

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 22

2. Juni 1934

70. Jahrg.

### Versuche mit Prüfgeräten für Druckluft-Schlagwerkzeuge.

Von Dipl.-Ing. H. Presser und Dipl.-Ing. Dr. E. Schlobach, Essen.

Für die Prüfung von Druckluft-Schlagwerkzeugen auf Luftverbrauch, Schlagzahl und Schlagleistung sind eine Reihe von Geräten bekannt, die auch praktisch Anwendung gefunden haben. Die stark voneinander abweichenden Ergebnisse der verschiedenen Prüfverfahren ließen jedoch eine gleichmäßige Beurteilung der Hämmer nicht zu, so daß es sich als notwendig erwies, die Prüfung zu vereinheitlichen. Dieser Aufgabe haben sich der Fachnormenausschuß für Bergbau (Faberg) und der Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen unterzogen. Die grundlegenden, schon im Jahre 1931 bei diesem Verein angestellten Versuche<sup>1</sup> bedurften einer Ergänzung, die zu der nachstehend behandelten Lösung der Frage geführt hat. Einleitend werden die hauptsächlichsten, noch nicht veröffentlichten Untersuchungsergebnisse Kochendörffers kurz wiedergegeben.

#### Frühere Feststellungen.

##### Versuchsdurchführung.

Die auf dem Prüfstande der Zeche A vorgenommenen Untersuchungen erstreckten sich auf 10 Prüfgeräte verschiedener Firmen, und zwar 2 Kugelschlagprüfer, 3 Federschlagprüfer, 1 Luftpuffergerät, 1 Stauchgerät, 2 Reibungsbremsen und 1 Ölbremse. Deren Verhalten wurde mit 4 Abbauhämmern (A, B, C, D) nachgeprüft, deren Kolbengewichte 555 g, 762 g, 988 g und 1300 g betragen. Alle Geräte wurden im freien Fall, also dynamisch, geeicht, wobei den Kolbengewichten entsprechende

Fallgewichte Verwendung fanden. Die Fallhöhe steigerte man allmählich mindestens bis zur Erreichung der tatsächlichen Endgeschwindigkeit des Kolbens. Das Zwischenstück, das bei den Prüfgeräten die Aufgabe des Spitzeisens oder Bohrers zu übernehmen hatte, wurde bei allen Verfahren massengleich

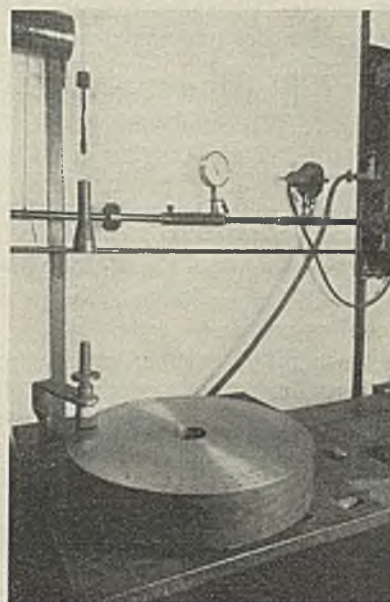


Abb. 2. Eichung der Schlagscheibe.

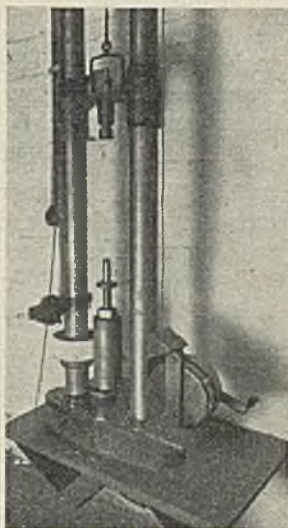


Abb. 1. Eichung des Federschlagprüfers.

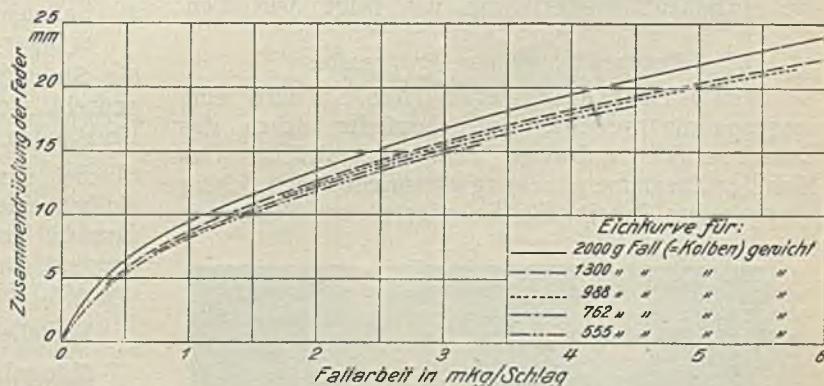


Abb. 3. Eichkurven für Federschlagprüfer.

gehalten. Die beschriebenen Maßnahmen sind notwendig, damit ein gleiches Übertragungsverhältnis der kinetischen Energie des Kolbens an die Prüfeinrichtung gewährleistet ist.

Die Abb. 1 und 2 veranschaulichen die Eichung eines Feder- und eines Kugelschlagprüfers. Abb. 3 zeigt den Verlauf der in Abhängigkeit von den Kolbengewichten aufgenommenen Eichkurven eines Feder-

<sup>1</sup> Kochendörffer: Beitrag zur Frage der Leistungsbestimmung von Abbauhämmern unter besonderer Berücksichtigung der Eignung der verschiedenen Prüfgeräte für den praktischen Grubenbetrieb, Dissertation Berlin, 1931.

gerätes. Hinsichtlich der insgesamt bewegten Masse konnte die Forderung der Gleichheit nicht bei allen Geräten eingehalten werden, da die von der Wirkungsweise abhängige Bauart dies nicht zuließ.

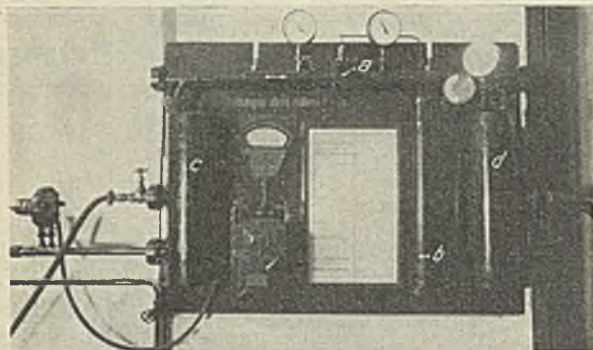


Abb. 4. Luftmeßeinrichtung.

Die verwendete Luftmeßeinrichtung ist in Abb. 4 wiedergegeben. Zur Bestimmung des Luftverbrauches diente die Normdüse *a* von 1 cm<sup>2</sup> Querschnitt, deren Differenzdruck auf das Wassersäulenmanometer *b* übertragen wurde. Vor und hinter der Düsenmeßstrecke waren die beiden Ausgleichbehälter *c* und *d* von je 0,03 m<sup>3</sup> Inhalt angeordnet, die eher noch etwas größer bemessen sein dürfen und für die richtige Luftmessung unbedingt erforderlich sind. Die Versuche erfolgten sämtlich bei einem Luftdruck von 4 atü, der mit Hilfe eines Reduzierventils auf 0,01 at genau eingehalten wurde.

Um einen Überblick darüber zu gewinnen, inwieweit die Prüfergebnisse mit denen bei Bohrungen in der Kohle erzielten übereinstimmen, führte man schließlich noch Versuche an einem aus größeren Stücken zusammengeschilderten und mit Beton vergossenen Kohlenblock aus. Stimmen Luftverbrauch und Schlagzahl auf einem Prüfgerät mit den im Kohlenblock erzielten Werten überein, so kann man diese Übereinstimmung auch für die Arbeit im Betriebe annehmen.

Auf Grund dieser Untersuchungen lassen sich die einzelnen Prüfverfahren wie folgt beurteilen.

#### *Kennzeichnung der Prüfgeräte.*

Beim Federschlaggerät (Abb. 5) wird eine vorgespannte geeichte Schraubenfeder durch das Zwischenstück stoßweise zusammengedrückt. Das Maß der Zusammendrückung entspricht der je Schlag abgegebenen Arbeit. Ein Schreibstift am Federende

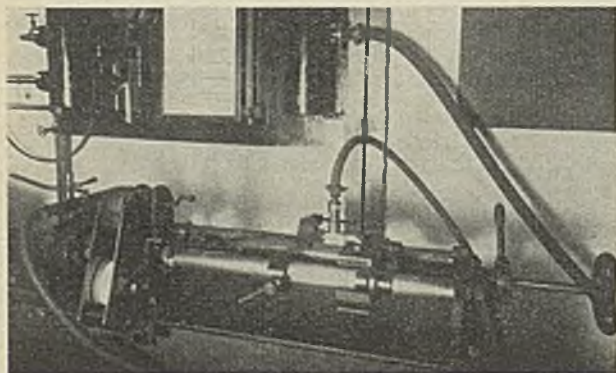


Abb. 5. Federschlagprüfer.

zeichnet die Zusammendrückung auf, auch die Schlagzahl läßt sich aus diesem Diagramm ermitteln.

Vorteile: Schnelles Messen, geringe Werkstoffkosten, da die Feder lange Zeit verwendbar ist; Schlagzahl durch Auszählen auf dem Diagramm leicht zu ermitteln; gleichmäßiges Arbeiten des Hammers leicht feststellbar; Eichung als Falleichung leicht ausführbar.

Mängel: Genauigkeit der Messung kann durch Eigenschwingungen der Feder beeinträchtigt werden.

Das Luftpuffergerät unterscheidet sich vom Federgerät im wesentlichen nur dadurch, daß an Stelle der Schraubenfeder ein Luftzylinder eingebaut ist.

Vorteile: Wie beim Federschlagprüfer.

Mängel: Masse der bewegten Teile zu groß, daher nur bedingte Vergleichsmöglichkeit.

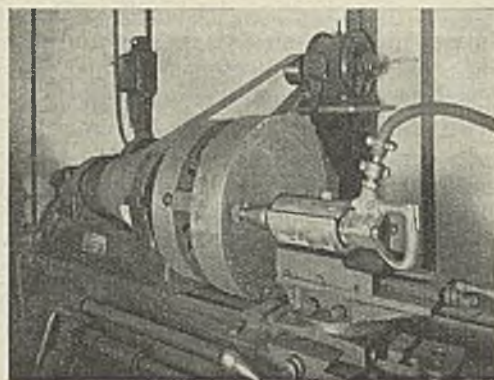


Abb. 6. Kugelschlagprüfer.

Beim Kugelschlagprüfer (Abb. 6) werden auf einer kreisenden weichen Stahlplatte Kugleindrücke erzeugt, ähnlich wie bei der Härteprüfung nach Brinell. Aus dem Durchmesser der Kalotten läßt sich im Vergleich mit den Eichwerten die Schlagarbeit bestimmen.

Vorteile: Schlagzahl durch Auszählen der Kugleindrücke leicht zu ermitteln; gleichmäßiges Arbeiten des Hammers ohne weiteres festzustellen; Eichung als Falleichung leicht ausführbar.

Mängel: Hohe Lohn- und Werkstoffkosten, da die Stahlplatte nach einigen Versuchen sauber abgedreht werden muß; harter Schlag, daher unter Umständen Erhöhung der Schlagzahl.

Bei der Ölbremse wird der Schlag auf den Kolben eines mit Öl gefüllten Zylinders übertragen. Das Öl kann durch ein federbelastetes Ventil entweichen, und der Kolbenvortrieb je Schlag bildet das Maß für die abgegebene Arbeit.

Vorteile: Wie beim Federschlagprüfer.

Mängel: Ergebnis ist in hohem Maße von dem Zustand des Gerätes und den Eigenschaften des Öles (Viskosität) abhängig; Bedienung erfordert geschulte Mannschaft; Versuchsdauer ist kurz (5 s).

Mit dem Stauchgerät werden kleine Prüfkörper aus Weicheisen innerhalb einer bestimmten Zeit (5 s) gestaucht. Die Bestimmung der Schlagzahl erfolgt mit einem besondern Schreibgerät. Bei der Eichung stellt man auf einem Fallwerk fest, welche Arbeit erforderlich ist, um einen Prüfkörper auf das gleiche Maß zu stauchen.

Vorteile: Schnelles Messen.

Mängel: Hohe Werkstoffkosten, wenn auch geringer als beim Kugelschlaggerät; harter Schlag, daher unter Umständen Erhöhung der Schlagzahl; ungenaue Eichung; kurze Versuchsdauer; gleichmäßiges Arbeiten des Hammers nicht feststellbar.

Bei der Reibungsbremse wird ein Stahllineal zwischen 2 Reibungsbacken hindurchgeschlagen. Der Vortrieb in der Zeiteinheit bildet das Maß für die Leistung.

Vorteile: Schnelles Messen; geringe Werkstoffkosten.

Mängel: Masse des bewegten Lineals zu groß; Schlagzahl nur mit besonderen Hilfsmitteln meßbar; gleichmäßiges Arbeiten des Hammers nicht feststellbar; Eichung unmöglich, weil sich die Reibung an den Backen mit der Temperatur und der Oberflächenbeschaffenheit ändert.

Kochendörffer ist zu dem Schluß gekommen, »daß die in der Kohle gewonnenen Versuchswerte praktisch denen eines guten Federgerätes entsprechen und daß die genaueste Messung mit dem Kugelschlagverfahren erzielt wird«.

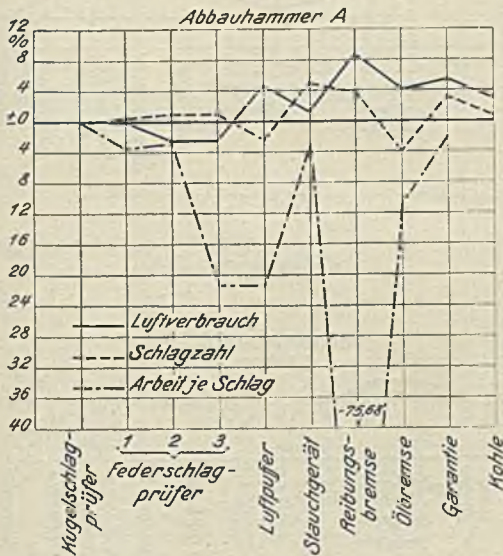


Abb. 7.

Mängel der bisherigen Untersuchungsergebnisse.

Wenn auch die vorstehenden Feststellungen wertvoll sind, so wird damit doch in mancher Beziehung das mit der Aufgabe erstrebte Ziel nicht erreicht. Es dürfte wohl immer zu Unzuträglichkeiten führen, wenn zwei Prüfverfahren nebeneinander bestehen, die erst durch eine umständliche Ergänzung eine gewisse Vollgültigkeit gewinnen.

Der Bergbau verlangt von einem geeigneten Prüfgerät folgende Eigenschaften: 1. Es muß einfach sein, so daß sich die Prüfung in kurzer Zeit ohne besondere Vorkenntnisse und Aufwendungen durchführen läßt. 2. Die Prüfergebnisse müssen bei verschiedenen Geräten derselben Bauart eine ausreichend geringe Streuung aufweisen, damit man mit einer gewissen Toleranz die Gewährleistungen der Lieferfirmen nachzuprüfen vermag. 3. Erwünscht ist die möglichste Übereinstimmung des Prüfverfahrens mit den Betriebsverhältnissen.

Diesen Richtlinien entsprochen am besten der Feder Schlagprüfer. Aus den Abb. 7-10 geht hervor, daß die

Ergebnisse des Federgerätes 1 am wenigsten von den als die genauesten erkannten Werten des Kugelschlagverfahrens abweichen. Die Abb. 11-14, welche die Abweichungen der Ergebnisse der verschiedenen Prüfgeräte gegenüber den in der Kohle erzielten Werten wiedergeben, lassen erkennen, daß das Federprüfverfahren auch in erträglichem Einklange mit der betriebsmäßigen Arbeitsweise steht. Man darf jedoch

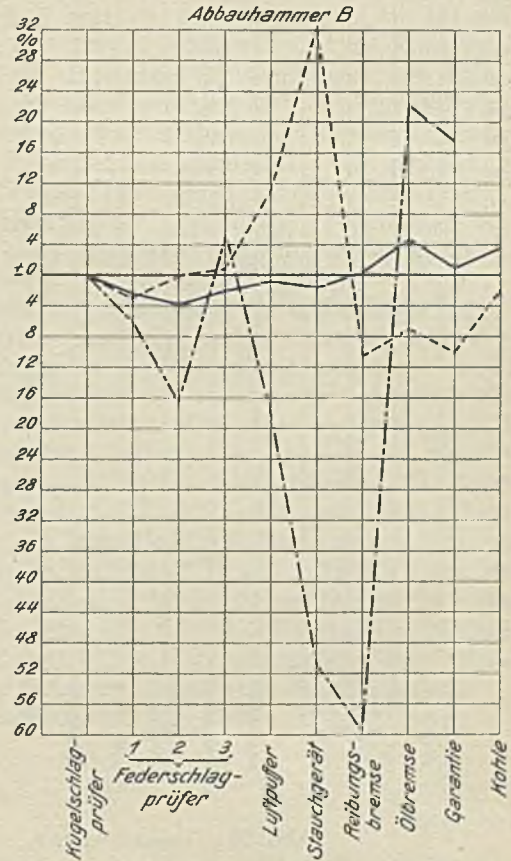


Abb. 8.

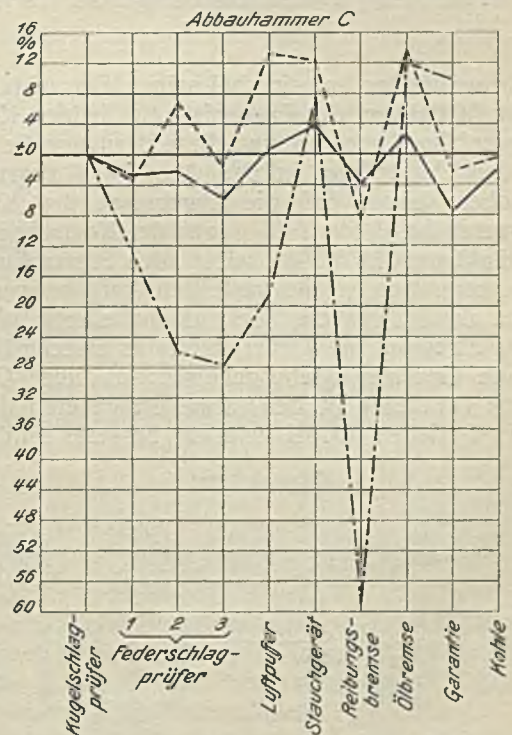


Abb. 9.

nicht übersehen, daß bei schweren Hämmern mitunter größere Abweichungen gegenüber den Kugelschlagergebnissen zu verzeichnen waren. So weist z. B. das Federgerät 1 bei dem Hammer C eine um 12,86% geringere Arbeit je Schlag auf, während die Schlagzahl bei dem Hammer D um 12,76% größer gewesen ist.

der Zuverlässigkeit des Prüfverfahrens gewinnt. Diese Art der Darstellung ist in den Abb. 15–18 für die 4 verschiedenen Hämmer gewählt worden.

Diese Schaubilder lassen erkennen, daß den Herstellern von Druckluft-Schlagwerkzeugen eine Nachprüfung ihrer Erzeugnisse mit dem Federgerät noch nicht zugemutet werden konnte, das vorher einer weitem Vervollkommnung bedurfte. Die dafür erforderlichen Aufwendungen waren um so mehr gerechtfertigt, als dieses Prüfverfahren den aufgestellten Richtlinien am nächsten kam.

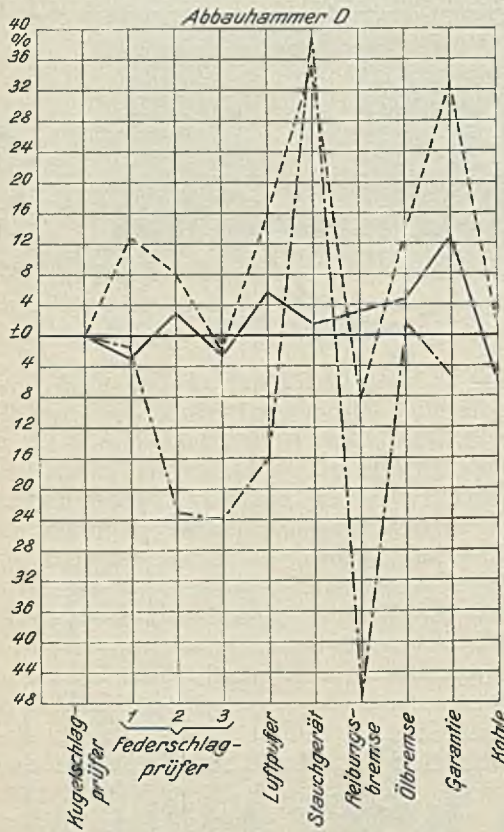


Abb. 10.

Abb. 7–10. Abweichungen von Luftverbrauch, Schlagzahl und Arbeit je Schlag bei den verschiedenen Prüfgeräten sowie bei der Arbeit in der Kohle, bezogen auf das Kugelschlagverfahren.

