

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 43

28. Oktober 1933

69. Jahrg.

### Die Betriebssicherheit der Auslösung von Förderkorbfangvorrichtungen.

Von Bergassessor Dr.-Ing. K. Bax, Gelsenkirchen.

Unter den Gefahren des Bergwerksbetriebes ist der Bruch des Förderseiles oder Zwischengeschirres deshalb von besonderer Bedeutung, weil dadurch fast stets der gesamte Förder- und Seilfahrtbetrieb in dem betroffenen Schachte zum Erliegen kommt. Ein seillos gewordener Förderkorb kann nicht nur schwere Unfälle hervorrufen, sondern er zerstört auch beim Absturz in den meisten Fällen den Schachtausbau derart, daß dessen Wiederherstellung längere Zeit in Anspruch nimmt. Die hohen Anforderungen an die Güte und Sicherheit der Förderseile<sup>1</sup> und Zwischengeschirre sowie ihre sorgfältige und dauernde Überwachung<sup>2</sup> haben allerdings dazu geführt, daß Abstürze von Förderkörben nur noch selten vorkommen. Überdies ist man bestrebt, durch Anbringung geeigneter Sicherheitsvorrichtungen die verhängnisvollen Folgen eines eingetretenen Seilbruches möglichst auszuschalten.

Den Sicherheitsvorrichtungen fällt die Aufgabe zu, den seillos gewordenen Förderkorb abzufangen. Man muß dabei zwischen dem eigentlichen Fangvorgang und seiner Auslösung unterscheiden. Die Wirkungsweise aller bisherigen Fangvorrichtungen — mit Ausnahme der mit glatten Bremsbacken arbeitenden Druckluftfangvorrichtung von Jordan<sup>3</sup> — beruht auf dem Eindringen von hobel- oder messerartigen Fängern in das Holz der Spurlatten, wodurch die Wucht des abstürzenden Förderkorbes allmählich vernichtet und dieser zum Stehen gebracht werden soll. Die Einleitung des Fangvorganges beim Bruch des Trageiles erfolgt durch Auslösevorrichtungen, die im Gegensatz zu den Fängern eine vielseitige Durchbildung erfahren haben.

Das Versagen der Fangvorrichtung beruht in den meisten Fällen auf Fehlern der Auslösung, denn die Fänger können nur dann zufriedenstellend arbeiten, wenn sie rechtzeitig ausgelöst werden. Eine gut durchgebildete Auslösevorrichtung ist daher die Vorbedingung für ein sicheres Abfangen des Förderkorbes.

Die Mängel, die von jeher den Auslösevorrichtungen anhaften, lehren, daß man bei ihrem Bau teils von Voraussetzungen ausgegangen ist, die den tatsächlichen Vorgängen nach einem Seilbruch nicht entsprechen, teils Ausführungen gewählt hat, denen infolge unzulänglicher Wirkungsweise kein sicherer Erfolg beschieden sein kann. Nachstehend werden zunächst die grundsätzlichen Vorbedingungen für eine zuverlässige Auslösung erörtert und sodann die be-

kanntesten Bauarten sowie ein neuer Vorschlag kritisch betrachtet.

#### Betriebliche Anforderungen an Auslösevorrichtungen.

Eine brauchbare Auslösevorrichtung darf 1. die Fänger nicht zur Unzeit zum Eingreifen bringen, muß 2. unmittelbar nach dem Bruch des Förderseiles selbsttätig ansprechen, 3. unabhängig von der Korstellung und Lage des Seilbruches zuverlässig wirken, 4. dem Bergwerksbetriebe hinsichtlich Verschmutzung und Korrosion angepaßt sein und sich 5. einfach und gefahrlos prüfen lassen.

Die Gefahr, daß die Auslösevorrichtung die Fänger zur Unzeit zum Eingreifen bringt, ist bei vielen Bauarten unterschätzt worden. Daher haben die zahlreichen im Betriebe vorgekommenen Fälle unzeitigen Eingreifens schon zu dem Vorschlag geführt, auf Fangvorrichtungen gänzlich zu verzichten, da sie die Unfälle nicht verhüteten, sondern ihre Zahl vermehrten. Das unzeitige Auslösen bedeutet nicht nur für den Schachtausbau, sondern auch für das Förderseil eine große Gefahr. Wird nämlich der Korb nur vorübergehend gehalten, so kann nach Eintreten von Hängeseil durch Nachstürzen des Korbes das Förderseil plötzlich stark beansprucht werden und reißen. Die unzeitige Auslösung der Fangvorrichtung hat bei den einzelnen Bauarten verschiedene Ursachen. Als Hauptursache kommen die Korbschwingungen in Betracht, deren Größe und Auswirkungen bisher nicht genügend bekannt gewesen sind. Die infolge der Elastizität des Förderseils auftretenden Schwingungen werden beeinflußt von den Arbeitsstößen der Fördermaschine, der Fahrweise des Maschinenführers, schadhafte Spurlatten sowie unrunder Seil- und Koepescheiben. Durch Zusammenwirken verschiedener Schwingungsglieder haben die Korbschwingungen häufig größere Werte erreicht, als bei der Berechnung der einzelnen Auslösevorrichtungen angenommen worden ist. Auch ist die Sperrung der Fängerfedern oft in ungeeigneter Weise erfolgt, so daß sie sich bei den starken Stößen, wie sie beim Durchfahren ungenauer Schachtführungen stets auftreten, gelöst haben.

Die Bedingung, daß die Auslösevorrichtung unmittelbar nach dem Bruch des Förderseiles selbsttätig anspricht, wird von den heutigen Bauarten nicht erfüllt. Wie nachteilig sich dies auswirkt, geht aus folgender Betrachtung hervor. Sobald ein Korb seillos wird, berechnet sich seine aufzufangende Wucht nach

der Formel:  $A = \frac{m}{2} \cdot v^2$ . Sie ist demnach dem Quadrat

der Fallgeschwindigkeit verhältnismäßig. Beträgt z. B. die Fördergeschwindigkeit beim Bruch des Trageiles

<sup>1</sup> Verlangt wird eine dauernde sechsfache Seilsicherheit bei der Güterförderung und eine achtfache bei der Seilfahrt.

<sup>2</sup> Die Seilfahrteinrichtungen sind täglich, wöchentlich und sechs-wöchentlich nachzusehen, wobei die vorgeschriebene Genauigkeit mit der Fristdauer wächst.

<sup>3</sup> Z. V. d. I. 1920, S. 661.

10 m/s und die Geschwindigkeitserhöhung bis zum Eingreifen der Fänger ebenfalls 10 m/s, wie es bei den meisten Auslösevorrichtungen üblich ist, so verhalten sich die aufzufangenden Wuchtenergien wie  $10^2 : 20^2 = 100 : 400$ . Die Wuchtenergie des abzufangenden Korbes ist also in dem Augenblick, in dem die Fangvorrichtung in Tätigkeit tritt, viermal so groß wie zur Zeit des Förderseilbruches. Unter der Voraussetzung, daß die Fänger an den Spurlatten gleiche Widerstände finden, würde das Auffangen demnach einen viermal so langen Bremsweg erfordern. Damit steigt aber die Möglichkeit des Entgleisens der Körbe und der Inanspruchnahme schadhafter oder weniger widerstandsfähiger Schachtführungsteile. Mit zunehmendem Bremsweg werden zwar die Fänger fester in das Holz der Spurlatten einschneiden und damit den Bremsweg etwas verkürzen, jedoch erfahren dadurch wiederum die Spurlatten eine erhöhte Beanspruchung. Die Folge dieser Nachteile ist, wie mehrere Seilbrüche beweisen, eine oft vollständige Zerstörung des Schachtausbaus. Man hat deshalb durch besondere Formgebung und Anordnung der Fänger das Eindringen der Schneiden in das Holz der Spurlatte begrenzt, um eine Überbeanspruchung des Schachtausbaus zu vermeiden. Anzustreben ist jedoch, daß den in den hohen Fallgeschwindigkeiten liegenden Gefahren von vornherein durch das Abfangen des Korbes unmittelbar nach dem Seilbruch begegnet wird.

Die Notwendigkeit, die Fänger unabhängig von der Stellung der Körbe und der Lage der Seilbruchstelle durch die Auslösevorrichtung sicher zum Eingreifen zu bringen, ist eine an sich selbstverständliche Bedingung. Wie in einer noch folgenden Berechnung nachgewiesen wird, ist aber das Ansprechen der heute üblichen Vorrichtungen in vielen Fällen fraglich. Lediglich im Trumm der Seilbruchstelle kann im allgemeinen eine Auslösung der Fangvorrichtung mit Sicherheit erwartet werden, während im Gegentrumme infolge der Hemmungen durch den Seilchwanz die Voraussetzungen dafür häufig nicht gegeben sind. Hierbei besteht die Gefahr, daß der abstürzende den abgefangenen Korb mit in die Tiefe reißt.

Eine gegen Verschmutzung und Korrosion widerstandsfähige Bauart ist nach dem heutigen Stande der Technik möglich. Man muß die Zahl der beweglichen Teile, so weit es angeht, beschränken, um dadurch die von Reibungswiderständen und Hemmungen drohende Gefahr zu verringern. Ferner soll man nach Möglichkeit Schneidenlagerungen verwenden, die von Korrosion und Verschmutzung weniger beeinträchtigt werden. Sämtliche Teile sind durch staub- und wasserdichte Einkapselung sowie durch gute Schmierung gängig zu halten.

Als letzte, aber nicht unwesentliche Grundbedingung ist schließlich die Möglichkeit einer einfachen und gefahrlosen Prüfung zu nennen. Angesichts der Bedeutung der Auslösevorrichtung für ein sicheres Abfangen des Korbes muß man sich häufiger von ihrer zuverlässigen Wirkungsweise überzeugen. Die Prüfung soll gefahrlos auszuführen, im besondern auch bei Unachtsamkeit der prüfenden Personen das Eintreten eines Schadens, wie beispielsweise der beim Aufsetzen des Korbes leicht ent-

stehenden Seilklinken, ausgeschlossen sein. Eine Prüfung durch Entriegelung der Sperreinrichtungen von Hand genügt nicht, vielmehr müssen die Auslösebedingungen ein selbsttätiges Ansprechenlassen der gesamten Vorrichtung ermöglichen. Ferner ist es äußerst wichtig, daß der Prüfende nach der Untersuchung durch Augenschein feststellen kann, ob alle Einzelteile ihre ordnungsmäßige Lage wieder eingenommen haben.

Die Notwendigkeit der Erfüllung dieser in 5 Punkte gegliederten Anforderungen hat sich nach den Erfahrungen im Betriebe als grundlegende Voraussetzung für eine zuverlässige und brauchbare Auslösevorrichtung erwiesen. Da die Wirkung der heute gebräuchlichen Auslösevorrichtungen auf einer beim Absturz des Korbes eintretenden Federentlastung beruht, ist für eine erschöpfende Beurteilung noch die rechnerische Ermittlung der nach einem Seilbruch auftretenden Absturzbeschleunigungen der Körbe erforderlich.

#### Ermittlung der Beschleunigungsvorgänge nach einem Seilbruch.

Im allgemeinen kann man annehmen, daß Seilbrüche stets zwischen der Seilscheibe und dem Korb erfolgen (Abb. 1). Nach dem Seilbruch wird im Fördertrumme *a* der Seilchwanz über dem Förderkorb *K<sub>a</sub>* spannungslos, so daß dieser frei abfallen kann. Seine nach dem Gesetz des freien Falls

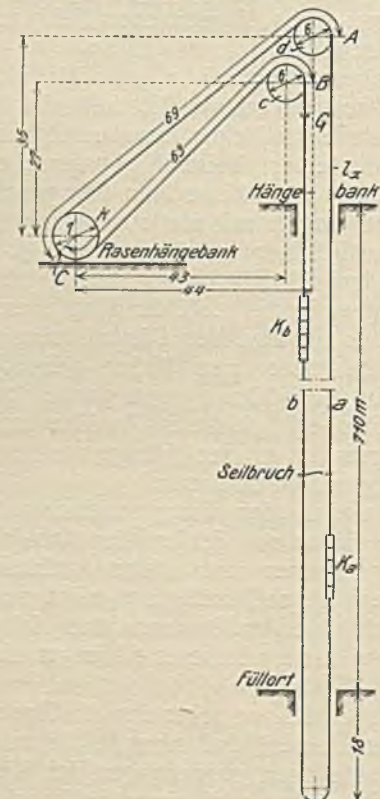


Abb. 1. Aufriß einer Schachtförderanlage mit angedeutetem Seilbruch.

9,81 m/s<sup>2</sup> betragende Absturzbeschleunigung vermindern Luft- und Reibungswiderstände, die je nach den Schachtverhältnissen und Korbgeschwindigkeiten verschieden sind. Die Größe der gesamten Widerstände im regelmäßigen Förderbetriebe ist bis zu 15% der Nutzlast<sup>1</sup> ermittelt worden. Die dem im

<sup>1</sup> Philippi: Elektrische Fördermaschinen, 2. Aufl. 1927, S. 116.

Fördertrumm  $a$  abstürzenden Korb entgegenwirkenden Reibungs- und Luftwiderstände halten sich also in geringen Grenzen. Es kann auch vorkommen, daß sich der Seilchwanz über dem fallenden Korb am Schachtausbau verfängt oder der Korb aus den Spurlatten entgleist. Die hierbei den freien Fall hemmenden Kräfte sind jedoch zufälliger Natur und lassen sich rechnerisch nicht erfassen. Im allgemeinen kann man annehmen, daß im Fördertrumm  $a$  unabhängig von der Lage des Seilbruches und der Stellung des Förderkorbes der Absturz ohne größere Hindernisse vor sich geht und somit eine Beschleunigung von annähernd der Größe der Erdbeschleunigung erreicht wird.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse im Fördertrumm  $b$ . Hier ist der Korb  $K_b$  noch fest verbunden mit einem Seilchwanz, der über die Koescheibe und beide Seilscheiben läuft und gegebenenfalls noch weit unterhalb der Seilscheibe  $d$  in den Schacht hineinhängt. Bei seinem Absturz muß der Korb dieses Seilstück über die Seilscheiben und die Koescheibe hinweg mitreißen und die dabei auftretenden Widerstände überwinden. Die Größe sämtlicher Widerstände entspricht der Spannkraft des Seiles unterhalb der Seilscheibe  $c$  im Punkte  $B$ . Hier ist die Stelle der größten Seilspannungen, denn alle Massen, die vor diesem Punkte, d. h. unterhalb davon, am Seile hängen, wirken infolge der Erdanziehung beschleunigend und alle hinter diesem Punkte befindlichen Massen verzögernd, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Widerstandskräfte noch durch Auflagedrücke des Seiles auf der Koescheibe und auf den beiden Seilscheiben erhöht werden. Die Größe sämtlicher verzögernder Kräfte hängt also von der Länge des Seilchwanzes hinter dem Punkte  $B$  ab und ändert sich je nach der Lage des Seilbruches mit der Länge des noch unterhalb der Seilscheibe  $d$  in den Schacht hineinhängenden Seilchwanzendes. Daraus folgt, daß die im Fördertrumm  $b$  vom Förderkorb  $K_b$  erreichte Absturzbeschleunigung der jeweiligen Länge des Seilchwanzendes verhältnismäßig ist. Dieses Abhängigkeitsverhältnis läßt sich berechnen.

Als Unterlage der Berechnung diene ein Schacht, der etwa den durchschnittlichen Förderverhältnissen im Ruhrbezirk entspricht. Dabei mögen folgende Bezeichnungen und Maße gelten:

- $G$  Gewicht aller unterhalb der Seilscheibe  $c$  hängenden Massen, bei unbelastetem Korb = 17560 kg, bei belastetem Korb = 27560 kg (Eigengewicht des Korbes 7100 kg, mit Förderlast 17100 kg);
- $M_1$  Masse der Seilscheibe  $d$ , bezogen auf Seilmitte,  

$$M_1 = \frac{3500}{9,81} = 357 \text{ mkg/s}^2;$$
- $M_2$  desgl. der Seilscheibe  $c$ ,  $M_2 = \frac{3500}{9,81} = 357 \text{ mkg/s}^2;$
- $q$  Gewicht des Förderseiles je m,  $q = 12,4 \text{ kg/m};$
- $l_x$  Länge des Seilschwanzteiles unterhalb der Seilscheibe  $d$  in m (Seilschwanzende);
- $l_1$  desgl. vom Punkte  $C$  der Koescheibe bis zum Punkte  $A$ , der Ablaufstelle von der Seilscheibe  $d$ ,  $l_1 = 69 \text{ m};$
- $l_2$  desgl. vom Punkte  $C$  der Koescheibe bis zum Punkte  $B$ , der Ablaufstelle von der Seilscheibe  $c$ ,  $l_2 = 63 \text{ m};$
- $l_{v1}$  Höhenunterschied zwischen Achsmitte Koescheibe und Achsmitte Seilscheibe  $d$ ,  $l_{v1} = 35 \text{ m};$

- $l_{v2}$  desgl. zwischen Achsmitte Koescheibe und Achsmitte Seilscheibe  $c$ ,  $l_{v2} = 27 \text{ m};$
- $g$  Erdbeschleunigung =  $9,81 \text{ m/s}^2;$
- $b$  Beschleunigung des Korbes  $K_b$  in  $\text{m/s}^2;$
- $e$  Basis der natürlichen Logarithmen =  $2,7183;$
- $\mu_k$  Reibungszahl der Bewegung zwischen Seil und Koescheibe,  $\mu_k = 0,25;$
- $\mu_s$  desgl. zwischen Seil und Seilscheibe,  $\mu_s = 0,13;$
- $\alpha_k$  Umschlingungsbogen der Koescheibe,  

$$\alpha_k = \frac{2\pi \cdot 185^\circ}{360^\circ} = 3,229;$$
- $\alpha_s$  desgl. der Seilscheiben  $c$  und  $d$ ,  

$$\alpha_s = \frac{2\pi \cdot 128^\circ}{360^\circ} = 2,234.$$

Bei der Ermittlung der Seilchwanzwiderstände sollen die Luftwiderstände, ferner die in den Lagern der Seilscheibenachsen sowie zwischen Korb und Spurlatten auftretende Reibung, die je nach der Güte des Ausbaus, dem Schiefstehen des Schachtes, der Größe des Seildralls, der ungleichmäßigen Belastung des Förderkorbes und der gerade vorhandenen Korbgeschwindigkeit verschiedene Werte aufweist, sowie die Seilsteifigkeit unberücksichtigt bleiben. Dieser sogenannte Schachtwiderstand ist schon bei der Besprechung der Beschleunigungsvorgänge im Fördertrumm  $a$  erwähnt worden und hat gegenüber den im folgenden behandelten Seilchwanzwiderständen nur geringe Bedeutung. Ferner ist angenommen, daß sich der überhängende Seilchwanz nicht am Schachtausbau verfängt, sondern freihängend lediglich beschleunigt wird. Demnach sind alle Widerstände unberücksichtigt geblieben, die je nach den Schachtverhältnissen verschiedene Werte haben oder sich rechnerisch nicht erfassen lassen.

Wichtig für die Rechnung ist die Reibungszahl des Seiles auf den Scheiben, vor allem auf der Koescheibe. Hier ist angenommen, daß das Seil durch die plötzliche einseitige Belastung auf der Koescheibe ins Rutschen kommt und infolgedessen die Reibungszahl der Ruhe in die kleinere Reibungszahl der Bewegung übergeht. Die schwere Koescheibe mit anhängender Dampfmaschine soll also nicht mitgenommen werden. Als Reibungszahl zwischen Seil und Koescheibenfutter ist der Wert  $\mu_k = 0,25$  zugrunde gelegt, der nach den auf der Versuchsgrube angestellten Versuchen<sup>1</sup> für Koescheiben als berechtigt erscheint. Zwischen Seil und Seilscheibenrille ist die Reibungszahl  $\mu_s = 0,13$  angenommen worden.

