26 a, 8. P. 43 135. August Putsch, Wanne (Westf.). Boden-verschluß für Koksöfen mit stehender Kammer. 3. 6. 20.

26 d, 1 H. 96 435. Dr.-Ing. Hubert Hempel, Charlottenburg. Kombiniertes Gassauger-Teerscheider. 10. 3. 24.

26 d, 8. K. 83 800. The Koppers Company, Pittsburg (V. St. A.). Entfernung von Schwefelwasserstoff aus Gasen. 2. 11. 22.

35 a, 16. R. 58 380. Kurt Rosetz, Zaborze. Fangvorrichtung für Förderschalen. 30. 4. 23.

40 a, 17. H. 90 165. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft A. G., Frankfurt (Main). Raffinieren von Blei. 14. 6. 22. Großbritannien. 18. 1. 22.

Deutsche Patente.

1 a (6). 395 087, vom 6. Dezember 1921. Armand Jacquelin in Paris. Stromapparat mit mehreren aufsteigenden Flüssigkeitsströmen.

Mehrere senkrecht übereinandergereichte, einander verlängerte Teilströme, deren Strömungsgeschwindigkeiten voneinander verschieden, und zwar von unten nach oben abnehmend gestuft sind, sollen auf das herabsinkende Gut zur Einwirkung gebracht werden. Dabei werden die Gutteilchen von geringster Dichte von dem obersten Teilstrom angehalten, während die Teilchen von größter Dichte nach dem untersten Teilstrom herabsinken und die in ihrer Dichte zwischen diesen Teilchen liegenden Teile sich an den Verbindungsstellen der Teilströme sammeln.

5 b (12). 395 038, vom 12. Juli 1923. Ernst Hese in Unna (Westf.). Abbau mächtiger Flöze in söhligem Scheiben mit Spülversatz. Zus. z. Pat. 393 237. Längste Dauer: 23. Dezember 1940.

Jede Abbauscheibe soll durch zwei streichende Strecken, und zwar eine Förder- und eine Wetterstrecke, vorgerichtet werden, wobei die Wetterstrecke für die jeweilig abzubauen Scheibe ganz oder teilweise in die höhere Scheibe verlegt wird. Die Förderstrecke dient dazu, das Spülwasser mit aushebbar versenkten Lutten aus dem zu verspülenden, ausgekohlten Raume nach dem Förderbremsberge abzuleiten. Vom Bremsberge aus werden dabei beide Abbauflügel bewettert, so daß man nach dem Abbau einer Scheibe sofort mit dem Abbau der folgenden Scheibe beginnen und den Abbau von vier Orten aus gleichzeitig in Angriff nehmen kann.

5 c (4). 395 500, vom 10. Januar 1922. Wenzel Valina in Teplitz-Turn (Tschechoslowakei). Verfahren zum Schacht- und Stollenausbau. Priorität vom 29. September 1921 beansprucht.

Innerhalb eines verschiebbaren Blechmantels sollen mit vorstehenden Hängeeisen versehene Eisenbetonplatten zu einem Ring vereinigt werden, an dessen Hängeeisen man weitere Eisenbetonplatten anhängt, die fest mit dem Ring und miteinander verbunden werden. Die Hängeeisen können in Ausparungen der Ringe eingeführt und durch Bolzen mit den Platten verbunden sein, die man durch Durchtrittsöffnungen der Platten und eine Ose der Hängeeisen steckt.

5 d (1). 395 039, vom 3. Oktober 1922. Dr.-Ing. Fritz Heise in Bochum. *Verfahren zur Verbesserung der Wetterführung in Bergwerken.*

Der sich um den einziehenden Strom und besonders um den einziehenden Schacht bildende Wärmeausgleichsmantel soll über das sich durch die regelmäÙige Bewetterung ergebende Maß künstlich gekühlt werden. Dieses kann dadurch geschehen, daß man durch das um den einziehenden Schacht und gegebenenfalls um die diesem benachbarten Strecken befindliche Gebirge einen Wetterstrom leitet, der bei kalter Witterung verstärkt wird. Die Kühlung läßt sich auch durch gekühltes Wasser oder durch eine Kälteflüssigkeit vornehmen, die durch Bohrlöcher in das Gebirge geleitet wird.