Kochendörffer hat sich bei seinen Betrachtungen auf den Mittelwert der Ergebnisse der beiden Kugelschlagverfahren bezogen, und diese Bezugsgröße liegt auch der Darstellung in den Abb. 7–10 zugrunde. Abgesehen davon, daß die Ergebnisse der Kugelschlagversuche, deren Zahl wegen der Kostspieligkeit beschränkt werden mußte, selbst noch Schwankungen zeigen, kommt es bei der gestellten Aufgabe weniger auf den absolut genauen Wert als auf eine möglichst geringe Streuung an. Daher dürfte es zweckmäßiger sein, die einzelnen Meßergebnisse aus einer Großzahl von Versuchen auf den daraus errechneten Mittelwert zu beziehen, wobei man ein besseres Bild von

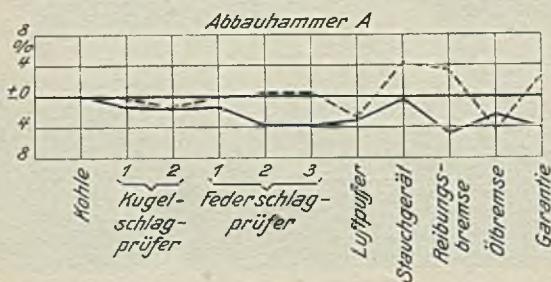


Abb. 11.

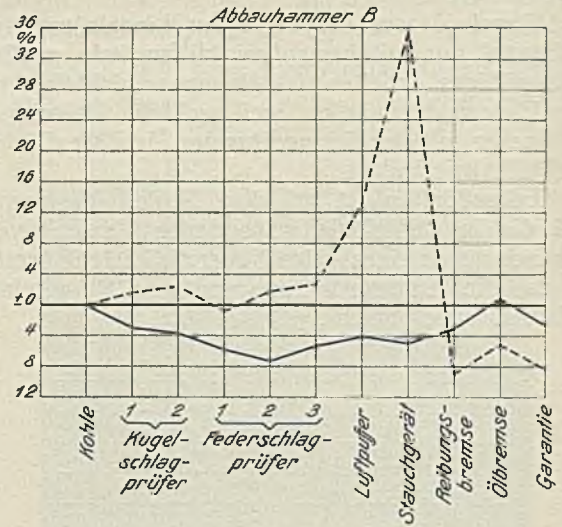


Abb. 12.

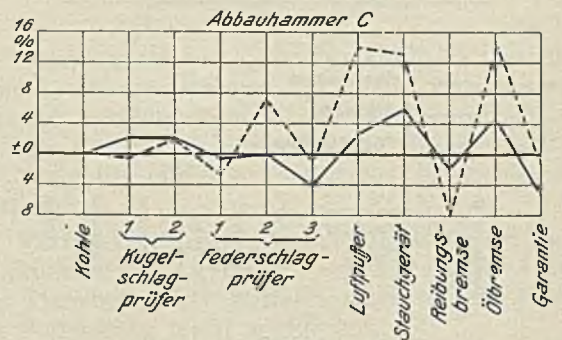


Abb. 13.

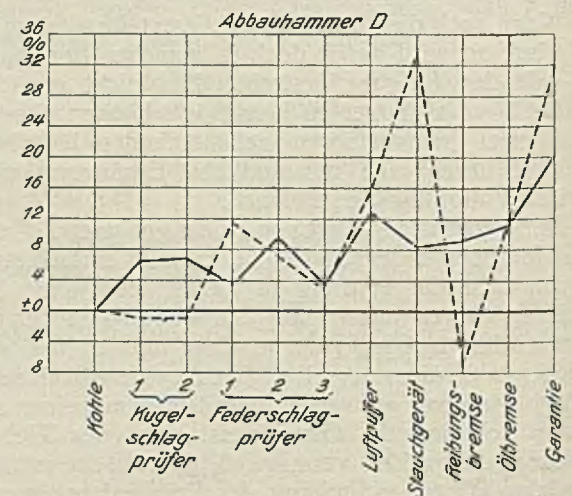


Abb. 14.

Abb. 11–14. Unterschiede von Luftverbrauch und Schlagzahl bei den Prüfgeräten und bei der Arbeit in der Kohle.

Entwicklung eines brauchbaren Federschlagprüfers.

Die Vervollkommnung mußte sich auf die Verminderung des Einflusses von Federschwingungen

sowie auf die Verbesserung der Kurvenschreibung erstrecken.

Ergebnisse neuer Versuche.

An 7 Windungen sowie an der Kopfplatte einer etwa 280 mm langen Schraubenfeder wurden Schreibstifte angebracht, welche die Schwingungen beim Schlag auf einer vorbeigezogenen beruhten Platte aufzeichneten. Aus diesen Versuchen ließ sich einwandfrei ersehen, daß die Kopfplatte bis zum Einsetzen des neuen Schlages zwar zur Ruhe gekommen war, die einzelnen Federwindungen sich jedoch noch in mehr oder weniger starken Eigenschwingungen befanden. Dadurch kann die Diagrammaufschreibung des Federgerätes zweifellos beeinträchtigt werden. Die bei dem Federgerät 1 verwendeten Federn waren erheblich kürzer (180 mm), so daß man bei ihnen mit einer geringern Schwingungserregung rechnen konnte.

Mit 6 verschiedenen für das Prüfgerät geeigneten Federn wurden eingehende Schwingungsversuche durchgeführt, wobei auf die mittlere Federwindung ein Schreibstift mit weniger als 1 g Masse elektrisch aufgeschweißt war. Die Schwingungen von Feder und Kopfplatte übertrug man wieder auf einen vorbeigezogenen beruhten Blechstreifen. Zu diesen Versuchen wurden 3 weitere Hämmer hinzugezogen, und zwar ein schnellschlagender Hammer (E), ein sehr schwerer Hammer (F) und schließlich ein Hammer, der auf Grund seiner Steuerungsart zu unruhigem Lauf neigte (G). Ihre Kolbengewichte betragen 760, 1418 und 420 g. Der Übersichtlichkeit wegen seien die Ergebnisse dieser zahlreichen Versuche nur auszugsweise wiedergegeben.

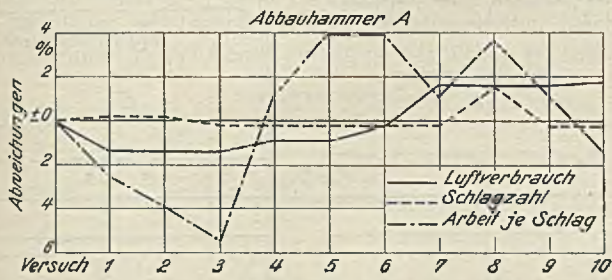


Abb. 15.

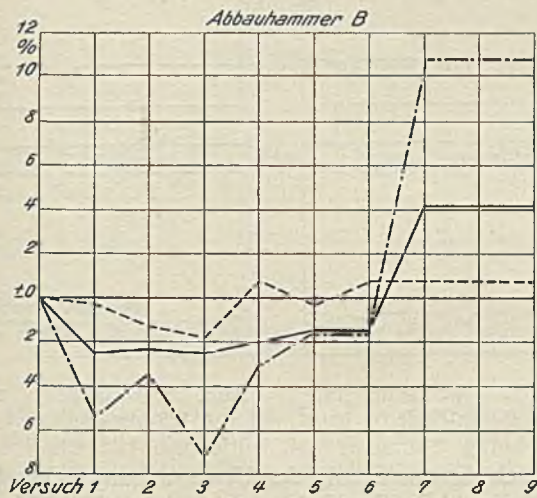


Abb. 16.

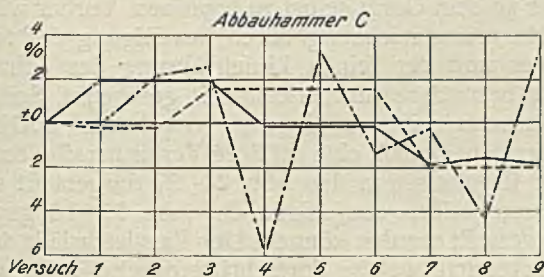


Abb. 17.

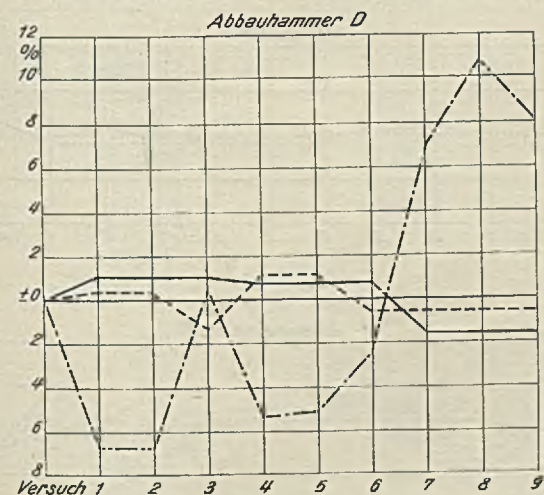


Abb. 18.

Abb. 15-18. Mittelwertsabweichungen beim Federschlagprüfer mit 8,5-mm-Feder.

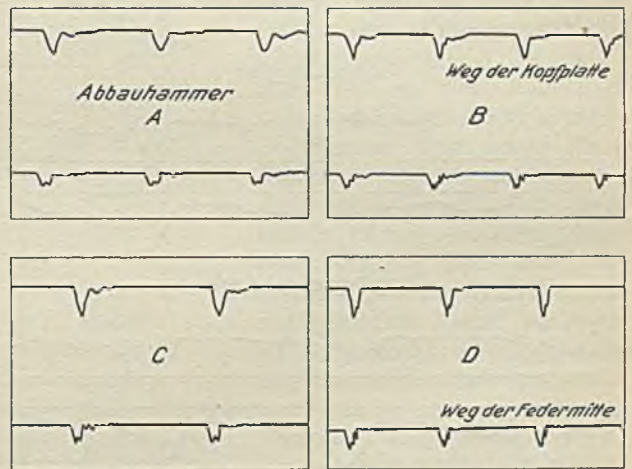


Abb. 19. Versuche mit der 8,5-mm-Feder.

Die auf dem Prüfgerät im allgemeinen verwendete Schraubenfeder mit 8,5 mm Drahtstärke kam bei den Hämmer A-D bei 15 kg Vorspannung und 1,02 kg Kopfplattengewicht bis zum neuen Schlag völlig zur Ruhe (Abb. 19), während dies bei dem schweren Hammer F und dem unruhig arbeitenden Hammer G nicht der Fall war. In Abb. 20 sind die Schwingungskurven von Federn mit 7 und 8,5 mm Drahtstärke einander gegenübergestellt, bei deren Aufnahme die Hämmer E und G Verwendung gefunden haben. Bei der schwachen Feder sind die Schwingungserregungen erheblich kräftiger.

Durch Zwischenlegen von Leder- und Gummischeiben wurde eine Dämpfung der Schwingungen

angestrebt. Dies führte jedoch zu keinem Erfolg, wie Abb. 21 zeigt. Dagegen milderte eine leichtere Kopfplatte von 0,665 kg Gewicht die Schwingungen, wie sich aus entsprechenden Parallelversuchen mit dem unruhigen Hammer G ergab. Sie wurde deshalb bei den folgenden Versuchen verwendet.

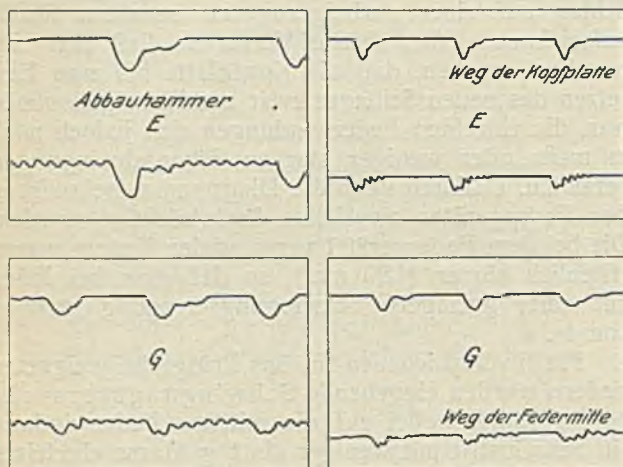


Abb. 20. Einfluß der Federstärke.

Eine weitere Versuchsreihe befaßte sich mit der Vorspannung, die man mit 0, 15 und 30 kg einstellte. Dabei erwiesen sich die Ergebnisse bei einer Vorspannung von 15 kg als am zuverlässigsten. Die Richtigkeit der seither entsprechend dem Andruck des Arbeiters gewählten Vorspannung von 15 kg fand dadurch ihre Bestätigung.

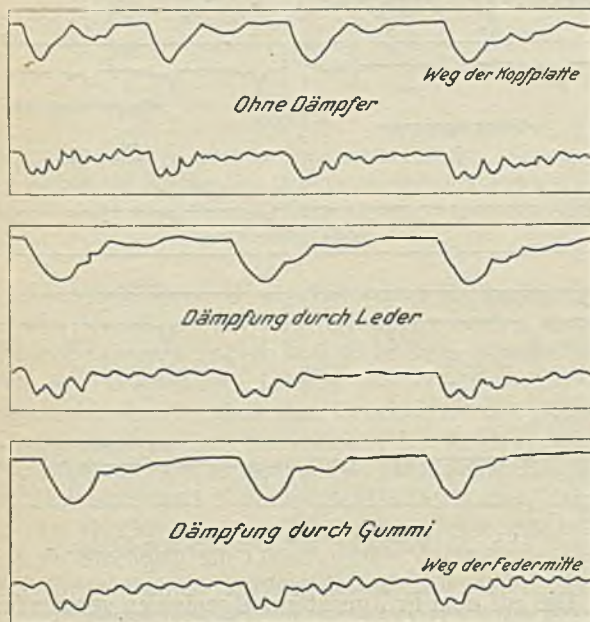


Abb. 21. Dämpfungsversuche mit 7-mm-Feder (Abbauhammer G).

Nach den vorhergegangenen Versuchen erschien nur die Benutzung von Federn mit größerer Drahtstärke für die Ausschaltung der Schwingungseinflüsse als aussichtsreich. Bei einer 9-mm-Feder waren diese Einwirkungen bei allen Häm mern nicht mehr feststellbar (Abb. 22), während eine noch stärkere Feder von 9,8 mm Drahtstärke zwar bei den langsam, aber nicht bei den schnell schlagenden Häm mern zur Ruhe kam (Abb. 23). Dieses ungünstigere Ergebnis bei der

stärkern Feder dürfte auf eine zweite Schwingungserregung durch den Anschlag beim Rückgang in die Ruhestellung zurückzuführen sein.

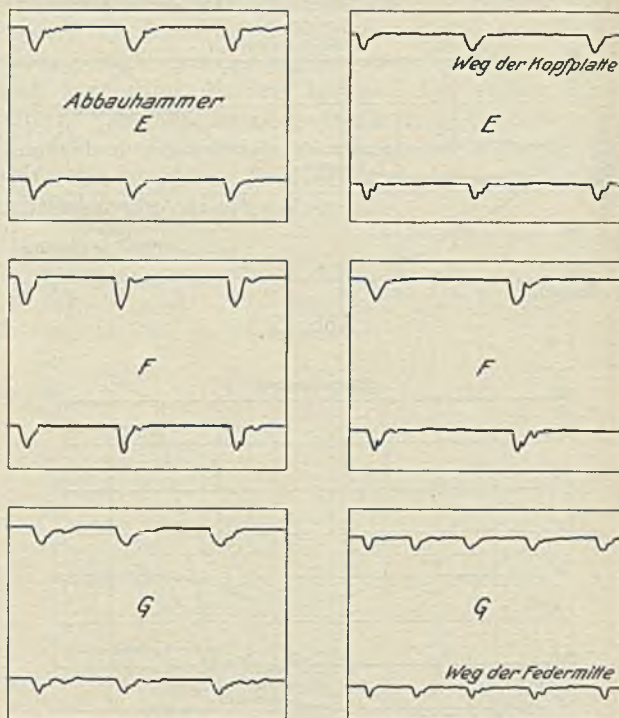


Abb. 22. Versuche mit 9-mm-Feder.

Abb. 23. Versuche mit 9,8-mm-Feder.

Nach diesem Erfolg der Untersuchungen erschien es geboten, die Ergebnisse der lehrreichen Schwingungsbeobachtungen, d. h. die Eignung der 9-mm-Feder an dem Gerät selbst zu erproben. Vorher wurde der Kurvenaufzeichnung durch Beseitigung des toten Ganges und der feinen Linienführung des Schreibstiftes besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Sodann führte man mit den eingangs erwähnten 4 Abbauhäm mern nochmals eine größere Versuchsreihe durch, deren Ergebnisse in den Abb. 24–27 dargestellt sind und unmittelbar denjenigen der Abb. 15–18 gegenüber gestellt werden können. Der Vergleich läßt deutlich erkennen, welche Fortschritte durch die Verwendung der 9-mm-Feder und die sonstigen Verbesserungen erreicht worden sind. Die Streuwerte halten

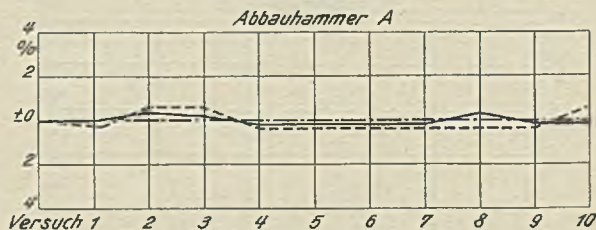


Abb. 24.

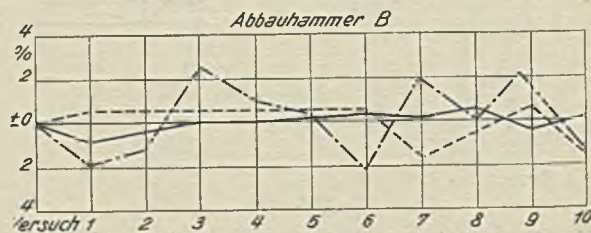


Abb. 25.

sich nunmehr innerhalb einer Toleranzgrenze von  $\pm 4\%$ , wobei man berücksichtigen muß, daß die Druckluft-Schlagwerkzeuge nicht zwangsläufig, sondern kraftschlüssig gesteuert werden und somit schon an sich mit einer gewissen Abweichung der Ergebnisse zu rechnen ist. Dabei hat das Federgerät den Nachweis einer ausreichend geringen Streuung erbracht.

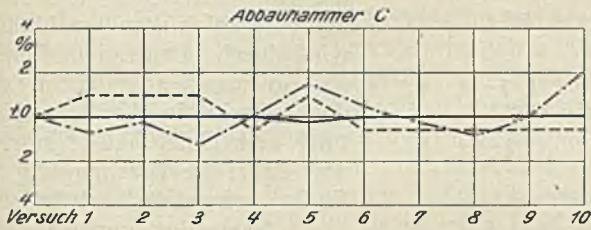


Abb. 26.

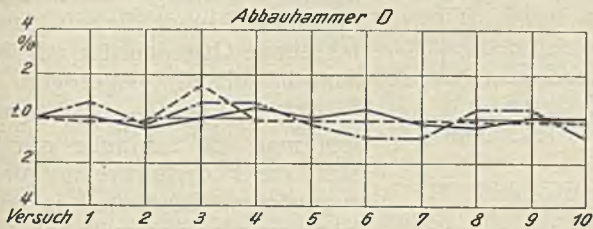


Abb. 27.

Abb. 24-27. Mittelwertsabweichungen beim Federschlagprüfer mit 9-mm-Feder.

Der Unterausschuß für Bohr- und Abbauhämmer im Faberg hat daraufhin den Beschluß gefaßt, das Federgerät als Einheitsgerät zu empfehlen. Diese Einheitlichkeit war nur dadurch zu erzielen, daß man

sich ausschließlich auf die Prüfung des Hammers als Maschine beschränkte. Die Beziehung zwischen den Prüfwerten und den Ergebnissen im Betriebe muß, wie bei allen andern Verfahren, die Erfahrung des Bergmannes herstellen. Ihm wird mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Kohle und ihre Gewinnung immer die Entscheidung zu überlassen sein, ob von 2 Hämmer gleiches Leistung der leichtere, aber schnellere oder der schwerere, aber langsamere den Vorzug verdient. Für die Anpassung an die praktischen Belange stehen aber nunmehr durch die einheitlichen Prüfergebnisse feste Anhaltspunkte zur Verfügung.

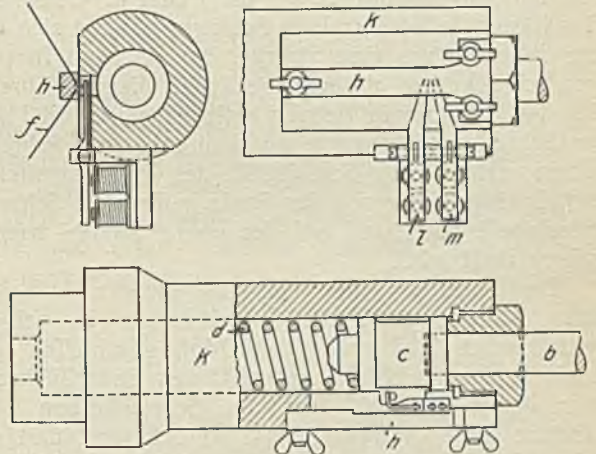


Abb. 29.

Abb. 28 und 29. Aufbau des empfohlenen Federschlagprüfers.