Für die Berechnung der Widerstände kommt außerdem noch die Beschleunigung der Seilscheiben in Betracht. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Druck des Seiles auf den Rillengrund der Seilscheibe  $c$  genügt, um die Seilscheibenmasse voll mitzunehmen, so daß kein Gleiten des Seiles auf der Seilscheibe  $c$  eintritt. Auf der Seilscheibe  $d$  wird dagegen bei kurzen überhängenden Seilschwanzenden ein Rutschen des Seiles stattfinden und eine Beschleunigung der Seilscheibenmasse entsprechend der des abstürzenden Korbes, wie später noch nachgewiesen wird, erst bei größeren Längen erfolgen.

Hängt das Gewicht  $G$  am Tragseil in Ruhe, so ist die Spannung im Seil unterhalb der Seilscheibe  $c$  gleich dem Gewicht  $G$ , also gleich der Masse dieses

<sup>1</sup> Herbst: Reibungszahlen für Koescheiben, Berichte der Versuchsgesellschaft, 1931, H. 3.

Gewichtes vervielfacht mit der Erdbeschleunigung  $g$ . Bei Seilbruch verliert das Seil seinen Gegenhalt und kann nicht mehr das volle Gewicht  $G$  aufnehmen, so daß sich die Massen mit der Beschleunigung  $b$  nach unten in Bewegung setzen. Die Zugkraft des Seiles beträgt dabei nicht mehr  $G$ , sondern  $G \cdot \frac{G \cdot b}{g}$ .

Diese nach dem Bruch des Förderseiles im Punkte  $B$  verbleibende Seilspannung hat sämtliche Seilchwanzwiderstände zu überwinden und kann daher unmittelbar ihrer Summe gleichgesetzt werden.

Unter Zugrundelegung der angeführten Annahmen und Beachtung dieser Spannungsgleichheit ergibt sich für die Kräfte, die an der Stelle  $B$  dem abstürzenden Korb  $K_b$  entgegenwirken, die Gleichung:

$$G - \frac{G \cdot b}{g} = \left[ \left( l_x \cdot q + \frac{l_x \cdot q \cdot b}{g} \right) e^{\mu_s \alpha_s} + \frac{l_1 \cdot q \cdot b}{g} - l_{v_1} \cdot q \right] e^{\mu_k \alpha_k} + \frac{l_2 \cdot q \cdot b}{g} + l_{v_2} \cdot q + M_2 \cdot b \dots 1.$$

Darin bedeuten  $l_x \cdot q + \frac{l_x \cdot q \cdot b}{g}$  die Widerstände, die das Seilschwanzende unterhalb der Seilscheibe  $d$  durch sein Gewicht und seine zu beschleunigende Masse hervorruft. Solange die Seilscheibe  $d$  nicht voll mitgenommen wird, das Seil also darauf rutscht, wachsen die Widerstände auf der Seilscheibe  $d$  nach der Eytelweinschen Formel  $S_1 - S_2 \cdot e^{\mu \alpha}$  auf  $(l_x \cdot q + \frac{l_x \cdot q \cdot b}{g}) e^{\mu_s \alpha_s}$  an. Das Seilstück zwischen Seilscheibe  $d$  und Koepescheibe  $k$  vermehrt einerseits den Seilchwanzwiderstand um seine Trägheitskraft, da diese dem abstürzenden Korb entgegenwirkt, und vermindert ihn andererseits um die mit der Korbmasse im gleichen Sinne wirkende, in das Seil verlegte Komponente seines Gewichtes, so daß sich vor der Koepescheibe der Widerstand des Seilchwanzes um  $\frac{l_1 \cdot q \cdot b}{g} - l_{v_1} \cdot q$  vergrößert hat.

Infolge der Reibungswiderstände auf der Koepescheibe ist dieser Wert nach der bereits genannten Eytelweinschen Formel noch mit  $e^{\mu_k \alpha_k}$  zu vervielfachen. Das Seilstück zwischen Koepescheibe und Seilscheibe  $c$  wirkt in ähnlicher Weise wie das zwischen Koepescheibe und Seilscheibe  $d$ , jedoch mit dem Unterschiede, daß die Wirkungen der Trägheitskraft und des Gewichtes hier gleich gerichtet sind, beide also den Widerstand erhöhen. Ferner ist die Seilscheibe  $c$  zu beschleunigen, was die Kraft  $M_2 \cdot b$  erfordert.

Aus der Gesamtzahl der Widerstände im Seilchwanz, wie sie in der obigen Gleichung zusammengefaßt sind, lassen sich die bei dem abstürzenden Korb  $K_b$  jeweils auftretenden Absturzbeschleunigungen in Abhängigkeit von der Länge des Seilschwanzendes  $l_x$  unter Berücksichtigung der Korbbelastungen errechnen.

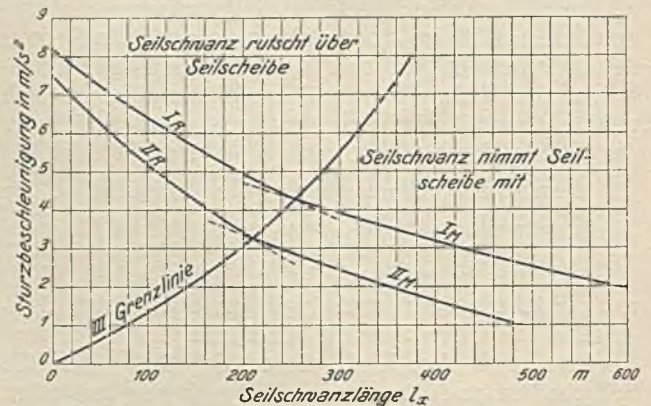
Werden die Werte des vorliegenden Beispiels für den belasteten Korb in die Gleichung eingesetzt, so ergibt sich hierfür die vereinfachte Form:

$$l_x = \frac{758,6 - 92,6 b}{1 + 0,102 b}.$$

Legt man das Gewicht des leeren Korbes zugrunde, so folgt entsprechend:

$$l_x = \frac{489,6 - 65,2 b}{1 + 0,102 b}.$$

Aus diesen beiden Gleichungen kann für verschiedene Werte von  $b$  das zugehörige  $l_x$  berechnet werden. Die Ergebnisse sind in Abb. 2 durch die Kurven  $I_R$  und  $II_R$  dargestellt.



$I_R, I_M$  belasteter Korb,  $II_R, II_M$  unbelasteter Korb.

Abb. 2. Abhängigkeit der Sturzbeschleunigung des Förderkorbes nach einem Seilbruch von der Länge des Seilschwanzes zwischen Bruchstelle und Seilscheibe.

Wie erwähnt, ist für die Berechnung zunächst angenommen, daß die Seilscheibe  $d$  infolge ungenügenden Auflagedruckes des Seilschwanzendes nicht ganz mitgenommen wird, also noch nicht die volle Beschleunigung  $b$  erhält. Bei längeren Seilschwanzenden wird die Reibungskraft des Seiles jedoch zur vollständigen Mitnahme der Seilscheibe führen. Der Grenzzustand tritt ein, wenn die Beschleunigungskraft der Seilscheibe  $d$  gleich der Reibungskraft des Seiles ist, d. h. es wird:

$$M_1 \cdot b = \left( l_x \cdot q + \frac{l_x \cdot q \cdot b}{g} \right) e^{\mu_s \alpha_s} - \left( l_x \cdot q + \frac{l_x \cdot q \cdot b}{g} \right) 2.$$

Durch Einsetzen der entsprechenden Werte des Beispiels und Umformung der Gleichung erhält man die vereinfachte Form:

$$l_x = \frac{85,4 b}{1 + 0,102 b}.$$

Werden für  $b$  wiederum verschiedene Werte eingesetzt, so lassen sich die zugehörigen Werte für  $l_x$  berechnen. Dieses Abhängigkeitsverhältnis veranschaulicht die Kurve III in Abb. 2. Man ersieht daraus, wie groß bei den einzelnen Beschleunigungen die in den Schacht hineinhängenden Seilschwanzenden sein müssen, damit ein Rutschen des Seiles auf der Seilscheibe  $d$  gerade noch vermieden wird. Im Gebiet oberhalb dieser Kurve tritt zwischen Seil und Seilscheibe noch ein Rutschen auf, während unterhalb der Kurve die Reibungskraft des Seiles zur vollständigen Mitnahme der Seilscheibe genügt. Insofern gibt diese Kurve auch an, wie weit die Kurven  $I_R$  und  $II_R$ , bei deren Berechnung Seilrutsch auf der Seilscheibe  $d$  angenommen worden ist, Geltung haben.

Unterhalb der Grenzzlinie III, also im Gebiete der Mitnahme der Seilscheibe  $d$ , geht die Gleichung 1 in die Form über:

$$G - \frac{G \cdot b}{g} = \left( l_x \cdot q + \frac{l_x \cdot q \cdot b}{g} + M_1 \cdot b + \frac{l_1 \cdot q \cdot b}{g} - \right.$$

$$-l_{v_1} \cdot q \left) e^{l_k \alpha_k} + \frac{l_2 \cdot q \cdot b}{g} + l_{v_2} \cdot q + M_2 \cdot b \dots 3.$$

Berücksichtigt man wieder die verschiedenen Korbbelastungen, so ergibt sich bei Einsetzung der Beispielswerte als vereinfachte Gleichung für den belasteten Korb:

$$l_x = \frac{1014,3 - 152,6 b}{1 + 0,102 b}$$

und für den leeren Korb:

$$l_x = \frac{654,6 - 115,9 b}{1 + 0,102 b}$$

Die beiden Gleichungen führen ausgewertet zu den in Abb. 2 wiedergegebenen Kurven  $l_M$  und  $l_{II_M}$ . Diese bringen die Beziehungen zwischen der Korbbeschleunigung und der Länge des Seilschwanzendes bei Mitnahme der Seilscheibe  $d$  durch das Seil zum Ausdruck und gehen in die Kurven  $l_R$  und  $l_{II_R}$  über, welche dieselben Beziehungen bei Seilrutsch auf der Seilscheibe  $d$  veranschaulichen. Wie erwähnt, erfolgt dieser Übergang auf der Grenzlinie III.

Ist das Seilschwanzende über die Seilscheibe  $d$  hinweggezogen, so ändern sich die Widerstände gegen die Absturzbeschleunigung des Korbes nicht mehr nach den obigen Gleichungen. Der Seilschwanz kann sich im Gitterwerk des Fördergerüsts verfangen, gegen den Dachstuhl des Fördermaschinenhauses schlagen oder im Fördermaschinenhaus selbst Widerstände finden. Eine rechnerische Erfassung der Absturzbeschleunigung ist für diese Fälle nicht mehr möglich. Aus diesem Grunde habe ich, wie erwähnt, auf die Untersuchung, wie lange die Seilscheibe  $c$  noch vollständig mitgenommen wird, verzichtet.

Aus Abb. 2 ersieht man, daß mit abnehmender Seilschwanzlänge  $l_x$  die am Korb  $K_b$  auftretende Beschleunigung  $b$  oberhalb der Grenzlinie III schneller wächst als unterhalb. Dies beruht darauf, daß oberhalb der Grenzlinie mit kürzer werdendem Seilschwanz gleichzeitig auch die Masse der Seilscheibe  $d$  ihren hemmenden Einfluß zunehmend verliert und bei einer Seilschwanzlänge  $l_x = 0$  völlig wirkungslos wird. Zu erkennen ist, daß selbst bei einem Seilschwanzende von nur 20 m Länge ein belasteter Korb eine Beschleunigung von lediglich  $7,8 \text{ m/s}^2$  und ein unbelasteter Korb von sogar weniger als  $7 \text{ m/s}^2$  erfährt. Eine Länge des Seilschwanzendes von 20 m liegt aber in den meisten Fällen bereits vor, wenn das Seil am Einband des an der Hängebank stehenden Förderkorbes reißt. Wird das Seilschwanzende nur wenige Meter länger, so nimmt der für den Korb erreichbare Beschleunigungswert  $b$  gleich erheblich ab. Schon bei einer Länge von 110 m ist für einen unbelasteten Korb eine Beschleunigung von  $5 \text{ m/s}^2$  nicht mehr möglich.

Zu beachten ist, daß bei der Berechnung der Kurven in Abb. 2 verschiedene den Absturz hemmende Kräfte, wie erwähnt, nicht berücksichtigt worden sind. Trotz Vernachlässigung dieser rechnerisch schwer zu erfassenden Widerstände zeigt jedoch das Kurvenbild, daß der Seilschwanz einen erheblichen Einfluß auf die Absturzbeschleunigung des Korbes ausübt.

### Beurteilung

#### der wichtigsten Auslösevorrichtungen.

Im Bergbau stehen hauptsächlich zwei Arten von Auslösevorrichtungen in Anwendung. Bei der einen

soll der Seilbruch die Auslösung auf Grund der Entspannung einer durch die Zugkraft des Förderseiles gespannten Feder hervorrufen, bei der andern wirkt die Absturzbeschleunigung des Korbes auf ein Tanzgewicht, das auf einer Feder ruht und bei seiner Bewegung die Entriegelung der Fänger betätigt. Daneben gibt es noch eine große Anzahl von Vorschlägen<sup>1</sup>, unter denen die Fliehkraftauslösung und die Auslösung mit Hilfe des elektrischen Stromes besonders erwähnenswert sind. Alle übrigen Vorschläge, wie beispielsweise die Auslösung durch eine mitfahrende Person oder durch Anordnung eines Hilfs- oder Doppelseiles, kommen ernsthaft nicht in Betracht.

#### Auslösung durch Feder.

Die Bauart einer früher besonders im Ruhrkohlenbergbau weit verbreiteten Auslösevorrichtung<sup>2</sup>, der Federauslösung von Undeutsch, geht aus Abb. 3<sup>3</sup> hervor. Zwischen dem Krager der Königstange und dem Kopfraumen des Förderkorbes ist eine Feder eingeschaltet, die durch das am Förderseil hängende Gewicht des Förderkorbes und Unterseiles zusammengedrückt und so ständig unter Spannung gehalten wird. Beim Bruch des Förderseiles tritt eine Entlastung der Feder ein, die sich dadurch entspannen und die Fänger zum Eingriff bringen soll.

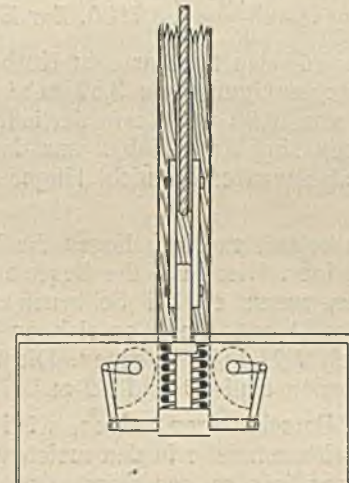


Abb. 3. Fangvorrichtung mit Auslösung durch Feder.

Die Spannkraft der Feder muß so bemessen sein, daß sie die Fänger nicht unzeitig eingreifen läßt, wenn im regelmäßigen Förderbetrieb durch Korbschwingungen oder stärkere Klemmungen des Korbes in den Schachtführungen größere Federentlastungen eintreten. Diese Entlastungen sind besonders groß, wenn sich der Korb unbelastet in der Nähe des Füllortes befindet, weil hier das Unterseilgewicht nur noch in geringem Maße belastend auf die Feder wirkt. Im Betriebe hat sich herausgestellt, daß die Spannkraft der Feder höchstens 7 Zehntel des Eigengewichtes des Korbes betragen darf, damit Fehl-auslösungen vermieden werden. Stärker bemessene

<sup>1</sup> Eine umfassende Darstellung und Würdigung gibt Schulze: Beitrag zur Frage der Betriebssicherheit von Förderkorbfangvorrichtungen in Hauptschachtförderanlagen, Dissertation Berlin, 1925.

<sup>2</sup> Schulze: Das Versagen der Förderkorbfangvorrichtungen mit Auslösung durch eine zwischen Königstange und Förderkorb eingeschaltete Feder, Glückauf 1927, S. 893; Die Betriebssicherheit der Fangvorrichtungen, insbesondere von Hauptschachtförderanlagen, Kohle Erz 1928, Sp. 439.

<sup>3</sup> Die zeichnerische Darstellung der verschiedenen Fangvorrichtungen soll unter Fortlassung baulicher Einzelheiten lediglich die Wirkungsweise veranschaulichen.

Federn haben im Betriebe schon häufig eine unzeitige Auslösung der Fangvorrichtungen hervorgerufen.

Ist einerseits durch die Gefahr der unzeitigen Auslösung die Stärke der Feder begrenzt, so wird andererseits durch eine schwache Feder ein sicheres Arbeiten der Federauslösung bei Seilbruch in Frage gestellt. Bleibt nämlich am abstürzenden Förderkorb noch ein längerer Seilschwanz hängen, der beispielsweise über die Koepescheibe und die beiden Seilscheiben hinweggezogen werden muß, so kann der Fall eintreten, daß die Spannkraft der Feder nicht mehr genügt, um die anhängenden Seilschwanzmassen gegenüber dem abstürzenden Korb zu beschleunigen. Ein solcher Fall liegt im Trumm *b* der Abb. 1 vor, wie an dem obigen Zahlenbeispiel näher dargelegt sei.

Bei unbelastetem Korb  $K_b$  hängen an der Feder das Korb- und das Unterseilgewicht einschließlich dessen Befestigung. Beide zusammen seien mit  $Q$  bezeichnet und mögen, wenn der Korb am Füllort hängt, 7748 kg und, wenn er sich an der Hängebank befindet, 16552 kg betragen. Soll die Feder nach einem Seilbruch in Tätigkeit treten, so müssen diese Belastungen durch die Absturzbeschleunigungen auf  $\frac{7}{10} \cdot 7100$  kg vermindert werden. Die Größe der hierzu erforderlichen Beschleunigungen errechnet sich aus der Gleichung  $Q - \frac{Q \cdot b}{g} = \frac{7}{10} \cdot 7100$ . Zur Erfüllung der Gleichung ist für den unbelasteten Korb am Füllort eine Korb beschleunigung von  $3,52 \text{ m/s}^2$  und an der Hängebank von  $6,86 \text{ m/s}^2$  erforderlich. Diese Beschleunigungen sind nach Abb. 2 nur dann möglich, wenn die Seilschwanzenden nicht länger als 190 und 25 m sind.

Für den belasteten Korb liegen die Verhältnisse noch ungünstiger. Hier muß die Beschleunigung des Förderkorbes, wenn er bei Seilbruch am Füllort hängt,  $7,06 \text{ m/s}^2$  und, wenn er sich an der Hängebank befindet,  $7,97 \text{ m/s}^2$  betragen. Die zugehörigen Seilschwanzenden sind 60 und 10 m.

Wie die Berechnungen zeigen, wird im Gegenstrum der Seilbruchstelle in den meisten Fällen eine Federauslösung infolge der durch den Seilschwanz ausgeübten Hemmkraft nicht wirksam werden können. Dazu kommen noch die andern einer Federauslösung entgegenstehenden Schwierigkeiten, wie die beim Seilbruch verstärkten Seiloscillationen und Eigenschwingungen der Feder sowie das Anschlagen des Seilschwanzes gegen den Schachtausbau, die sogar ein Versagen der Auslösevorrichtung im Trumm der Seilbruchstelle befürchten lassen. Eine Möglichkeit, auf diesem Wege zu einer betriebssicheren Auslösevorrichtung zu kommen, besteht also nicht.

#### Auslösung durch Tanzgewicht.

Die Auslösung der Fangvorrichtungen durch ein Tanzgewicht<sup>1</sup> hat im Bergbau seit einigen Jahren Eingang gefunden. Die erste im Ruhrbezirk benutzte Ausführung stammt von P. Schönfeld<sup>2</sup>, und

<sup>1</sup> Der Gedanke einer Tanzgewichtentriegelung ist erstmalig an der Förderkorbbremse von Jordan zur Ausführung gelangt (Jordan: Absturzsicherheit und Leistungserhöhung bei Aufzügen und Schachtanlagen, Z. V. d. I. 1920, S. 697; P. Schönfeld, Glückauf 1922, S. 369). Das durch Preßluft gedämpfte Tanzgewicht öffnete bei Seilbruch ein Ventil, wodurch die Fänger mit Preßluft an die Spurlatten gedrückt werden sollten.