10 a (11). 395 041, vom 19. Mai 1922. Koksofenbau u. Gasverwertung A. G. in Essen. *Verfahren und Vorrichtung zum Füllen von Koksöfen.*

In einem über der jeweils zu füllenden Ofenkammer der Batterie aufzustellenden Behälter von dem Fassungsvermögen der Ofenkammer soll allmählich vom Bunker aus die zur Füllung der Kammer erforderliche Kohlenmenge eingetragen und darauf der Behälterinhalt in die Ofenkammer übergeführt werden. Der Behälter kann auf der Ofenbatterie verfahrbar und durch eine Fördervorrichtung mit dem Bunker verbunden sein.

10 a (17). 395 089, vom 3. August 1923. Heinrich Freise in Bochum. *Vorrichtung zum Beschicken von Koksühltürmen.*

Ein z. B. mit Hilfe eines Laufkranes zu bewegender Beschickungsbehälter ist mit einem in wagerechter Richtung verschiebbaren Boden versehen, der beim Aufsetzen des Behälters auf den Koksühlturm mit dessen obern wagrecht verschiebbaren Verschußdeckel so gekuppelt wird, daß dieser beim Öffnen, d. h. beim Verschieben des Behälterbodens, ebenfalls geöffnet, d. h. verschoben wird. Zum Verschieben des Bodens können Zahnstangengetriebe dienen.

10 a (17). 395 356, vom 17. Juli 1923. Heinrich Freise in Bochum. *Austragvorrichtung für Koksühltürme und Schachlöfen.*

Die Vorrichtung besteht aus einem zwischen dem untern Schachtende und dem die Beschickungssäule tragenden Auflager wagrecht verschiebbaren Abstreicher und am untern Schachtende in senkrechter Richtung nachgiebig gelagerten Abschlußkörpern, z. B. wagrecht gelagerten, auf ihrer ganzen Länge in n -Eisen geführten Rohren die beim Austragen des Koks, d. h. beim Bewegen des Abstreichers, angehoben werden können.

20 b (6). 395 146, vom 19. Mai 1922. Walter Kullus in Berlin. *Füllvorrichtung für Druckluft- oder feuerlose Lokomotiven.*

Das zum Füllen der Lokomotive mit dem Betriebsmittel dienende Rohr ist so mit einer Feststellvorrichtung für die Laufräder der Lokomotive verbunden, daß das Rohr erst dann in die zu seinem Anschluß an die Lokomotive erforderliche Lage gebracht werden kann, wenn die Räder der letztern festgestellt sind, und die Feststellvorrichtung für die Räder sich erst dann lösen läßt, nachdem das Füllrohr von der Lokomotive getrennt und in die Ruhestellung zurückgeführt ist.

35 a (16). 395 057, vom 27. Oktober 1923. Johann Wennemar Scherrer in Maastricht (Holland). *Fangvorrichtung für Aufzüge.*

In der Achse des Fördergestelles ist an einer Feder ein Querstück aufgehängt, an dessen Enden je eine aufrechtstehende Stange angelenkt wird. An jeder der Stangen ist eine Bremsbacke befestigt, und jede Stange stützt sich mit dem obern Ende gegen die schräge Fläche eines mit der Grundfläche nach der Achse des Gestelles zu gerichteten, mit der Spitze drehbar mit

dem Gestell verbundenen Keiles, zwischen dessen obere Fläche und der Decke des Fördergestelles eine Feder eingeschaltet ist. Bei einem Seilbruch oder bei einer unzulässig schnellen Abwärtsbewegung des Fördergestelles bewegt sich das Querstück im Förderkorb aufwärts. Dabei werden die mit dem Stück verbundenen Stangen durch die schräge Fläche der Keile nach auswärts gedreht, so daß sie die Bremsbacken mit sich allmählich ändernder Kraft gegen die Führungsschienen pressen.

40 a (41). 395 394, vom 8. März 1923. The Alloys Company in San Franzisko (V. St. A.). *Herstellung von Zink- und anderm Metallstaub.*

In einer Retorte o. dgl. erzeugter Metaldampf soll bei einem geregelt, so begrenzten Luftzutritt niedergeschlagen werden, daß eine für den Gebrauchszweck des Metallstaubes noch zulässige Teiloxydation eintritt, jedoch sehr feiner Staub erhalten wird. Die Luft läßt sich dabei so in die Niederschlagskammer einführen, daß sie zuerst mit verhältnismäßig kühlem Metaldampf in Berührung tritt.