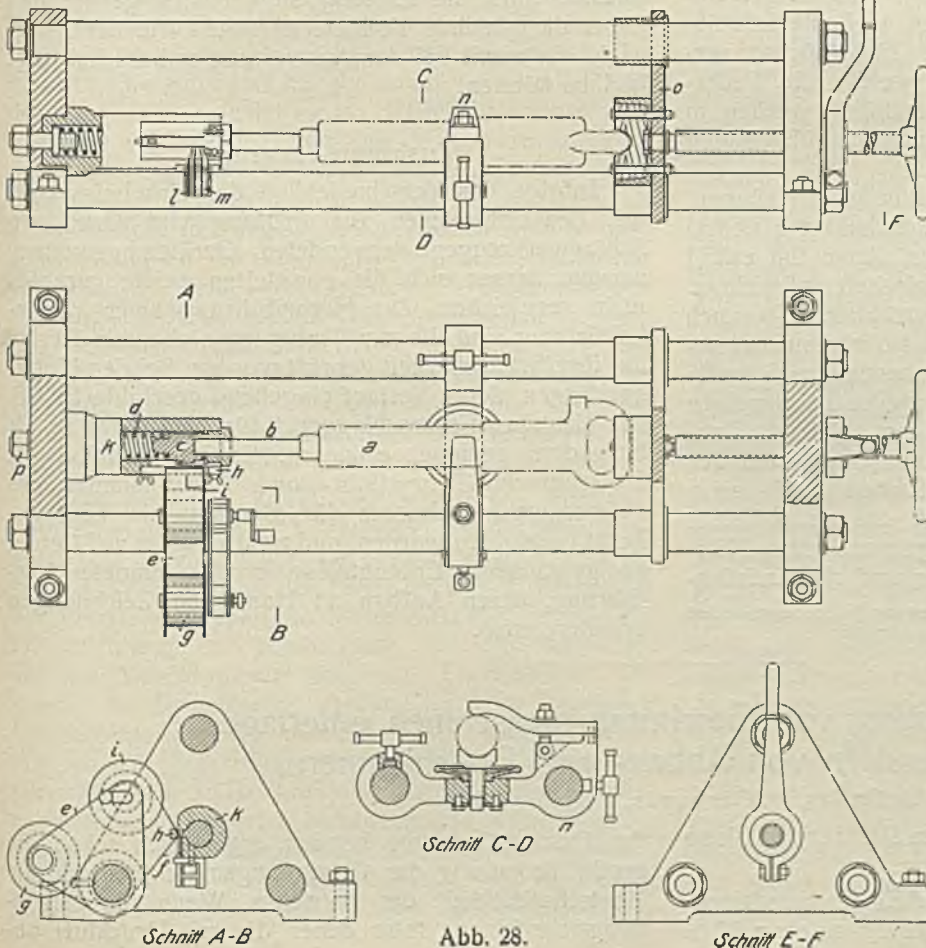


Abb. 28.

Nach diesen Ergebnissen können auch die Werkzeughersteller ihre Erzeugnisse nach Einräumung einer Toleranz von etwa 5% auf dem Federgerät unbedenklich nachprüfen lassen. Die genaue Begrenzung dieser Toleranz wird zweckmäßig erst dann erfolgen, wenn Betriebserfahrungen mit dem nachstehend beschriebenen und nach den bisher gewonnenen Erkenntnissen gebauten Gerät vorliegen, mit dem sicherlich noch genauere Ergebnisse zu erwarten sind.

*Bauart und Arbeitsweise des neuen Einheitsgerätes.*

Bei den Untersuchungen sind 3 Federschlaggeräte verschiedener Bauart verwendet worden, von denen sich das Gerät 1 (Abb. 5) als das beste erwies. Aber auch hieran haben sich im Laufe der Versuche und der praktischen Erprobung eine Reihe von Mängeln gezeigt, durch deren Beseitigung eine noch weit größere Versuchsgenauigkeit erwartet werden kann. Da die hohen Beschleunigungskräfte im Augenblick des Schlages die Schreibvorrichtung in außergewöhnlicher Weise be-

ansprechen, mußte für eine sehr gute Führung des Schreibkolbens gesorgt werden. Ferner lösten die beim Schlag auftretenden Erschütterungen Schwingungen aus, durch welche die Aufzeichnung unsauber und damit ungenau wird. Auch diesem Übelstand mußte man abhelfen.

Die Abb. 28 und 29 zeigen den neuen Federschlagprüfer<sup>1</sup>, bei dem die genannten Mängel nach Möglichkeit vermieden sind. In dieser Form wird das Gerät vom Unterausschuß für Bohr- und Abbauhämmer den Zechen zur allgemeinen Verwendung empfohlen. Das zu prüfende Druckluftschlagwerkzeug *a* überträgt die Schlagenergie über den Döpper *b* und den Schreibkolben *c* auf die Feder *d*. Unter der Einwirkung jedes einzelnen Schlages bewegt sich der Schreibkolben um eine Strecke, die als Maß für die vom Schlagkolben abgegebene Arbeit dient. Während sich der Hammer in Betrieb befindet, wird mit Hilfe der Schreibvorrichtung *e* an dem mit dem Schreibkolben verbundenen Schreibstift der Papierstreifen *f* vorbeigezogen, der von der Spule *g* über die Schreibunterlage *h* läuft und auf der obern Spule *i* wieder aufgewickelt wird.

Zur Erzielung einer möglichst sauberen Aufzeichnung ist der gehärtete Schreibkolben in seinem zylindrischen Teil sauber auf Maß geschliffen und somit in der gleichfalls geschliffenen Federbüchse *h* sehr genau geführt. Der am Schreibkolben vorhandene Silber-Schreibstift ist so befestigt, daß die hohen Beschleunigungen im Augenblick des Schlages keine Verformungen hervorrufen und daher auch den Andruck des Schreibstiftes auf das Papier nicht verändern können. Auch die beim Schlag selbst trotz noch so kräftiger Ausführung des Prüfgerätes auftretenden Erschütterungen vermögen die Diagrammaufzeichnung nicht zu beeinflussen, weil die Schreibunterlage *h* unmittelbar mit der Federbüchse verbunden ist. Alle Schwankungen, welche die Federbüchse quer zu ihrer Achse ausführt, werden in gleicher Weise auf die Schreibunterlage übertragen und dadurch unwirksam gemacht.

Um die Schlagzahl genau bestimmen zu können, hat man den Magnetschreiber *l* unterhalb der Federbüchse angeordnet, der je *s* einen Stromstoß erhält und die Zeit auf dem Diagrammstreifen aufzeichnet. Für den Fall, daß mit dem Federschlagprüfer auch die Umsetzgeschwindigkeit von Bohrhämmern bestimmt werden soll, ist noch der besondere Schreibmagnet *m* vorgesehen. Dieser vermerkt die einzelnen Umdrehungen des Döppers *b* auf dem Papierstreifen; je Umdrehung wird durch eine auf dem Bund des Döppers angeordnete Nase ein Kontakt geschlossen.

Während des Versuches muß das zu prüfende Druckluftschlagwerkzeug gut eingespannt sein. Hierzu dienen die Spannvorrichtung *n* und die Andrück-

<sup>1</sup> Die genauen Werkstattzeichnungen können vom Fachnormenausschuß für Bergbau in Essen, Friedrichstraße 2, bezogen werden.

vorrichtung *o*. Die erste ist so ausgebildet, daß der Hammer mit Hilfe eines kleinen Handrades in der Höhenlage genau eingestellt werden kann; sie läßt sich in der Längsrichtung auf dem Gestell verschieben und ist so anzusetzen, daß sie neben einer Verdickung am Zylinder angreift und der Hammer daher nicht nach vorn ausweichen kann. Die Andrückvorrichtung, die ein Ausweichen des Hammers nach hinten verhindert, wird durch Handrad und Spindel so stark angedrückt, daß der Döpper in der Längsrichtung kein Spiel hat. Natürlich darf dabei die Vorspannung der Feder keinesfalls erhöht werden. Nach der genauen Einstellung werden das auf der Spannvorrichtung befindliche Spanneisen sowie die mit Hebel versehene Gegenmutter auf der Andrückspindel festgezogen.

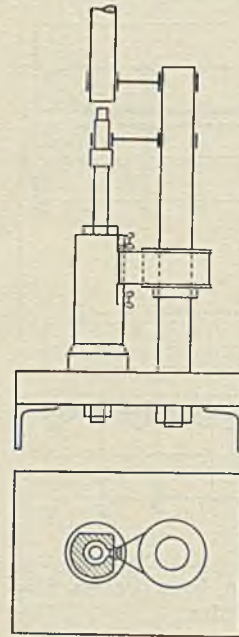


Abb. 30.  
Eichvorrichtung.

Bei der Eichung der Feder löst man die Schraube *p* und setzt die Federbüchse mit dem zugehörigen Einbauteil in eine Eichvorrichtung gemäß Abb. 30. Die Art, in der die Schlagarbeit von dem betreffenden Kolben über den Döpper und den Schreibkolben auf die Feder übertragen wird, hat Verluste zur Folge, die sich weder rechnerisch noch meßtechnisch genau erfassen lassen. Aus diesem Grunde muß die Eichung so vor sich gehen, daß dabei die gleichen Verluste auftreten wie beim Versuch, die somit bei der Auswertung unberücksichtigt bleiben können.

#### Zusammenfassung.

Infolge der Verschiedenheit der Ergebnisse, die mit den zahlreichen zur Prüfung von Druckluftschlagwerkzeugen verwendeten Geräten gewonnen werden, lassen sich die ermittelten Leistungszahlen nicht vergleichen. Zur Herbeiführung einer Vereinheitlichung sind die zur Verfügung stehenden Geräte auf ihre Brauchbarkeit geprüft worden. Bei den Untersuchungen, deren Verlauf eingehend geschildert wird, hat sich das Federschlaggerät für den Bergbau als besonders geeignet erwiesen. Es ist deshalb vom Unterausschuß für Bohr- und Abbauhämmer des Fachnormenausschusses für Bergbau als Einheitsgerät empfohlen worden, und zwar in einer auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse vervollkommenen Ausführung, deren Aufbau an Hand von Zeichnungen erläutert wird.

## Die Schmierung von Gewinnungsmaschinen untertage, im besondern von Abbau- und Bohrhämmern.

Von Dr.-Ing. H. Gerhards, Duisburg-Hamborn.

Wirtschaftliche Bedeutung und Erfordernisse der Schmierung.

Aus der Tatsache, daß der Anteil der maschinenmäßig gewonnenen Kohle im Ruhrbergbau etwa 90 %

der Gesamtförderung beträgt, ergibt sich schon die große Bedeutung der Gewinnungsmaschinen für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Wenn die Gewinnungsmaschinen, unter denen die mit Druckluft an-



getriebenen vorherrschen, ihre Aufgabe, die Schichtleistung des Hauers zu erhöhen und ihm einen möglichst großen Teil körperlicher Anstrengung abzunehmen, auch erfüllen, so bieten sie doch nur dann einen wirtschaftlichen Vorteil, wenn ihre Unterhaltungs- und Betriebskosten den erzielten Gewinn nicht übersteigen.

Nach den Feststellungen des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen<sup>1</sup> betragen im Jahre 1928 die Gesamtbetriebskosten (Kraftbedarf nebst Unterhaltungskosten) aller im Ruhrbergbau eingesetzten 128390 Gewinnungsmaschinen rd. 47417200 *ℳ*, während sich die Anschaffungskosten — errechnet aus den für Tilgung und Verzinsung aufzubringenden Beträgen — auf rd. 16619500 *ℳ* beliefen. Auf die Anschaffungskosten bezogen, ergibt sich für Tilgung und Verzinsung bei den gesamten Gewinnungsmaschinen ein Durchschnittssatz von rd. 44 % und für Instandhaltung von rd. 19 %, Anteilbeträge, die erheblich über den bei andern Maschinen, z. B. Kraft-, Werkzeug-, Bau-, Landwirtschafts- und Kraftfahrzeugmaschinen, üblichen Werten liegen. Dieses Mißverhältnis ist begründet in den besonders schwierigen Arbeitsbedingungen und in den außerordentlich hohen Beanspruchungen, denen die Kohle Gewinnungsmaschinen unterliegen. Dazu kommt noch die Eigenart des Bergarbeiters, dem in der Regel der Sinn für die pflegliche Behandlung von Maschinen abgeht.

Dank den großen Fortschritten der Maschinenindustrie und der Werkstoffkunde sowie den in enger Zusammenarbeit der Hersteller mit dem Bergbau gesammelten Erfahrungen lassen sich heute die an die bergbaulichen Gewinnungsmaschinen zu stellenden besonderen Anforderungen größtenteils erfüllen. Die Lebensdauer dieser Maschinen, ihre Leistungsabgabe und der Energiebedarf hängen somit vornehmlich von der Sorgfalt ab, mit der sie im Betriebe behandelt und gewartet werden. Sieht man von den unvermeidbaren, durch die Eigenart der Arbeitsweise und -umstände bedingten hohen Beanspruchungen ab, so darf als Hauptursache der ungewöhnlich starken Abnutzungsgeschwindigkeit die durch unzureichende Schmierung der bewegten Teile hervorgerufene Vergrößerung der Reibungsarbeit an diesen Teilen angesehen werden. Die Betriebsführung muß daher in erster Linie auf eine richtige und stets genügende Schmierung der Gewinnungsmaschinen bedacht sein, die sich nur durch Verwendung zweckmäßiger Schmiergeräte und geeigneter Schmiermittel erreichen läßt.

Faßt man den Zweck der Schmierung kurz zusammen in die Punkte: 1. Verringerung der Reibungsarbeit, 2. Herabsetzung der Verschleißgeschwindigkeit, 3. Verlängerung der Lebensdauer, 4. Erhöhung der Betriebssicherheit, so lassen sich hieraus für die Durchführung der Schmierung und die dabei benutzten Vorrichtungen folgende Forderungen ableiten: 1. Zuverlässige Versorgung aller bewegten Maschinenteile mit ausreichenden Schmiermittelmengen. 2. Selbsttätige Arbeitsweise der Schmier Vorrichtungen. 3. Gleichhaltung der durch die Schmier Vorrichtung geförderten vorbestimmten Schmiermittelmengen. 4. Selbsttätige Unterbrechung der Schmiermittelzufuhr bei Außerbetriebsetzung der Maschine. 5. Bequeme Zugänglichkeit der zu versorgenden

Schmierstellen. 6. Vermeidung von Verunreinigungen des Schmiermittels. 7. Zweckmäßige Bauart der Schmiervorrichtungen im Hinblick auf die Vermeidung von Erschwerungen der Maschinenbedienung sowie von vorspringenden, gegen Verlust oder Abbrechen ungeschützten Teilen. Diese Forderungen gelten für alle untertage angewendeten Druckluft-Gewinnungsmaschinen, d. h. sowohl für die von Hand geführten Kleinmaschinen, wie Abbau- und Bohrhämmer usw., als auch für die sogenannten Großmaschinen, wie Schrämmaschinen, Schüttelrutschenmotoren usw., die während des Betriebes an ihrem jeweiligen Arbeitsort eingebaut werden oder sich auf dem Boden gleitend vorschieben. Da die an Zahl weitaus überwiegenden Abbau- und Bohrhämmer die Beschaffungs- und Betriebskosten maßgebend beeinflussen, kommt der Erhaltung ihrer vollen Leistungsentwicklung, steten Betriebsbereitschaft und -sicherheit sowie ihrer wirtschaftlichen Arbeitsweise die größte Bedeutung zu. Gerade bei diesen Kleinmaschinen sind aber die Fragen der zweckmäßigen Schmierung zum größten Teil noch offen, während bei den Großmaschinen die neuern Erkenntnisse der Schmiertechnik im allgemeinen weitgehende Berücksichtigung gefunden haben. Der Grund hierfür liegt in der Höhe der Anschaffungskosten und des Kapitaldienstes sowie in dem Umstand, daß z. B. der Ausfall nur einer Großschrämmaschine wegen mangelhafter Schmierung wirtschaftlich viel nachteiliger sein kann als Betriebsstörungen selbst mehrerer Kleinmaschinen.

#### Die Schmierung der Gewinnungsmaschinen untertage.

##### *Abbauhämmer.*

Zahlenmäßig steht der Abbauhammer unter den Gewinnungsmaschinen weitaus an erster Stelle. Entsprechend dem Umfange seiner Benutzung übertrifft er auch hinsichtlich der auf ihn entfallenden Gesamtanschaffungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten erheblich alle andern Maschinenarten. Die Schmierung erfolgt aber auch heute noch vielfach in unzulänglicher Weise durch Eingießen eines mehr oder weniger geeigneten Schmiermittels aus der Ölkanne in den Anschlußstutzen oder in die Auspufföffnungen, mitunter auch in die Meißelbüchse des Hammers. Dabei bleiben Menge und Häufigkeit der Schmierung dem Arbeiter überlassen. Es liegt auf der Hand, daß ein derartiges Verfahren nicht befriedigen kann. Seine hauptsächlichsten Mängel sind folgende. 1. Das Fehlen jeglicher Überwachung verleitet sowohl zur Verschwendung an Schmiermitteln als auch zur Vernachlässigung der Schmierung, je nach der Sorgfalt des Bedienungsmannes und den Arbeitsumständen. 2. Das Lösen des Schlauches vom Werkzeug zum Einfüllen des Schmiermittels in den Anschlußstutzen verursacht nicht nur unnötige Stillstandspausen, sondern bedeutet auch insofern eine Gefahr, als in den vom Werkzeug gelösten Schlauch gelangte Fremdkörper (Kohle, Staub, Schmutz, Berge) in das Werkzeug dringen und dort zu Betriebsstörungen führen können. 3. Das häufige Lösen und Anschließen des Schlauches schädigt die Verbindungsteile, wodurch eine schlechte Dichtung, d. h. Druckluftverluste, und ein hoher Ersatzteilbedarf hervorgerufen werden. 4. Das Schmiermittel wird zum größten Teil gleich bei der Inbetriebnahme des Hammers mit der aus-

<sup>1</sup> Glückauf 66 (1930) S. 475.

puffenden Luft wieder ausgeblasen, so daß die wirk-  
same Schmierdauer nur kurz ist und häufig Betriebs-  
pausen zum Schmieren eingelegt werden müssen.  
Dies erfolgt rein gefühlsmäßig und daher meist zu  
spät, wenn durch das Trockenlaufen des Werkzeuges  
bereits Verschleiß eingetreten ist. 5. Das Einfüllen  
des Schmiermittels in die Meißelbüchse oder in die  
Auspufföffnungen, ein aus Bequemlichkeit und Zeit-  
mangel gern geübtes Verfahren, reicht zur Schmie-  
rung des Steuerkörpers nicht aus. Die mit Hilfe eines  
Rohrschiebers von großer Gleitfläche gesteuerten  
Abbauhämmer werden hiervon besonders betroffen.  
Starker Verschleiß der Steuerung und Steigerung des  
Luftverbrauchs sowie Leistungsabfall sind die un-  
vermeidlichen Folgen.

Diese Mißstände haben zur Entwicklung der ver-  
schiedensten Vorrichtungen Anlaß gegeben, deren  
Aufgabe darin besteht, am Anschlußstutzen des Werk-  
zeuges das Schmiermittel in den Luftstrom einzu-  
führen und es von dort in gleichmäßiger Menge  
und während ausreichender Zeit an alle Gleitflächen  
heranzubringen.



Abb. 1. Docht-Ölschmiervorrichtung für Abbauhämmer.

Zunächst wurden auf dem bekannten Grundsatz  
der Dochtschmierung beruhende Vorrichtungen be-  
nutzt. Hierbei soll der mit einem Ende in ein Ölbad,  
mit dem andern in den Luftstrom, kurz vor dessen  
Eintritt in den Hammer, hineinragende Docht die  
nötige Schmiermittelmenge gleichmäßig zuführen.  
Nachteilig ist, daß das Schmiermittel auch bei still-  
stehendem Werkzeug abgegeben wird und der Docht  
infolge von Verfilzung seine Saugfähigkeit verliert.  
Ferner können unter Umständen Teile des Dochtes  
oder sogar der ganze Docht von dem Luftstrom in  
die Steuerungsteile des Hammers gerissen werden  
und diesen so außer Betrieb setzen. Diese Mängel  
suchte man durch die heute noch mehrfach benutzte  
Schmiervorrichtung nach Abb. 1 zu beheben. Der mit  
beiden Enden im Ölbad liegende Docht ragt nicht  
mehr unmittelbar in den Luftstrom hinein, sondern  
ist tangential durch das Sieb *a* getrennt zum Luft-  
kanal angeordnet. Die vorbeistreichende Luft reißt  
das Schmieröl von dem gesättigten Docht ab und  
bringt es in das Hammerinnere. Eine andere noch  
vielfach gebräuchliche Schmiervorrichtung, die den  
Docht mit seinen ihm anhaftenden Mängeln gänzlich  
vermeidet, ist in Abb. 2 wiedergegeben. Ihre Wir-  
kungsweise beruht auf der Saug- und Stauwirkung  
des Luftstromes in der Zuleitung zum Abbauhämmer.  
Dazu tritt die Kapillarwirkung des Schmiermittels,  
die dessen Beförderung verstärken soll. Die Vor-  
richtung besteht aus einem Gehäuse und der aus-

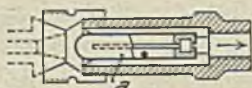


Abb. 2. Dochtlose (Patronen-) Ölschmiervorrichtung.

wechselbaren Patrone *a* zur Aufnahme des für eine  
normale Arbeitsschicht ausreichenden Ölvorrates. Vor  
Beginn jeder Schicht wird die Patrone *a* in einer  
über Tage eingerichteten Stelle in ein durch Druckluft  
belastetes Ölbad getaucht und ihre Füllung am Klang  
einer darin angeordneten Kugel erkannt. Selbstver-  
ständlich sind nur solche Schmiervorrichtungen als  
brauchbar anzusehen, deren Wirksamkeit von der  
Haltung des Hammers bei der Arbeit unabhängig ist.  
Wenn sich auch verschiedene Vorrichtungen der in  
den Abb. 1 und 2 wiedergegebenen Bauart bei sorg-  
fältiger Betriebsführung durchaus bewährt haben, ist  
es bisher doch nicht gelungen, die ihrer allgemeinen  
Anwendung entgegenstehenden Schwierigkeiten zu  
überwinden.