<sup>2</sup> P. Schönfeld: Hobelfangvorrichtung mit Tanzgewichtentriegelung, Glückauf 1927, S. 130.

die neueste Bauart liegt in der Fangvorrichtung Wedag-Scherrer<sup>1</sup> vor. Abb. 4 veranschaulicht die Wirkungsweise einer Tanzgewichtentriegelung. Der Grundgedanke beruht darauf, daß ein von einer Feder in Schwebelage gehaltenes Gewicht infolge der nach dem Seilbruch eintretenden Absturzbeschleunigung des Korbes einen Teil seines Auflagedruckes verliert. Dadurch soll sich die Feder entspannen und die Fangvorrichtung zur Auslösung bringen. Um eine Auslösung im Förderbetrieb infolge der Anfahrbeschleunigungen oder Korbschwingungen zu verhindern, sorgt man durch eine einstellbare Öldämpfung und eine zweckentsprechende Bemessung der Feder dafür, daß die Auslösung erst dann stattfinden kann, wenn die Beschleunigung längere Zeit hindurch eine bestimmte Größe erreicht. In der Wahl dieser Zeitdauer und in der Bemessung der erforderlichen Beschleunigungsgrenze für die Auslösung liegen die Schwierigkeiten der Tanzgewichtentriegelung.

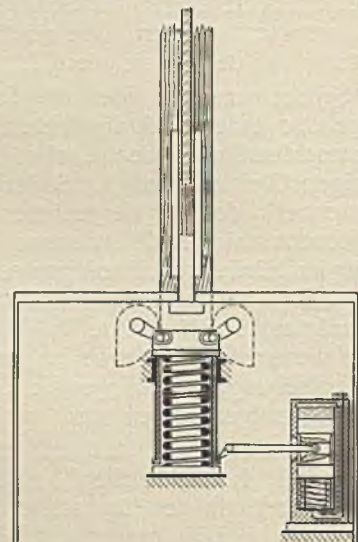


Abb. 4. Fangvorrichtung mit Auslösung durch Tanzgewicht.

Die ersten im Bergbau eingeführten Tanzgewichtentriegelungen aus den Jahren 1924/25 hatten eine Auslösegrenze bei Fallbeschleunigungen von  $7 \text{ m/s}^2$  und waren bereits durch Öl gedämpft. Bei der verbesserten Bauart Wedag-Scherrer wurde zunächst als Auslösegrenze  $5 \text{ m/s}^2$  gewählt. Die Dämpfung war so eingestellt, daß die Auslösung auch bei größeren Fallbeschleunigungen erst nach 1 s eintreten konnte. Neuerdings<sup>2</sup> besteht die Absicht, auf eine Fallbeschleunigung von  $3 \text{ m/s}^2$  für die Auslösung herunterzugehen. Die Notwendigkeit hierzu ergibt sich aus den Kurven in Abb. 2, denn bei einem überhängenden Seilschwanz von 235 m Länge wird der leere Korb nach Seilbruch selbst diese an und für sich geringe Beschleunigung von  $3 \text{ m/s}^2$  nicht mehr erreichen. Andererseits rückt aber durch die Wahl der Beschleunigungsgrenze von  $3 \text{ m/s}^2$  die Gefahr einer unzeitigen Auslösung näher, da dieser Beschleunigungswert unter besonderen Umständen im Förderbetriebe längere Zeit hindurch erreicht werden kann. Hat man früher die Auslöseverzögerung bei einer Beschleunigungsgrenze von  $5 \text{ m/s}^2$  auf 1 s festgesetzt, so wird man bei einer Grenze von  $3 \text{ m/s}^2$  die Verzögerung erheblich erhöhen müssen, um unzeitige Auslösungen zu vermeiden.

<sup>1</sup> Hanefeld: Förderkorb-Fangvorrichtung Bauart Wedag-Scherrer, Glückauf 1933, S. 286.

<sup>2</sup> Glückauf 1933, S. 501.

Infolge der Verzögerung der Fängerentriegelung durch die Öldämpfung wird der Korb nach Seilbruch zunächst noch eine beträchtliche Strecke frei fallen, bevor die Fänger in Tätigkeit treten. Die dadurch bedingte Geschwindigkeitserhöhung des fallenden Korbes — bei der bisherigen Fangvorrichtung Wedag-Scherrer betrug die Geschwindigkeitserhöhung 10 m/s — erschwert naturgemäß ein sicheres Abfangen des Korbes, wie im einzelnen bereits bei der Erörterung der eingangs aufgestellten Forderungen ausgeführt worden ist.

Den Verbesserungsmöglichkeiten einer Auslösung durch Tanzgewicht sind somit Grenzen gezogen. Hervorgehoben sei jedoch, daß die Tanzgewichtentriegelung gut durchgebildet ist, so daß Schwierigkeiten infolge baulicher Mängel der Auslösevorrichtung nicht zu erwarten sind. Versuche im Fallgerüst, bei denen ein mit einer Tanzgewichtentriegelung ausgerüsteter Korb aus der Ruhe und ohne Seilschwanz abstürzte, haben durchaus zufriedenstellende Ergebnisse gezeigt. Ob durch eine weitere Vervollkommnung der technischen Einrichtungen, im besonderen der Öldämpfung, auch eine Abschwächung der im Betriebe bei längeren Seilschwänzen auftretenden Schwierigkeiten möglich ist, mag dahingestellt bleiben.

#### *Auslösung durch Fliehkraftregler.*

Von den Fliehkraftauslösern ist als neuste Bauart die von G. Schönfeld<sup>1</sup> zu erwähnen (Abb. 5). Eine an der Spurlatte entlanglaufende Rolle trägt im Innern eine Spiralfeder, an deren Enden zwei Gewichte befestigt sind. Diese üben infolge der Fliehkraft je nach der Umdrehungszahl der Rolle eine mehr oder weniger große Zugkraft auf die Feder aus. Bei Überschreitung einer bestimmten Drehzahl dehnen die Gewichte die Feder so weit, daß sie sich an eine im regelmäßigen Betriebe stillstehende Scheibe anlegen und diese mitnehmen. Die Bewegung der Scheibe bewirkt dann die Auslösung der Fänger.

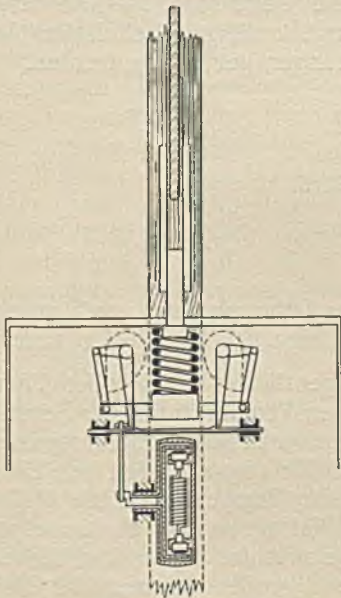


Abb. 5. Fangvorrichtung mit Auslösung durch Fliehkraftregler.

Um eine unzeitige Betätigung der Fänger zu vermeiden, muß man die Auslösegeschwindigkeit erheblich größer wählen als die größte Fördergeschwindigkeit.

Dies bedingt, daß beispielsweise ein an der Hängebank seillos gewordener Korb erst eine hohe Absturzgeschwindigkeit erlangen und damit eine längere Strecke durchfallen muß, bevor die Auslösevorrichtung die Fänger zum Eingreifen zu bringen vermag. Von einer betriebssicheren Auslösevorrichtung ist aber vor allem zu verlangen, daß sie bereits bei einer Überschreitung der normalen Geschwindigkeit, auch wenn diese, wie während des Anfahr- und des Auslaufabschnittes, noch nicht der Höchstgeschwindigkeit entspricht, einen Eingriff der Fänger herbeiführt. Die erhebliche Geschwindigkeit des fallenden Korbes, die Grundbedingung für das Ansprechen dieser Auslösevorrichtung ist, hat aber große Gefahren für die Sicherheit des Abfangens und für den Schachtausbau im Gefolge. Die beschriebene Bauart genügt daher nicht den Anforderungen, die an eine betriebssichere Auslösevorrichtung gestellt werden müssen.

#### *Auslösung durch elektrischen Strom.*

Der Gedanke, auf elektrischem Wege eine Auslösung der Fänger herbeizuführen, hat zu verschiedenen Vorschlägen Anlaß gegeben. Die älteste Auslösevorrichtung dieser Art benutzt als Stromträger eine in das Oberseil eingesponnene isolierte Leitung, die von einer auf einem Korb befindlichen Batterie mit Strom gespeist wird. Beim Bruch des Tragseiles soll die eintretende Stromunterbrechung die Fangvorrichtung auslösen. Der Grundgedanke dieser Anordnung verdient besondere Hervorhebung, weil hier die Fänger unmittelbar nach dem Bruch des Förderseiles eingreifen. Oberseile mit eingesponnenem Stromkabel können sich jedoch im Förderbetriebe nicht bewähren, weil durch den Druck, den die Seile beim Umlenken auf der Koepescheibe und den beiden Seilscheiben erfahren, die Isolierung des Stromkabels leicht zerstört wird. Da das Kabel aber ständig unter Strom stehen muß, führt ein Kurzschluß infolge Zerstörung der Isolierung das unzeitige Eingreifen der Fänger herbei. Ferner ist die Instandsetzung eines beschädigten Kabels innerhalb des Förderseiles nicht möglich.

Ähnliche Nachteile weisen alle andern Vorschläge auf, bei denen die Auslösung auf elektrischem Wege mit Hilfe einer isolierten Stromführung im Oberseil erfolgen soll. Diese Bauart hat daher im Bergbau keinen Eingang gefunden.

Die erwähnten Mängel vermeidet die neuerdings von Schübler<sup>1</sup> angegebene Auslösevorrichtung, deren Wirkungsweise aus Abb. 6 hervorgeht. Die Auslösung der Fänger erfolgt hier durch Schließung eines Stromkreises nach erfolgtem Seilbruch mit Hilfe des Unterseils.

Nach dem Bruch des Tragseiles fällt das Unterseil *a* auf das unterhalb der Seilbucht angebrachte spannungsführende Schienennetz *b*. Hierdurch wird eine elektrische Verbindung von der Stromquelle *c*, deren einer Pol an Erde liegt, über das Netz *b* zu dem Unterseil *a* hergestellt. Dieses ist an den Förderkörben isoliert aufgehängt und wird als Stromleitung zu den in den Körben angebrachten Auslösemagneten *d* benutzt. Da der eine Pol der Stromquelle an Erde liegt, ist für den Stromfluß noch die Rückleitung des Stromes von den Auslösemagneten zur Erde erforderlich. Dies kann durch Schleifbügel und Schleifdrähte

<sup>1</sup> DRP. 509976.

<sup>1</sup> DRP. 570978.

erfolgen, die in der ganzen Länge des Schachtes angebracht und geerdet sind, oder durch elektrische Verbindung der Körbe, da auch nach dem Seilbruch ein Korb immer noch über das Oberseil und die Seilscheibe geerdet ist. Zur elektrischen Verbindung

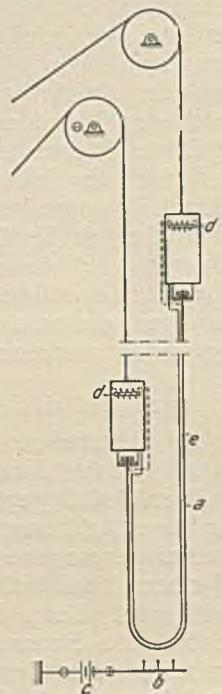


Abb. 6. Fangvorrichtung mit Auslösung durch elektrischen Strom.

beider Körbe wird die isolierte Leitung *e* am Unterseil entlanggeführt; sie läßt sich je nach Erfordernis ohne größere Kosten stark genug bewehren, da man das als Gewichtsausgleich dienende Unterseil um das Gewicht der Leitung leichter wählen kann. Das Unterseil und die Leitung *e* stehen im gewöhnlichen Betriebe nicht unter Spannung, so daß eine Beschädigung der Isolierung der Leitung nicht zu einer unzeitigen Auslösung der Fänger führt.

Die beschriebene Vorrichtung bietet den Vorteil, daß sie nicht durch Korbschwingungen oder unvorsichtiges Fahren des Maschinenführers in Tätigkeit treten kann, eine unzeitige Auslösung der Fänger daher nicht zu befürchten ist. Auch bringt die Vorrichtung die Fänger unmittelbar nach dem Bruch des Förderseiles zum Eingreifen, denn unabhängig von der Lage der Seilbruchstelle, der Korbstellung und der Fördergeschwindigkeit trifft beim Bruch des Förderseiles die Unterseilbucht in jedem Falle sofort auf das spannungführende Netz, das aus kräftigen Schienen bestehen kann. Rostansatz sowie Verschmutzung am Unterseil und an den Schienen werden die Wirkungsweise der Anordnung nicht beeinträchtigen, weil das Unterseil infolge seines hohen Gewichtes mit großer Kraft auf das Schienennetz auftrifft und einen sichern Kontakt herstellt. Eine Prüfung der Auslösevorrichtung ist jederzeit in einfacher Weise dadurch möglich, daß eine elektrische Verbindung zwischen dem spannungführenden Schienennetz und der Unterseilbucht hergestellt wird.

Ob sich die Schüßlersche Auslösevorrichtung für den Betrieb wirklich als brauchbar erweist, muß durch Versuche festgestellt werden. Bei der Bedeutung, die der Auslösevorrichtung im Seilfahrt- und Förderbetriebe zukommt, dürfte dieser Vorschlag jedenfalls weiter zu verfolgen sein.

#### Zusammenfassung.

Nach Erörterung der für die sichere Wirkungsweise einer brauchbaren Auslösevorrichtung maßgebenden grundsätzlichen Anforderungen und nach rechnerischer Ermittlung der nach einem Seilbruch eintretenden Beschleunigungsvorgänge an Hand eines Beispiels werden die wichtigsten Auslösevorrichtungen kurz beschrieben und einer kritischen Betrachtung unterzogen. Daraus ergibt sich, daß von den bisher erprobten Auslösevorrichtungen die Tanzgewicht-entriegelung den Vorzug verdient. Eine neuerdings vorgeschlagene elektrische Auslösevorrichtung verspricht, bei zweckmäßiger technischer Ausgestaltung den Anforderungen gerecht zu werden.

## Messungen im Kesselhaus.

Von Dipl.-Ing. H. Presser, Essen.

(Schluß.)

### Temperaturmessungen.

Eine sehr wichtige Kenngröße stellt die Temperatur des Speisewassers im Vorwärmer dar, die, wie die verschiedenen Vorwärmerexplosionen beweisen, einer gründlichen Überwachung bedarf. An der am stärksten beheizten Rohrreihe der Vorwärmer sind Kontaktthermometer oder Stabregler einzubauen, die durch möglichst deutliche Signalabgabe auf das Erreichen der kritischen Temperatur aufmerksam machen. Ferner empfiehlt es sich, die Temperaturen an nicht ohne weiteres zugänglicher Stelle zur einwandfreien Überwachung durch Schreibgeräte aufnehmen zu lassen.

Für die Messung der Heißdampftemperaturen werden in überwiegendem Maße Thermolemente verwendet, die wegen der geringern räumlichen Ausdehnung der Rohrleitungen leichter einzubauen sind

als Widerstandsthermometer und gegenüber Glaskthermometern eine Fortleitung der Anzeige gestatten.

In den eigentlichen Bereich der Thermolemente fallen die hohen Temperaturen der Feuer- und Rauchgase. Die meist verwendeten Elementpaare sind Platin-Platinrhodium für Temperaturen bis 1600° und Nickel-Nickelchrom für Temperaturen bis 1100° C. Bei den Metallen der Platingruppe ist es den bekannten Platinschmelzen Heraeus in Hanau und Siebert in Hanau gelungen, sie in großer Reinheit und Gleichmäßigkeit zu erschmelzen. Diese Elemente stimmen bei 1000° auf  $\pm 2^\circ$  C überein, entsprechend  $\pm 0,02$  m V, was einer Einhaltung des Rhodiumgehaltes auf  $\pm 0,04\%$  entspricht. Es empfiehlt sich, den teuren Platindraht nur im Gebiet höherer Temperatur bis zu einer Zone von 200–300° C zu verwenden und ihn von dort bis zur »kalten Verbindungsstelle« mit den thermoelektrisch



gleichwertigen Ausgleichleitungen aus unedeln Metalldrähten zu verlängern. Bei den Nickel-Nickelchrom-Elementen ist man durch die Beschaffung reiner Ausgangsstoffe und Verarbeitung im Hochfrequenz- oder Vakuumofen so weit gediehen, daß sich die einzelnen Beschickungen um nicht mehr als  $\pm 12^\circ\text{C}$  bei  $1000^\circ\text{C}$  unterscheiden. Damit hat man ebenfalls eine weitgehende Austauschmöglichkeit erreicht.

Unedle Elemente wird man mit viel größerer Drahtstärke verwenden als Edelemente. Dadurch ist bei gleicher Temperatur bereits eine größere Lebensdauer gesichert. Oberhalb von  $500^\circ$  muß man aber zum Schutz gegen die Einwirkung von Wasserstoff, Schwefel und kohlenstoffhaltigen Gasen stets gasdichte Schutzrohre benutzen. Versuche, die vor allem mit Nickel-Nickelchrom-Elementen durchgeführt worden sind, haben nachgewiesen, daß Elemente in gasdichten Schutzrohren so gut wie keine Änderung erfahren.

Wenn die Temperatur  $1100^\circ\text{C}$  nicht überschreitet, was für den Kesselbetrieb in der Mehrzahl der Fälle zutrifft, werden diesen Anforderungen am besten metallische Schutzrohre gerecht. Kupfer, Bronze und Monelmetall eignen sich gut für Dampfmessungen, wobei man, um die Oxydationsgefahr zu mindern, bei Kupfer mit Erfolg eine Verchromung oder Vernickelung der Rohre vornimmt. In Rauchgasen bis  $600^\circ\text{C}$  benutzt man emaillierte Eisenrohre. Durch Kalorisieren oder Alitieren nach Krupp werden die Rohre bis  $900^\circ\text{C}$  verwendbar. Der Zusatz von Chrom erhöht die Beständigkeit erheblich. Heraeus fertigt sehr geeignete nahtlos gezogene Chromnickel-Schutzrohre an, die den einen Schenkel des Elementes bilden und sich um den am Boden angeschweißten empfindlicheren Nickelschenkel herumlegen.

Bei den keramischen Schutzrohren ist Quarz durch die verbesserten Porzellane im Betriebe verdrängt worden. Quarz ist zwar sehr temperaturwechselbeständig, aber bei höheren Temperaturen nicht mehr gasdicht, und bei langem Erhitzen verliert er an mechanischer Festigkeit. Die chemische Zusammensetzung der Porzellanrohre (Steatit, Pythagoras, Sillimanit, Marquardsche Masse) ist so gewählt, daß ein kleiner Ausdehnungskoeffizient, also Temperaturwechselbeständigkeit erreicht wird. Den Scherben sintert man außerdem so weit, daß er ohne Glasur vollständig gasdicht ist. Eisen und Asbest dürfen bei höherer Temperatur nicht mit keramischen Massen zusammentreffen, weil sie mit dem Porzellan niedrig schmelzende Verbindungen eingehen. Auch bei mehreren ineinandersteckenden Porzellanrohren ist darauf zu achten, daß die Massen nicht aufeinander einwirken. Ein von Siemens & Halske entwickelter hochwertiger neuer Werkstoff für Schutzrohre, der sich durch Gasdichte, gute Wärmeleitfähigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit sowie Widerstandsfähigkeit gegen Schlackenangriffe auszeichnet, ist der bis  $1800^\circ\text{C}$  brauchbare Sinterkorund.