40 c (9). 395 395, vom 21. Mai 1922. Siemens & Halske A. G. in Siemensstadt b. Berlin. *Verfahren zur elektrolytischen Raffination von Kupfer.*

Schwach saure Lösungen einer einwertigen Kupferhalogenverbindung, deren Löslichkeit durch Zusatz von Halogensalzen der Alkalien oder alkalischen Erden, Magnesium-, Aluminium- oder Ammoniumchlorid erhöht ist, sollen im erwärmten Zustande und unter Luftabschluß der Elektrolyse unterworfen werden. Den Lösungen kann man dabei ein Jodsalz zusetzen, damit an der Kathode ein Reinkupfer von großer Festigkeit erhalten wird.

40 c (16). 395 105, vom 15. November 1921. Filip Tharaldsen in Christiania. *Verfahren zur elektrothermischen Gewinnung von Zink.*

Das zinkhaltige Gut soll in einem elektrischen Ofen als Erhitzungswiderstand dienen und mit Hilfe einer beweglichen Unterlage so in den Ofen eingeführt werden, daß es bereits beim Eintritt in den Ofenraum eine Schicht von gleichmäßiger Dicke mit wagrechter Oberfläche bildet. Das Gut kann durch eine besondere Wärmequelle, z. B. durch Bestrahlung mit einem elektrischen Lichtbogen vorgewärmt werden, bevor es in die Zone des Ofens gelangt, wo es der Widerstandserhitzung unterworfen wird.

40 c (16). 395 396, vom 28. Juli 1923. Dipl.-Ing. Franz Juretzka in Breslau und Elektrothermische Metallgesellschaft m. b. H. in Charlottenburg. *Verfahren zur Ausnutzung der bei dem elektrothermischen Zinkreduktionsprozeß abfallenden Gase.*

Die abfallenden Gase sollen in einer Muffel innerhalb des Kondensationsraumes bzw. der daran angeschlossenen Rührvorrichtung zur Beheizung der für die Kondensation bestimmten zinkhaltigen Ofengase verwendet werden.

42 p (5). 395 065, vom 4. November 1919. Fried. Krupp A. G. in Essen. *Schalter zur Feineinstellung von Förderbetriebszählwerken.* Zus. z. Pat. 394 282. Längste Dauer: 25. Juni 1937.

In dem Schalter sind die unmittelbar durch die gemäß dem Hauptpatent ausgebildeten Nummernschilder zur Wirkung zu bringenden Stromschlußstücke für das Einschalten mehrerer Einzelzähler vereinigt, die verschiedenen Förderstellen zugeordnet sind. Für jeden der Einzelzähler können dabei mehrere Schaltglieder vorgesehen sein, mit denen das zugehörige Nummernschild zur Einschaltung des Zählers zusammenwirken muß, und einzelne Glieder der einem Einzelzähler zugeordneten Schaltgliedergruppe können einer Schaltgliedergruppe angehören, die einem andern Einzelzähler zugeordnet ist. Ferner kann für sämtliche Nummernschilder eine einzige zur Aufnahme eines Steuerschildes eingerichtete Haltevorrichtung mit einer Sperre für eine Schaltvorrichtung vorgesehen sein, durch die der Haltevorrichtung eine solche Bewegung erteilt werden kann, daß das jeweilig in ihr befindliche Nummernschild mit den zugehörigen Schaltgliedern zusammenwirkt, die den Stromschluß hervorrufen.

BÜCHERSCHAU.

Das Reichsknappschaftsgesetz vom 23. Juni 1923 nebst Einführungsgesetz. Von Wirkl. Geh. Oberbergrat Max Reuß, Professor, Ministerialdirigenten im Ministerium für Handel und Gewerbe in Berlin und Oberbergrat a. D. Dr. Fritz Hense, Knappschaftsdirektor in Bochum. (Guttentagsche Sammlung Deutscher Gesetze. Textausgaben mit

Anmerkungen und Sachregister, Nr. 155.) 480 S. Berlin 1923, Walter de Gruyter & Co.