Die Gegner der Zwangsschmierung sehen einen  
Nachteil in der schwierigeren Handhabung der mit  
solchen Vorrichtungen versehenen Werkzeuge, was  
für die meisten Ausführungsformen tatsächlich zu-  
trifft. Ebenso muß zugegeben werden, daß gelegent-  
lich durch Abbrechen der zwischen dem Anschluß-  
stutzen und dem Schlauchmundstück geschalteten  
Schmiervorrichtung Betriebsstörungen entstehen  
können. Ferner mag sich die genaue Befolgung der  
Vorschriften über das Auffüllen und Bereithalten  
der Schmiervorrichtungen als schwer durchführbar  
erweisen. Erklärlich ist somit die oft noch geübte  
Zurückhaltung, ja sogar die Rückkehr zur Ölkanne.  
Weiterhin hat es nicht an Vorschlägen gefehlt, die mit  
der Anwendung flüssigen Schmiermittels (Maschinen-  
öl) verbundenen Schwierigkeiten durch den Gebrauch  
von Fett zu vermeiden. Naturgemäß zeigten sich aber  
dort, wo man den Ersatz der Ölkanne durch die  
Fettspritze als ausreichend betrachtete, ebenfalls die  
erwähnten Mängel. Einen sichtbaren Fortschritt be-  
deutete allerdings die längere Wirkungsdauer dieses  
Schmiermittels.



Abb. 3. Kugelventil-Nippel für Öl- oder Fettschmierung.

Auch hier hat man Einrichtungen entwickelt, die  
es ermöglichen, dem Werkzeug das Fett mit Hilfe  
des Druckluftstromes zuzuführen, ohne daß eine  
Lösung des Schlauches erfolgt. Zwischen Schlauch-  
anschluß und Werkzeuganschlußstutzen wird ein  
kurzes Zwischenstück geschaltet, das mit einem be-  
sondern Schmiermittelzuführungsorgan versehen ist.  
Abb. 3 zeigt eins der ersten Zuführungsorgane für  
Fettschmierung, eine einfache federbelastete Ventil-  
kugel, wie man sie bei Ölschmierungen älterer Bauart  
bereits zum Nachfüllen benutzt hat. Diese einfache  
Vorrichtung genügte naturgemäß nicht den vielfachen  
Anforderungen, weshalb man zu einer Art von Doppel-  
schlußventil mit getrennten Aufgaben für jeden Ventil-  
teil überging. Ein Kugelventil soll dabei gegen Staub  
und Schmutz schützen, während die Abdichtung gegen  
den Austritt von Druckluft durch das dahinterliegende  
Teller- oder Plattenventil erfolgt. Eine entsprechend  
entwickelte Ausführungsform, die zwischen Luft-  
schlauch und Werkzeuganschlußstutzen geschaltet  
werden kann, veranschaulicht Abb. 4. Das Kugel-  
ventil ist dabei geschützt gelagert, damit mechanische  
Beschädigungen des Kugelsitzes möglichst vermieden  
werden. Das Fett wird durch eine Fettpresse am

Kugelventil vorbei unmittelbar in den Luftkanal oder, wie in Abb. 4, in den Fettsammelbehälter gedrückt, den das im Zwischenstück vorgesehene Rohrstück bildet. Das Fett kann in diesem Falle erst allmählich in den Hauptluftstrom gelangen, wodurch die wirksame Schmierdauer im Werkzeug zunimmt.

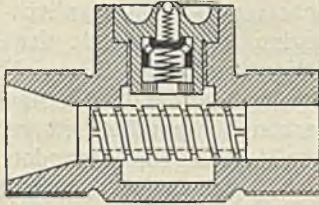


Abb. 4. Doppelschluß-Schmiervorrichtung für Fettschmierung mit Vorratsbehälter.

Viel benutzt ist auch die Vorrichtung nach Abb. 5, bei der als Abschluß- oder Dichtungskörper ein schlanker Kegel dient. Auf das mit Kordelgewinde versehene Gehäuse des Kegels wird die Fettresse geschraubt, die sich mit ihrer balligen Endfläche gegen das ballige Ende des Gehäuses legt. Die glatte Oberfläche des Ventils und Gehäuses läßt sich leicht vor dem Aufschrauben der Presse abwischen und somit das Eindringen von Unreinigkeiten zugleich mit dem Fett vermeiden. Sind durch irgendeinen Umstand Unreinigkeiten in das Fett gelangt, die sich während der Fettzufuhr zwischen die großen Dichtungsflächen setzen können, so braucht man nur den Kegel herabzudrücken, damit die dann ausströmende Preßluft den Fremdkörper wegschleudert.

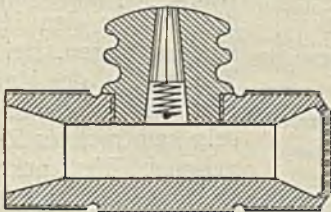


Abb. 5. Fettschmiernippel.

Zur Beurteilung der mit der Schmierung der Gewinnungsmaschinen verbundenen Fragen genügt es nicht, die betriebsmäßigen Umstände zu untersuchen, sondern man muß auch die rein mechanischen Verhältnisse bei Anwendung von Öl oder Fett und ihren Einfluß auf den Schmiervorgang klären. Im Verfolg dieses Zieles sind eingehende Versuche angestellt worden. Bei deren Durchführung war der Gedanke leitend, daß die größten Unterschiede in den Ergebnissen dann erwartet werden können, wenn man Versuchen mit »trocknen«, d. h. vollständig ungeschmierten Werkzeugen solche mit gutgeschmierten Werkzeugen gegenüberstellt. Da es aber bis heute noch nicht gelungen ist, hinreichend genau wirkende Einrichtungen für die Leistungsmessung von Druckluftschlagwerkzeugen zu bauen und sich deren Leistung somit nicht in vergleichbaren technischen Maßeinheiten ausdrücken läßt, mußte man sich mit der Ermittlung von Vergleichswerten begnügen. Diese ergeben sich aus der Gegenüberstellung der mit »trocken« arbeitenden Werkzeugen erzielten Leistungen gegenüber den mit gutgeschmierten Werkzeugen unter gleichen Verhältnissen erreichten.

Als Prüfgerät diente die bekannte Federprüfvorrichtung von Müller<sup>1</sup>. Zunächst nahm man einige Vorversuche vor, um festzustellen, ob bei den verschiedenen Schmierzuständen trotz der zahlreichen Fehlerquellen des Prüfgerätes deutliche Unterschiede in den Diagrammen erkennbar waren. Ein Abbauhämmer der Firma Hausherr & Söhne Bauart HEM mit einem Kolben von 40 mm Dmr., 155 mm Länge und Rohrschiebersteuerung wurde nach gründlicher Reinigung aller Teile mit Benzol zuerst in vollständig trockenem Zustande geprüft und der Untersuchungsbefund als Grundlage betrachtet. Darauf fanden dieselben Messungen unter sonst gleichen Bedingungen nach Schmierung des Werkzeuges statt. Als Schmiermittel wurde sowohl Öl als auch Fett verwendet, und zwar das für Abbauhämmer gebräuchliche Mineralöl von 4,8° Engler bei 50° C und einem Flammpunkt von 187° C, im folgenden kurz Maschinenöl genannt, sowie Preßluftcalypsol mit einem Tropfpunkt von 80 bis 100° C und einem Flammpunkt von 190° C, im folgenden als Preßluftfett bezeichnet. Diese Schmiermittel wurden in gleicher Weise in den Luftanschlußstutzen des Werkzeuges eingeführt. Unmittelbar nach der Schmiermittelzugabe erfolgten die Messungen am Werkzeug. Nach einem Betrieb des Hammers während 5 min, d. h. zu Anfang der Schmierzeit, wiederholte man die Messungen, in der Erwartung, so die größten Unterschiede zu erzielen.

Die Versuche erstreckten sich sowohl auf neue, eingelaufene als auch auf Abbauhämmer verschiedener Verschleißgrade. Die grundsätzlich übereinstimmenden Ergebnisse zeigten ein Absinken des Luftverbrauches gegenüber dem ungeschmierten Werkzeug bei gleichzeitig höherer Schlagleistung, und zwar in einer Größenordnung von 3 bis zu 5%. Auch die Unterschiede zwischen öl- und fettgeschmierten Hämmern ließen sich sehr gut erfassen.

Bei den Vorversuchen stellte sich jedoch heraus, daß es nicht genügte, aus ein oder zwei Meßergebnissen die zu ermittelnden Werte abzuleiten, sondern

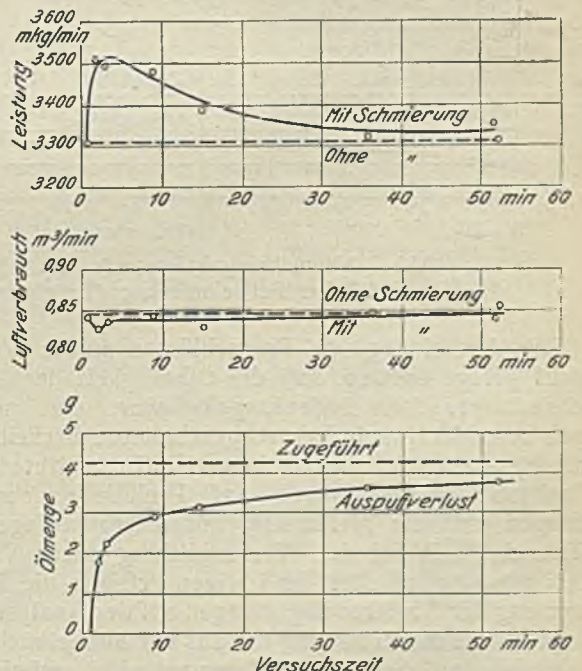


Abb. 6. Versuchsergebnisse mit dem Abbauhämmer RM 7 der Firma Mönninghoff bei Ölschmierung (4,8° E, 50° C).

<sup>1</sup> Glückauf 61 (1925) S. 925; Bergbau. Rdsch. 2 (1928) S. 177.

daß praktisch brauchbare Feststellungen nur erzielt werden konnten, wenn am eingespannten Werkzeug unmittelbar hintereinander mehrere gleiche Messungen vorgenommen und zu einem Mittelwert zusammengefaßt wurden. Daher versuchte man, die Veränderung der bei einem Abbauhammer gemessenen Werte, von dessen trockenem Zustand ausgehend, während eines vollen Schmierabschnittes festzustellen, d. h. von der Zuführung des Schmiermittels an bis zum allmählich eintretenden »trocknen« Arbeiten.

Für diese eingehendern Versuche fand ein Abbauhammer der Firma Mönninghoff Bauart RM 7 Verwendung. Durchschnittlich wurden 3–4 Messungen für einen Kurvenwert aufgenommen. In der Zwischenzeit arbeitete der von Hand geführte Hammer bei gleichen Druckverhältnissen auf eine Platte. Der Schmierzustand des Hammers wurde aus der während der Versuchszeit aus den Auspufföffnungen austretenden und aufgefangenen Schmiermittelmenge ermittelt. Die Werte einer solchen Versuchsreihe sind in Abb. 6 für den mit Öl, in Abb. 7 für den mit Fett geschmierten Hammer wiedergegeben. Auch diese Versuche wurden sowohl auf neue als auch auf mehr oder weniger verschlissene Hämmer ausgedehnt. Die Ergebnisse waren in jedem Falle ähnlich, d. h. die Unterschiede der Werte zeigten sich bei den verschlissenen Hämmern ausgeprägter als bei den neuen.

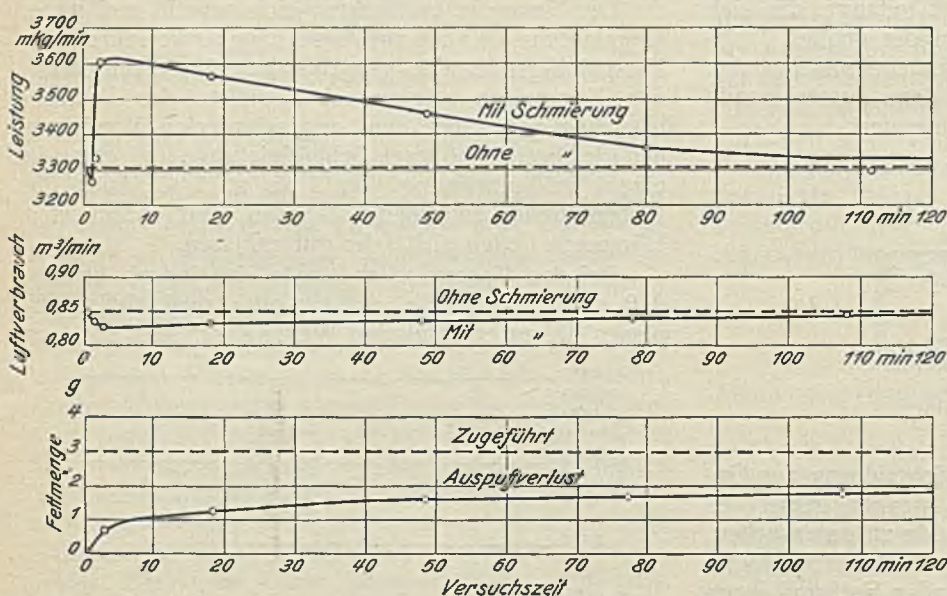


Abb. 7. Versuchsergebnisse mit dem Abbauhammer RM 7 bei Fettschmierung (Tropfpunkt 80°).

Zur Vermeidung von Trugschlüssen mußte Wert darauf gelegt werden, daß die Ölhaltigkeit der Betriebsluft praktisch bedeutungslos war, was man durch besondere, mehrfach vorgeschaltete Abscheider erreichte. Die mit der Auspuffluft austretende Schmiermittelmenge wurde auf Prellblechen aufgefangen und die gleichzeitig mitniedergeschlagene Luftfeuchtigkeit bei der Wertermittlung durch Verdunstung ausgeschaltet. Im übrigen erfolgte die Bestimmung der Niederschlagsmengen auf der Analysenwaage, wobei die Erfassung der aus der Meißelbüchse ausgetriebenen Schmiermittelmenge nicht möglich war. Hieraus ergeben sich hauptsächlich die am Versuchsende festgestellten Abweichungen gegenüber der bei Versuchsbeginn zugeführten Schmiermittelmenge.

Alle Versuche zeigen eine Abhängigkeit der Leistungs- und Luftverbrauchskurven voneinander sowie beider von der Kurve der Schmiermittelaustreibung an den Auspufföffnungen. Im besondern erkennt man, daß die im Verlauf eines Schmierabschnittes — ausgehend vom trocknen Zustand des Hammers — wiedergegebenen Kurven drei verschiedene Schmierphasen darstellen, nämlich: 1. die trockne Phase (vor Beginn und am Ende der Schmierzeit), 2. die Übersättigungsphase (überreichliche Schmierung zu Beginn der Schmierzeit bis nach Ablauf von etwa 15 min, erkennbar am Austritt verhältnismäßig großer Schmiermittelmengen, verbunden mit beträchtlicher Verringerung des Luftverbrauches und Steigerung der Leistung), 3. die Normalphase (üblicher Schmierzustand; je nach der Art des Schmiermittels etwa 40–90 min vom Beginn der Schmierung an, erkennbar am Austritt verhältnismäßig geringer Schmiermittelmengen durch die Auspufföffnungen, verbunden mit noch meßbarer Verringerung des Luftverbrauches und Steigerung der Leistung). Diese Phasen entsprechen gleichzeitig den bei jeder Schmierung von Maschinenteilen maßgebenden Zuständen, nämlich 1. der trocknen, 2. der flüssigen bzw. halbflüssigen, 3. der halbflüssigen bzw. halbtrocknen Reibung, und sind somit gemäß den hierfür geltenden Coulombschen und Newtonschen Gesetzen zu bewerten, wozu noch folgendes bemerkt sei.

Die durch Ausspülen mit Benzol bewirkte trockne Phase des Hammers ist in ihrer reinen Form selten, da in der Druckluft stets wenn auch nur geringe Ölsuren enthalten sind, die sich an den Hammerteilen niederschlagen. Bei praktischem Trockenlauf des Hammers ist es somit richtiger, das Vorhandensein halbtrockner Reibung anzunehmen. Die trockne und halbtrockne Reibung lassen sich bekanntlich durch die Formel  $W = \mu \cdot P$  ( $W$  = Reibungswiderstand,  $\mu$  = Reibungszahl und  $P$  = Normaldruck) erfassen. Bei dieser Art von Reibung stehen die Gleitflächen in unmittelbarer Berührung. Durch Einbringen eines Schmiermittels zwischen die aufeinander gleitenden Flächen bei dauernder Bedeckung der mikroskopischen

Vorsprünge der Gleitfläche entsteht der Fall der völlig flüssigen Reibung<sup>1</sup>. Die Höhe der Vorsprünge hängt von der Güte der Gleitflächen ab. Ist die Schichtdicke des Schmiermittels kleiner als die Summe der Unebenheiten beider Gleitflächen, so tritt unmittelbare Berührung der Metallteile ein. Die flüssige Reibung geht dann in eine halbflüssige über, die nach der Zahl der einander berührenden Oberflächenteilchen größere oder geringere Abnutzung entstehen läßt. Beide Reibungsarten, flüssige wie halbflüssige, können durch das von Newton abgeleitete Gesetz der Flüssigkeitsreibung  $W = z \cdot F \frac{dV}{dH}$  ausgedrückt werden. Darin bedeutet  $z$  die ab-

<sup>1</sup> Falz: Grundzüge der Schmiertechnik, 1931.

solute Zähigkeit des Schmiermittels,  $F$  die mit der Schmiermittelschicht benetzten Flächen, die sich mit der Geschwindigkeit  $dV$  im Abstand  $dH$  gegeneinander verschieben. Da der Reibungswiderstand in diesem Falle von den Kräften hervorgerufen wird, die sich der Verschiebung der Flüssigkeitsteilchen in der Schmierschicht widersetzen, ist er weit geringer als der der trocknen Reibung. Diese wird von den Kräften beeinflusst, die in Form von Schub-, Biege- oder Zugbeanspruchungen an den vorstehenden Oberflächenteilchen auftreten und ein Lostrennen oder eine plastische Formänderung der Oberflächenvorsprünge verursachen. Untersucht man an Hand dieser Erkenntnisse die gewonnenen Versuchswerte, so finden die Beziehungen der einzelnen Kennlinien zueinander ihre Erklärung.

Zu der Kurve, welche die aus den Auspufföffnungen ausgetriebene Schmiermittelmenge darstellt, ist folgendes zu sagen. Das in den Luftstrom eingeführte Schmiermittel wird je nach seiner Art von diesem verschieden schnell mitgerissen und in das Innere des Hammers gebracht. Abhängig ist dieser Vorgang einmal von der Schwere der Schmiermittelteilchen, die aus den mittlern, stärkern Stromfäden im Strömungskern in die am Rande befindlichen mit geringerer Strömungsenergie absinken oder infolge einer plötzlichen Richtungsänderung des Luftstromes aus dem Stromkern herausgeschleudert werden. Je nach der Größe der Strömungskräfte und nach der Art des verwendeten Schmiermittels, d. h. der Zähigkeit und Kohäsion, die bei Öl und Fett in weiten Grenzen schwanken, kann andererseits durch die Strömungsenergie der Luftteilchen eine Verschiebung der Schmiermittelteilchen in Richtung der Strömung eintreten und der Ablösung einzelner Schmiermittelteilchen von dem Vorrat ein mehr oder weniger großer Widerstand entgegengesetzt werden. Aus diesem Grunde wird das innere Reibung aufweisende geringere Schmieröl gegenüber dem zähern Schmierfett den Weg vom Anschlußstutzen bis zur Auspufföffnung schneller zurücklegen. Die so bedingte Verkürzung der Schmierzeit bei Öl, d. h. der höhere Auspuffverlust, tritt bei allen Versuchen in Erscheinung.

Neben den Einflüssen der Schmiermitteleigenschaften auf den Ablauf des Schmiervorgangs ist auch die Formgebung der Maschinen selbst bzw. die Gestaltung der Gleitflächen von wesentlicher Bedeutung. Außerdem verlangt die Führung des den Hammer durchfließenden Druckluftstromes Beachtung. Die Art der Steuerung bei einem Abbauhammer kann z. B. schon von großer Bedeutung für die Dauer der Schmierung sein. Bei der Kugelsteuerung ist nach den angestellten Ermittlungen der Schmiermittelverlust erheblich höher als bei der Rohrschiebersteuerung. Bei dieser können sich in den Hohlräumen zwischen dem Steuergehäuse und dem meist die Steuerung enthaltenden Handgriff durch die dort entstehenden Luftwirbel leicht kleine Ablagerungen von Schmiermittelteilchen bilden, die erst allmählich in das Hammerinnere gelangen.