Widerstandsthermometer werden im wesentlichen zur Messung kleiner Temperaturunterschiede benutzt, bei denen man mit Thermoelementen zu geringe Spannungen erhalten würde. Ihr Anwendungsgebiet reicht bis  $800^\circ\text{C}$ . Mit Rücksicht auf die Erwärmung durch den Hilfsstrom muß das Wider-

standsthermometer stets mehr oder minder große Abmessungen haben, so daß sich damit keine punktförmige Messung ausführen läßt. Dieser Umstand ist aber gerade für die vorliegenden Zwecke günstig, weil es sich darum handelt, die mittlere Temperatur in einem ausgedehnten Meßraum zu erfassen. Der Temperaturkoeffizient muß bei einer beliebigen Zahl von Thermometern stets genau wiederholbar sein, was voraussetzt, daß die verwendeten Metalle und Legierungen sehr rein sind. Das Platin-Widerstandsthermometer entspricht dieser Forderung sehr gut und weist bei hohem Schmelzpunkt gleichzeitig eine große Korrosionsbeständigkeit auf. Für Temperaturen bis  $300^\circ\text{C}$  kommen daneben noch die billigen Nickel-Widerstandsthermometer zur Verwendung. Widerstandsthermometer zeichnen sich durch große Meßgenauigkeit aus.

Bei Temperaturen über  $1000^\circ\text{C}$  handelt es sich in erster Linie um Messungen im Feuerraum oder zwischen den ersten Rohrreihen. Dort setzt man Temperaturmeßgeräte jedoch nur bei Einzelmessungen ein, die dann allerdings eine besondere Anpassung an den Zweck der Messung erfordern. Für derartige Messungen hat der Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen ein besonderes Absaugepyrometer (Abb. 6) entwickelt, das zum Schutz gegen Fehlmessungen am Elementkopf mit einem keramischen Strahlungsschutz versehen ist und außerdem die zu messenden Gase mit Hilfe von Druckluft injektorartig ansaugt. Wegen der hohen Temperaturen und der großen Längenausdehnung

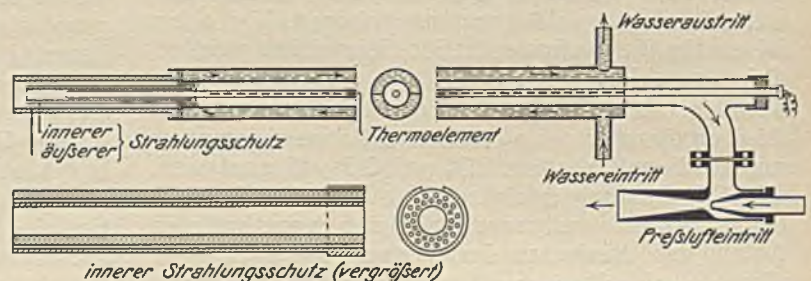


Abb. 6. Wassergekühltes Durchflußpyrometer.

wird das metallische Außenrohr außerdem durch einen Wassermantel gekühlt.

In das Gebiet der hohen Temperaturen, vor allem der Feuerraumtemperaturen, sind die optischen Meßgeräte in weitgehendem Maße eingedrungen. Sie messen die von dem zu messenden Körper ausgesandten Licht- und Wärmestrahlen oder nur die Lichtstrahlen; je nachdem unterscheidet man Gesamtstrahlungs- und Teilstrahlungs-Pyrometer. Bei den erstgenannten verwendet man als Indikatoren vor allem Thermoelemente, Bimetallthermometer und Bolometer in Brückenschaltung. Die für die schnelle Anpassung wichtige thermische Trägheitslosigkeit ist durch kleinste Abmessungen der die Strahlungswärme aufnehmenden Teile oder durch Einschluß in eine luftentleerte oder mit Edelgasen gefüllte Glasglocke zu steigern. Die Gesamtstrahlungs-pyrometer zeichnen sich durch bequeme Handhabung, unmittelbare, auch schreibende Anzeige und Entbehrlichkeit einer Hilfsstromquelle aus. Ihre Meßgenauigkeit ist etwas geringer als die der Teilstrahlungs-pyrometer, jedoch praktisch vollständig ausreichend, da es sich im Kesselbetrieb fast ausnahmslos um zuverlässige

Relativwerte der Temperaturen und um die Messung von nahezu schwarzen Körpern handelt. Bei den Teilstrahlungs-pyrometern wird die Helligkeit eines Glühfadens durch Veränderung des Heizstromes so eingestellt, daß sie mit der des Strahlers übereinstimmt. Aus der Lampenspannung kann man auf die Temperatur des eingeregeltten Glühfadens schließen. Für die Teilstrahlungs-pyrometer gilt der Vorteil der großen Genauigkeit und des geringern Einflusses, den das Emissionsvermögen des nicht-schwarzen Körpers ausübt; sie bedürfen aber einer Hilfsstromquelle.

#### Untersuchung der Rauchgas-Zusammensetzung.

Wohl die wichtigste betriebstechnische Messung, auf die der Heizer unmittelbar einzuwirken hat, ist die Überwachung der Abgasverluste. Die Größe dieses Verlustes wird von der Zusammensetzung der Abgase und der Temperatur bestimmt, mit der sie die Kessel-einheit verlassen. Der Heizer hat die Aufgabe, den Eigenheiten des zu verfeuernden Brennstoffes und der jeweiligen Belastung entsprechend die erforderliche günstigste Luftmenge zuzuführen, um dadurch sowohl einen nachteiligen Luftüberschuß als auch eine unvollständige Verbrennung zu vermeiden. So wertvoll die persönliche Erfahrung für die richtige Behandlung des Brennstoffes ist, für die einwandfreie Führung der Verbrennung bedarf er unter allen Umständen der analytischen Rauchgasuntersuchung. Das auf chemischen Grundsätzen beruhende Meßverfahren von Orsat (1874 erfunden) hat im Laufe der Zeit eine weitgehende Vervollkommnung erfahren. Vor allem ist es für die laufende Betriebsüberwachung selbst-tätig ausgebildet worden.

Beim Ados-Duplex-Gerät wird aus dem stets frischen Gasstrom eine bestimmte Menge abgemessen und auf ihren Gehalt an  $\text{CO}_2$  und  $\text{CO} + \text{H}_2$  analysiert. Die  $\text{CO}_2$ -Prüfung erfolgt durch Absorption in Kalilauge, sodann verbrennt man den unverbrannten Anteil des Restgases im Verbrennungsofen über Kupferoxyd mit oder ohne Zusatz von Sauerstoff und bestimmt ihn durch Absorption in Kalilauge in einem zweiten Auswaschgefäß. Der Übersichtlichkeit wegen ist man bei der Ausführung des Gerätes in Glas geblieben. Da es fest angebracht wird, besteht damit schon ein genügender Schutz gegen Bruch-gefahr. Im Gegensatz zur frühern Handhabung, bei der die Absorption nur auf der Oberfläche stattfand, wird jetzt mit Auswaschung gearbeitet.

Für das Duplex-Mono-Gerät gilt derselbe Grund-satz, nur mit dem Unterschied, daß die Bestimmung von  $\text{CO}_2$  und nach selbsttätiger Einschaltung des Ver-brennungsofens von  $\text{CO}_2 + \text{H}_2$  mit zwei verschiedenen nacheinander entnommenen Proben durchgeführt wird. Deshalb ist bei diesem Gerät nur eine Analy-siereinrichtung erforderlich, wobei allerdings die Unterschiede in der verschiedenen zeitlichen Ent-nahme in Kauf genommen werden. Die Anzeige er-folgt mit Hilfe zweier Zeiger oder zweier Schreib-federn im Linienzug. Der Unterschied der beiden Anzeigen stimmt mit der Menge der unverbrannten Gase überein. Als Meßflüssigkeit wird Quecksilber verwendet. Die Kalilauge dient, abgesehen von der Absorption, als umlaufendes Treibmittel. Sie wird durch eine Motorpumpe der Gaspumpe zugeführt, be-tätigt den mit dieser vereinigten Mengenmesser,

strömt dann dem Absorptionsgefäß zu und fließt schließlich zur Motorpumpe zurück. Die neue Aus-führung des Duplex-Mono-Gerätes besteht ganz aus Metall (Abb. 7).

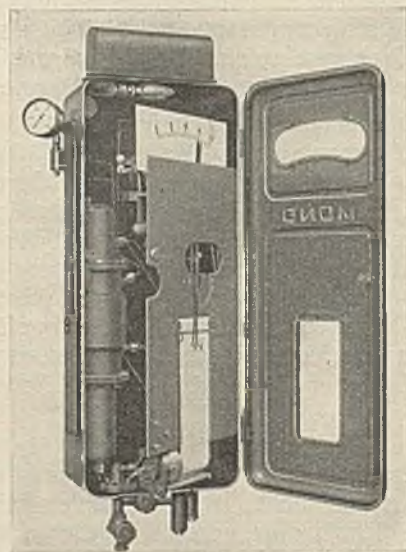
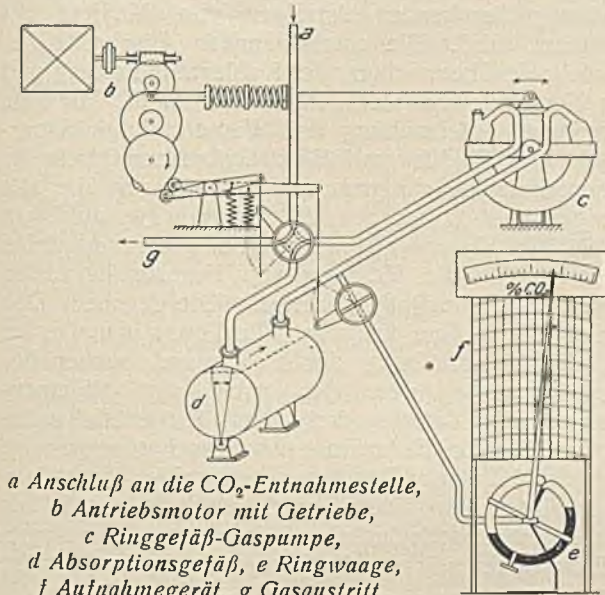


Abb. 7. Duplex-Mono-Gerät.

Die Firma Thermo-Technik in Berlin-Lichterfelde hat 3 verschiedene Rauchgasuntersucher entwickelt, die für  $\text{O}_2$ -,  $\text{CO}_2$ - und  $\text{CO} + \text{H}_2$ -Bestimmung ein-gerichtet sind. Ausgehend von der Erkenntnis, daß die richtige Einreglung der Verbrennungsluft die grundsätzliche Voraussetzung für eine wirtschaftliche Feuerführung ist, hat sich die genannte Firma den Bau eines Bestimmungsgerätes für den in den Rauchgasen enthaltenen Restsauerstoff besonders angelegen sein lassen. Bei dieser »Omeco« genannten Vorrichtung findet, ebenso wie bei dem »Cohameco« für  $\text{CO} + \text{H}_2$ , das Verbrennungsprinzip Anwendung. Als Hilfsgas für die Durchführung der Verbrennung muß man allerdings Wasserstoff oder Kokereigas zuführen, jedoch verstärkt man dadurch die Meßgenauigkeit, denn mit jedem Raunteil  $\text{O}_2$  verbrennen 2 Raunteile Wasserstoff, wodurch dreifach größere Verstell-kräfte ausgelöst werden. Die bei der Verbrennung eintretende Volumenverminderung zeichnet der Hub einer Meßglocke auf. Durch einen Elektromotor wird ein Meßgefäß abwechselnd gehoben und gesenkt und die Analyse getätigt. Daneben bewirkt der Motor-antrieb den Diagrammvorschub und die Umwandlung der Einzelstrichaufzeichnung in einen fortlaufenden Kurvenzug. Das Comeco-Gerät für die Bestimmung der Kohlensäure arbeitet mit Absorption durch Kalilauge.

Einen neuartigen Weg der Anzeige hat die Firma Riedel & Co. in Essen mit dem Ricco-Rauchgasprüfer (Abb. 8) beschritten. Eine motorisch angetriebene Ringgefäßpumpe saugt die Probe an, mißt sie ab und spült sie mehrfach durch das Absorptionsgefäß, wobei die beiden Gefäßschenkel abwechselnd die Probe aufnehmen. Nach Beendigung der Auswaschung mißt man nun nicht, wie bei allen vorgenannten Verfahren, die Volumenverminderung, sondern den bei gleichbleibendem Volumen entstehenden manometrischen Unterdruck. Dieser wird auf eine mit großen Verstell-kraften arbeitende Ringwaage übertragen, deren Aus-schluß nur zeitweilig erfolgt, so daß der Zeiger das

letzte Ergebnis so lange anzeigt, bis eine neue Analyse durchgeführt ist. Dadurch wird auf dem Diagrammstreifen eine fortlaufende Linie aufgezeichnet. Das Ansaugen der Gasprobe unterstützt ein kleiner Ventilator. Wegen der großen Richtkräfte können auch  $\text{CO}_2$ -Gehalte unter 1% angezeigt werden. Durch Einfüllung einer andern Flüssigkeit läßt sich das Gerät in gleicher Weise für die Bestimmung von Sauerstoff, Kohlenoxyd oder schweren Kohlenwasserstoffen verwenden.



a Anschluß an die  $\text{CO}_2$ -Entnahmestelle,  
 b Antriebsmotor mit Getriebe,  
 c Ringgefäß-Gaspumpe,  
 d Absorptionsgefäß, e Ringwaage,  
 f Aufnahmegerät, g Gasaustritt.

Abb. 8. Rieco-Rauchgasprüfer.

Die besondern Vorzüge der elektrischen Meßverfahren gelten auch für die elektrischen Rauchgasprüfer, die für die Bestimmung des Kohlendioxidgehaltes die Wärmeleitfähigkeit eines Gasgemisches als Kenngröße für seine Zusammensetzung verwenden. Setzt man die Wärmeleitfähigkeit der Luft gleich 100, so beträgt z. B. die von Kohlendioxyd 59,7, von Sauerstoff 101,5, von Wasserstoff 733. Auf dieser Grundlage vergleicht man in den elektrischen Geräten die Wärmeleitfähigkeit des zu untersuchenden Gases mit derjenigen von Luft bei der gleichen Temperatur. Das Gas strömt an einem elektrisch auf etwa  $100^\circ\text{C}$  erhitzten Platindraht vorbei. Je nach dem  $\text{CO}_2$ -Gehalt wird die Wärme des Drahtes mehr oder weniger abgeleitet, so daß sich die Temperatur des Drahtes entsprechend ändert. Die Widerstandsänderung mißt man mit Hilfe einer Wheatstoneschen Brücke. Damit die Messung unabhängig von der Raumtemperatur bleibt, wird der andere Brückenzweig, dessen Platindraht in einer abgeschlossenen und mit Luft gefüllten Kammer untergebracht ist, auf die gleiche Temperatur erhitzt. Die Meßkammer des  $\text{CO} + \text{H}_2$ -Gebers ist ähnlich aufgebaut. Hier dient jedoch die Verbrennungswärme der in den Abgasen noch enthaltenen brennbaren Bestandteile ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ) als Meßgrundlage. Das Gas wird zusammen mit Luft an einem elektrisch erhitzten Platindraht vorbei an einem elektrisch erhitzten Platindraht vorbeigeleitet. Infolge der katalytischen Wirkung des Platins verbrennen die brennbaren Bestandteile bereits bei  $400-500^\circ\text{C}$ , also beträchtlich unterhalb ihrer eigentlichen Verbrennungstemperatur. Die Verbrennung hat eine Temperaturerhöhung des Platindrahtes zur Folge, die wiederum an einer Brückenschaltung gemessen wird. Die für die Verbrennung

erforderliche Zusatzluft führt man meistens durch eine kleine Düse zu.

Während die Firmen Hartmann & Braun sowie Siemens & Halske die Rauchgase erst durch den  $\text{CO}_2$ -Geber führen und dann das Unverbrannte im  $\text{CO} + \text{H}_2$ -Geber bestimmen, wählen die Firmen Dr. Kroeber und Klinkhoff den umgekehrten Weg, weil bei der hohen Leitfähigkeit von Wasserstoff die  $\text{CO}_2$ -Anzeige mit dessen Vorhandensein entstellt wird, und zwar in dem Verhältnis 1%  $\text{H}_2$  : 8-9%  $\text{CO}_2$ . Diese Möglichkeit der Fehlanzeige liegt vor bei wasserhaltigen und sehr gasreichen Brennstoffen, wie Braunkohle. Man kann aber die Auffassung vertreten, daß die zu geringe  $\text{CO}_2$ -Anzeige praktisch von geringem Belang ist, weil das Vorhandensein von Unverbranntem sofort angezeigt wird und damit den Heizer zur Änderung der Feuerführung veranlaßt. Schaltet man den  $\text{CO} + \text{H}_2$ -Geber voraus, so kann die folgende  $\text{CO}_2$ -Messung auch leiden, wenn zur Beseitigung der unverbrannten Gase noch Sauerstoff zugeführt werden muß. Die Firma Dr. Kroeber vermeidet diesen Nachteil, indem sie den angesaugten Gasstrom hinter dem Gasfilter teilt und somit beide Größen unabhängig voneinander bestimmt. Vor den  $\text{CO}_2$ -Geber wird dann ein Verbrennungsofen geschaltet, der die unverbrannten Gase beseitigt. Auch die Firma Klinkhoff schaltet eine Verbrennungskammer zwischen beide Geber, da an der katalytischen Verbrennung im  $\text{CO} + \text{H}_2$ -Geber nur ein Teil des Gasstromes beteiligt ist.

Die letztgenannte Firma hat im Zusammenhang mit ihrem Untersuchungsgerät einen Abgasverlustmesser entwickelt (Abb. 9). Dieser zeigt das Unverbrannte sowie den  $\text{CO}_2$ -Gehalt und die Abgastemperatur an. Die Zeiger für  $\text{CO}_2$  und Temperatur sind so angeordnet, daß an ihrem Kreuzungspunkt auf einer untergelegten Kurventafel der Abgasverlust in Hundertteilen sofort abgelesen werden kann. Die Anzeige, die nicht absolut richtig zu sein braucht, da der Abgasverlust mit der Brennstoffzusammensetzung schwankt, gibt aber einen verhältnismäßigen Überblick und spornt den Heizer an, den höchsten Wirkungsgrad zu erreichen.

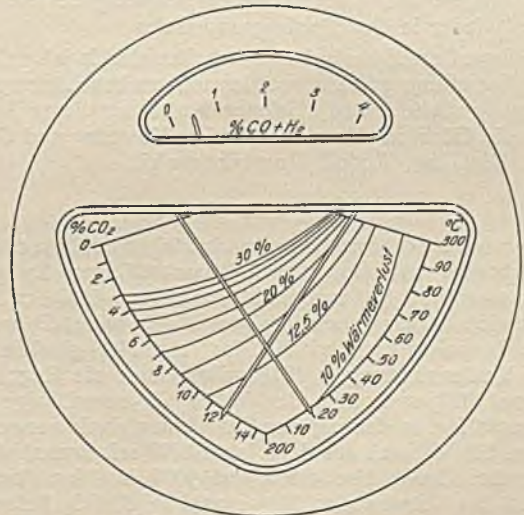


Abb. 9. Wärmeverlustanzeiger für Rauchgase.

Die chemischen Rauchgasprüfer zeichnen sich durch besonders große Meßgenauigkeit aus, verlangen aber andererseits mehr Wartung als elektrische Geräte. Deren Stärke liegt in der fortlaufenden

Anzeige, die besonders bequem fernübertragen werden kann. Die chemischen Geräte gestatten aber, in der Stunde bis zu 60 Analysen auszuführen und durch Zusatzeinrichtungen ebenfalls fernanzuzeigen.

Die Anzeigeverzögerung läßt sich bei allen Geräten stark mindern, wenn man diese in unmittelbarer Nähe der Entnahmestelle aufstellt. Das Warmtekrachtbureau in Hilversum hat mit dem Mono- und dem Siemensprüfer bezüglich Meßgenauigkeit und Anzeigeverzögerung eingehende Versuche angestellt, welche die praktische Brauchbarkeit der auf chemischer und elektrischer Grundlage beruhenden Geräte nachgewiesen haben<sup>1</sup>.

Das Meßwesen im Kesselhaus umfaßt, wie schon dieser kurze Überblick zeigt, ein außerordentlich umfangreiches Gebiet. Bei der Eigenart des Feuerungsbetriebes ist dabei eine große Einflußnahme auf die Wirtschaftlichkeit in die Hand des Heizers gelegt. Nur gründlich geschulte Leute vermögen deshalb im neuzeitlichen Kesselbetrieb allen Anforderungen gerecht zu werden. Die Heizerausbildungskurse der Wärmewirtschaftsstellen haben noch in keiner Weise an Bedeutung verloren.