Das Buch aus der Feder der beiden Herausgeber, die an allen Arbeiten und Beratungen für die Aufstellung des Gesetzentwurfes teilgenommen haben, wird allen am Knappschaftswesen Beteiligten ein unentbehrlicher Führer und Ratgeber sein. Schlüter.

ZEITSCHRIFTENSCHAU.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 des Jahrgangs 1923 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Apparatus for the measurement of temperatures in deep wells by means of maximum thermometers. Von van Ostrand. Econ. Geol. Bd. 19. 1924. H. 3. S. 229/49*. Schrifttum. Vorrichtungen zur Temperaturmessung in tiefen Bohrlöchern. Genauigkeit des Verfahrens.

Recent progress with leached ore capping. Von Morse und Locke. Econ. Geol. Bd. 19. 1924. H. 3. S. 249/58. Beurteilung des Erzinhaltens von Kupfererzlagstätten auf Grund der genauen Untersuchung des eisernen Hutes.

Geologie des zukünftigen niederrheinischen Industriebezirks. Von Landgräber. Kohle Erz. Bd. 21. 24. 3. 24. Sp. 247/52. Die Ausbildung des Steinkohlengebirges, des Zechsteins, Buntsandsteins und Juras. (Schluß f.)

Die Regensburger Flußspatgänge. Von Prießhauer. Z. pr. Geol. Bd. 32. 1924. H. 5. S. 49/53. Lage der Vorkommen. Beschaffenheit der Gänge. Das Nebengestein.

Die kontaktpneumatolytische Kupfererzlagstätte der Hendersongrube bei Usakos in Deutsch-Südwestafrika. Von Brinkmann. (Schluß.) Z. pr. Geol. Bd. 32. 1924. H. 5. S. 53/61. Die erzpneumatolytischen Mineralgesellschaften. Die Kupfererze. Zusammenvorkommen von Kupferkies und Buntkupfererz. Umwandlungen und Entmischungsvorgänge. Kontaktmineralien. Entstehungsvorgänge. Schrifttum.

The gypsum deposits of South-Western Persia. Von Harrison. Econ. Geol. Bd. 19. 1924. H. 3. S. 259/74*. Arten und Alter des Gipses. Eozäne, miozäne und neuzeitliche Vorkommen. Vergleich mit dem ägyptischen Gips. Entstehung.

Ore deposition at the Creighton nickel mine, Sudbury, Ontario. Von Spurr. Econ. Geol. Bd. 19. 1924. H. 3. S. 275/80*. Beitrag zur Kenntnis des bekannten kanadischen Nickelvorkommens.

Über Erdöllagerstätten im Magdalenenale (Kolumbien). Von Stutzer. Petroleum. Bd. 20. 20. 5. 24. S. 659. Destillationsergebnisse von Öl und flüssigem Asphalt des mittlern Magdalenenales.

The tin deposits of Chalcataya, Bolivia. Von Lindgren. Econ. Geol. Bd. 19. 1924. H. 3. S. 223/8. Geographische Lage und geologischer Verband. Verlauf und Inhalt der Erzkörper. Die Mineralfolge.

Bergwesen.

British Empire exhibition. (Forts.) Ir. Coal Tr. R. Bd. 108. 23. 5. 24. S. 883/6*. Turbinen, Gasmaschinen, Umformer, Bagger. (Forts. f.)

Reopening of the Mid-Cannock Colliery with particular reference to the special lining of one shaft. Von Forrest. Ir. Coal Tr. R. Bd. 108. 23. 5. 24. S. 880/1. Wiederaufwältigung einer seit dem Jahre 1884 auflassigen Kohlengrube. Sumpfungsarbeiten. Schachtausbau.

Betteshanger Colliery. Ir. Coal Tr. R. Bd. 108. 23. 5. 24. S. 867/8*. Flözverhältnisse und Tagesanlagen einer neu errichteten Kohlengrube in Ost-Kent.

Noranda mines. Von Thomson und Chadbourne. Can. Min. J. Bd. 45. 9. 5. 24. S. 455/8*. Lage und Besitzverhältnisse. Verlauf und Inhalt der Kupfererzlager.

Gowganda silver district. Von Brunton. Can. Min. J. Bd. 45. 9. 5. 24. S. 452/3*. Geographische und geologische Verhältnisse. Bergwerksanlage.