Ein Vergleichsversuch hatte die aus Abb. 8 ersichtlichen Ergebnisse, wobei sich die obere Kurve auf Ölschmierung, die untere auf Fettschmierung beziehen. Die gestrichelten Kurven gelten für einen Hammer mit Rohrschiebersteuerung, die ausgezogenen für einen Hammer mit Kugelsteuerung. Schlagzahl,

Schmiermittelmenge, -art und -zufuhr waren selbstverständlich bei diesen Versuchen gleich.

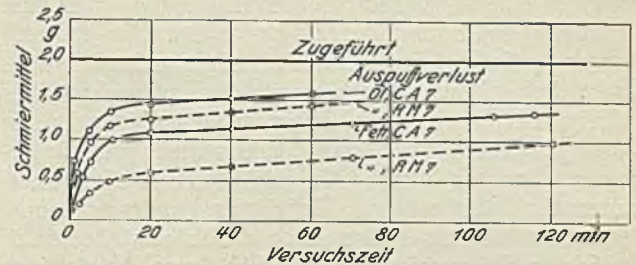


Abb. 8. Vergleichsversuche mit einem Kugelsteuerhammer (Flottmann CA 7) und einem Rohrschieberhammer (Mönnighoff RM 7) bei Öl- und bei Fettschmierung.

Ähnliche Ergebnisse werden beim Vergleich von Hämmern mit verschiedenen großen Abmessungen erzielt. Da bei dem schwerern Hammer die Schlagzahl nicht mit der des kleineren übereinstimmt, wurde die Kurve des Auspuffverlustes, die verhältnismäßig der Schmierdauer ist, als Funktion der Schlagzahl dargestellt (Abb. 9, CA 7 - 1000 und CA 10 - 900 Schläge/min).

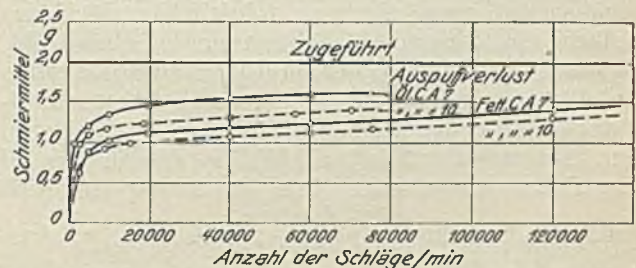


Abb. 9. Vergleich der Auspuffverluste bei verschiedener Größe und Schlagzahl des Hammers.

Abgesehen von den Erkenntnissen, die sich für die zweckmäßige Gestaltung eines solchen Werkzeuges im Hinblick auf die Erzielung einer möglichst großen Schmierdauer ergeben, gewinnt man auch einen Anhalt, welche Bedingungen eine Schmiervorrichtung für stetige Schmiermittelfuhr grundsätzlich erfüllen muß. Nach der bekannten von Petroff und Reynold begründeten hydrodynamischen Theorie geschmierter Maschinenteile<sup>1</sup> setzt die Flüssigkeitsreibung und damit die verschleißlose Gleitung das Vorhandensein eines Druckes in der Schmierschicht voraus, der zum Tragen des belasteten Gleitkörpers bei hoher Geschwindigkeit ausreicht. Dieser Druck kann durch keilförmige Gestaltung der Schmierschicht zum mindesten an den Enden erzielt werden, wobei die Schneide gegen die Bewegung gerichtet ist. Bei der Rohrschiebersteuerung ist diese Formgebung wegen der kurzen Gleitflächen und der für Präzisionssteuerung erforderlichen Kantenbildung des Steuerkörpers nahezu ausgeschlossen, während die Kugelsteuerung dieser Forderung naturgemäß eher genügt. Eine rein flüssige Reibung wird sich praktisch bei den kurzen Gleitwegen der Steuerkörper allgemein nicht gut erzielen lassen.

Demgegenüber bietet die Schmierung mit dem Ziel, eine flüssige Reibung zwischen Kolben und Zylinderinnenwand herbeizuführen, eine dankbare Aufgabe. Die Schaffung der Bedingungen für den

<sup>1</sup> Falz: Grundzüge der Schmiertechnik, S. 6.

Eintritt vollständiger flüssiger Reibung ist beim Kolben ohne weiteres möglich; notwendig ist hierfür lediglich eine Abrundung seiner Endkanten oder eine kegelige Verjüngung der Kolbenenden. Die dadurch hervorgerufene geringe Beeinträchtigung der Leistung und unbeträchtliche Vermehrung des Luftverbrauches infolge der vorzeitigen Freigabe der Steuerkanäle lassen sich ohne Mühe beheben. Praktisch wird in gewissen Grenzen durch die nach kurzer Einlaufzeit bekanntlich eintretende Leistungssteigerung eines Hammers, die als Folge einer durch den Gebrauch bewirkten Formveränderung des Kolbens, Abschleifen der scharfen Kanten und Glättung der Oberfläche, anzusehen ist, dasselbe erreicht.

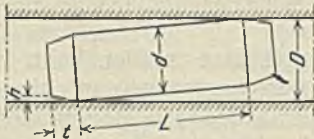


Abb. 10. Schematische Darstellung der Anordnung von Keilflächen am Abbauhammer-Schlagkolben.

Zur Ausbildung der für diesen Zweck am Kolben anzuordnenden Keilflächen ist zunächst davon auszugehen, daß auch bei etwa erfolgtem Verschleiß des Kolbens eine wirksame Keilschmierung möglich bleibt. Dann muß die Steigung der am Kolben anzuordnenden Keilflächen größer sein als die durch Achsenabweichung infolge des Kolbenspiels mögliche Steigung. Zur Erhöhung der Anschaulichkeit ist dies in Abb. 10 übertrieben dargestellt. Diese Forderung läßt sich durch die Beziehung  $\frac{D-d}{L} < \frac{h}{t}$  ausdrücken. Der Ausdruck  $D-d$  kennzeichnet das für den Verschleiß noch wirtschaftlich tragbare größte Kolbenspiel. Legt man dafür z. B. 0,3 mm zugrunde, so ergibt sich bei einer Kolbenlänge von z. B. 105 mm für  $\frac{D-d}{L}$  der Wert

$\frac{0,3}{105} = 0,00285$ . Ausgehend von der Normalsteigung der die Keilschicht erzeugenden Fläche von 0,5% gelangt man zu einer an den Kolbenenden vorzusehenden Keilsteigung von  $\frac{D-d}{L} < 0,005 = \frac{h}{t}$ , also einem Wert, der in weitgehendem Maße die die Steigung beeinflussenden Faktoren (Herstellungsmöglichkeit, Oberflächenbeschaffenheit, Beeinflussung der Steuerkanäle usw.) zu berücksichtigen gestattet.

Das vom Luftstrom an die Zylinderwand abgesetzte Schmiermittel wird durch die Gleitbewegung des Kolbens unter Mitwirkung seiner Zähigkeit in den keilartigen Hohlraum zwischen den Kolbenenden und der Zylinderwand gepreßt, wobei es eine Drucksteigerung in Richtung der Raumverjüngung erfährt. Eine Schiefstellung des Kolbens (Achsenabweichung) wird dabei durch die von der Schmierschicht ausgeübten radialen Druckkräfte verhütet. Die Kolbengeschwindigkeit und auch die Zähigkeit des Schmiermittels verhindern den Druckausgleich in der Umfangsrichtung und das Abfließen des Schmiermittels in der Richtung niedrigeren Druckes, falls der Kolben zur Achsenabweichung neigen sollte. Beim Gleiten in der Zylinderachse erfolgt die Druckverteilung in der Schmiermittelschicht entsprechend Abb. 11. Sinngemäß werden auch die meist auf dem Kolben an-

geordneten halbkreisförmigen, scharfkantigen Schmiernuten in Doppelkeilflächen umgeändert, wie sie Abb. 12 übertrieben zeigt, wobei sich die unter der Kolben-darstellung aufgetragene Druckverteilung in der Schmierschicht ergibt.

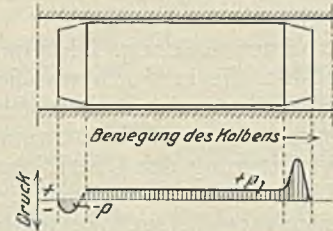


Abb. 11. Druckverteilung in der Schmierschicht zwischen Kolben und Zylinder.

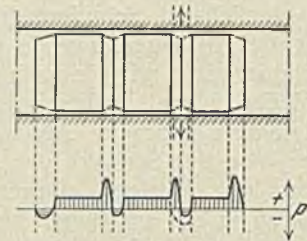


Abb. 12. Schmiernutenanordnung im Kolben und Auswirkung auf die Druckverhältnisse in der Schmierschicht.

Die seitliche Abdrängung des Kolbens aus der Zylinderachse durch Abfließen des Schmiermittels aus den Auspufföffnungen und die dadurch entstehenden ungleichmäßigen achsrechten Druckkräfte, wie sie im Gegensatz zu dem gleichmäßigen Axialdruck in der Schmierschicht beim glatten Querschnitt (Abb. 13) in

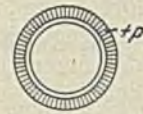


Abb. 13. Schematische Darstellung des Schmierschichtdruckes im Querschnitt.

Abb. 14 dargestellt ist, wird durch gleichmäßige Verteilung der Auspufföffnungen am Zylinderumfang (Abb. 15) erreicht. Ähnlich zentrierend wirkt eine

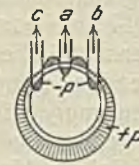


Abb. 14. Auswirkung einseitiger Anordnung der Auspufföffnung auf die Druckverhältnisse in der Schmierschicht.

geeignete Anordnung genügend zahlreicher Schmiernuten auf dem Kolben in Doppelkeilform, da nur immer die Keilfläche als die »tragende« Fläche der Schmierschicht anzusehen ist.

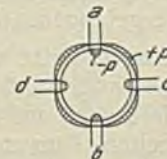


Abb. 15. Druckverteilung in der Schmierschicht bei gleichmäßig verteilten Auspufföffnungen.

Durch den geringern Reibungswiderstand bei der flüssigen gegenüber der trocknen Reibung wird eine Geschwindigkeitserhöhung des Kolbens, also eine Vermehrung der Schlagzahl und der Schlagkraft erzielt. Entsprechend dieser größeren Leistung und Hubwechsellzahl des Kolbens in der Zeiteinheit wächst aber nicht der Luftverbrauch, sondern er vermindert sich, wie z. B. das Versuchsergebnis in Abb. 6 zeigt. Dies beweist, daß das im Schmierzustand des Hammers zwischen Zylinderwand und Kolben befindliche Schmiermittel den Durchfluß von Druckluft aus dem Raum höherer Spannung in den von niedrigerer Spannung verhütet. Aus dem Unterschied der Luftverbrauchswerte beim trocknen gegenüber dem geschmierten Hammer kann somit auf die Größe der entstehenden Überströmverluste geschlossen werden.

Selbstverständlich ist auch die Abdichtung der Einsteckenden gegen die Meißelbüchse bei den er-

wähnten Luftverlusten von Bedeutung, wobei ein mit Fett behaftetes Einsteckende ebenfalls besser gegen den Luftdurchfluß abdichten dürfte als ein trocknes. Den Folgen der unvermeidbar hohen Abnutzung der Meißelbüchse und des Einsteckendes sucht man auf verschiedene Weise zu begegnen, z. B. durch austauschbare Büchsen, kegelige Ausbildung des Einsteckendes usw. Als bisher vermutlich noch nicht benutztes Mittel könnte man unter Umständen Keilnuten an der Führungsfläche der Meißelbüchse anordnen, da sich wegen der Keilwirkung die Anbringung am Einsteckende selbst verbietet. Enge Einpassung des Einsteckendes in die Büchse kommt als weitere Hilfsmaßnahmen in Betracht, wie ja auch schon durch Erzeugung einer geschliffenen Oberfläche des Einsteckendes mit gutem Erfolge eine Herabsetzung der Verschleißgeschwindigkeit angestrebt worden ist. (Schluß f.)

## U M S C H A U.

### Laboratoriumsvorschriften des Kokereiausschusses. I.

Im folgenden beginnt der von dem Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf berufene und in mehr als 20jähriger fruchtbarer Arbeit bewährte Kokereiausschuß mit der Veröffentlichung von Laboratoriumsvorschriften. Diese sollen hier in zwangloser Folge erscheinen und nach Möglichkeit mit der Zeit alle Untersuchungs- und Prüfungsverfahren umfassen, die für die Betriebs- und Stoffüberwachung der Kokereien benötigt werden.

Mit der Ausarbeitung dieser Vorschriften ist ein besonderer Ausschuß, der Laboratoriums-Unterausschuß<sup>1</sup>, betraut worden. Die Arbeit dieses Ausschusses geht derart vor sich, daß zunächst einige Mitglieder einen Entwurf auf Grund bereits vorliegender Erfahrungen aufstellen. Darauf werden Analysesubstanzproben an alle Mitglieder des Ausschusses verteilt, die daran die Güte des Entwurfes erproben. In gemeinsamer sorgfältiger Arbeit werden dann das Verfahren und seine Beschreibung so lange geprüft und unter Berücksichtigung der einzelnen Fehlerquellen verbessert, bis die Ergebnisse eine weitgehende Übereinstimmung zeigen. Diese Übereinstimmung muß auch vorhanden sein, wenn geübte Werkslaboranten die Untersuchung vornehmen. Die Sorgfalt der Überlegung und Prüfung wird in manchen Fällen dazu führen, das Arbeitsverfahren weitgehender, als es sonst üblich ist, zu normen und dadurch wertvolle Handgriffe und Feinheiten, wichtige Flüssigkeitskonzentrationen usw. genau in Einzelheiten festzulegen. Bei jeder Vorschrift wird angegeben, welche Genauigkeit sich bei sorgfältiger Befolgung der Vorschriften erreichen läßt, und auf das zugrundeliegende Schrifttum hingewiesen, so daß in Zweifelsfällen die wissenschaftlichen Quellen rasch herangezogen werden können.

<sup>1</sup> Diesem Ausschuß gehören zurzeit an: Dr. Büchler, Gewerkschaft König Ludwig, Recklinghausen; Dipl.-Ing. Colin, Gelsenkirchener Bergwerks-A.G., Gruppe Hamborn, Hamborn; Dr. Demann, Kruppische Verwaltung der Zechen Hannover und Hannibal, Bochum-Hordel; Dr. Gollmer, Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen; Oberingenieur Hoening, Hauptlaboratorium der Zeche Mathias Stinnes 1/2, Essen-Karnap; Dr.-Ing. Holthaus, Dortmund-Hoerder Hüttenverein Aktiengesellschaft, Laboratorium Dortmund; Dr. Jenkner, Concordia Bergbau-A.G., Oberhausen; Dr. Keller, Gesellschaft für Kohlentechnik m. b. H., Dortmund-Eving; Dr. König, Bergwerks-A.G., Recklinghausen, Zentralkokerei der Zeche Scholven, Buer; Dr. Radmacher, Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat, Essen; Dr. phil. van Royen, Dortmund-Hoerder Hüttenverein Aktiengesellschaft, Versuchsanstalt, Dortmund-Hoerde; Dr.-Ing. Stadelcr, Ruhrstahl A. G., Abt. Heinrichshütte, Hattingen; Dipl.-Ing. Weber, Harpener Bergbau-A. G., Dortmund.

Es wird angestrebt, daß sich alle Kokereilaboratorien diese Vorschriften zu eigen machen, damit die Kokereien in gleicher Weise überwacht werden und sich die Betriebs- und Überwachungsergebnisse verschiedener Anlagen so weit miteinander vergleichen lassen, wie es im Bereiche der Möglichkeit liegt.

### Chemische Untersuchung von Brennstoffaschen und -schlacken<sup>1</sup>.

#### Kieselsäure.

1,000 g der fein gepulverten (Durchgang durch das Sieb DIN 1171, Gewebe Nr. 70) und bei 800° nachgeglühten Asche von Kohle, Koks oder Schlacke wird im Platintiegel (Höhe etwa 45 mm, Inhalt etwa 45 cm<sup>3</sup>) mit 10 g Natriumkaliumkarbonat sorgfältig gemengt, das Gemisch mit einer dünnen Schicht Natriumkaliumkarbonat bedeckt, mit aufgelegtem Deckel über einer Bunsenflamme allmählich zum Schmelzen gebracht und bis zum ruhigen Fließen, zuletzt 10 min über dem Gebläse erhitzt. Man kühlt den glühenden Tiegel in einer halbkugelförmigen Porzellanschale von 1000 cm<sup>3</sup> Inhalt ab, in der sich etwa 250 cm<sup>3</sup> dest. Wasser und 15 cm<sup>3</sup> konz. Salzsäure (D<sub>15</sub> = 1,19) befinden, bedeckt die Schale mit einem großen Uhrglas und legt den Tiegel mit Hilfe eines Glasstabes um, so daß sich der Inhalt löst. Nach der Auflösung der Schmelze wird der Tiegel herausgenommen und durch Abspritzen mit heißem dest. Wasser und Ausputzen mit dem Gummiwischer von anhaftendem Kieselsäure-Gel befreit. Man verdampft den Inhalt der Schale (der sauer reagieren muß, andernfalls noch konz. Salzsäure zuzugeben ist) zur Trockne und erhitzt den Rückstand 1 h lang im Trockenschrank auf 130°. Nach dem Erkalten digeriert man ihn 10 min lang mit 10 cm<sup>3</sup> konz. Salzsäure, verdünnt mit etwa 50 cm<sup>3</sup> heißem dest. Wasser, erwärmt 5 min, filtriert durch ein dichtes, aschenfreies Filter und wäscht den Niederschlag dreimal mit heißer verd. Salzsäure (1:4) und anschließend mit heißem dest. Wasser so lange aus, bis einige Tropfen des Filtrats, auf Platinblech verdampft, keinen Rückstand hinterlassen (bei dieser Art der Prüfung ist ein etwa verbleibender Rückstand mit einem Tropfen verd. Salzsäure zu befeuchten und mit heißem dest. Wasser in das Filtrat zu spülen). Zur restlosen Entfernung der Kieselsäure wird das Filtrat nebst Waschwasser nochmals eingedampft und in der oben beschriebenen Weise behandelt. Die Kieselsäureniederschläge

<sup>1</sup> van Royen: Die chemische Untersuchung von feuerfesten Stoffen, I—III, Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 1696; Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 141 und Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928) S. 371; Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1229 und Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930) S. 17. Treadwell: Lehrbuch der analytischen Chemie, Bd. 2, Quantitative Analyse, 1927, 11. Aufl., S. 416ff.

werden im Platintiegel nach dem Veraschen der Filter  $\frac{1}{2}$  h lang über dem Gebläse geglüht und dann gewogen. Der Glührückstand wird mit einigen Tropfen Schwefelsäure (1:5) und einigen Kubikzentimetern Flußsäure vorsichtig abgeraucht, mäßig geglüht und gewogen. Der Gewichtsunterschied zwischen beiden Wägungen ist gleich der vorhandenen Kieselsäure.

Der geglühte Abrachrückstand im Platintiegel wird durch längeres Kochen mit wenig konz. Salzsäure in Lösung gebracht und die Lösung zu dem Filtrat der Kieselsäureabscheidung gegeben. Die vereinigten Flüssigkeiten werden in einem 500 cm<sup>3</sup> fassenden Meßkolben mit dest. Wasser bis zur Marke aufgefüllt (Hauptfiltrat).

#### Eisenoxyd.

Die Bestimmung des Eisenoxyds erfolgt maßanalytisch in 100 cm<sup>3</sup> des Hauptfiltrats entweder nach dem Kaliumpermanganat- oder dem Titantrichloridverfahren.

##### 1. Kaliumpermanganatverfahren.

Erforderlich sind folgende Lösungen.

0,05-n-Kaliumpermanganatlösung. Man löst etwa 1,6 g Kaliumpermanganat in 1 l dest. Wasser, erhitzt die Lösung kurze Zeit zum Sieden, läßt einige Tage lang stehen und filtriert durch Glaswolle oder ausgeglühten Asbest. Der Titer wird mit Natriumoxalat oder mit Oxalsäure<sup>1</sup> ermittelt und in Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und für die Kalkbestimmung in CaO als Faktor der Lösung ausgedrückt.

Zinnchlorürlösung. Man löst 25 g Zinnchlorür in 20 cm<sup>3</sup> konz. Salzsäure (D<sub>15°</sub> = 1,19), verdünnt mit dest. Wasser auf 200 cm<sup>3</sup>, filtriert und bewahrt die Lösung vor Zutritt der Luft möglichst geschützt auf.

Quecksilberchloridlösung. 50 g Quecksilberchlorid werden unter Erwärmen in 1 l dest. Wasser gelöst.

Mangansulfat-Phosphorsäurelösung. Man löst 67 g kristallisiertes Mangansulfat (MnSO<sub>4</sub> + 4 H<sub>2</sub>O) in 500–600 cm<sup>3</sup> dest. Wasser, fügt 138 cm<sup>3</sup> Phosphorsäure (D<sub>15°</sub> = 1,7) und 130 cm<sup>3</sup> konz. Schwefelsäure (D<sub>15°</sub> = 1,84) hinzu und verdünnt mit dest. Wasser zu 1 l.