Auf der einen Seite stellt die deutsche Meßindustrie hochwertige Meßgeräte zur Verfügung, auf der andern Seite sind zahlreiche Institute mit ihren Fachingenieuren bereit, in allen Fragen der Betriebswirtschaft zu helfen. Nur derjenige meistert seine Zeit, der sich das Beste dienstbar zu machen versteht.

<sup>1</sup> Versuche mit selbsttätigen Rauchgasprüfern, Arch. Wärmewirtsch. 1931, S. 256.

### Zusammenfassung.

Der Aufsatz gibt einen Überblick über neuere Meßgeräte und Meßverfahren, die für den gutgeleiteten Kesselbetrieb wichtig sind. Einleitend wird die betriebswirtschaftliche Bedeutung des Manometers als Druckstrebungsanzeiger hervorgehoben. Daran schließen sich Betrachtungen über die elektrische Fernanzeige der Meßwerte und die technischen Möglichkeiten für die sichere Wasserstandsanzeige, wobei ein neuer, auf elektrolytischer Widerstandsmessung beruhender Anzeiger von Moffett beschrieben wird. Die anschließenden Abschnitte behandeln die Überwachung der Kohlaufbereitung und des Kesselspeisewassers, im besondern die laufende chemische Untersuchung des Wassers durch Sauerstoffprüfer, Dichte- und Elektrolytmesser. Nach der Besprechung einiger grundsätzlicher Fragen über die Mengenummessung werden die Fortschritte auf dem Gebiet der Temperaturmessung erörtert und dabei auch ein für die Messung von Feuertemperaturen bewährtes Durchflußpyrometer wiedergegeben. Den Schluß bildet eine kritische Würdigung der Geräte für die Untersuchung der Rauchgase, wobei der Rieco-Rauchgasprüfer, der statt der Volumenverminderung den bei der Absorption entstehenden manometrischen Unterdruck zur Anzeige verwendet, und der Klinkhoff-Wärmeverlustranzeiger besonders zu erwähnen sind. Die Übersicht versucht, den hohen Stand des kesseltechnischen Meßwesens darzulegen und zu seiner stärkern Nutzbarmachung im Betriebe anzuregen.

## U M S C H A U.

### Die Verwendung von Kohlenstaub im Dieselmotor.

Von Dipl.-Ing. J. Maercks,  
Lehrer an der Bergschule Bochum.

Die Bestrebungen der nationalen Wirtschaft, ausschließlich einheimische Brennstoffe für den Betrieb von Wärmekraftmaschinen, im besondern von Dieselmotoren, zu verwenden, lassen die Frage der Eignung des Kohlenstaubes wieder in den Vordergrund treten.

Mühevoll und kostspielige Arbeiten sind in jahrzehntelanger Forschung geleistet worden und zu beachtenswerten Erfolgen gediehen. Den stärksten Anteil an dieser Arbeit haben die Görlitzer Maschinenfabrik »Kosmos« und deren Leiter, Dipl.-Ing. Rudolf Pawlikowski.

#### Leistung und Kosten.

Der erste »Rupamotor« war ein stehender Einzylinder-Viertaktmotor der Bauart MAN von 420 mm Zylinderdurchmesser und 630 mm Hub, der bei  $n=160$  Umläufen je min eine effektive Leistung von 80 PS hatte. Er wurde auf Kohlenpulver umgearbeitet. Im Jahre 1916 glückten die ersten Kohlenzündungen, 1918 gelang auch die Regelung, und von 1920 an konnte der Motor als zuverlässige Antriebsmaschine in der eigenen Maschinenfabrik verwendet werden. Ein Versuch aus dem Jahre 1924 mit Braunkohlenpulver der Grube Ilse (Heizwert 5000 kcal/kg, Aschengehalt 8,2%, Zündpunkt 229°) ergab bei 83 PS<sub>e</sub> Belastung einen Kohlenverbrauch von 0,414 kg/PS<sub>e</sub>h, dem ein Wärmeverbrauch von  $0,414 \cdot 5000 = 2070$  kcal/PS<sub>e</sub>h entspricht.

Danach ist der thermische Wirkungsgrad  $\eta_{th} = \frac{632}{2070} = 0,305$ . Die Diagramme zeigten einen Verdichtungsdruck von 32 atü und einen Verbrennungsdruck von 50–52 atü. Die Versuche wurden mit andern Bauarten fortgesetzt;

die Reihe der Versuchsmotoren kennzeichnet die nachstehende Übersicht.

Rupamotor Nr.	Bauart	Zylinder-		Drehzahl je min	Normale Leistung PS <sub>e</sub>
		bohrung mm	hub mm		
1	Stehender Einzylinder, Viertakt, MAN . . . . .	420	630	160	80
2	Liegender Einzylinder, Viertakt, Deutz . . . . .	330	500	220	50
3	Stehender Einzylinder, Zweitakt-Glühkopf . . . . .	265	320	400	25
4	Stehender Dreizylinder, Viertakt . . . . .	320	520	215	150
5	Stehender Zweizylinder, Viertakt . . . . .	320	520	220	100
6	Liegender Einzylinder, Viertakt, Deutz . . . . .	190	320	400	20
7	Stehender Einzylinder, Viertakt, Sulzer . . . . .	500	720	165	140

Der zuletzt gebaute Motor wies nach einem Versuchsbericht vom August 1931 bei 140 PS<sub>e</sub> Belastung einen Verbrauch an Braunkohlenpulver der Grube Ilse von 0,389 kg/PS<sub>e</sub>h auf, entsprechend einem Wärmeverbrauch von  $0,389 \cdot 4950 = 1980$  kcal/PS<sub>e</sub>h und einem thermischen Wirkungsgrad  $\eta_{th} = \frac{632}{1980} = 0,32$ .

Rechnet man den Wärmeverbrauch beim Betrieb mit Braunkohlenpulver sicherheitshalber allgemein höher,

und zwar zu 2500 kcal/PS<sub>e</sub>h, so würde bei einem Gestehungspreis von 1,8 Pf./kg und einem Heizwert von 5000 kcal/kg der Preis für 1 PS<sub>e</sub>h betragen  $\frac{2500}{5000} \cdot 1,8 = 0,9$  Pf.

Auch Steinkohlenpulver ist mit Erfolg versucht worden. Bei einem Preis von 2 Pf./kg der gemahlene Kohle und einem Heizwert von 6800 kcal/kg kostet dann 1 PS<sub>e</sub>h  $\frac{2500}{6800} \cdot 2 = 0,74$  Pf.

Der Preis des Gasöls für Dieselmotoren beträgt zurzeit 12 Pf./kg, sein Heizwert ist 10000 kcal/kg. Unter Annahme eines Wärmeverbrauchs von 1800 kcal/PS<sub>e</sub>h kostet 1 PS<sub>e</sub>h  $\frac{1800}{10000} \cdot 12 = 2,17$  Pf.

Teeröl würde bei dem gleichen Wärmeverbrauch, einem Heizwert von 9000 kcal/kg und einem Preis von 6 Pf./kg für 1 PS<sub>e</sub>h  $\frac{1800}{9000} \cdot 6 = 1,2$  Pf. Betriebskosten erfordern. Die Verwendung von Kohlenpulver verringert also die Kosten für den Brennstoffverbrauch ganz erheblich.

Arbeitsverfahren.

Die Versuchsmotoren liefen zuerst mit Einblaseluft von 60 atü, die von einem dreistufigen Hochdruckkompressor geliefert werden mußte. Dies erschwerte den Betrieb und verursachte einen zusätzlichen Kraftverbrauch. Neuerdings hat man mit Erfolg die druckluftlose Einstäubung unter Einschaltung einer Beikammer erprobt. Die Beikammer arbeitet ähnlich wie die Vorkammer der kompressorlosen Dieselmotoren, mit dem Unterschied, daß der Brennstoff nicht kurz vor der Beendigung der Kompression eingeführt, sondern schon während des Saughubes in die Kammer eingesaugt wird. Die Gefahr der Vorzündung besteht hier nicht; der Kohlenstaub wird aber während der Kompression mit Wärme aufgeladen, so daß die Selbstzündung am Ende der Kompression mit Sicherheit einsetzt. Durch richtige Bemessung der in die Beikammer eingesaugten Luftmenge und zweckmäßige Einstellung der Kammergröße mit Hilfe eines verschiebbaren Kolbenbodens lassen sich die Zündung und der Verbrennungsdruck einregeln.

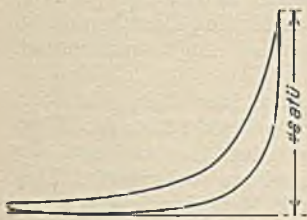


Abb. 1.

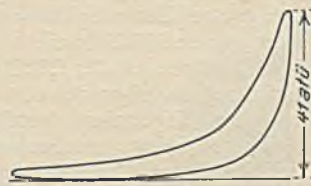


Abb. 2.



Abb. 3.

Abb. 1–3. Regelung des Verbrennungsdruckes.

Die Einstellbarkeit des Verbrennungsdruckes veranschaulichen die am Rupamotor Nr. 7 beim Betrieb mit Braunkohlenpulver aufgenommenen Diagramme in den Abb. 1–3; sie zeigen die Höchstdrücke 48, 41 und 35 atü unter der gleichen Bremslast  $N_e = 125$  PS. Die scharfe Spitze des ersten Diagramms hat sich durch Einreglung in eine Gleichdrucklinie verwandelt. Den Diagrammen entsprechen die indizierten Leistungen  $N_i = 178, 188$  und



Abb. 5. Torfpulver.

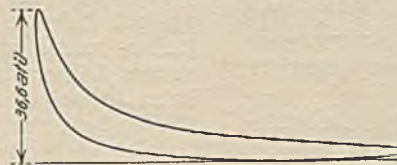


Abb. 6. Braunkohlenpulver.

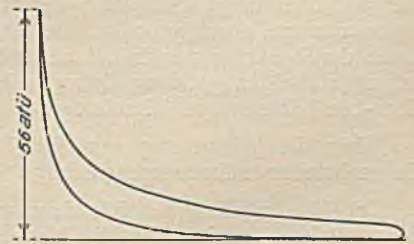


Abb. 7. Steinkohlenpulver.

Abb. 5–7. Verhalten verschiedener Brennstoffe.

191 PS sowie die mechanischen Wirkungsgrade  $\eta = \frac{N_e}{N_i} = 0,701, = 0,665$  und  $= 0,655$ .

Die höchsten Verbrennungsdrücke ergeben also die kleinsten Reibungsverluste, sind aber unerwünscht, weil sie ein stärkeres Triebwerk verlangen.

In Abb. 4 ist eine Diagrammschar wiedergegeben, an der man erkennt, wie die Regelung der Brennstoffmenge in feinsten Abstufung möglich ist, indem der Hub des Füllventils verändert wird.



Abb. 4. Regelung der Brennstoffmenge.

Das Verhalten verschiedener Brennstoffe geht aus den am Rupamotor Nr. 6 aufgenommenen Diagrammen (Abb. 5–7) hervor. Der Höchstdruck ist bei Torfpulver 33 atü (Abb. 5), bei Braunkohlenpulver der Grube Ilse 36,6 atü (Abb. 6) und bei Steinkohlenpulver vom ober-schlesischen Johanna-Schacht 56 atü (Abb. 7), d. h. je hochwertiger der Brennstoff ist, desto höher werden die Höchsttemperaturen und Drücke.

Aschenbeseitigung.

Während der Verbrennungsvorgang im Zylinder heute vollständig beherrscht wird, ist in der Unschädlichmachung der anfallenden Asche die Entwicklung noch nicht abgeschlossen, und hier liegen die betrieblichen Schwierigkeiten. Bei dem mit flüssigem Brennstoff betriebenen Dieselmotor enthalten die Gemischgase Nebeltröpfchen, die sich an die Oberflächen der Kolbennuten und Kolbenringe setzen und durch ihre Zähigkeit den Durchblaswiderstand für die Undichtgase erhöhen. Bei festen Brennstoffen dagegen führen die Undichtgase nur glühende Kohlen- und Aschenkörner an die Oberflächen der Kolbennuten und Kolbenringe. Diese verdampfen dort durch ihren Glimmwärmeinhalt das Schmieröl, so daß der Durchblaswiderstand der Kolbenringe desto stärker abnimmt, je größer die Ölverdampfung und die Undichtigkeit der Ringe werden. Den höchsten Rücken-druck erhält der oberste Kolbenring; er wird auf die untere Fläche der Kolbennute und mit seiner äußeren zylindrischen Fläche auf die Laufbüchse gepreßt. Die in die Kolbenringundichtheiten eingeblasenen Aschenkörner nutzen Kolbenring und Zylinderbüchse ab. Das gleiche vollzieht sich in abnehmendem Maße an den tiefer liegenden Kolbenringen.

Die Hauptmenge der anfallenden Asche, etwa 99% der Aschenmenge, pufft mit den Auspuffgasen aus der Maschine heraus. Nur diejenige Menge schleift die Laufbüchse und Kolbenringe ab, die durch Ringundichtheiten zwischen die Ringe geraten kann. Die Abnutzung ist also im wesentlichen abhängig von der Dichtheit der Ringe sowie von der Menge und Zähigkeit des Kolbensmieröls in den Ringnuten. Wenn man die Kolbenringe praktisch ganz dicht machen könnte, wäre keine Abnutzung zu erwarten. Die bisherige Bauart der Diesellokolbenringe ist in langen Beobachtungsreihen von der Maschinenfabrik Kosmos erheblich verbessert worden und hält in der neusten theoretisch richtigen Ausführung fast völlig dicht.

Außerdem zeigt die Betriebserfahrung, daß beim Kohlenstaubmotor eine größere Abnutzung der Laufbüchse zulässig ist, als man sonst bisher bei Dieselmotoren für tragbar gehalten hat. Die Asche reibt sich nämlich zwischen Kolben und Laufbüchse zu so feinen Körnchen tot, daß diese das Schmieröl verdicken und die Wände nicht mehr angreifen. Die dickflüssige Schmandpaste haftet dann inniger und dichter als reines Schmieröl, während beim Betriebe mit Gasöl eine Verdünnung des Schmieröls durch unverbranntes Gasöl eintreten kann, so daß das Schmieröl leichter aus den feinen Fugen der Kolbenringe ausgeblasen wird.

Bei Dampfkesselfeuerungen leiden Roststäbe und Schamottewände durch die heiße Kohlenasche und müssen daher von Zeit zu Zeit erneuert werden. Beim Kohlenstaubmotor greift die Asche die Laufbüchse und die Kolbenringe an, deren Erneuerung notwendig wird. Es fragt sich nur, ob diese Erneuerungskosten wirtschaftlich tragbar bleiben. Dies trifft zu, weil sich die Wärmeerzeugung mit Staubkohle erheblich billiger stellt als mit Dieseltreiböl. 1000 Staubkohlen-kcal kosten bei einem Preis von 2 Pf./kg Staubkohle und einem Heizwert von 6800 kcal/kg  $\frac{2 \cdot 1000}{6800} = 0,294$  Pf., 1000 Treiböl-kcal bei einem Preis von 12 Pf./kg und 10000 kcal/kg Heizwert  $\frac{12 \cdot 1000}{10000} = 1,2$  Pf., sie sind also rd. viermal so teuer. Tatsächlich haben die Erfahrungen im Dauerbetrieb der Rupamotoren gezeigt, daß die Ersparnisse an Brennstoffkosten sehr viel größer sind als die Kosten für die gelegentliche Erneuerung der Laufbüchse und der Kolbenringe. Der Verschleiß ist wirtschaftlich ebenso tragbar wie die Erneuerung der Schamottewände und Rostflächen der Dampfkesselfeuerungen.

Zur Einschränkung des durch den Aschengehalt der Staubkohle verursachten Verschleißes empfehlen sich folgende Maßnahmen: 1. Verwendung einer neuen Kolbenringbauart, die dichter hält als die bisher übliche Ausführung, 2. Einsetzen einer auswechselbaren Zylinderbüchse aus Hartmetall, 3. bessere Kühlung von Kolben und Zylinderbüchse, 4. Zuführung von Schmieröl unter hohem Druck in die Ringnuten der Kolben, und zwar im Maschinentakt, 5. Auswahl möglichst aschenarmer Staubkohlen.

Für die Durchführung dieser Verbesserungen sind von der Görlitzer Maschinenfabrik planmäßige Forschungen angestellt und erhebliche Geldmittel aufgewendet worden. Man hat über lange Zeiträume Verschleißmessungen vorgenommen und durch neue Bauarten der Kolben und Ringe sowie durch besser gekühlte Laufbüchsen den Verschleiß auf ungefähr den gleichen Betrag wie für normale Gußeisen-Laufbüchsen von Dieselmotoren herabgesetzt.

Über die Abnutzung von Laufbüchsen unterrichtet die nachstehende Zusammenstellung.

Die Werkstofffrage spielt demnach eine sehr große Rolle, und es scheint, daß die Verwendung von Nitrierstahl die endgültige Lösung bringen wird. Man wird naturgemäß aschenarme Kohlenstaubsorten stets bevorzugen. Vielleicht findet man auch neue Verfahren, um den

Aschengehalt der Staubkohlen zu beschränken, ohne daß der Brennstoff dadurch erheblich verteuert wird.

Bauart	Leistung PS	Werkstoff der Laufbüchse	Vergrößerung des Durchmessers in mm nach Betriebsstunden					
			500	1000	1500	3000	5000	7500
Gasöl-Zweitaktmotoren auf den englischen Schiffen	A	Bestes Perlit-Gußeisen	0,21	0,43	0,62	1,21	2,04	2,88
	B		0,12	0,24	0,41	1,00	1,84	2,84
	C	Norwegisches Bremanger Gußeisen mit Vanadium und Titan	0,16	0,32	0,50	0,94	1,28	—
	D		0,13	0,27	0,39	0,68	0,86	—
Rupamotoren, Viertakt, Braunkohlenpulver mit 8% Asche	150	Hartes, perlitartiges Gußeisen	1,20	2,00	—	—	—	—
	150	Harter Mangangußstahl	0,33	0,53	—	—	—	—
	150	Hartes, phosphorhaltiges Weißblech	0,26	0,44	—	—	—	—
	150	Nitrierstahl	0,14	0,18	—	—	—	—
	80	Normales hartes Gußeisen	—	—	—	—	7,5	—

Eine Aschenverminderung erfolgt schon durch die Verarbeitung von Staubkohle zu Fließkohle<sup>1</sup>, das ist eine Mischung von Anthrazenöl mit feinst gemahltem Kohlenstaub. Der Aschengehalt einer solchen Fließkohle beträgt z. B. nur 3,5% bei einem untern Heizwert von 8200 kcal/kg; es handelt sich also um einen sehr hochwertigen Brennstoff. Bei einem Grundpreis von 7,50  $\text{M}/t$  für Staubkohle und einem zwischen 20 und 80  $\text{M}/t$  schwankenden Heizölpreis stellt sich der Preis dieser Fließkohle auf 25–51  $\text{M}/t$ ; somit kosten 1000 Fließkohlen-kcal nur 0,305–0,622 Pf., und bei einem Wärmeverbrauch von 2500 kcal für die effektive Pferdekraftstunde belaufen sich die Brennstoffkosten auf 0,76–1,66 Pf./PS<sub>h</sub>. Über das Verhalten der Fließkohle in Dampfkesselfeuerungen wird berichtet, daß sie sich als genügend leichtflüssig und beständig erweist. Das Umfüllen aus den Förderbehältern in die Druckgefäße bereitet keine Schwierigkeiten, und irgendwelche Ausscheidungen von Kohle in den Fässern, Druckgefäßen und Rohrleitungen treten nicht auf. Auch die Düsen der Brenner bleiben frei von Ablagerungen oder Ansätzen. Die Verwendung von Fließkohle für Heizkessel- und Hochdruckkesselfeuerungen steht in Deutschland erst in den Anfängen, während sie in der englischen Schifffahrt für die Kesselfeuerung schon in größerem Umfang erfolgt. Daß die Fließkohle auch für den Dieselmotor ein geeigneter Brennstoff werden kann, liegt durchaus im Bereich der Möglichkeit.