Anacondas Waker mine and mill. Von Young. Engg. Min. J. Pr. Bd. 117. 3. 5. 24. S. 725/30*. Abbaufahren und Aufbereitungsanlage einer kleinen, aber gut eingerichteten Kupfererzgrube.

Situation de l'industrie minérale de la Moselle en 1922. Bull. Mulhouse. Bd. 90. 1924. H. 3. S. 173/268*. Wirtschaftliche Lage der Kohlen- und Eisenerzbergwerke sowie der Salinen im Moselbezirk. Technische Entwicklung. Unfälle. Bergbehördliche Überwachung. Bergschulen. Aufschließungsarbeiten. Sprengstoffwesen. Dampferzeugung. Hüttenanlagen. Mineralquellen.

Über neuere Schürfmethode. Von Grengg. Petroleum. Bd. 20. 20. 5. 24. S. 671/7*. Kurze Kennzeichnung der Meßverfahren von Schmidt, Schlumberger und Trüstedt. Schwermessungen mit den Wagen von Eötvös und Hecker.

Reinforced concrete in collieries. Von Paton. Ir. Coal Tr. R. Bd. 108. 23. 5. 24. S. 875*. Anwendung von Eisenbeton zum Grubenausbau. Material, Einbau, Kosten.

Modern developments in coal conveyors and haulage arrangement. Von Leston. (Schluß.) Coll. Guard. Bd. 127. 23. 5. 24. S. 1320/21*. Bewährte Vorrichtungs- und Abbaufahren mit mechanischer Förderung.

Prevention of accidents due to runaway tubs. Von Statham. (Schluß.) Ir. Coal Tr. R. Bd. 108. 23. 5. 24. S. 870/2*. Beschreibung verschiedener weiterer Sicherheitsvorrichtungen zur Bremsung durchgehender Förderwagen. Meinungsaustausch.

Die Beanspruchung der Spiralseile. Von Stephan. Fördertechn. Bd. 17. 14. 5. 24. S. 119/22. Seitendruck der Drähte derselben Lage. Druck der Drähte verschiedener Lagen aufeinander. Dehnung der einzelnen Drähte und des ganzen Seiles ohne und mit Berücksichtigung der Reibung. Die Bachsche Zahl. Einfluß einer Querbeltung. Tatsächliche Sicherheit gegen Überschreitung der Elastizitätsgrenze.

Über die Leistungsfähigkeit von Düsen und Ventilatoren bei der Wetterführung mittels Lutten. Von Maercks. Fördertechn. Bd. 17. 22. 5. 24. S. 140/5. Abhängigkeit der Düsenluftmenge vom Düsendurchmesser und den Druckverhältnissen. Förderluftmengen. Düsenluftverbrauch.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Rohbraunkohlenfeuerungen mit Vortrocknung des Brennstoffes. Von Pradel. Techn. Bl. Bd. 14. 24. 5. 24. S. 153/4*. Entwicklung der Trocknung auf dem Roste: Wanderroste, Vorfeuerung mit Schräg- oder Treppenrost, Schachtvorfeuerungen, Trocknung mit den Abgasen. (Schluß f.)

Der umlaufende Dampfkessel. Von Wintermeyer. (Schluß.) Feuerungstechn. Bd. 12. 15. 5. 24. S. 137/8*. Höchstdruckkessel im allgemeinen. Bauliche Durchbildung des ersten

Atmos-Kessels. Neuere Bestrebungen im Bau von umlaufenden Dampfesseln.

Die Entwicklung der neuzeitlichen Vergaser. Von Wimplinger. (Forts.) Dingler. Bd. 339. 1924. H. 9. S. 81/2*. Der Graetzin-Schwerölvergaser. Wirkungsweise der Doppelvergaser.

Elektrotechnik.

Schutz der Elektromotoren gegen Überlastung. Von Meller. Dingler. Bd. 339. 1924. H. 9. S. 79/81*. Folgen der Überlastung. Bauart und Wirkungsweise der Sicherungen. Selbstschalter.

Die Erwärmung elektrischer Maschinen. Von Ratkovsky. E. T. Z. Bd. 45. 22. 5. 24. S. 527/8*. Bestimmung der größten Übertemperatur elektrischer Maschinen aus zwei zusammengehörigen Zeit- und Temperaturablesungspaaren.