Zur Bestimmung des Eisenoxyds werden 100 cm<sup>3</sup> des Hauptfiltrats im Erlenmeyerkolben von 500 cm<sup>3</sup> Inhalt mit 20 cm<sup>3</sup> Salzsäure (1:1) versetzt und zum Sieden erhitzt. Zu der heißen Lösung läßt man unter beständigem Schütteln tropfenweise Zinnchlorürlösung fließen, bis die gelbe Lösung eben entfärbt ist; ein größerer Überschuß von Zinnchlorür ist zu vermeiden. Die farblose Lösung wird nach dem Abkühlen mit dest. Wasser auf etwa 300 cm<sup>3</sup> verdünnt, mit 25 cm<sup>3</sup> Quecksilberchloridlösung versetzt, gut umgeschüttelt und nach einigen Minuten mit etwa 500 cm<sup>3</sup> dest. Wasser in eine 2 l fassende Porzellanschale gespült. Man fügt 15 cm<sup>3</sup> Mangansulfat-Phosphorsäurelösung hinzu und titriert mit 0,05-n-Permanganatlösung, bis die Rosafärbung erreicht ist und kurze Zeit bestehen bleibt.

Berechnung des Eisenoxydgehaltes der Asche: . . . cm<sup>3</sup> 0,05-n-Kaliumpermanganatlösung · Faktor · 5 · 100 = . . . % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

##### 2. Titantrichloridverfahren.

400 cm<sup>3</sup> der käuflichen, etwa 15%igen Titantrichloridlösung werden mit 400 cm<sup>3</sup> konz. Salzsäure (D<sub>15°</sub> = 1,19) versetzt und mit dest. Wasser auf 4 l aufgefüllt. 1 cm<sup>3</sup> der Lösung entspricht dann ungefähr 0,005 g Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Die Lösung wird zweckmäßig unter einer Atmosphäre von Kohlenensäure aufbewahrt in der Art, daß man die Vorratsflasche einerseits mit der Bürette, andererseits mit einem Kohlenensäureentwickler verbindet. Die so aufbewahrten Vorratslösungen halten ihren Titer während mehrerer Monate konstant. Die genaue Einstellung, die täglich wiederholt wird, geschieht mit reinstem Eisenoxyd, von dem 0,05 bis 0,1 g eingewogen und in konz. Salzsäure gelöst werden. Die salzsaure Lösung wird nach dem Erkalten mit 50 bis 100 cm<sup>3</sup> dest. Wasser verdünnt und unter Zusatz von einigen Kubikzentimetern einer Rhodankalium- oder

Rhodanammiumlösung (1:10) als Indikator bis zum Verschwinden der Rotfärbung titriert. Aus der Anzahl der verbrauchten Kubikzentimeter Titantrichloridlösung wird der Titer in Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> als Faktor der Lösung ausgedrückt.

Zur Bestimmung des Eisenoxyds werden 100 cm<sup>3</sup> des Hauptfiltrats in einem Erlenmeyerkolben von 250 cm<sup>3</sup> Inhalt mit 5 cm<sup>3</sup> Wasserstoffsuperoxyd (1:30) versetzt, bis zur restlosen Zerstörung des überschüssigen Wasserstoffsuperoxyds gekocht und nach Zugabe von 25 cm<sup>3</sup> konz. Salzsäure und einigen Kubikzentimetern Rhodankalium- oder Rhodanammiumlösung (1:10) mit Titantrichloridlösung titriert.

Berechnung des Eisenoxydgehaltes der Asche: . . . cm<sup>3</sup> Titantrichloridlösung · Faktor · 5 · 100 = . . . % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Bemerkungen zum Titantrichloridverfahren. Für gelegentliche Bestimmungen kleiner Eisenoxymengen ist es nicht erforderlich, Bürette und Vorratslösung in ständiger Verbindung mit einem Kohlenensäuregerät zu halten, wenn unmittelbar vor jeder Analysenreihe der Titer ermittelt wird; zur Nachprüfung kann man eine zweite Einstellung unmittelbar nachher vornehmen, die wohl stets mit der ersten übereinstimmen wird. Da die beiden Titerstellungen bei Einwaage von 0,05 g Eisenoxyd zusammen höchstens 20 cm<sup>3</sup> verbrauchen, kann zwischen beiden mit derselben Bürettenfüllung eine größere Anzahl kleiner Eisenoxydgehalte bestimmt werden. Bei Neufüllung der Bürette ist jedoch eine neue Einstellung vorzunehmen.

#### Tonerde.

Zur Tonerdebestimmung werden 100 cm<sup>3</sup> des Hauptfiltrats in ein Becherglas von 600 cm<sup>3</sup> Inhalt gebracht, mit dest. Wasser auf 200 cm<sup>3</sup> verdünnt, mit Ammoniak (D<sub>15°</sub> = 0,91) bis zur Entstehung einer schwachen Trübung versetzt und mit 4 cm<sup>3</sup> Salzsäure (1:1) angesäuert. Zur Reduktion der Eisenverbindungen gibt man 20 cm<sup>3</sup> einer Ammoniumthiosulfatlösung (1:3,5) hinzu, versetzt mit 15 cm<sup>3</sup> konz. Essigsäure, läßt kurz abstehen, fällt mit 20 cm<sup>3</sup> Ammoniumphosphatlösung (1:10), erhitzt zum Sieden, kocht 15 min lang und filtriert durch ein Blaubandfilter von Schleicher & Schüll, in das zweckmäßig zuvor in heißem Wasser aufgeschlämmte Filterfasern gegeben werden. Der Niederschlag wird mit möglichst wenig heißem dest. Wasser bis zum Verschwinden der Chlor-Ionreaktion ausgewaschen, getrocknet, bei etwa 1000° geglüht und als Aluminiumphosphat gewogen.

Berechnung des Tonerdegehaltes der Asche: . . . g Aluminiumphosphat · 0,4178 · 5 · 100 = . . . % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

#### Kalk.

In weitem 100 cm<sup>3</sup> des Hauptfiltrats werden für die Kalkbestimmung zunächst die dreiwertigen Metalle in Form ihrer Hydroxyde abgeschieden. Die Lösung wird hierzu in einem 400 cm<sup>3</sup> fassenden Becherglas mit Ammoniak (D<sub>15°</sub> = 0,91) nahezu neutralisiert, mit Bromwasser bis zur braunen Färbung oder mit 1 cm<sup>3</sup> Perhydrol versetzt und zum Sieden gebracht. Nach Zugabe einiger Körnchen Ammoniumchlorid fügt man kohlenstofffreies Ammoniak (D<sub>15°</sub> = 0,91) bis zur schwach alkalischen Reaktion hinzu, läßt auf dem Wasserbade absitzen, filtriert und wäscht dreimal mit heißer Ammoniumchloridlösung (1:20) aus, wechselt das Auffanggefäß und löst den Niederschlag mit heißer verdünnter Salzsäure (1:4) quantitativ wieder vom Filter. In der salzsauern Lösung wird die Fällung mit Bromwasser bzw. Wasserstoffsuperoxyd und kohlenstofffreiem Ammoniak wiederholt, der Niederschlag nach dem Absitzen auf dem Wasserbade möglichst rasch abfiltriert und mit heißem dest. Wasser ausgewaschen, bis einige Tropfen des Filtrats, auf Platinblech verdampft, keinen Rückstand hinterlassen (der Niederschlag ist für die unten beschriebene Phosphorsäurebestimmung zu verwenden). Die Filtrate werden in einem 800 cm<sup>3</sup> fassenden Becherglas vereinigt und nach dem Einengen auf 400–500 cm<sup>3</sup> mit konz. Essigsäure schwach angesäuert. Man erhitzt die Lösung auf 80° und versetzt mit einer ebenfalls 80° heißen Ammoniumoxalatlösung (1:14). Nach sechsstündigem

<sup>1</sup> Treadwell: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie, 1922, Bd. 2, S. 513ff.



Stehen bei etwa 50° läßt man abkühlen, filtriert, wäscht dreimal mit kalter Ammoniumoxalatlösung (1:20) aus, stellt das Fällungsbecherglas unter das Filter und löst das Kalziumoxalat mit heißer verdünnter Salzsäure (1:4) quantitativ wieder vom Filter. Die Lösung wird mit 10 cm<sup>3</sup> Ammoniumoxalatlösung (1:14) versetzt und zum Sieden erhitzt. Durch tropfenweise vorgenommenen Zusatz von Ammoniak fällt man siedendheiß erneut das Kalziumoxalat, läßt 6 h lang bei etwa 50° stehen, filtriert nach dem Abkühlen, wäscht dreimal mit Ammoniumoxalatlösung (1:20) und dann so lange mit kaltem dest. Wasser aus, bis 5 cm<sup>3</sup> des Schwefelsäure nach Zusatz von einem Tropfen Schwefelsäure (1:4) einen Tropfen einer 0,05-n-Permanganatlösung nicht mehr entfärben. Das Kalziumoxalat wird feucht mit dem Filter in das Fällungsbecherglas gegeben, in etwa 200 cm<sup>3</sup> heißem dest. Wasser und 50 cm<sup>3</sup> verd. Schwefelsäure (1:4) unter Umrühren und Zerstoren des Filters mit einem Glasstabe gelöst und die etwa 60° warme Flüssigkeit mit 0,05-n-Permanganatlösung titriert.

Berechnung des Kalkgehalts der Asche: . . . cm<sup>3</sup> 0,05-n-Permanganatlösung · Faktor · 5 · 100 = . . . % CaO.

#### Magnesia.

Die Filtrate des Kalkniederschlags werden vereinigt, auf 400 cm<sup>3</sup> eingedampft, nach dem Erkalten ammoniakalisch gemacht, mit einem Siebentel ihrer Menge konz. Ammoniak (D<sub>15°</sub> = 0,91) und mit 15 cm<sup>3</sup> Ammoniumphosphatlösung (1:10) kalt versetzt. Der Niederschlag wird nach halbstündigem Rühren oder 24stündigem Stehen unter Verwendung eines Blaubandfilters abfiltriert und mit verd. Ammoniak (1:3) bis zum Verschwinden der Chlor-Ionreaktion ausgewaschen. Man bringt das Filter in einen Porzellan- oder Platintiegel, befeuchtet mit einigen Tropfen konz. Salpetersäure (D<sub>15°</sub> = 1,4), erhitzt mit einer kleinen Flamme, bis alle Ammonsalze verjagt sind, und glüht schwach, bis das Filter verascht ist. Der Rückstand wird mit einigen Tropfen rauchender Salpetersäure befeuchtet, auf dem Wasserbade zur Trockne gedampft und über dem Gebläse bis zur Gewichtskonstanz geglüht. Der Rückstand ist Magnesiumpyrophosphat.

Berechnung des Magnesiumgehalts der Asche: . . . g Magnesiumpyrophosphat · 0,3621 · 5 · 100 = . . . % MgO.

#### Schwefelsäure.

Zur Abscheidung der dreiwertigen Metalle werden 100 cm<sup>3</sup> des Hauptfiltrats mit Bromwasser bis zur braunen Färbung oder mit 1 cm<sup>3</sup> Perhydrol versetzt, zum Sieden gebracht, einige Zeit gekocht und mit Ammoniak schwach alkalisch gemacht. Man fügt noch etwa 5 cm<sup>3</sup> Ammoniak (D<sub>15°</sub> = 0,91) zur Vermeidung der Bildung von basischen Salzen hinzu und läßt auf dem Wasserbade 10 min stehen. Der Niederschlag wird abfiltriert und mit heißem dest. Wasser so lange ausgewaschen, bis einige Tropfen des Filtrats, auf Platinblech verdampft, keinen Rückstand hinterlassen. Das Filtrat wird mit konz. Salzsäure (D<sub>15°</sub> = 1,19) schwach angesäuert, auf 300 cm<sup>3</sup> verdünnt und zum Sieden erhitzt. Zu der siedend heißen Flüssigkeit gibt man 10 cm<sup>3</sup> einer heißen 10%igen Bariumchloridlösung, der je 1 50 cm<sup>3</sup> konz. Salzsäure zugesetzt sind, unter lebhaftem Umrühren mit einem Glasstabe in einem Gusse zu. Der sich schnell absetzende Bariumsulfatniederschlag wird nach kurzem Stehen in der Wärme durch ein Quantitativfilter (für Bariumsulfat) abfiltriert und bis zum Verschwinden der Chlor-Ionreaktion mit heißem Wasser ausgewaschen. Man verascht das Filter mit dem Niederschlag feucht im Platin- oder Porzellantiegel und glüht bei mäßiger Rotglut bis zur Gewichtskonstanz.

Berechnung des SO<sub>3</sub>-Gehalts der Asche: . . . g Bariumsulfat · 0,3430 · 5 · 100 = . . . % SO<sub>3</sub>.

#### Phosphorsäure.

Ein genaues Verfahren zur Phosphorbestimmung wird zurzeit noch ausgearbeitet.

#### Alkalien.

Bei einer lückenlosen Gesamtaschenanalyse werden die Alkalien im allgemeinen als »Reste« angegeben. Für die unmittelbare Bestimmung der Alkalien eignet sich am besten das nachstehend beschriebene Verfahren der Aufschließung mit Kalk nach Lawrence Smith und Bestimmung der Alkalien als Sulfate.

1 g Asche wird mit der gleichen Menge sublimierten Chlorammoniums unter allmählichem Zusatz von 6 g alkali-freiem Kalziumkarbonat in einem Achatmörser sorgfältig verrieben. Man bringt die Mischung mit Hilfe schwarzen Glanzpapiers in einen Fingertiegel aus Platin oder in Ermangelung eines solchen in einen gewöhnlichen, nicht zu niedrigen Platintiegel und spült die Reibschale und das Pistill mit etwa 2 g Kalziumkarbonat in den Tiegel ab.

Der halb bedeckte Tiegel wird in das entsprechend ausgeschnittene Loch eines Stückes Asbestpappe in schwach geneigter Lage derart eingehängt, daß sein oberer Teil etwa 1 cm hervorragt und von der Flamme nicht getroffen wird. Man erhitzt den Tiegel zunächst vorsichtig mit kleiner Flamme und nach dem Verschwinden des Ammoniakgeruchs etwa 45 min lang mit der vollen Flamme eines Teklubrenners oder zweier schräg gegeneinander gestellter Bunsenbrenner. Der glühende Tiegel wird in einer Porzellanschale, in der sich etwa 100 cm<sup>3</sup> dest. Wasser befinden, abgeschreckt, umgelegt und der zusammengesinterte Kuchen durch Erhitzen und durch Zerdrücken mit einem Glasstabe aufgeweicht. Nach vollständiger Zersetzung der Masse nimmt man den Tiegel heraus, spült ihn mit heißem dest. Wasser ab, läßt in der Wärme absetzen, gießt die geklärte Flüssigkeit durch ein Filter, wäscht den Rückstand in der Schale viermal durch Dekantieren mit heißem dest. Wasser und spült ihn auf das Filter, auf dem er mit heißem dest. Wasser bis zum Verschwinden der Chlor-Ionreaktion (Tüpfelverfahren) ausgewaschen wird. Zur Prüfung der Vollständigkeit des Aufschlusses wird der Rückstand mit Salzsäure (1:1) behandelt; entsteht hierbei keine klare Lösung, bleiben vielmehr noch unzersetzte Aschenteilchen zurück, so ist der Aufschluß zu verwerfen und ein neuer vorzunehmen.

Das Filtrat wird zur Abscheidung des Kalziums auf etwa 40 cm<sup>3</sup> eingedampft, mit 5 cm<sup>3</sup> konz. Ammoniak und bis zur vollständigen Ausfällung des Kalziumkarbonats mit Ammonkarbonatlösung (1:10) versetzt, erwärmt und vom Niederschlag abfiltriert. Da dieser Niederschlag kleine Mengen Alkalien enthalten kann, löst man ihn quantitativ auf dem Filter in möglichst wenig Salzsäure (1:5). Ein unnötiger Überschuß erschwert die weitere Verarbeitung beim spätern Verjagen der Ammonsalze. In der salzsauern Lösung wird die Fällung des Kalziums mit Ammoniak und Ammonkarbonat wiederholt, der Niederschlag abfiltriert und bis zum Verschwinden der Chlor-Ionreaktion (Tüpfelverfahren) mit dest. Wasser ausgewaschen. Die vereinigten Filtrate verdampft man zur Trockne und verjagt die Ammonsalze durch sorgfältiges Erhitzen über bewegter Flamme. Nach dem Erkalten löst man den Rückstand in ganz wenig Wasser und fällt die letzten Spuren von Kalzium durch Versetzen mit Ammonoxalat und Ammoniak. Nach zwölfstündigem Stehen filtriert man vom Kalziumoxalat ab, wäscht es mit kaltem dest. Wasser so lange aus, bis einige Tropfen des Filtrats, auf Platinblech verdampft, keinen Rückstand hinterlassen, und verdampft das Filtrat in einem gewogenen Tiegel oder in einer Schale zur Trockne. Der Rückstand wird zweimal mit einigen Tropfen konz. Schwefelsäure (D<sub>15°</sub> = 1,84) abgeraucht, sodann schwach geglüht und nach dem Erkalten im Exsikkator gewogen. Die Auswaage liefert die Summe der Alkalisulfate. Da die Alkalien der Asche überwiegend aus Natriumsilikaten bestehen, genügt es, die Alkalisulfate lediglich als Natriumsulfate in Rechnung zu stellen, woraus sich der Alkaligehalt der Asche als Na<sub>2</sub>O bei Anwendung von 1,000 g Asche folgendermaßen ergibt: . . . g Alkalisulfate · 0,4364 · 100 = . . . % Alkali (Na<sub>2</sub>O).

## Neue Vorschriften über die praktische Lehrzeit der Beflissenen des Markscheidefaches und über die Ausbildung und Prüfung der Markscheider.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit hat am 28. März 1934 eine Anweisung über die praktische Lehrzeit der Beflissenen des Markscheidefaches und Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung der Markscheider erlassen, die an die Stelle der Vorschriften vom 24. Oktober 1898 und deren Nachträge getreten sind<sup>1</sup>.

Danach zerfällt die Ausbildung als Markscheider in 1. eine mindestens einjährige praktische bergmännische und markscheiderische Lehrzeit, 2. das Hochschulstudium, das durch die Diplomprüfung in der Fachrichtung Markscheidewesen abgeschlossen wird, und 3. eine weitere mindestens einjährige markscheiderische Probezeit, die durch eine Prüfung bei einem Oberbergamt abgeschlossen wird.

1. Die praktische Lehrzeit. Der Aufnahme des Hochschulstudiums, für das die Bestimmungen über die Ablegung der Diplomprüfung in der Fachrichtung Markscheidewesen gelten, muß nach der Anweisung vom 28. März 1934 eine ununterbrochene einjährige praktische Lehrzeit unter Leitung und Aufsicht der Bergbehörde vorangehen. Die Meldung zu der Lehrzeit ist an das Oberbergamt zu richten, in dessen Bezirk der Bewerber die Ausbildung wünscht; ihr ist unter anderm das Reifezeugnis mit einer Bescheinigung über die zuerkannte Hochschulreife beizufügen. Das Oberbergamt entscheidet über die Meldung und überweist den Beflissenen des Markscheidefaches dem zuständigen Bergrevierbeamten, der im Einvernehmen mit dem markscheiderischen Sachbearbeiter des Oberbergamts die Aufsicht über die praktische Lehrzeit führt.

Von der praktischen Lehrzeit entfällt das 1. Halbjahr auf die bergmännische, das 2. Halbjahr auf die markscheiderische Ausbildung. Die praktische bergmännische Tätigkeit muß mindestens eine dreimonatige Arbeitszeit in Steinkohlenbetrieben umfassen. Während dieser Zeit soll der Beflissene einen allgemeinen Einblick in den Betrieb des Bergbaus erlangen, die wichtigsten bergmännischen Handarbeiten durch eigene Ausübung gründlich erlernen und von dem im Bergbau angewandten Arbeitsverfahren und den Verhältnissen der Lagerstätten so weit Kenntnis erhalten, daß er den Hochschulvorträgen mit Nutzen zu folgen vermag. Die markscheiderische Lehrzeit wird bei einem oder mehreren Markscheidern abgeleistet. Sie soll dem Erwerb allgemeiner Kenntnisse der beruflichen Arbeiten dienen, wobei der Beflissene zu einfachen Vermessungsarbeiten über- und untertage heranzuziehen ist. Er soll sich auch im markscheiderischen Zeichnen die notwendigen Fertigkeiten und im Reißwesen grundlegende Kenntnisse aneignen.

Der Beflissene hat über die verfahrenen Schichten, seine Arbeiten und seine Tätigkeit ein Tagebuch zu führen. Die Richtigkeit der Eintragungen, den Fleiß bei der Arbeit sowie die Anstelligkeit und Führung muß darin monatlich bescheinigt werden, und zwar während der bergmännischen Lehrzeit vom Betriebsführer, während der markscheiderischen Lehrzeit von dem Markscheider, der die Ausbildung leitet. Am Ende jedes Beschäftigungsabschnittes ist das Tagebuch dem Bergrevierbeamten und nach Beendigung der markscheiderischen Lehrzeit auch dem Oberbergamt zur Prüfung vorzulegen.

Während des 2. Halbjahres hat der Beflissene alle 2 Monate eine schriftliche Arbeit aus dem markscheiderischen Vermessungs- und Reißwesen anzufertigen; die Aufgabe dazu stellt der ausbildende Markscheider. Die Arbeiten sind dem Bergrevierbeamten einzureichen und von ihm dem Oberbergamt zur Begutachtung zu überweisen.

Der Bergrevierbeamte sorgt dafür, daß die Leiter und Beamten des Werkes dem Beflissenen nach jeder Richtung behilflich sind, den Zweck seiner praktischen Lehrzeit zu erreichen.