Die Arbeiten der Görlitzer Maschinenfabrik »Kosmos«, auf deren Angaben der vorstehende Bericht über die bisher erzielten Ergebnisse beruht, werden im Auftrage der Reichsregierung von Sachverständigen nachgeprüft. Zurzeit führt man Verhandlungen mit Maschinenfabriken, um durch Umbau von Dieselmotoren nach den Plänen der Görlitzer Maschinenfabrik die ganze Entwicklung der Kohlenstaubverwendung auf eine breitere Grundlage zu stellen.

### Tagung der Deutschen Gesellschaft für Erdölforschung.

Mit ihrer in Berlin vom 12. bis zum 19. September 1933 veranstalteten Herbsttagung ist die vor kurzem gegründete Deutsche Gesellschaft für Erdölforschung zum ersten Male an die Öffentlichkeit getreten. Die dieser Tagung geschenkte lebhaft beachtete geht aus der großen Zahl der Teilnehmer hervor, die sich auf mehr als 650 belaufen hat. Anwesend waren Vertreter der Reichs- und Staatsbehörden, der Wissenschaften, zahlreicher Körperschaften und aller in Betracht kommenden Industriezweige. Geleitet wurde die Sitzung von Professor Dr. Ubbelohde, Karlsruhe.

Schon in der Einladung war darauf hingewiesen worden, daß die Gesellschaft die Absicht habe, ihre

<sup>1</sup> Hergestellt von der Maschinenbau-A. G. Balcke in Bochum, vgl. Schultes, Glückauf 1932, S. 1198.

Forschung nicht auf das Erdöl zu beschränken, sondern auf alle für Treibzwecke geeignete Stoffe auszudehnen. Ihr Name soll deshalb in »Deutsche Gesellschaft für Mineralölforschung« umgewandelt werden.

Unter allgemeiner Spannung der Zuhörer gab zunächst Staatssekretär Feder von den Plänen und Absichten der Reichsregierung in Form einer größeren richtungweisenden Erklärung Kenntnis. Er legte dar, wie sich die Wirtschaft in den neuen Staat einzuordnen habe und welche neuen Aufgaben sich für sie, im besonderen die Mineralöl- und Treibstoffindustrie, daraus ergäben. Ein besonders schwieriges Gebiet stelle die Verbreiterung der deutschen Rohstoffgrundlagen dar. Sie sei bei den flüssigen Treibstoffen von entscheidender Bedeutung, weil Deutschland in dieser Beziehung bisher noch fast vollständig vom Auslande abhängig.

Die ständig fortschreitende Motorisierung, die in Deutschland noch längst nicht den Grad erreicht hat wie in den meisten andern Kulturländern, läßt erwarten, daß der Kraftstoffbedarf schon bald in sehr erheblichem Maße steigt. Dieses Anwachsen dürfte so groß sein, daß man gezwungen sein wird, auf Jahre hinaus mindestens die heutige Menge einzuführen, und man wird zufrieden sein müssen, wenn die deutsche Erzeugung so zunimmt, daß die Einfuhr nicht erhöht zu werden braucht. Die damit verbundenen unendlich wichtigen Aufgaben kann man nicht den auf Kraftstoffherzeugung abgestellten verschiedenen Industrien einzeln überlassen; der Staat muß eingreifen, will jedoch nicht selbst Wirtschaft treiben, sondern nur die Wirtschaft führen. Jeder Industriezweig, mag es sich um Erdöl, Braunkohle, Steinkohle usw. handeln, wird nach Maßgabe seiner Leistungsfähigkeit herangezogen, wobei er ausreichende Beschäftigung und auskömmlichen Verdienst finden soll; selbstverständlich wird man auch den

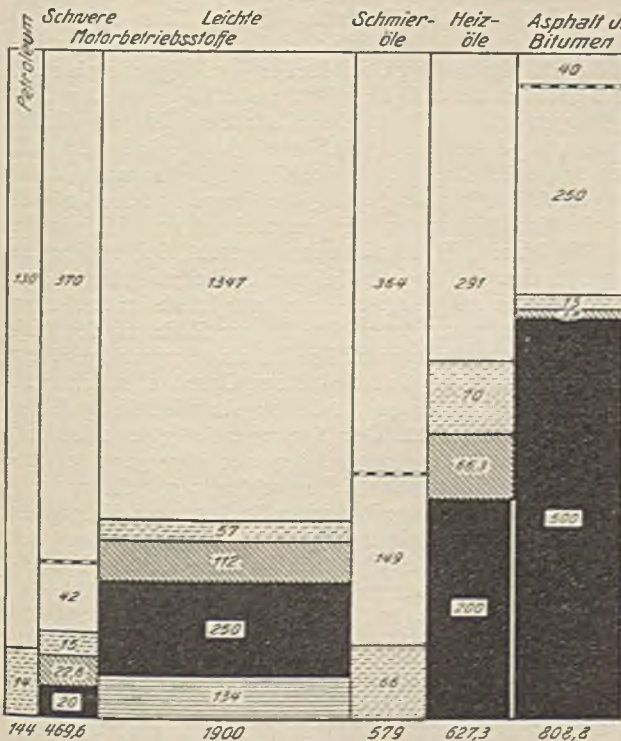
Verbraucher zu schützen wissen. Die Aufgaben der Gesellschaft sieht der Staatssekretär darin, daß sie sich mit allen technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Eigenherzeugung und des Ersatzes beschäftigt, ihnen nachgeht und sie prüft und auf diese Weise der Regierung beratend zur Seite steht. Hierbei muß auch der Frage der wirtschaftlichen Verwertung der Nebenerzeugnisse wie auch des damit verbundenen Sortenproblems die gebotene Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Nachdem von seiten der Regierung gewissermaßen die staats- und wirtschaftspolitischen Grundlagen der Versorgung Deutschlands mit flüssigen Treibmitteln und deren Nebenerzeugnissen, wie Schmieröl, Straßenteer usw., erörtert worden waren, umriß Professor Ubbelohde die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen. Besonders aufschlußreich war das vorstehend wiedergegebene Schaubild, das darstellt, mit welchen Anteilen deutsche Erzeugnisse aus Erdöl, Braunkohle und Steinkohle im Jahre 1931 zur Bedarfsdeckung herangezogen worden sind, und wie weit man diese Decke heute bereits bei den verschiedenen Erzeugnissen strecken kann, sofern man alle bereits vorhandenen Mittel und Möglichkeiten ausschöpft. Andererseits wurde aber auch darauf hingewiesen, daß die vollständige Deckung des deutschen Bedarfes ohne eine sorgfältige Prüfung des Sortenproblems nicht möglich ist; es geht nicht an, daß man Zahl und Umfang der vorhandenen Erzeugungsstätten und -anlagen einfach vergrößert, denn dadurch wird zwangsläufig trotz bleibenden Mangels an Haupterzeugnissen bei manchen Nebenerzeugnissen eine starke Übererzeugung eintreten, die den Markt belastet. Man muß das Sortenproblem dadurch zu lösen suchen, daß man die bisherigen Arbeitsweisen technisch ändert und in ihren Auswirkungen planmäßig steuert. Aufgabe der Deutschen Gesellschaft für Erdölforschung ist es, alle hiermit zusammenhängenden Fragen wissenschaftlich, technisch und wirtschaftlich zu klären; die Entscheidung jedoch, welche Verfahren schließlich aus volkswirtschaftlichen Gründen eingeführt werden müssen, soll nur der Reichsregierung oder den von ihr eingesetzten Organen zustehen, denen die Führung in dieser Frage zufällt.

Diesem Vortrage folgten dann die mehr oder weniger grundsätzlichen Erklärungen der für die Mineralölversorgung in Betracht kommenden deutschen Industriezweige.

Zunächst gab Bezirksgeologe Dr. Bentz, Berlin, einen Überblick über die geologischen und technischen Möglichkeiten für die Erdölgewinnung in Deutschland. Die bisherigen geophysikalischen und geologischen Aufschlüsse haben ergeben, daß für die Steigerung der Erdölförderung in Norddeutschland zwei Gebiete mit mächtigen tertiären Schichtenfolgen in Frage kommen, die oberbayerische Hochebene, in der bereits bei Tegernsee Erdöl und bei Passau Erdgas bekannt sind, sowie der oberrheinische Talgraben zwischen Frankfurt (Main) und Basel, wo in der Gegend von Bruchsal bereits ein kleines, aber aussichtsreiches Erdölfeld in Förderung steht. In Mittel- und Norddeutschland ist das Öl an die Zechsteinformation gebunden. Im norddeutschen Flachland treten Erdöllagerstätten am Rande von Salzstöcken auf, wobei sowohl die Lagerungsverhältnisse als auch die Ausbildung der Schichten stark wechseln können. Zur Durchführung eines ordnungsmäßigen Bohrplanes sind weitgehende geophysikalische und geologische Sonderaufschüsse notwendig. Es scheint, als ob allzu große Hoffnungen auf die Mithilfe des heimischen Erdöls vorläufig noch verfrüht sind.

Als Vertreter der Steinkohle ließ Dr. Fritz Müller, Essen, in klaren Ausführungen erkennen, innerhalb welcher Grenzen von dieser Seite der Treibstoffnot gesteuert werden kann. Die Beteiligung der Steinkohle ist eng an die Nebenerzeugnisse der Kokerei gebunden, wobei sich die Mengen aus der jeweiligen Kokserzeugung ergeben. An Nebenerzeugnissen sind im Jahre 1931



	1000t	%
Eingeführte fertigerzeugnisse	2542,0	56
Verarbeitetes ausländisches Rohöl	441,0	10
Aus deutschem Rohöl	237,0	5
Aus Braunkohle (einschl. Leuna-Benzin)	204,7	4
Aus Steinkohle	970,0	21
Spiritus	134,0	4
<b>Gesamt</b>	<b>4528,7</b>	<b>100</b>

Verbrauch und Herkunft der Mineralölerzeugnisse in Deutschland im Jahre 1931 (nach Ubbelohde).

rd. 1,2 Mill. t Teer und rd. 250000 t Benzol in Kokereien und Gasanstalten gewonnen worden. Für 1932 werden diese Ziffern auf rd. 1 Mill. t Teer und 225000 t Benzol geschätzt. Die Höchsterzeugung fiel in das Jahr 1929 und betrug 1,7 Mill. t Teer und 380000 t Benzol. Vom Teer kann nur ein gewisser Anteil für Heiz- und Treibzwecke zur Verfügung gestellt werden, weil eine nicht unerhebliche Menge als Pech in den Brikettfabriken und ein anderer Teil in der Dachpappen- und Straßenteerfabrikation sowie für chemische Zwecke Verwendung findet. Bei einer eingeschränkten Kokserzeugung, wie sie der Zwang der Verhältnisse heute bedingt, kann man mit einer verfügbaren Teermenge von etwa 300000 t jährlich rechnen, wovon für Heiz- und Treibzwecke etwa 150000 bis 200000 t verwandt werden. Bei einem Verbrauch an leichtsiedendem Treibstoff von 1,425 Mill. t (1932) konnten 18% durch Benzol gedeckt werden, während sich der Anteil im Jahre 1929 auf 32% belief. Es ist nicht damit zu rechnen, daß der Anteil an Teer und Benzol in der nächsten Zeit nennenswert steigt, da der Koksabsatz in Anbetracht der vorhandenen Kokslager nur eine ganz allmähliche Zunahme der Erzeugung erlauben wird. Technische Möglichkeiten für eine allerdings nur unerhebliche Erhöhung der Ausbeuten an Treibstoffen sind vorhanden. Die Schwelung, die ebenfalls ein Mehrausbringen an flüssigen Treibstoffen liefern könnte, ruht zurzeit in Deutschland infolge der besondern Marktverhältnisse, obwohl man über brauchbare Schwelverfahren verfügt. Wie überall bei den bekannten Verfahren der Treibstoffgewinnung aus Steinkohle macht sich auch hier die bekannte Koksschere störend geltend.

Nach einem kurzen Bericht von Professor Dr. Hock, Clausthal, über die Verarbeitung von Erdöl erörterte Dr. Heinze, Berlin, die sich durch die Entgasung von Braunkohle bietenden Möglichkeiten. Die Schwelung oder Tieftemperaturentgasung ist fast ausschließlich auf Mitteldeutschland beschränkt und wird dort seit etwa 80 Jahren zu dem Zweck betrieben, flüssige Kohlenwasserstoffe und feste Paraffine zu gewinnen. Die planmäßige Entwicklung der Braunkohlenverkokung seit 1927 bezweckt eine möglichst hohe Ausbeute an Starkgas und die Gewinnung eines verwendungsfähigen Stückkokes; zu nennenswerten Mengen an Öl führt sie nicht. Mit Hilfe der Schwelung sind 1932 190000 t Schwelteer erzeugt und daraus 20000 t Leichtöl gewonnen worden. Durch die Wiederinbetriebnahme aller vorhandenen Schwelanlagen könnten 260000 t Schwelteer hergestellt werden, womit aber nur 10% des heutigen Bedarfes gedeckt sein würden.

In sehr lebhaften und anregenden Ausführungen äußerte sich sodann Dr. Pier, Ludwigshafen, über Hydrierung und Synthese. Bei der Methanol-Synthese wird die Kohle zunächst zu Wassergas und darauf das entstandene Gemisch zu Kohlenoxyd und Wasserstoff unter hohem Druck bei etwa 400°C über Katalysatoren in Methanol und gegebenenfalls in hohe Alkohole und Kohlenwasserstoffe umgewandelt. Das Methanol ist aber als Motortreibstoff nicht wirtschaftlich, und seine Erzeugung und Verwendung sind daher nur in Kriegszeiten gerechtfertigt. Durch die Hydrierung läßt sich der Kohlenstoff in den Ausgangserzeugnissen Rohöl, Teer, Braunkohle und Steinkohle zu Schweröl, Mittelöl und Benzin mit Ausbeuten bis zu 95% umwandeln. Für die Steinkohle ergab sich die sehr bemerkenswerte neue Erkenntnis, daß man sie heute mit gleicher Leichtigkeit und Wirtschaftlichkeit in Öl umwandeln kann wie die Braunkohle und daß man dabei die Öl- und die Benzingerewinnung ebenso weit zu treiben vermag wie bei Roherdöl als Ausgangsstoff. Durch die Hydrierung läßt sich die Benzinumwandlung des Erdöls bis auf 95% Ausbeute steigern; der Rest von 5% spaltet sich als Gas ab. Bei der Steinkohle gelingt diese Umwandlung bis zu 65–70%, während die Braunkohle wegen ihres verhältnismäßig hohen Sauerstoffgehaltes nur zu 55–60% zu Benzinen hydriert werden kann. Bei den durch die gegenwärtigen Zollschränken gegebenen Preisen für Mittelöle und Benzine soll sich die Hydrierung, die zurzeit im Leuna-Werk mit

Braunkohle in großem Maßstabe betrieben wird, durchaus wirtschaftlich durchführen lassen. Da die augenblickliche Marktlage ein Steigen des Erdölpreises vermuten läßt, gewinnt diese neue technische Möglichkeit der Rohstoffveredlung über die Hydrierung auch für die Steinkohle Bedeutung, denn sie ermöglicht einen beträchtlichen Mehrabsatz aus der Hydrierkohle und der Kohle für den Kraftbedarf, wobei 1 kg Benzin etwa 3,5 kg Kohle gleichzusetzen sein soll. In den Erzeugnissen der Steinkohlenhydrierung gewinnt man erfolgreiche Waffen im Wettbewerb mit den ständig vordringenden flüssigen Treibstoffen, wie Dieselöl, Heizöl und Benzin.

Nachdem Landesoberbaurat Kluge, Berlin, die Verwendung von Erdöl- und Teerrückständen im deutschen Straßenbau behandelt hatte, richtete Staatssekretär Feder abschließend eine erneute Mahnung an die anwesenden Vertreter der Wirtschaft, sich mit den neuen nationalsozialistischen Wirtschaftsgedanken zu befreunden, die keineswegs den gesunden Wettbewerb ausschalten wollten, sich aber entschieden gegen die Auswüchse des ungesunden richteten. Die Reichsregierung werde stets dahin streben, daß jeder Industriezweig nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten restlos für die große Aufgabe der Lösung des Treibstoffproblems herangezogen werde.

Die beiden folgenden Tage waren den Sitzungen der Fachgruppen gewidmet, bei denen als Hauptgruppen einerseits Geologie und Geophysik und andererseits Rohstoffe und chemische Technologie zu unterscheiden sind.

In der Sitzung der Fachgruppe Geologie und Geophysik, die am 18. September unter dem Vorsitz von Professor Dr. Koch, Hamburg, stattfand, wurden die verschiedenartigsten bei der Aufschließung von Erdöllagerstätten wichtigen Probleme erörtert. Als erster Redner sprach Professor Dr. Barsch, Berlin, über die planmäßige geophysikalische Erforschung Deutschlands als Grundlage weiterer erdölgeologischer Aufschlußarbeiten. Er führte aus, daß es für den Erdölgeologen von maßgebender Bedeutung ist, die Großformen im Aufbau der Erdkruste, die Regionaltektonik, kennenzulernen. Ihre Erkenntnis liefert die Grundlagen für die grundsätzliche Beurteilung der Frage, welche Gebiete für die Erdölführung völlig ausscheiden und für welche die Möglichkeit, Erdöl zu finden, besteht. So leicht diese Frage für den Geologen in Gebieten zu beantworten ist, wo tiefe Schichten zutage treten, so schwer ist sie im deutschen Flachland zu beantworten, wo jüngere Schichten den Aufbau des Untergrundes verhüllen. Da ein engmaschiges Netz tiefer Bohrungen aus wirtschaftlichen Gründen zurzeit nicht zu schaffen ist, muß man die Geophysik zur Lösung dieser Aufgaben heranziehen. Der Vortragende regte daher an, zwecks umfassender Erforschung des Untergrundes zunächst die Flachlandgebiete Deutschlands mit einem weitmaschigen Netz geophysikalischer Stationen zu überziehen und die geophysikalischen Sonderuntersuchungen mit feinem seismischen, elektrischen, gravimetrischen Sonderverfahren auf die Zonen zu beschränken, denen erhöhte Bedeutung zukommt.

Professor Dr. Reich, Berlin, beantwortete die Frage: Welche praktischen Anforderungen müssen an neu auftauchende geophysikalische Verfahren und Instrumente gestellt werden? Indem er die Wünschelrute von vornherein ausschaltete, da sie als geophysikalisches Gerät nicht zu betrachten sei, vertrat er den Standpunkt, daß nur solche Verfahren angewendet werden dürfen, die auf streng physikalischer Grundlage beruhen. Er erläuterte dann die verschiedenen heute angewandten geophysikalischen Sonderverfahren, im besondern gravimetrischer und elektromagnetischer Art, und warnte vor der Verwendung nicht hinreichend erprobter Geräte. Nach seiner Ansicht kommt es für die geophysikalischen Feldmessungen weniger auf die denkbar größte Genauigkeit der einzelnen Messung als auf möglichst zahlreiche Messungen an möglichst vielen Beobachtungspunkten an.



In der anschließenden Erörterung wurde darauf hingewiesen, daß die geophysikalischen Untersuchungsverfahren betriebsmäßig nicht aus Unterschätzung ihrer Leistungsfähigkeit, sondern wegen der mit der Ausführung der Untersuchungen verbundenen hohen Kosten noch nicht die wünschenswerte Verwendung gefunden hätten. Andererseits wurde betont, daß man bei der Eigenart dieser Verfahren nur schwer genaue Angaben über Dauer und Kosten der Untersuchungen machen könne und daß Sparsamkeit des Auftraggebers nicht angebracht sei, weil durch Vermeidung einer einzigen Fehlbohrung die Kosten der Untersuchung mehr als ausgeglichen würden.