Zur Lösung der Netzgleichungen. Von Thomälen. E. T. Z. Bd. 45. 22. 5. 24. S. 525/7*. Angabe eines bequemen Verfahrens zur Ermittlung der Spannungsabfälle eines Netzes.

Der Entwicklungsgang der elektrischen Kleinmaschinen. Von Ludwig. Mitteil. V. El. Werke. Bd. 23. 1924. H. 360. S. 161/5*. Bauart und Gewichte der Drehstrom- und Gleichstrommotoren.

Die Funktelegraphie in der Reichstelegraphenverwaltung. Von Harbisch. E. T. Z. Bd. 45. 22. 5. 24. S. 519/23*. Das Reichsfunknetz. Funkstellen für den außen-deutschen Verkehr. Wirtschafts-Rundfunkdienst.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Einiges aus dem Zinnhüttenbetriebe zu Tosted vor dem Kriege. Von Nissen. Metall Erz. Bd. 21. 1924. H. 10. S. 213/21. Röstung. Laugerei. Schmelzen der Erze und der Erzschlacke in Flammöfen. Saigern und Polen des Rohzinns.

The reduction and refining of tin in the United States. Von Alexander und Stack. (Forts.) Min. J. Bd. 145. 24. 5. 24. S. 433/5. Verfahren zur Erzielung einer reinen Schlacke mit niedrigem Zinn- und hohem Eisengehalt. Amerikanische Erfahrungen und Neuerungen bei der Zinnverhüttung. (Forts. f.)

Lead smelter snapshots. Von Robie. Engg. Min. J. Pr. Bd. 117. 3. 5. 24. S. 716/21. Kurze Beschreibung verschiedener Neuerungen in den Bleihütten von Missouri.

Die Entwicklung der Winderhitzer-Apparate beim Hochofen. Von Illies. Feuerungstechn. Bd. 12. 15. 5. 24. S. 133/6*. Die Anfänge der Winderwärmung in Deutschland. Eiserne Winderhitzer. Einführung steinerner Winderwärmer. Das P.-S.-S.-Verfahren.

Elektrische Schmelzöfen. Von Wolff. (Schluß.) Kohle Erz. Bd. 21. 24. 3. 24. Sp. 251/6*. Bauarten von Widerstandsöfen. Verwendung von Silit. Öfen mit Tiegelwiderstand.

Selection factors in choosing refractories for industrial plant use. Von Hougen. Chem. Metall. Engg. Bd. 30. 12. 5. 24. S. 737/41. Übersicht über die wichtigsten feuerfesten Materialien mit Angabe ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Corrosion-resisting alloys and the mechanism of corrosion. Chem. Metall. Engg. Bd. 30. 28. 4. 24. S. 671/3. Grundlagen der Korrosion. Die Widerstandsfähigkeit von Eisenlegierungen.

Nitrogen from coal. Von Curtis. Chem. Metall. Engg. Bd. 30. 12. 5. 24. S. 749/52. Verfahren, Kosten und Aussichten der Stickstoffgewinnung aus der Kohle.

Kolloidwissenschaft und Technik. Von Ostwald. Z. V. d. I. Bd. 68. 17. 5. 24. S. 481/4. Kolloid als Wissenschaft. Verschiedene Arten von Kolloiden. Änderung der Eigenschaften eines Körpers bei Zerteilung. Physikalisches und chemisches Verhalten. Einfluß dieser Änderungen auf technische Vorgänge.

Trennung des Kadmiums von Zink durch Fällung als Sulfid in zyankalischer Lösung. Von Chalupy und Breisch. Chem. Zg. Bd. 48. 27. 5. 24. S. 349/51. Beschreibung des Verfahrens. Versuchsergebnisse.

Über Neuerungen auf dem Gebiete der Mineralölanalyse und Mineralölindustrie sowie Ölschieferuntersuchung und -verarbeitung in den Jahren 1920 und 1921. Von Singer. (Forts.) Petroleum.

Bd. 20. 20. 5. 24. S. 675/83. Raffination von Benzin, Petroleum, Schmieröl, Asphalt. Verwandte Verfahren. Bleichverfahren. (Forts. f.)

Wirtschaft und Statistik.