Der Bergrevierbeamte und der zuständige markscheiderische Sachbearbeiter des Oberbergamts überwachen die Fortschritte des Beflissenen, ziehen ihn gelegentlich zu Grubenfahrten hinzu und prüfen ihn auf seine Fertigkeit in den bergmännischen Handarbeiten und auf seine Kenntnisse über das Markscheidewesen.

Nach Schluß der Lehrzeit bescheinigt das Oberbergamt die ordnungsmäßige Erledigung der Lehrzeit mit einer Begutachtung der eingereichten Arbeiten.

2. Die markscheiderische Probezeit und die Prüfung beim Oberbergamt. Die Zulassung zur markscheiderischen Probezeit muß der Kandidat beim Oberbergamt beantragen, in dessen Bezirk er die Probezeit beginnen will. Genehmigt das Oberbergamt den Antrag, so übernimmt es die Aufsicht über die markscheiderische Probezeit, die 1 Jahr dauert. Sie zerfällt in eine zehnmonatige Ausbildung in Markscheidereien, darunter 4 Monate im Steinkohlenbergbau, und eine zweimonatige Ausbildung in der Markscheiderei des Oberbergamts.

Die markscheiderische Probezeit hat den Zweck, bei dem Kandidaten die durch das Hochschulstudium erworbenen Grundlagen für die spätere selbständige und wissenschaftlich geleitete fachliche Tätigkeit zu festigen und praktisch zu erweitern. Die Ausbildung soll alles umfassen, was zur technischen Allgemeinbildung gehört, und dem Kandidaten das praktische Arbeitsgebiet des Markscheiders so vermitteln, daß er später mit Erfolg eine selbständige Stellung wahrnehmen kann.

Während der Ausbildung auf Markscheidereien ist der Kandidat mit allen vorkommenden Arbeiten zu beschäftigen mit dem Ziel, ihn zur verantwortungsbewußten Erledigung seiner Aufgaben zu erziehen. Dabei soll er auch Gelegenheit haben, trigonometrische und polygonometrische Arbeiten, Richtungsübertragungen, Feinnivellements und allgemeine Nachtragsarbeiten auszuführen. Er soll ferner Einblick gewinnen in den innern Verwaltungsverkehr und den Geschäftsbetrieb des ihn ausbildenden Markscheiders.

Während der Ausbildungszeit beim Oberbergamt ist der Kandidat mit den amtlichen Karten und Reißwerken bekannt zu machen und zu verwaltungstechnischen Arbeiten über markscheiderische Angelegenheiten heranzuziehen.

Der Kandidat hat über seine Tätigkeit ein Tagebuch zu führen und während der Ausbildungszeit schriftliche Arbeiten aus seinem Tätigkeitsgebiet anzufertigen.

Nach der markscheiderischen Probezeit kann sich der Kandidat beim Oberbergamt zur Abschlußprüfung melden. Hat er die Zulassungsbedingungen erfüllt, so beauftragt das Oberbergamt den Prüfungsausschuß mit der Prüfung. Dieser Ausschuß besteht aus dem Berghauptmann, einem markscheiderischen, einem bergmännischen und einem juristischen Sachbearbeiter des Oberbergamts und einem im praktischen Berufe stehenden Markscheider des Oberbergamtsbezirks.

Die schriftliche Prüfung erstreckt sich auf die Anfertigung einer markscheiderischen Arbeit aus dem Tätigkeitsfelde des praktischen Markscheiders während zweier Monate. Ist die Arbeit probemäßig, so findet die mündliche Prüfung statt; sie erstreckt sich auf praktische Markscheidkunde, Karten- und Reißwesen, Dienst- und Geschäftskunde unter besonderer Berücksichtigung bergpolizeilicher Bestimmungen und auf Gesetzes- und Verwaltungskunde.

Nach bestandener Prüfung erteilt der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dem Kandidaten den Befähigungsnachweis, der das Gesamtergebnis der Prüfung und die Fähigkeit des Prüflings ausspricht, selbständig Markscheiderarbeiten auszuführen. Das Oberbergamt erteilt sodann dem Prüfling unter Beifügung des Befähigungsnachweises die Konzession als »Markscheider« mit der Berechtigung zur öffentlichen Ausführung von markscheiderischen Arbeiten innerhalb Preußens.

Die Abschlußprüfung vor dem Oberbergamt kann bis zum 1. April 1936 noch nach den bisherigen Vorschriften abgelegt werden.

Dr. W. Schlüter, Bonn.

<sup>1</sup> Reichsanzeiger Nr. 78 vom 4. April 1934.



# WIRTSCHAFTLICHES.

## Gewinnung und Belegschaft des Saarbergbaus im März 1934.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Kohlen-förderung t	Zechen-kokserzeugung t	Hütten-herstellung t	Bergm. Belegschaft	Förderanteil je Schicht der bergm. Belegschaft kg
1932 . . . . .	869 837	17 975	122 435	45 061	1034
1933 . . . . .	880 098	21 017	135 609	43 077	1118
1934: Jan.	970 365	23 423	157 159	42 250	1154
Febr.	910 875	20 442	148 123	42 176	1171
März	927 717	18 322	168 099	42 129	1163
Durchschn.	936 319	20 729	157 794	42 185	1163

## Gewinnung und Belegschaft des niederschlesischen Bergbaus im März 1934<sup>1</sup>.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Kohlenförderung insges.	Koks-erzeugung arbeits-tätig	Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Belegschaft (angelegte Arbeiter)		
					Stein-kohlen-gruben	Koke-reien	Preß-kohlen-werke
	1000 t						
1930 . . . . .	479	19	88	10	24 862	1023	83
1931 . . . . .	379	15	65	6	19 045	637	50
1932 . . . . .	352	14	66	4	16 331	561	33
1933 . . . . .	355	14	69	4	16 016	612	32
1934: Jan.	387	15	77	7	16 139	651	52
Febr.	348	14	67	6	16 162	654	51
März	359	14	74	5	15 948	656	51
Jan.-März	365	14	73	6	16 083	654	51

## Gewinnung und Belegschaft des polnischen<sup>1</sup> Steinkohlenbergbaus im 1. Vierteljahr 1934.

	1931	1932	1933	1934
Steinkohlen-förderung insg. t	9 224 114	7 226 000	6 501 760	7 135 714
davon				
Polnisch-Oberschlesien . t	6 801 253	5 503 923	4 730 343	5 300 584
Kokserzeugung . t	346 036	264 318	280 956	331 395
Preßkohlen-herstellung . . t	75 464	53 809	51 723	54 679
Kohlenbestände <sup>2</sup> t	1 913 000	2 633 000	2 340 567	1 768 926
Bergm. Belegschaft in Polnisch-Oberschlesien <sup>2</sup> .	76 197	64 205	48 887	45 370

<sup>1</sup> Oberschl. Wirtsch. 1934, Nr. 5. — <sup>2</sup> Ende März.

## Gewinnung und Belegschaft des ober-schlesischen Bergbaus im März 1934<sup>1</sup>.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Kohlen-förderung		Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Belegschaft (angelegte Arbeiter)		
	insges.	arbeits-tätig			Stein-kohlen-gruben	Koke-reien	Preß-kohlen-werke
	1000 t						
1930 . . . . .	1497	60	114	23	48 904	1559	190
1931 . . . . .	1399	56	83	23	43 250	992	196
1932 . . . . .	1273	50	72	23	36 422	951	217
1933 . . . . .	1303	52	72	23	36 096	957	225
1934: Jan.	1442	57	80	27	37 332	1099	246
Febr.	1343	57	73	23	37 131	1114	230
März	1479	57	79	21	36 920	1136	211
Jan.-März	1421	57	77	23	37 128	1116	229

	März		Jan.-März	
	Kohle t	Koks t	Kohle t	Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate) . . . . .	1 378 087	57 814	3 886 984	213 574
davon				
innerhalb Oberschles. nach dem übrigen Deutschland . . . . .	354 572	21 656	1 023 587	66 395
nach dem Ausland . . . . .	966 378	32 799	2 674 647	130 015
und zwar nach				
Österreich . . . . .	4 812	2 045	17 025	10 688
der Tschechoslowakei . . . . .	37 304	464	120 423	3 116
Ungarn . . . . .	—	—	155	15
den übrigen Ländern	15 021	850	51 147	3 345

<sup>1</sup> Nach Angaben des Oberschlesischen Bergbau-Vereins in Gleiwitz.

	März		Jan.-März	
	Kohle t	Koks t	Kohle t	Koks t
Gesamtabsatz (ohne Selbstverbrauch und Deputate) . . . . .	332 298	56 937	1 008 628	194 242
davon				
innerhalb Deutschlands . . . . .	311 232	51 107	944 555	168 514
nach dem Ausland . . . . .	21 066	5 830	64 073	25 728

<sup>1</sup> Angaben des Niederschlesischen Bergbau-Vereins in Waldenburg-Altwasser.

## Über-, Neben- und Feierschichten im Ruhrbezirk auf einen angelegten Arbeiter.

Monats-durchschnitt bzw. Monat <sup>1</sup>	Verfahren-schichten		Feierschichten			
	insges.	davon Über- u. Neben-schichten	insges.	Ab-satz-mangels	Krank-heit	ent-schädigten Urlaubs
1930 . . . . .	20,98	0,53	4,55	2,41	1,10	0,78
1931 . . . . .	20,37	0,53	5,16	3,10	1,12	0,71
1932 . . . . .	19,73	0,53	5,80	3,96	0,99	0,69
1933 . . . . .	19,90	0,59	5,69	3,70	1,04	0,77
1934: Januar . . . . .	21,71	0,67	3,96	2,33	1,09	0,36
Februar . . . . .	21,44	0,62	4,18	2,62	1,01	0,36
März . . . . .	20,94	0,65	4,71	3,13	0,93	0,44

<sup>1</sup> Berechnet auf 25 Arbeitstage.

## Kohlenbergbau Spaniens<sup>1</sup> im Jahre 1933.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Steinkohlenbergbau			Braunkohlenbergbau		
	Förde-rung t	Ab-satz <sup>2</sup> t	Be-stände <sup>3</sup> t	Förde-rung t	Ab-satz <sup>2</sup> t	Be-stände <sup>3</sup> t
1930 . . . . .	593 317	603 876	432 978	32 336	32 809	2800
1931 . . . . .	590 910	572 691	678 949	28 456	29 351	2913
1932 . . . . .	571 164	557 143	877 036	28 024	28 413	6029
1933: Jan.	576 151	515 365	937 817	27 282	26 752	6559
Febr.	254 416	370 063	822 175	24 466	25 623	5402
März	542 804	581 235	783 744	26 726	27 260	4868
April	560 054	551 845	791 953	23 610	23 732	4746
Mai	591 580	558 842	824 691	24 825	23 825	5903
Juni	572 138	536 125	860 704	24 852	23 737	7018
Juli	559 020	564 044	855 680	23 653	22 227	8444
Aug.	530 188	539 009	846 859	21 334	22 282	7496
Sept.	105 740	241 735	710 864	15 370	18 392	4474
Okt.	594 574	572 512	732 926	25 434	24 208	5700
Nov.	596 913	570 928	758 911	23 876	24 539	5037
Dez.	525 992	533 661	733 619	24 094	25 389	3742
Jahr	6 009 570	6 135 364	—	285 679 <sup>4</sup>	287 966	—
Monats-durchschn.	500 798	511 280	—	23 807	23 997	—

<sup>1</sup> Rev. minera metallurg. Madr. 1934, S. 154. — <sup>2</sup> Einschl. Selbstverbrauch und Deputate. — <sup>3</sup> Ende des Monats bzw. des Jahres. — <sup>4</sup> Berichtigte Zahl.

Feiernde Arbeiter im Ruhrbergbau.

Monats-durchschnitt	Zahl der angelegten Arbeiter	Ursache der Arbeitsversäumnis							Feiernde insges.
		Krankheit	Entschädigter Urlaub	Feiern <sup>1</sup>	Arbeitsstreitigkeiten	Absatzmangel	Wagenmangel	Betriebl. Gründe	
1930 . . . . .	335 121	14 790	10 531	3026	.	32 283	.	385	61 015
1931 . . . . .	251 135	11 178	7 148	1709	357	31 157	—	249	51 798
1932 . . . . .	202 899	8 036	5 582	1107	5	32 155	—	221	47 106
1933 . . . . .	209 326	8 728	6 449	1268	—	30 950	33	238	47 666
1934: Januar . . .	217 680	9 472	3 133	1340	—	20 228	—	258	34 431
Februar . . . .	218 750	8 799	3 154	1473	—	22 897	—	219	36 542
März . . . . .	219 673	8 218	3 855	1464	74	27 487	—	261	41 359

<sup>1</sup> Entschuldigt und unentschuldigt.

Zusammensetzung der Belegschaft<sup>1</sup> im Ruhrbezirk nach Arbeitergruppen (Gesamtbelegschaft = 100).

Monats-durchschnitt	Untertage					Übertage					Davon Arbeiter in Nebenbetrieben
	Kohlen- und Gesteins-hauer	Gedingeschlepper	Reparatur-nauer	sonstige Arbeiter	zus. (Sp. 2-5)	Fach-arbeiter	sonstige Arbeiter	Jugendliche unter 16 Jahren	weibliche Arbeiter	zus. (Sp. 7-10)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1930 . . . . .	46,84	4,70	10,11	15,64	77,29	6,96	14,27	1,43	0,05	22,71	5,81
1931 . . . . .	46,92	3,45	9,78	15,37	75,52	7,95	15,12	1,36	0,05	24,48	6,14
1932 . . . . .	46,96	2,82	9,21	15,37	74,36	8,68	15,47	1,44	0,05	25,64	6,42
1933 . . . . .	46,98	3,12	8,80	15,05	73,95	8,78	15,44	1,78	0,05	26,05	6,56
1934: Jan. . . . .	47,21	3,23	8,54	14,84	73,82	8,70	15,58	1,85	0,05	26,18	6,72
Febr. . . . .	47,19	3,25	8,57	14,81	73,82	8,69	15,64	1,80	0,05	26,18	6,71
März . . . . .	47,10	3,26	8,60	14,77	73,73	8,71	15,73	1,78	0,05	26,27	6,76

<sup>1</sup> Vorhandene angelegte Arbeiter.

Förderanteil (in kg) je verfahrene Schicht in den wichtigsten deutschen Steinkohlenbezirken.

Zeit	Untertagearbeiter					Bergmännische Belegschaft <sup>1</sup>				
	Ruhrbezirk	Aachen	Ober-schlesien	Nieder-schlesien	Sachsen	Ruhrbezirk	Aachen	Ober-schlesien	Nieder-schlesien	Sachsen
1930 . . . . .	1678	1198	1888	1122	930	1352	983	1434	866	702
1931 . . . . .	1891	1268	2103	1142	993	1490	1038	1579	896	745
1932 . . . . .	2093	1415	2249	1189	1023	1628	1149	1678	943	770
1933 . . . . .	2166	1535	2348	1265	.	1677	1232	1754	993	.
1934: Jan. <sup>2</sup> . . .	2174	1510	2364	1252	1041	1696	1211	1765	985	790
Febr. . . . .	2178	1528	2377	1250	1033	1697	1226	1776	981	784
März . . . . .	2162	1522	2371	1219	1019	1682	1220	1771	959	769

<sup>1</sup> Das ist die Gesamtbelegschaft ohne die in Kokereien und Nebenbetrieben sowie in Brikettfabriken Beschäftigten. — <sup>2</sup> Bei Niederschlesien berichtigte Zahl auf Grund der Neufeststellung der verwertbaren Förderung nach den neuen Richtlinien zur Reichsmontanstatistik.

Bergarbeiterlöhne im Ruhrbezirk. Wegen der Erklärung der einzelnen Begriffe siehe die ausführlichen Erläuterungen in Nr. 1/1934, S. 18 ff.

Zahlentafel 1. Leistungslohn und Barverdienst je verfahrene Schicht.

Monats-durchschnitt	Kohlen- und Gesteins-hauer		Gesamtbelegschaft ohne   einschl. Nebenbetriebe			
	Leistungs-lohn	Barverdienst	Leistungs-lohn	Barverdienst	Leistungs-lohn	Barverdienst
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1930 . . . . .	9,94	10,30	8,72	9,06	8,64	9,00
1931 . . . . .	9,04	9,39	8,00	8,33	7,93	8,28
1932 . . . . .	7,65	7,97	6,79	7,09	6,74	7,05
1933 . . . . .	7,69	8,01	6,80	7,10	6,75	7,07
1934: Jan. . . . .	7,73	8,06	6,84	7,13	6,78	7,09
Febr. . . . .	7,74	8,07	6,85	7,14	6,79	7,10
März . . . . .	7,73	8,06	6,84	7,14	6,78	7,10

Zahlentafel 2. Wert des Gesamteinkommens je Schicht.

Monats-durchschnitt	Kohlen- und Gesteins-hauer		Gesamtbelegschaft ohne   einschl. Nebenbetriebe			
	auf 1 ver-gütete	auf 1 ver-fahrene	auf 1 ver-gütete	auf 1 ver-fahrene	auf 1 ver-gütete	auf 1 ver-fahrene
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1930 . . . . .	10,48	10,94	9,21	9,57	9,15	9,50
1931 . . . . .	9,58	9,96	8,49	8,79	8,44	8,74
1932 . . . . .	8,05	8,37	7,16	7,42	7,12	7,37
1933 . . . . .	8,06	8,46	7,15	7,46	7,12	7,42
1934: Jan. . . . .	8,20	8,36	7,25	7,38	7,21	7,33
Febr. . . . .	8,19	8,34	7,25	7,37	7,20	7,33
März . . . . .	8,16	8,32	7,22	7,38	7,18	7,33

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 25. Mai 1934 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die Geschäftstätigkeit ließ bei Wiederaufnahme nach den Pfingstfeiertagen sehr zu wünschen übrig, wohl lagen einige ansehnliche Nachfragen und ein Abschluß vor. Letzteren tätigten die Gaswerke von Oslo, und zwar auf 30 000 t beste Durham-Kokskohle zu 13/6 s fob und 10 000 t zweite Sorte zu 13/3½ s fob, Lieferung während der Sommermonate. Angebote erbaten die finnischen Staatsbahnen für 30 000 t Lokomotivkohle zur Lieferung im Laufe des Sommers und die Elektrizitätswerke von Stockholm für 50 000 t Kesselkohle, lieferbar bis Ende des Jahres. Das Sichtgeschäft gestaltete sich allenthalben viel lebhafter. So liegen für Northumberland-Kesselkohle reichliche Aufträge bis zum Herbst vor. Selbst Gaskohle wurde bei allerdings reichlichen Vorräten und gleichbleibenden Preisen lebhafter gefragt, als in Anbetracht der vorgerückten Jahreszeit hätte erwartet werden können. Infolge der anhaltenden Bezüge der heimischen Öfen war auch die Grundstimmung für Kokskohle weit besser. Durham-Kesselkohle, obgleich weniger begehrt als diejenige aus Northumberland, konnte sich im Preise gut behaupten. Die gebesserte Lage auf

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian.

dem Bunkerkohlenmarkt scheint sich gehalten zu haben mit dem Unterschied jedoch, daß die Nachfrage für gewöhnliche Bunkerkohle weit hinter derjenigen für bessere Sorten zurückblieb. In Anbetracht der überaus starken Nachfrage für Koks, dessen Gewinnung jeweils restlos von den Gaswerken und Hochöfen aufgenommen wird, dürfte es durchaus nicht überraschen, wenn den gegenwärtigen Notierungen, die bereits in der Berichtswoche eine ansehnliche Erhöhung erfahren haben, eine weitere Preissteigerung folgt. Gießereikoks erfuhr in der Berichtswoche eine Erhöhung von 18/6—19 auf 19—20 s. Demgegenüber ging kleine Kesselkohle Blyth von 10/6—12 auf 9/6—12 s und besondere Bunkerkohle von 14 auf 13/9—14 s zurück, während alle übrigen Notierungen unverändert blieben.

2. Frachtenmarkt. Infolge der Pfingstfeiertage hatte der Geschäftsgang im allgemeinen sehr zu leiden. Eine wesentlich bessere Stimmung zeigte sich auf dem Kohlenchartermarkt. Die Häfen an der Nordostküste hatten einen weit beträchtlichem Geschäftsumfang aufzuweisen, dennoch hielten sich die Notierungen durchaus in den Grenzen. Die waliser Schiffseigner konnten die gegenwärtigen Frachtsätze mit weniger Schwierigkeiten aufrechterhalten, als dies noch vor ein oder zwei Wochen der Fall gewesen ist. Im allgemeinen kann jedoch gesagt werden, daß die Notierungen noch immer sehr niedrig sind. Das Geschäft mit den Kohlenstationen erfuhr allenthalben eine Belebung.

Angelegt wurden für Cardiff-Genua 5/7<sup>3</sup>/<sub>4</sub> s, -Le Havre 3/4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> s, Tyne-Hamburg 3/6 s, -Stockholm 4 s.

**Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse<sup>1</sup>.**

Auf dem Markt für Teererzeugnisse ist die allgemeine Lage in der Berichtswoche unverändert geblieben.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	18. Mai	25. Mai
	s	
Benzol (Standardpreis) . . . 1 Gall.		1/4
Reinbenzol . . . . . 1 "		1/11
Reintoluol . . . . . 1 "		2/5
Karbolsäure, roh 60% . . . 1 "		2/-2/1
" krist. 40% . . . 1 lb.		7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> -/8
Solventnaphtha I, ger. . . 1 Gall.		1/5
Röhnaphtha . . . . . 1 "		-/10
Kreosot . . . . . 1 "		/3
Pech . . . . . 1 l.t		59/-
Rohteer . . . . . 1 "		37/-39/-
Schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff 1 "		7 £ 5 s

Schwefelsaures Ammoniak notierte nach wie vor für den Inlandabsatz 7 £ 5 s, für den Außenhandel 5 £ 17 s 6 d.