Sodann sprach Dr. Bentz, Berlin, über Erdölgeologie als Grundlage eines planmäßigen Bohrprogramms. Während man früher die Erdöllagerstätten nur auf einfachen Sätteln (Antiklinalen) gesucht hat, ist der neuen Erdölgeologie die Erkenntnis zu verdanken, daß auch an einer ganzen Anzahl anderer Strukturen Ansammlungen zu nutzbaren Lagerstätten stattgefunden haben können. Daher wird im norddeutschen Flachlande neben dem Vorkommen von Lagerstätten am Rande von Salzstöcken auch die Möglichkeit anderer Arten von Lagerstätten zu prüfen sein. Der Redner wies weiter darauf hin, daß das Wagnis bei Erdölbohrungen, selbst bei Anwendung der besten geophysikalischen Verfahren, auch heute noch sehr groß ist. Beispielsweise waren von 487000 Bohrungen in Amerika rd. 114000 Fehlbohrungen (23%), mit denen in Deutschland bei weiteren Aufschlußbohrungen ebenfalls in erheblicher Zahl gerechnet werden muß. Als besonders aussichtsreich für neue Untersuchungen in Deutschland haben die bisher bekannten erdöhlöfflichen Gebiete, nämlich das norddeutsche Flachland (Hannover), die Thüringer Mulde, der Rheintalgraben (bei Bruchsal gegenüber dem Vorkommen von Pechelbronn) und die bayerische Hochebene zu gelten.

Sonderfragen behandeln dann die beiden letzten Vorträge. Dr. Kraiss, Berlin, ging näher auf die Organisation der Bohrfieldgeologie ein. Für diese sind nicht nur Fachkenntnisse in Geologie und in verwandten Wissenschaften, sondern auch praktische Erfahrungen in der Technik des Tiefbohrens und der Erdölgewinnung erforderlich. Dadurch wird dauernd die engste Zusammenarbeit mit der technischen Leitung und ständige Bereitschaft bedingt. Von großer Bedeutung ist z. B. die Aufstellung des voraussichtlichen Schichtenprofils, denn nur auf diese Weise läßt sich ein umsichtiger Bohr- und Verrohrungsplan entwerfen und durchführen. Eine weitere wichtige Aufgabe besteht darin, die Beschaffenheit der Erdöllagerstätten in petrographischer Hinsicht sowie die physikalische und chemische Zusammensetzung des Lagerstätteninhalts möglichst genau kennenzulernen. Diese Ergebnisse sollen die notwendigen Unterlagen liefern, damit sich die Lagerstätten ohne Schädigung der Vorräte auf die zweckmäßigste und billigste Weise aus gewinnen lassen.

Zum Schluß sprach Dr. Persch, Saalfeld, über mikropaläontologische Untersuchungen von Bohrkernen in Kalifornien und die Anwendbarkeit dieses Verfahrens in Deutschland. Die größten Erdölgesellschaften Kaliforniens unterhalten seit Jahren mikropaläontologische Laboratorien zur Untersuchung und Auswertung von Bohrkernproben. Die in Frage kommenden Fossilien sind fast ausschließlich Foraminiferen, die oft erstaunlich häufig in der Mehrzahl der Deckgebirgsschichten der kalifornischen Ölfelder auftreten. Da der Charakter der Foraminiferfaunen in den übereinander folgenden Formationsgliedern durchaus verschieden ist, können in den niedergebrachten Bohrungen kennzeichnende Foraminiferenhorizonte festgestellt werden, die sich zu bereits bekannten Bohrprofilen in Beziehung setzen lassen. Da in den nordwestdeutschen Ölfeldern die natürlichen Bedingungen für die Anwendbarkeit des mikropaläontologischen Verfahrens zur Untersuchung von Bohrkernen durchaus vorhanden sind, können auch hier die horizontbeständigen Foraminiferenfaunen der Deckgebirgsschichten mit Erfolg

zur Bestimmung der tektonischen Höhenlage einer Bohrung herangezogen werden. Größere Erdölgesellschaften in Hannover haben diesen Fragen schon ihre Aufmerksamkeit geschenkt und zum Teil recht gute Ergebnisse erzielt.

Aus den weiteren Fachgruppen seien nur diejenigen Vorträge angeführt, denen hinsichtlich der Steinkohle und ihrer Derivate eine gewisse Bedeutung zukommt. Dr. Dietrich, Berlin, berichtete über praktische Erfahrungen mit alkoholhaltigen Treibstoffmischungen. Dr.-Ing. Hlder, Duisburg, äußerte sich über die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten von Teeröl als Diesel- und Heizöl, während Dr. Sexauer, Oberhausen, die Verwendung von Methan als Motortreibmittel erörterte. Noch eingehender als in seinem bereits genannten Vortrag schilderte Dr. Pier, Ludwigshafen, den Stand der Kohlenhydrierung und deren technischen Gang, der bei der Verwendung fester Ausgangsstoffe über Pasten, die sogenannte Sumpffase, geht, während man bei flüssigen Ausgangsstoffen die Gasphase benutzt. Den Ausführungen von Dr. Schmidt und Dr. Kuhn, Recklinghausen, über die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen des Innenabsaugverfahrens von Still begegneten Äußerungen abweichender Ansicht. Da eine Klärung dieser außerordentlich wichtigen Frage in der Sitzung nicht zu erzielen war, wurde ihre weitere Verfolgung dem Kokereiausschuß des Bergbau-Vereins und des Vereins deutscher Eisenhüttenleute überwiesen. Anschließend schilderte Dr. Engelhard, Frankfurt (Main), die Möglichkeiten der restlosen Gewinnung der Benzolkohlenwasserstoffe aus dem Kokereirei und dem Leuchtgas mittels aktiver Kohle, die man in England bereits mit guter Wirtschaftlichkeit verwirklicht haben soll. Der Kohlenstaub als Motortreibstoff wurde in einem Vortrag von Direktor Pawlikowski, Görlitz, behandelt<sup>1</sup>. Wie inzwischen bekannt geworden ist, hat sich die Reichsregierung dieser auch für die Steinkohle außerordentlich wichtigen Frage angenommen und einen namhaften Hochschulprofessor mit der Nachprüfung und Begutachtung der Kohlenstaub-Dieselmachine beauftragt.

Eine besondere Fachgruppe befaßte sich sodann noch mit der Beförderung, der Lagerung und der Verteilung der Mineralöle, eine andere mit dem Altöl sowie mit der Verarbeitung und den damit zusammenhängenden Fragen des Maschinen- und Gerätebaus und eine dritte mit den bituminösen Straßenbaustoffen sowie den dabei in Betracht kommenden Fragen der Verwendung von Asphalt und Teer für diesen Zweck.

Dr. W. Gollmer, Essen, und Dr. P. Kukuk, Bochum.

## Die neue Satzung des Deutschen Bergmannstages.

Mit der Bekanntgabe auf dem XIV. Deutschen Bergmannstag in Essen ist die nachstehende neue Satzung des Deutschen Bergmannstages in Kraft getreten.

### § 1. Zweck.

Der Deutsche Bergmannstag ist eine Vereinigung von Fachgenossen mit dem Zweck, durch wissenschaftliche Vorträge und Besichtigungen die Teilnehmer mit dem derzeitigen Stand der Technik im Bergbau vertraut zu machen.

### § 2. Berechtigung zur Teilnahme.

Um den in § 1 umrissenen Zweck erreichen zu können, ist es nötig, den Kreis der Teilnehmer wie folgt zu begrenzen: Als Mitglieder am Deutschen Bergmannstag teilzunehmen, sind berechtigt die Bergleute deutscher Staatsangehörigkeit, die ein Fachstudium an einer staatlichen Hochschule abgeschlossen haben oder im Bergbau an leitender Stelle stehen oder gestanden haben, ferner die Bergjuristen, die Dozenten an den Bergakademien oder Bergbauabteilungen der Technischen Hochschulen und die Dozenten der bergbaulichen Fächer an andern Hochschulen. Bergbaubeflissene und Studierende des Bergfachs sind außerordentliche Mitglieder.

<sup>1</sup> Vgl. den vorstehenden Aufsatz von Maercks: Die Verwendung von Kohlenstaub im Dieselmotor.

Fachgenossen aus andern Ländern, die den Bedingungen entsprechen, können zur Teilnahme zugelassen werden.

Über die Zulassung entscheidet der Vorbereitende Ausschuß (§ 6). Er beschließt auch über die Zulassung von Personen, die diesen Bedingungen nicht entsprechen.

§ 3. Gäste.

Andere als im § 2 genannte Personen können vom Vorbereitenden Ausschuß als Gäste eingeladen werden.

§ 4. Zeit und Ort der Versammlungen.

Die Versammlung des Deutschen Bergmannstages findet alle drei Jahre in der Regel im Herbst statt.

Über den Ort der nächsten Versammlung beschließt der Vorstand des Bergmannstages (§ 10).

§ 5. Erwerb der Mitgliedschaft.

Wer als Mitglied an dem Deutschen Bergmannstage teilzunehmen wünscht, hat sich bei dem Vorbereitenden Ausschuß oder dessen jeweiligem Schriftführer schriftlich anzumelden. Diese Anmeldung muß innerhalb der Frist erfolgen, die der Vorbereitende Ausschuß in dem zu erlassenden Aufrufe zur Beteiligung bestimmt hat.

Der Meldung ist der für die Mitglieder und Damen vom Vorbereitenden Ausschusse festgesetzte Beitrag beizufügen. Für die außerordentlichen Mitglieder ist vom Vorbereitenden Ausschuß ein geringerer Beitrag festzusetzen.

§ 6. Geschäftsführung.

Zur Vorbereitung der Veranstaltungen des nächsten Bergmannstages wählt der Vorstand jedes Deutschen Bergmannstages einen Vorsitzenden und dessen Stellvertreter. Beide ergänzen sich durch Zuwahl von acht Mitgliedern zu dem Vorbereitenden Ausschuß.

Der Vorbereitende Ausschuß kann weitere Personen zuwählen und sich in Sonderausschüsse gliedern.

§ 7. Obliegenheiten des Vorbereitenden Ausschusses.

Dem Vorbereitenden Ausschuß liegt die gesamte Vorbereitung der Veranstaltungen für den Bergmannstag ob. Er hat über Einnahme und Ausgabe Buch zu führen und Rechnung zu legen.

§ 8. Rechnungsprüfung.

Jeder Bergmannstag wählt einen Prüfungsausschuß, der die Rechnungen prüft und den Vorbereitenden Ausschuß, den Vorstand und den Rechnungsführer entlastet.

§ 9. Vorträge.

Die Vorträge sind unter Bezeichnung des Gegenstandes bei dem Vorbereitenden Ausschusse anzumelden.

Es dürfen nur solche Vorträge gehalten werden, die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung oder auf Grund der Erfahrung gewonnene Ansichten über Gegenstände des Bergbaus darzulegen bestimmt sind.

Bereits veröffentlichte Abhandlungen sind vom Vortrage ausgeschlossen.

§ 10. Geschäftsordnung für die Versammlungen.

Der Vorsitzende des Vorbereitenden Ausschusses (§ 6) ist auch der Vorsitzende des Deutschen Bergmannstages, der einen ersten, zweiten und dritten stellvertretenden Vorsitzenden bestimmt sowie einen Schriftführer und dessen Stellvertreter. Diese und die übrigen Mitglieder des Vorbereitenden Ausschusses bilden den Vorstand und können zu ihrer Unterstützung andere Mitglieder des Bergmannstages heranziehen.

§ 11. Obliegenheiten des Vorsitzenden.

Der Vorsitzende leitet die Verhandlungen und vertritt den Deutschen Bergmannstag nach außen.

§ 12. Beschlußfassung.

Beschlüsse des Bergmannstages faßt der Vorstand (§ 10) durch Stimmenmehrheit.

§ 13. Kosten.

Die Kosten des Bergmannstages werden durch die Beiträge der Mitglieder (§ 5), durch Zuschüsse von bergmännischen Vereinen und anderweitige Zuwendungen bestritten.

§ 14. Kasse.

Etwaige nach endgültiger Feststellung der Rechnung sich ergebende Überschüsse werden dem Vorbereitenden Ausschuß für den nächsten Bergmannstag überwiesen.

§ 15. Bekanntmachung.

Der Aufruf zum Bergmannstag ist mindestens vier Monate vor Beginn des Bergmannstages in geeigneten Zeitungen und Zeitschriften zu veröffentlichen.

§ 16. Satzungsänderungen.

Satzungsänderungen können vom Vorstand (§ 10) mit einfacher Stimmenmehrheit beschlossen werden. Sie treten in Kraft mit ihrer Bekanntgabe auf dem nächstfolgenden Bergmannstag und sind in den maßgebenden Fachzeitschriften zu veröffentlichen.

Beobachtungen der Magnetischen Warten der Westfälischen Berggewerkschaftskasse im September 1933.

Sept. 1933	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum										
	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr = annäherndem Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tagesschwankung	Zeit des Höchstwertes		Störungscharakter		vorm. nachm.		
1.	8	2,6	7,8	755,3	12,5	13,9	4,9	0	1		
2.		1,2	6,9	53,2	13,7	13,8	23,7	1	1		
3.		0,8	6,8	54,7	12,1	12,5	0,0	0	0		
4.		2,2	6,6	56,4	12,2	13,6	20,6	1	1		
5.		1,5	8,3	56,2	12,1	12,4	7,5	0	0		
6.		1,4	6,0	55,6	10,4	13,5	7,5	0	1		
7.		2,7	8,9	56,0	12,9	13,8	7,2	0	0		
8.		2,0	7,7	55,2	12,5	13,4	5,8	0	1		
9.		8,4	13,5	53,5	20,0	6,1	21,6	2	1		
10.		0,2	5,0	54,0	11,0	15,0	18,0	1	1		
11.		1,0	6,2	57,2	9,0	13,6	7,9	1	1		
12.		0,9	6,0	56,5	9,5	13,1	2,9	1	0		
13.		4,8	13,6	30,3	43,3	14,3	20,6	0	2		
14.		1,9	6,6	48,3	18,3	12,4	20,7	1	2		
15.		2,6	11,2	52,0	19,2	5,2	18,2	2	2		
16.		1,2	5,0	51,2	13,8	14,0	22,7	1	1		

Sept. 1933	Deklination = westl. Abweichung der Magnetnadel vom Meridian von Bochum											
	Mittel aus den tägl. Augenblickswerten 8 Uhr und 14 Uhr = annäherndem Tagesmittel	Höchstwert	Mindestwert	Unterschied zwischen Höchst- und Mindestwert = Tagesschwankung	Zeit des Höchstwertes		Störungscharakter		vorm. nachm.			
17.	8	0,8	6,0	752,0	14,0	13,4	21,6	1	1			
18.		0,2	7,7	50,0	17,7	13,1	3,7	1	1			
19.		1,2	5,4	53,3	12,1	12,1	22,1	0	1			
20.		0,8	5,6	54,9	10,7	13,1	1,6	1	1			
21.		0,6	5,1	54,2	10,9	1,7	22,6	1	1			
22.		0,9	6,7	56,2	10,5	12,9	8,1	1	0			
23.		1,0	6,0	56,4	9,6	12,6	8,9	0	0			
24.		1,4	7,0	56,3	10,7	13,1	8,8	1	0			
25.		1,6	7,6	52,9	14,7	13,6	23,1	0	1			
26.		1,3	5,8	52,3	13,5	13,8	23,4	0	1			
27.		1,4	5,2	53,1	12,1	12,7	21,0	0	1			
28.		0,6	6,8	51,0	15,8	23,8	21,9	1	1			
29.		0,6	5,0	54,0	11,0	0,1	1,1	1	0			
30.		0,5	3,9	51,3	12,6	4,4	20,6	0	1			
Mts.-Mittel	8	1,6	7,0	753,1	13,9			Mts.-Summe	19	25		

Beobachtungen der Wetterwarte der Westfälischen Bergwerkschaftskasse zu Bochum im Sept. 1933.

Sept. 1933	Luftdruck, zurückgeführt auf 0° Celsius, Normalschwere und Meereshöhe	Lufttemperatur ° Celsius (2 m über dem Erdboden)					Luftfeuchtigkeit		Wind, Richtung und Geschwindigkeit in m/s, beobachtet 36 m über dem Erdboden und in 116 m Meereshöhe			Nieder-schlag Regenhöhe mm	Allgemeine Witterungserscheinungen	
		Tagesmittel mm	Tagesmittel	Höchstwert	Zeit	Mindestwert	Zeit	Absolute Tagesmittel g	Relative Tagesmittel %	Vorherrschende Richtung				Mittlere Geschwindigkeit des Tages
										vorm.	nachm.			
1.	763,0	+14,8	+18,0	17.30	+12,5	2.30	10,8	84	SW	W	1,9	17,2	regnerisch	
2.	63,9	+14,8	+19,6	13.30	+12,7	4.30	9,2	73	W	WNW	3,2	0,3	wechs. Bewölkung, früh Regen	
3.	66,6	+15,5	+20,4	14.00	+10,7	6.00	9,5	74	W	NW	2,2	—	ziemlich heiter	
4.	69,1	+15,4	+21,0	14.00	+9,9	7.00	8,9	70	O	NO	2,5	—	heiter	
5.	69,2	+15,3	+22,3	16.15	+8,3	6.30	7,3	60	O	ONO	2,8	—	heiter	
6.	67,7	+16,2	+22,8	14.00	+7,9	6.00	7,7	58	O	NO	3,2	—	heiter	
7.	69,8	+16,1	+22,4	14.30	+8,6	6.30	8,2	61	OSO	ONO	3,0	—	heiter	
8.	69,0	+15,0	+20,7	14.30	+8,1	7.00	7,7	63	ONO	ONO	3,3	—	heiter	
9.	69,2	+14,5	+21,4	14.00	+8,0	7.00	7,2	59	ONO	ONO	3,3	—	heiter	
10.	70,1	+14,6	+21,2	14.30	+8,4	6.30	7,8	64	OSO	ONO	3,1	—	heiter	
11.	67,1	+16,1	+24,6	14.30	+7,6	6.30	8,4	64	SO	SO	2,2	—	heiter	
12.	61,1	+19,6	+26,1	13.30	+11,5	7.00	10,5	64	SO	O	2,1	0,3	wechselnde Bewölkung	
13.	57,1	+12,9	+17,9	0.00	+11,3	24.00	11,0	95	NO	NO	2,5	25,8	regnerisch	
14.	60,9	+11,6	+14,5	13.30	+10,3	7.00	8,4	81	NW	NW	1,6	2,8	wechs. Bewölkung, nachts Regen	
15.	69,3	+11,8	+17,5	14.00	+9,1	24.00	8,3	78	NW	NW	1,9	—	wechs. Bewölkung, ziemlich heiter	
16.	67,7	+13,5	+20,8	14.00	+7,6	6.00	8,7	76	SW	SO	1,9	—	heiter	
17.	63,2	+14,8	+23,5	13.00	+8,7	6.00	8,8	71	SO	SO	2,0	—	heiter	
18.	61,0	+17,6	+23,4	14.00	+10,9	3.00	11,2	75	W	SO	1,6	—	ziemlich heiter	
19.	58,5	+16,5	+19,5	14.30	+15,2	24.00	12,1	85	S	S	1,5	1,7	früh Regen, bewölkt	
20.	56,2	+15,3	+18,4	15.45	+12,3	5.15	11,7	89	OSO	O	1,6	3,2	bewölkt, vorm. zeitweise Regen	
21.	51,7	+12,6	+15,2	14.30	+11,1	5.00	10,7	95	O	O	1,3	13,5	regnerisch	
22.	53,5	+11,6	+12,7	16.00	+10,8	8.00	9,8	93	SO	SO	1,0	0,9	bewölkt, öfter Regenschauer	
23.	54,0	+14,0	+18,4	14.30	+9,4	6.30	8,7	74	SO	SO	2,3	0,1	heiter, zeitweise Bewölkung	
24.	53,8	+16,0	+19,4	14.30	+13,4	6.30	9,9	72	SSO	SSO	1,9	0,1	bewölkt, zeitweise Sonnenschein	
25.	59,5	+15,1	+17,6	16.15	+13,9	2.15	10,8	83	W	NO	1,8	0,2	früh Regen, bewölkt	
26.	62,6	+16,9	+20,4	16.30	+12,1	6.30	12,5	87	SO	SO	1,7	0,0	bewölkt	
27.	63,5	+19,2	+25,6	14.15	+13,3	4.30	12,4	77	SO	O	2,5	—	heiter	
28.	63,3	+17,9	+24,2	14.30	+13,7	7.15	12,3	81	NW	NW	1,3	—	heiter	
29.	64,1	+17,3	+22,7	14.00	+13,8	24.00	12,9	86	still	still	—	—	Nebel, zeitweise Sonnenschein	
30.	65,6	+15,2	+19,1	14.00	+11,9	2.15	12,1	91	NO	NO	<1,0	—	Nebel, nachm. ztw. Sonnenschein	
Mts.-Mittel	763,0	+15,2	+20,4	.	+10,8	.	9,8	76	.	.	2,1	66,1		