Iron ore, pig iron and steel in 1922. Von Burchard und Davis. Miner. Resources. Teil 1. 25. 1. 24. S. 341/76. Bergmännische Gewinnung. Vorräte auf den Erzgruben. Preise. Die Entwicklung des Eisenerzbergbaues in den einzelnen Bezirken. Die Erzeugung von Eisen, Stahl und Eisenlegierungen nach Ländern.

Die Arsenfrage, ihre Bedeutung für den Erzbergbau, die Landwirtschaft und die Textilindustrie der Welt. Von Böker. Metall Erz. Bd. 21. 1924. H. 10. S. 221/7. Der große Arsenbedarf zur Bekämpfung der Baumwollschädlinge. Welterzeugung von Arsenerz und Arsenik. Preise. Schrifttum.

Die Entwicklung der Erdölfrage seit dem Jahre 1911. Von Schlawe. (Schluß.) Z. V. d. I. Bd. 68. 10. 5. 24. S. 463/7. Die Erdölgebiete der Welt. Die Möglichkeit des Ersatzes einzelner Erdölzeugnisse durch solche andern Ursprunges.

Die Einteilung der Unternehmungsformen. Von Dannenberg. Techn. Wirtsch. Bd. 17. 1924. H. 5. S. 107/11. Zusammenstellung der wesentlichsten Kennzeichen und Unterschiede der einzelnen Gesellschaften des Handelsrechtes nach Rechtscharakter und Haftung der Gesellschafter.

Die moderne Entwicklung der Behandlung der Arbeiterfrage. Von Danker. Techn. Wirtsch. Bd. 17. 1924. H. 5. S. 114/6. Grundlinien der Sozialpolitik. Gegensatz zwischen der Entwicklung in Europa und den Vereinigten Staaten. Bildung von Kampforganisationen und soziale Einflüßung.

Verkehrs- und Vrladewesen.

Normung von Achsbuchsen mit Rollenlagern von Schienenfahrzeugen. Von Wikander. Z. V. d. I. Bd. 68. 10. 5. 24. S. 474/5*. Begründung des Einbaues nur eines Rollenlagers in Eisenbahnwagen-Achsbuchsen. Vorteile der Achsbuchsnormung für die einfache Bestimmung des geeigneten Rollenlagers auf Grund der international vorgeschlagenen Abmessungen und Toleranzen der Rollenlager.

Das Rheinschiffahrtsrecht auf Grund des Vertrages von Versailles. Von Parvus. Z. Binnenschiff. Bd. 31. 22. 5. 24. S. 103/6. Anerkennung der Mannheimer Akte vom 17. Okt. 1868. Die Befugnisse der Rheinlandkommission. (Forts. f.)

La traction sur voie ferrée par moteurs à combustibles liquides. Von Brillé. Bull. Soc. d'encourag. Bd. 136. 1924. S. 217/78*. Ausführliche Abhandlung über die Verwendung von Lokomotiven mit Verbrennungsmotoren verschiedener Bauart.

Eisenbahn-Großfährschiffe für Ströme, Seen und Häfen. Von Schlatter. Fördertechn. Bd. 17. 14. 5. 24. S. 123/6*. Die wirtschaftlichen und technischen Verhältnisse bei der Verwendung von Eisenbahn-Großfährschiffen in Häfen, Strömen und auf Binnenseen für Fährverbindung und Verschiebebetrieb.

Kohlenbunker in wirtschaftlicher Ausführung. Von Brandt. Industriebau. Bd. 15. 15. 5. 24. S. 77/90*. Darstellung zahlreicher neuzeitlicher Bunkeranlagen für Kesselhäuser, Generatoren, Drahtseilbahnen usw.

Erhöhte Wirtschaftlichkeit der Kanalschiffahrt durch Verwendung größerer Kähne und Kanalverbreiterung? Von de Thierry. Techn. Wirtsch. Bd. 17. 1924. H. 5. S. 113/4. Die Frage wird verneint, da die erzielte Frachtersparnis durch die höhern Schiffsabgaben infolge der Kanalverbreiterung ausgeglichen wird und keine Zunahme des Verkehrs zu erwarten steht.

P E R S Ö N L I C H E S .

Der Oberbergamtsrat Borchers ist zum Berghauptmann und Vorstand des Oberbergamts Freiberg ernannt worden.