<sup>1</sup> Nach Colliery Guardian.

**Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk<sup>1</sup>.**

Tag	Kohlenförderung	Koks-erzeugung	Preßkohlenherstellung	Wagenstellung zu den Zechen, Kokerelen und Preßkohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasserstand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m)	
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter <sup>2</sup>	Kanal-Zechen-Häfen	private Rhein-	insges.		
											t
Mai 20.	} Pfingsten	52 241	—	1 551	—	—	—	—	—	1,34	
21.		52 241	—	2 016	—	—	—	—	—	1,34	
22.		323 858	52 241	9 582	20 283	—	34 380	38 094	11 444	83 918	1,31
23.		320 703	53 044	9 497	19 153	—	36 183	48 128	10 919	95 230	1,28
24.		251 864	53 743	9 299	17 752	—	40 374	36 410	15 440	92 224	1,26
25.		280 025	54 650	7 152	17 338	—	38 409	35 665	10 621	84 695	1,26
26.		276 119	52 722	6 686	17 397	—	30 867	38 482	10 496	79 845	1,23
zus.	1 452 569	370 882	42 216	95 490	—	180 213	196 779	58 920	435 912	.	
arbeitstäg.	290 514	52 983	8 443	19 098	—	36 043	39 356	11 784	87 182	.	

<sup>1</sup> Vorläufige Zahlen. — <sup>2</sup> Kipper- und Kranverladungen.

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

**Gebrauchsmuster-Eintragungen,**

bekanntgemacht im Patentblatt vom 17. Mai 1934.

5b, 1300337. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg. Einrichtung zum Abtragen von Zwischenschichten in Tagebauen. 21. 11. 33.

81e, 1300302. Firma A. Heinen, Varel (Oldenburg). Vorrichtung zur Erzielung einer gleichmäßigen Schichthöhe des Materials auf einem Förderband. 18. 4. 34.

**Patent-Anmeldungen,**

die vom 17. Mai 1934 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 21. M. 119590. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg. Scheibenwalzenrost. 21. 4. 32.

5b, 32. K. 123463. Firma Heinr. Korfmann jr. und Henry Neuenburg, Witten (Ruhr). Einbruchkerbmaschine für mächtige Flöze. 17. 12. 31.

5d, 15/10. M. 122214. Maschinenfabrik und Eisen gießerei A. Beien G. m. b. H., Herne (Westf.). Blasversatzmaschine mit Brecher. Zus. z. Pat. 586732. 19. 12. 32.

10b, 3/04. M. 115824. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A.G., Magdeburg. Verfahren zum Herstellen von Briketten aus Grudekoks und Braunkohle. 23. 6. 31.

35a, 22/01. S. 60.30. Siemens-Schuckertwerke A.G., Berlin-Siemensstadt. Steuerhebelrückführung für elektrische Fördermaschinen. Zus. z. Pat. 473617. 2. 4. 30.

81e, 14. E. 41793. Eisenwerk Weserhütte A.G., Bad Oeynhaus (Westf.), und Maria Gertrud Bruns, geb. Zickel, Eva Anna Gertrud Bruns und andere, Düsseldorf-Grafenberg. Plattenbandzug. 19. 9. 31.

81e, 48. H. 137403. Dipl.-Ing. Walter Hardieck, Dortmund-Sölde. Wendelrutsche zum Abwärtsfördern von Schüttgut mit Verzögerungseinrichtungen. 6. 9. 33.

81e, 83/01. H. 132096. Holstein & Kappert, Maschinenfabrik »Phönix« G. m. b. H., Dortmund. Vorrichtung zum selbsttätigen Regeln der Übergabe von Stückgut in Förderanlagen. 13. 6. 32.

**Deutsche Patente.**

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

5b (17). 596589, vom 27. 9. 32. Erteilung bekanntgemacht am 19. 4. 34. Emil Habrich in Witten. Bohrwagen für Gesteinbohrungen.

Der Teil des Wagens, der zum Tragen des Bohrers dient, besteht aus zwei gegeneinander verschiebbaren Teilen und ist an dem Fahrgestell um zwei zueinander senkrecht stehende waagrechte Achsen schwenkbar. Der zum Antrieb des Bohrers dienende Motor ist in einem auf einem Schlitzen des Wagens drehbaren trommelartigen Gehäuse angeordnet, zu dem der den Bohrer tragende Teil radial verschiebbar ist.

5d (930). 596320, vom 20. 8. 31. Erteilung bekanntgemacht am 12. 4. 34. Caesar Rave in Neviges (Rhld.). *Vorrichtung zur Verhütung des Durchschlagens von Zündflammen in die Außenluft.*

Die Vorrichtung besteht aus einer Kammer mit siebartigen Wandungen, welche die mit einem Mantel umgebene maschinenmäßige Einrichtung, die eine Zündung verursachen könnte, von der Außenluft trennt. Die Kammer ist mit metallischen Hohlkörpern angefüllt, deren Länge etwa gleich ihrem Durchmesser ist. Die Hohlkörper können aus einem Metallband, z. B. einem Bohr- oder Drehspan, bestehen, das schraubenförmig gewunden ist.

5d (11). 596307, vom 18. 1. 33. Erteilung bekanntgemacht am 12. 4. 34. Karl Franzke in Herne-Börnig. *Klappenverschluss für Rolllöcher im Kohlenbergbau.*

Der Verschluss hat zwei Klappen, die durch einen Druckluftzylinder mit Hilfe eines Winkelhebels gegeneinander bewegt werden. Die Kolbenstange des Druckluftzylinders greift in einen Längsschlitz des einen Schenkels des Winkelhebels ein.

5d (1510). 596321, vom 14. 6. 33. Erteilung bekanntgemacht am 12. 4. 34. Maschinenfabrik und Eisen gießerei A. Beien G. m. b. H. in Herne. *Blasversatzmaschine mit endlosem Förderer.*

Der endlose Förderer der Maschine ist ein Becherwerk, das mit einem Gehäuse umgeben ist, an dessen unterem Ende eine Füllöffnung vorgesehen ist. Die Füllöffnung ist trichterförmig, so daß das Versatzgut von dem Liegenden in die Öffnung und damit in die Becher fallen kann. Diese sind mit einem Dichtungsrand umgeben. In eine Schleuse bildenden Teilen des Gehäuses sind Dichtungseinlagen vorgesehen. Das Gehäuse ist auf einem Fahr- oder Traggestell in senkrechter Richtung schwenkbar angeordnet, und an dem Gehäuse ist die Blaskammer schwenkbar befestigt, so daß die Austraghöhe und (oder) die Austragrichtung der Maschine geändert werden kann.

10a (401). 596324, vom 10. 1. 32. Erteilung bekanntgemacht am 12. 4. 34. Raynard Christianson in Pittsburg (V. St. A.). *Ofen zur Erzeugung von Gas und Koks.* Priorität vom 9. 1. 31 ist in Anspruch genommen.

Der Ofen, der wahlweise mit Stark- und Schwachgas oder nur mit Schwachgas beheizt werden kann, hat in der Längsrichtung seiner Kammern angeordnete Regeneratoren, von denen je zwei im Wechselbetrieb zusammen arbeiten. Zwischen diesen Regeneratoren sind in der Längsrichtung

der Kammern nebeneinanderliegende Regeneratoren von dreieckigem Querschnitt angeordnet, deren Zahl der Zahl der Heizzüge der Kammerwände entspricht. Die dreieckigen Regeneratoren sind mit einer Fläche abwechselnd nach einem der beiden ihnen benachbarten Regeneratoren gerichtet. Zwischen diesen und den ihnen benachbarten Spitzen der dreieckigen Regeneratoren sind im Ofenmauerwerk Dichtungen angeordnet. Die Regeneratoren können abwechselnd Luft und Abgas und die angrenzenden Regeneratoren Schwachgas bzw. Luft führen, wobei die Strömungsrichtung in den dreieckigen Regeneratoren der Strömungsrichtung in den der Spitze dieser Regeneratoren benachbarten Regeneratoren entgegengesetzt ist.

10a (1901). 596253, vom 16. 2. 30. Erteilung bekanntgemacht am 12. 4. 34. Dr.-Ing. eh. Gustav Hilger in Gleiwitz (O.-S.). *Verfahren zur getrennten Abführung der Schwel- und Verkokungsgase bei ununterbrochen betriebenen Kokszerzeugungsofen.*

Die oberhalb und unterhalb der Koksbildungszone der Öfen entstehenden wertvollen Schwelgase sollen durch ein mittleres, mit glühenden Koksstückchen o. dgl. gefülltes Abzugrohr und die weniger wertvollen Verkokungsgase durch ein besonderes im Bereich des Fertiggases angebrachtes Abzugrohr abgeführt und so gedrosselt werden, daß sich im Ofenraum ein dem Grade der Drosselung entsprechender Überdruck von mehr als 50 mm Wassersäule einstellt. Die Koksbildungszone soll dabei in ihrer Lage dem Ofenraum gegenüber möglichst unverändert bleiben. Dem Besatz kann unterhalb der Koksbildungszone so viel Luftsauerstoff zugeführt oder den zur unmittelbaren Beheizung des Besatzes verwendeten, von ihren Nebenerzeugnissen befreiten Verkokungsgasen so viel Luftsauerstoff und Wasserdampf beigemischt werden, daß die durch die Verbrennung des verkokten Brennstoffes erzeugte Wärme dazu beiträgt, die Koksbildungszone möglichst an derselben Stelle zu erhalten. Dem Wasserdampf kann dabei Teer oder ein anderes kohlenstoff- und wasserstoffhaltiges Erzeugnis zugesetzt werden.

81e (12). 596235, vom 1. 3. 30. Erteilung bekanntgemacht am 12. 4. 34. Auguste Elisabeth Heinemann, geb. Kellner, in Dresden. *Verfahren und Vorrichtung zum Gleichmäßigmachen eines Fördergutstromes.*

Am Abwurfende des zum Fördern des Gutes dienenden Mittels (eines endlosen Förderbandes o. dgl.) wird das Fördergut durch eine der Förderrichtung des Mittels entgegen arbeitende Fördervorrichtung (Kratzerkette o. dgl.) auf dem Fördermittel zu einer gleich hohen und gleich breiten Schicht ausgebreitet. Unter dem Fördermittel sind zwischen über dessen ganze Länge verteilte Auflagerollen Kontakte angeordnet, auf die sich das infolge des Gewichtes des Fördergutes zwischen den Rollen nach unten durchgedrückte Fördermittel auflegt, so daß durch mit den Kontakten verbundene Signale, z. B. Glühlampen, die Länge der auf dem Fördermittel befindlichen Gutschicht angezeigt wird.

## Z E I T S C H R I F T E N S C H A U '.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 23—26 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

### Mineralogie und Geologie.

Hauptanhydrit und Salzfangung. Von Richter. (Schluß.) Kali 28 (1934) S. 122/24\*. Abscherungen in den höhern Teilen des Staßfurter Sattels. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse. Schrifttum.

Gold in the Juratrias of Southwestern Colorado. Von Burdick. Min. Mag. 50 (1934) S. 217/19\*. Kurze Kennzeichnung der geologischen Verhältnisse, der Ausdehnung und wirtschaftlichen Bedeutung der Goldvorkommen.

Vanadium at the Rhodesia Broken Hill. Von Skerl. Min. Mag. 50 (1934) S. 280/83\*. Erörterung des geologischen Verbandes und der Entstehung eines Vanadiumvorkommens in Rhodesien.

\* Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50 M für das Vierteljahr zu beziehen.

### Bergwesen.

The pits of the new Charlston Collieries, Co., Ltd. III. Von Sinclair. Colliery Guard. 148 (1934) S. 853/55\*. Beschreibung der Tagesanlagen und der Abbauverhältnisse eines neuzeitlichen englischen Steinkohlenbergwerks.

Amerikanische Bergbaue und ihre Betriebs-einrichtungen. Von Reisch. Montan. Rdsch. 26 (1934) H. 10, S. 1/8\*. Maschinenmäßige Abbaufahren. Löffelbagger. Das Zinkerzgebiet von Tennessee.

Über die industrielle Gewinnung von Leuzit. Von Granigg und Benesch. Met. u. Erz 31 (1934) S. 163/67\*. Mikroskopische Untersuchung eines phonolithoiden Leuzitphrits. Folgerungen aus dem Mikrobefund für die Aufbereitung. Ergebnisse von Aufbereitungsversuchen.

A 24-in. alluvial prospecting drill. Von van der Hoff. Min. Mag. 50 (1934) S. 283/87\*. Beschreibung einer Bohreinrichtung, die sich für die Herstellung von

Bohrlöchern von 2 Fuß Durchmesser in alluvialen Böden eignet.

Die Bedeutung planmäßiger Arbeitsweise beim Gesteinstreckenvortrieb. Von Weddige. Bergbau 47 (1934) S. 141/45\*. Die Arbeitsvorgänge. Vorteile planmäßiger Arbeitsfolge. Aufstellung von Kennziffern und Arbeitsplänen.

An innovation in semi-longwall mining of a thin seam. Min. & Metallurgy 15 (1934) S. 209/10\*. Beschreibung eines in Alabama erprobten neuartigen Abbauverfahrens für geringmächtige Flöze.

Der Spülversatz im Steinkohlentiefbau. Von Schmid. Kohle u. Erz 31 (1934) Sp. 131/40\*. Zweckmäßige Wahl der Rohre. Rohrverschleiß. Krümmer. Betriebsstörungen. Betriebsreglung. Schrifttum.

The working of a seam of coal under a railway tunnel. Von Rhodes and Horsley. Colliery Guard. 148 (1934) S. 861/62\*. Bericht über die Abbauführung unter einem Tunnel und die dabei beobachteten Abbaueinwirkungen.

Gas evolution and rate of face advance. Colliery Guard. 148 (1934) S. 867/69. Meinungs austausch über die Beziehungen zwischen Abbaufortschritt und Flöz-entgasung.

Neue elektrische Zündmaschinen für die bergmännische Schießarbeit. Von Ullmann. Glückauf 70 (1934) S. 457/60\*. Beschreibung der den neuen Bestimmungen entsprechenden Zündmaschinen. Vorrichtungen für ihre Prüfung.

Sur la détonation des explosifs solides. Von Audibert und Delmas. Ann. Mines France 5 (1934) S. 5/45. Die Zerfallsergebnisse fester Sprengstoffe. Kennzeichnung des Explosionsvorganges. Temperatur der Zersetzungsergebnisse.

Untersuchungen über den Fahr- und Anfahrwiderstand von Förderwagen. Von Plessow. Glückauf 70 (1934) S. 449/57\*. Versuchsdurchführung. Wege zur Verbesserung der Arbeitsweise des Förderwagens hinsichtlich des Lager- und des Rollwiderstandes. Berechnung des Fahrwiderstandes auf gerader Strecke und in Kurven.

The deterioration of lashing chains in service. Von Hudson and Johnson. Colliery Guard. 148 (1934) S. 864/65\*. Metallurgische und mikroskopische Untersuchungen über den Verschleiß von Laschenketten im Betrieb.

Läßt die Gestalt eines Bergmanns auf seine Eignung für den Dienst in der Grubenwehr schließen? Von Kuczniarz. Kohle u. Erz 31 (1934) Sp. 139/42\*. Eingehende Erhebungen haben ergeben, daß sich in erster Linie Personen von mittelgroßer und schlanker Gestalt für die Grubenwehr eignen.

The time factor in use of breathing apparatus. Colliery Guard. 148 (1934) S. 866/67. Erörterung der Zeitfrage bei der Verwendung von Atmungsgeräten.

Verwendung von Zellstoffplatten in der Markscheiderei. Von Nierhoff. Glückauf 70 (1934) S. 466/67. Erörterung der mannigfachen Verwendungsmöglichkeiten.

#### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Wärmedurchgang beim Kestner-Verdampfer. Von Jaroschek. Wärme 57 (1934) S. 308/11\*. Versuchsanordnung. Ermittlung des Wärmeübergangs. (Schluß f.)

Über Stoßverluste und Widerstandsbeiwerte in Rohrleitungen und Kanälen. Von Euler. Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 606/14\*. Ermittlung des Widerstandsbeiwertes für Rohrkrümmer, Knie- und Formstücke, Abzweigungen und T-Stücke, für Ventile, Schieber, Hähne usw. auf Grund neuerer Versuche und Berichte.

Die Berechnung des Druckverlustes in Rohrleitungen und Kanälen. Von Barth. Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 599/605\*. Rechnerische und schaubildliche Ermittlung von  $\Delta p$  bei gleichbleibendem und veränderlichem  $\gamma$ . Widerstandsbeiwerte für Wandreibung, Umlenkung, Verengung und Beschleunigung. Rechenbeispiele. Formelzusammenstellung. Theorie der Rohrströmung.

#### Elektrotechnik.

Über die Eigenschaften der Stromwandler für Schutzrelais. Von Walter. Elektrotechn. Z. 55 (1934) S. 483/87\*. Strom- und Spannungsdiagramme. Meßgenauig-

keit der Stromwandler für Relaiszwecke. Veränderlichkeit der Bürden und der Überstromziffern.

#### Hüttenwesen.

The treatment of copper smelter flue dust. Von Caddick. Min. Mag. 50 (1934) S. 274/80\*. Untersuchungen und Vorschläge für die zweckmäßige Verarbeitung des beim Kupferhüttenprozeß anfallenden Flugstaubes.

Die Hütte auf Rönkskär. Von Lindblad. Met. u. Erz 31 (1934) S. 197/201\*. Erzbeschaffenheit. Erzlagerungen, -röstung und -schmelzung. Konverterbetrieb. Elektrolytische Feinung. Schlammzubereitung. Gasbehandlung und Flugstaubgewinnung. Nebenerzeugnisse.

Richtlinien für die meßtechnische Überwachung von Hüttenwerksbetrieben. Von v. Sothen. (Schluß.) Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 466/70. Messungen im Walzwerk: Überwachung des Ofens, der Walzenstraßen und der maschinenmäßigen Einrichtungen. Beispiele.

#### Chemische Technologie.

Entgasungswert von Gas- und Kokskohle. Von Bunte. Gas- u. Wasserfach 77 (1934) S. 273/77\*. Verkokungswärme und Schüttgewicht bei verschiedenem Wassergehalt der Kohle. Sauerstoffaufnahme und Alterung durch Lagerung. Vergleich des Entgasungswertes verschiedener Kohlen.

Fortschritte in der chemischen Auswertung der Braunkohle. Von Thau. Chem.-Ztg. 58 (1934) S. 277/81\*. Überblick über die verschiedenen Schwelverfahren. Teerverarbeitung. Einrichtung einer Montanwachs-fabrik. Hydrierung und Ölcrackung. Verarbeitungszahlen. Schrifttum.

Über Dampfdruckisothermen und Porositätskennlinien. Von Rosin, Rammler und Kayser. (Schluß.) Braunkohle 33 (1934) S. 305/14\*. Gültigkeitsbereich der abgeleiteten Formeln. Hysteresiserscheinungen. Quellungsdruck und Quellungs-wärme. Porositätskennlinien und Porositätsverteilungskurven.

Die Vorläufer des Gedankens der Stillschen Innenabsaugung. Von Gollmer. Techn. Bl., Düsseld. 24 (1934) S. 278/79\*. Hinweis auf die zahlreichen ältern Patente, die bereits die Innenabsaugung zum Gegenstand haben.

The utilisation of coke oven gas. Von Koopman. Colliery Guard. 148 (1934) S. 856/57. Entwicklung der Koksofengasverwertung auf dem europäischen Festland. Stand in England. Verwendung in Eisen- und Stahlwerken. (Forts. f.)

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Neuerungen im Knappschaftsrecht. Von Thielmann. Kali 28 (1934) S. 120/22. Besprechung der Neuerungen auf dem Gebiete der Kranken-, Invaliden- und Pensionsversicherung nach dem Gesetz vom 7. Dezember 1933.

#### Wirtschaft und Statistik.

Die bergbauliche Gewinnung im Ruhrkohlenbezirk im Jahre 1933. Glückauf 70 (1934) S. 460/65. Förderung und Belegschaft. Übersicht über die Erzeugnisse. Verteilung der Förderung auf Betriebsgrößenklassen. Verschiebung des Ruhrbergbaus von Süden nach Norden. Verteilung der Förderung nach Flözgruppen. Förderung, Belegschaft und Felderbesitz der Wirtschaftseinheiten. (Schluß f.)

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Anti-coal-breaker for ship loading. Engineering 137 (1934) S. 485/87\*. Beschreibung einer neuen, die Stückkohle beim Umschlag in Schiffe schonenden Vorrichtung.

Coke-handling plant at Beckton gas works. (Schluß.) Engineering 137 (1934) S. 531/2\*. Einrichtungen zur Verladung des Kokes auf die Schiffe.

#### Verschiedenes.

Neue Gesichtspunkte im deutschen Industriebau. Von Goebel. Z. VDI 78 (1934) S. 571/77\*. Allgemeine Grundsätze. Ausführung der eigentlichen Hochbauten in Beton, Stahl-, Holz- und Verbundbauweise. Gesichtspunkte für die Gesamtanlage.