Mittel aus 46 Jahren (seit 1888): 64,9

# WIRTSCHAFTLICHES.

## Der Ruhrkohlenbergbau im September 1933.

Zahlentafel 1. Gewinnung und Belegschaft.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Arbeitstage	Kohlen-förderung		Koksgewinnung				Betrie-be Koksöfen auf Zechen und Hütten	Preßkohlen-herstellung		Zahl der betrie-benen Briquetpressen	Zahl der Beschäftigten <sup>1</sup> (Ende des Monats)				
		insges.	ar-beits-täg-lich	insges.		täglich			ins-ges.	ar-beits-täg-lich		Angelegte Arbeiter			Beamte	
				auf Zechen und Hütten	davon auf Zechen	auf Zechen und Hütten	davon auf Zechen					insges.	davon		technische	kauf-männische
													in Neben-be-trieben	berg-männische Belegschaft		
1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t		
1929 . . .	25,30	10 298	407	2850	2723	94	90	13 296	313	12	176	375 970	21 393	354 577	15 672	7169
1930 . . .	25,30	8 932	353	2317	2211	76	73	11 481	264	10	147	334 233	19 260	314 973	15 594	7083
1931 . . .	25,32	7 136	282	1570	1504	52	49	8 169	261	10	137	251 034	14 986	236 048	13 852	6274
1932 . . .	25,46	6 106	240	1281	1236	42	41	6 759	235	9	138	203 639	13 059	190 580	11 746	5656
1933: Jan.	25,76	6 543	254	1444	1394	47	45	6 738	276	11	137	207 390	12 892	194 498	10 180	3370
Febr.	24,00	6 238	260	1314	1273	47	45	6 784	230	10	138	207 531	12 904	194 627	10 181	3365
März	27,00	6 378	236	1358	1312	44	42	6 707	215	8	136	207 520	13 088	194 432	10 185	3369
April	23,00	5 558	242	1231	1188	41	40	6 660	212	9	146	206 358	13 135	193 223	10 168	3357
Mai	25,00	6 257	250	1370	1324	44	43	6 680	233	9	144	206 057	13 490	192 567	10 196	3335
Juni	24,42	6 116	250	1382	1335	46	45	6 755	207	8	131	206 765	13 626	193 139	10 205	3353
Juli	26,00	6 439	248	1440	1392	46	45	6 813	230	9	135	207 731	13 762	193 969	10 217	3369
Aug.	27,00	6 606	245	1452	1398	47	45	6 783	226	8	132	210 080	14 037	196 043	10 255	3385
Sept.	26,00	6 568	253	1381	1331	46	44	6 760	242	9	138	212 321	14 361	197 960	10 263	3408
Jan.-Sept.	25,35	6 300	249	1375	1328	45	44	6 742	230	9	137	207 973	13 478	194 495	10 206	3368

<sup>1</sup> Vom 1. Januar 1933 an werden nur die angelegten Arbeiter erfaßt, die in der Bergarbeiter-Lohnstatistik nachgewiesen werden. Der Kreis der Beamten reicht bei den technischen bis einschl. Betriebsführer, bei den kaufmännischen bis einschl. derjenigen, die im Range einem Grubenbetriebsführer gleichgestellt sind. Die darüber hinaus auf den Zechen sowie sämtliche in Hauptverwaltungen beschäftigte Personen bleiben seit Anfang d. J. unberücksichtigt, wodurch allein sich der Abfall gegenüber den früheren Zahlen erklärt.



**Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt**

in der am 20. Oktober 1933 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Wenngleich in der letzten Woche die Zahl der Aufträge mit sofortiger Lieferung etwas zurückging, sind die Geschäftsaussichten günstig. Kesselnußkohle wurde weiterhin am stärksten gefragt. Der Absatz an Northumberland-Feinkohle war außergewöhnlich gut und die Nachfrage behauptet. Eine lebhaftige Geschäftstätigkeit ist auch in Koks zu verzeichnen; Anzeichen für einen Rückgang der Koksausfuhr, welche seit Juni eine anhaltende Steigerung erkennen läßt, sind bis jetzt noch nicht vorhanden. Einige gute Aufträge für Koks werden aus Finnland erwartet; gegenwärtig verhandeln dort Exporteure über neue Abschlüsse gemäß dem Handelsabkommen. Für Stückkohle ist zwar eine Besserung zu buchen, doch war der Markt im Vergleich zu den übrigen Kesselkohlsorten noch ruhig. Das Gaskohlengeschäft ist schwerfällig, und die Leistungsfähigkeit der Gas- und Koks Kohlengruben geht erheblich über die gegenwärtigen Anforderungen hinaus. Die Aussichten für Bunkerkohle sind für den Rest des Jahres besser. Die Gaswerke in Kalmar forderten sofortige Angebote für die Lieferung von 1500 t Gaskohle im Dezember. Von dem Auftrag der schwedischen Staats-eisenbahn zur Lieferung von 40000 t Kohle bis Ende des Jahres wurde die Hälfte in Newcastle vergeben, und zwar werden 4000 t Broomhill-Kesselkohle für Gothenburg zu 16 s 1 d cif und 5000 t Broomhill für Malmö zu 16 s 2 d cif abgenommen. Nach Kristinehamn und Stugsund sind insgesamt 7000 t Lambton-, South-Hetton- oder Hordens-Kohle zu 21 s 5 1/2 d cif und 4000 t ähnlicher Qualität zu 19 s 6 d cif zu liefern. 7000 t Kohle wurden in Polen angefordert, während 13000 t nach Deutschland fielen. Unter den übrigen Abschlüssen ist noch ein Auftrag von 7000 t Bunkerkohle für Westindien bemerkenswert. Irgendwelche Preisänderungen haben sich gegenüber der Vorwoche nicht ergeben.

2. Frachtenmarkt. Während die prompten Verschiffungen am Tyne in der Berichtswoche etwas still waren, blieb die Nachfrage im Sichtgeschäft vor allem im

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

Küstenhandel ziemlich gut. Das baltische Geschäft war fest, dagegen verlief der Markt für die Mittelmeerländer unsicher und neigte zur Schwäche. Im allgemeinen rechnet man jedoch nicht mit wesentlichen Änderungen der Frachtsätze. Blyth ist noch weiter besonders für Verschiffungen von Kesselkohle nach Skandinavien stark in Anspruch genommen. Die Berichte aus Cardiff lassen erheblich mehr Interesse im Südamerikageschäft erkennen, während der Versand nach dem nördlichen Europa, nach Frankreich und, ebenfalls wie am Tyne, nach den Mittelmeerländern allgemein weniger gut war. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 7 s und Cardiff-Le Havre 4 s 2 1/4 d.

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

Auf dem Markt für Teererzeugnisse fanden die einzelnen Sorten flotten Absatz. Geringe, zum Teil durch die Jahreszeit bedingte Preisänderungen sind zu verzeichnen bei Reintoluol und Kreosot, die von 2/9 auf 2/9 bis 2/11 s bzw. von 2 3/4-3 auf 3 d stiegen, sowie bei 60%iger Karbolsäure und Rohteer mit 2/4 und 46 s gegen 2/4-2/5 und 46-47/6 s in der Vorwoche.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	13. Okt.	20. Okt.
Benzol (Standardpreis) . . . . . 1 Gall.	s	
Reinbenzol . . . . . 1 "	1 3/2 - 1 1/4 1/2	
Reintoluol . . . . . 1 "	1/9 - 2/-	
Karbolsäure, roh 60% . . . . . 1 "	2/9	2/9 - 2/11
" krist. 40% . . . . . 1 lb.	2/4 - 2/5	2/4
Solventnaphtha I, ger. . . . . 1 Gall.	1/8 - 1/9	
Rohnaphtha . . . . . 1 "	1/6 - 1/6 1/2	
Kreosot . . . . . 1 "	10 - 11	
Pech . . . . . 1 l.t	2 3/4 - 3	3
Rohteer . . . . . 1 "	75/-	
Schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff 1 "	46/- - 47/6	46/
	6 £ 15 s	

Schwefelsaures Ammoniak wird nach wie vor mit 6 £ 15 s bzw. 6 £ 8 s 9 d (Ausfuhrpreis) notiert.

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

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

Tag	Kohlenförderung t	Koks- er- zeugung t	Preß- kohlen- her- stellung t	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß- kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasser- stand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m) m
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg- Ruhrorter <sup>2</sup> t	Kanal- Zechen- H ä f e n t	private Rhein- t	insges. t	
Okt. 15.	Sonntag	45 785	—	1 501	—	—	—	70	70	1,38
16.	268 341	45 785	11 365	18 594	—	33 610	32 702	6 921	73 233	1,53
17.	293 871	45 998	9 780	18 292	—	30 276	37 075	7 984	75 335	1,69
18.	256 713	46 266	10 147	17 142	—	29 687	45 037	9 213	83 937	1,64
19.	269 945	45 454	8 509	16 953	—	28 866	36 840	10 103	75 809	1,59
20.	270 085	45 747	10 173	18 242	—	27 990	38 087	10 980	77 057	1,58
21.	231 599	48 791	8 046	16 837	—	26 463	38 000	7 713	72 176	1,64
zus.	1 590 554	323 826	58 020	107 561	—	176 892	227 741	52 984	457 617	.
arbeitstägl.	265 092	46 261	9 670	17 927	—	29 482	37 957	8 831	76 270	.

<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 12. Oktober 1933.

5d. 1276955. Gewerkschaft Reuß, Bonn. Reinigungs-  
vorrichtung für verstopfte Blas- oder Spülversatzrohre.  
9. 9. 33.

5d. 1277438. Kissing & Möllmann, Iserlohn (Westf.).  
Vernebelungsdüse. 9. 8. 33.

10a. 1277395. Josef Limberg, Essen. Druckschraube  
mit auswechselbaren, drehbaren Druckstücken an selbst-  
dichtenden Koksofentüren. 22. 9. 33.

81e. 1277232. Stahlwerke Brüninghaus A.G., West-  
hofen (Westf.). Schüttelrutsche. 3. 5. 33.

81e. 1277406. Vereinigungsgesellschaft Rheinischer  
Braunkohlenbergwerke m. b. H., Köln. Vorrichtung zum  
Bündeln und Tragen von Briketten. 7. 8. 31.

**Patent-Anmeldungen,**

die vom 12. Oktober 1933 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 21. Z. 20604. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.G., Zeitz. Scheibenrost für Feinabsiebung. 17. 11. 32.

1c, 1/01. G. 83653. Gewerkschaft Sophia-Jacoba, Hückelhoven (Kr. Erkelenz). Verfahren zur Naßaufbereitung von Kohle, besonders von Anthrazitkohle. Zus. z. Anm. G. 82795. 26. 9. 32.

5b, 40. I. 80.30. Albert Ilberg, Moers-Hochstraß. Ein-

richtung zum Abbauen und Fortschaffen der Kohle. Zus. z. Pat. 581647. 27. 6. 30.

5b, 41/20. K. 126207. Fried. Krupp A.G., Essen. Abraumgewinnungs- und -förderanlage. 11. 7. 32.

5d, 15/10. M. 121139. Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Beien G. m. b. H., Herne (Westf.). Blasversatzmaschine mit Zellentrommel. Zus. z. Anm. M. 118539. 20. 9. 32.

10a, 14. St. 49265. Carl Still G. m. b. H., Recklinghausen. Stampfvorrichtung für Koks-kohle. 2. 5. 32.

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

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 27—30 veröffentlicht. \* bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

**Mineralogie und Geologie.**

Tektonik und Bergbau im Stromgebiet des Yangtsekiang. Von Timmermans. Geol. Mijnbouw. Bd. 12. 1. 10. 33. S. 93/5. Inhalt eines Vortrages von Professor Heine, Schichtenaufbau und geologisches Gesamtbild. Das älteste Bohrfeld der Erde.

*Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Couv. in der oberpliozänen Braunkohle von Wölfersheim (Wetterau). Von Jurasky. Braunkohle. Bd. 32. 7. 10. 33. S. 746/50\*. Kennzeichnung des Fossils. Vergleich mit andern Vorkommen und mit neuzeitlichen Arten. Schrifttum.

**Bergwesen.**

Stand und Aussichten der Erdölgewinnung in Norddeutschland. Von Werner. Glückauf. Bd. 69. 14. 10. 33. S. 961/9\*. Lagerstätten in mesozoischen Sätteln und im mittlern Zechstein. Gefährdung der Kalisalzlager. Arbeitsweise beim Aufsuchen unbekannter Erdöllagerstätten. Bergrechtliche, technische und wirtschaftliche Einflüsse auf die weitere Entwicklung der Erdölförderung.

Maschinen im Bergbau Preußens und anderer deutscher Länder am Ende des Kalenderjahres 1932. Z. B. H. S. Wes. Bd. 81. 1933. Stat. Lfg. 2. S. St 49/115. Vergleichende Zusammenstellung für den Bergbau Preußens. Einsatz von Maschinen in den verschiedenen Bergbaubezirken und Betriebszweigen. Nachweisungen der am Ende des Jahres 1932 in Betrieb befindlichen Maschinen.

Cefn Coed. Coll. Engg. Bd. 10. 1933. H. 116. S. 333/41\*. Beschreibung der neuzeitlichen Tagesanlagen und der Neuerungen im Untertagebetrieb. Streckenausbau, Wetterschleusen, Kraftmaschinen und Kesselhaus, Ruths-Dampfspeicher, Kohlensieberei und -wäsche.

Shaft sinking at Consolidation Coal Co. Von Kelley. Explosives Eng. Bd. 2. 1933. H. 9. S. 274/82. Schichtenaufbau. Eingehende Beschreibung der Abteuarbeiten. Bohrbetrieb und Schießarbeit. Ausbau. Kosten.

Removal of coal under surface structures. Von Ferguson. Coll. Engg. Bd. 10. 1933. H. 116. S. 349\*. Besprechung des unter Tagebauten, die eines besonderen Schutzes bedürfen, auf einem schottischen Kohlenbergwerk mit Erfolg angewandten Abbaufahrern.

The development of gold mining in Morobe, New Guinea. Von Tylour und Morley. (Schluß.) Min. J. Bd. 183. 7. 10. 33. S. 693. Transportverhältnisse. Gegenwärtige Wirtschaftslage.

Kabelbagger im Braunkohlentagebau. Von Gold. Z. V. d. I. Bd. 77. 7. 10. 33. S. 1097/8\*. Vorzüge und Wirtschaftlichkeit des Kabelbaggers. Neuere Ausführungen.

Die Standsicherheit der Großbagger und Absetzer. Von Rasper. Braunkohle. Bd. 32. 7. 10. 33. S. 741/6. Einfluß der Ausbildung der Fahrwerke, des Winddruckes und der Schneelast. Schrifttum.

Verbesserte Schmiervorrichtung an Förderwagen. Von Oberhage. Glückauf. Bd. 69. 14. 10. 33. S. 973/4\*. Senkrechte Anordnung der Schmiervorrichtung, die auf diese Weise gegen Beschädigungen beim maschinenmäßigen Wagenaufschieben geschützt ist.

Prüfung von Festigkeitseigenschaften der für Spurlatten verwandten Hölzer. Von Herbst und Knepper. Bergbau. Bd. 46. 12. 10. 33. S. 321/7\*. Mitteilung der Ergebnisse umfangreicher Versuche zur Er-

mittlung des spezifischen Gewichts, der Druck-, Biege- und Spaltfestigkeit sowie der Schlagbiegearbeit. Schlussfolgerungen.

Begriffe und Kennziffern zur Beurteilung von Absiebung- und Sichtungsvorgängen. Von Luyken und Kraemer. Glückauf. Bd. 69. 14. 8. 33. S. 957/61. Vorschläge zur Beurteilung von Absiebung- und Sichtungsvorgängen. Bedeutung der Kennziffern für vergleichende Untersuchungen und Gewährleistungen.

Untersuchungen zur Schwimmaufbereitung bituminöser Kupfererze vom Typ Mansfeld und Niedermarsberg. Von Götte und Aletan. Metall Erz. Bd. 30. 1933. H. 19. S. 383/9\*. Beschreibung des Haufwerks. Vorschläge für die Durchführung zweckmäßiger Aufschließungsversuche. Anzustrebende Flotationsbedingungen.

**Dampfkessel- und Maschinenwesen.**

Neuere Entwicklung des Dampfkesselbaus. Von Lupberger. Stahl Eisen. Bd. 53. 5. 10. 33. S. 1021/30\*. Allgemeine Entwicklungsrichtung. Forschungsarbeiten. Werkstoff, Beanspruchung und Werkstoffausführung. (Forts. f.)

Verbrennung minderwertiger Brennstoffe mit Kohlenstaubzusatz. Von Haller. Glückauf. Bd. 69. 14. 10. 33. S. 971/3\*. Beschreibung einer Wanderrostfeuerung, bei der durch Einblasen von Kohlenstaub eine erheblich bessere Ausnutzung der verfeuert minderwertigen Brennstoffe erzielt wird.

Geschichte und technische Entwicklung des Bettington-Kohlenstaubkessels. Von Loschge. Elektr. Wirtsch. Bd. 32. 30. 9. 33. S. 413/8\*. Geschichtliches. Kennzeichnung der Entwicklung in Deutschland an Hand von ausgeführten Anlagen.

Pneumatische Entaschung in den Kraftwerken Fortuna. Von Schreiber. Elektr. Wirtsch. Bd. 32. 30. 9. 33. S. 418/24\*. Ältere Entaschungsanlagen. Beschreibung einer neuen Einrichtung auf Fortuna 2. Aschenaufnehmer. Aschenleitungen. Pumpen. Kosten.

Boiler blow-down arrangements. Von Ingham. Coll. Engg. Bd. 10. 1933. H. 116. S. 344/6\*. Winke für die sachmäßige Wartung von Abblasevorrichtungen für Kessel. Die Verbindungsteile und -leitungen. Abblasetanks. Ständiges Abblasen.

Erfahrungen mit elektromotorisch angetriebenen Absperrschiebern. Von Goerke und Beyer. Elektr. Wirtsch. Bd. 32. 30. 9. 33. S. 427/30\*. Erfahrungen bei Dampf- und Speisewasser sowie Kühlwasserleitungen. Schließversuche und Schließzeiten. Abhilfemaßnahmen bei auftretenden Schwierigkeiten.

Reglung der Kochtemperatur bei einem Verdampfer. Von Schiebel. Wärme. Bd. 56. 7. 10. 33. S. 651/3\*. Bauart und Arbeitsweise des Arca-Reglers.

**Elektrotechnik.**

Elektrische Antriebe im Bergbau. Von Roeren. E. T. Z. Bd. 54. 12. 10. 33. S. 1006/8. Gestaltung der Antriebe bei Fördermaschinen, Gassaugern, Lüftern und Wasserhaltungen. Kleinantriebe über- und untertage.

Der elektrische Antrieb von umlaufenden Maschinen (Kompressoren, Gebläsen usw.) Von Gaze. E. T. Z. Bd. 54. 12. 10. 33. S. 1000/3\*. Speisung eines Druckluftnetzes. Beispiele.

Neuerungen für elektrische Antriebe. Von Renker. E. T. Z. Bd. 54. 12. 10. 33. S. 985/7\*. Kennzeichnung der zur Anwendung von Fernsteuerungen führenden Entwicklung. Selbsttätige Bedienung, Einzelantriebe, Käfigläufermotoren.

<sup>1</sup> 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.

Die heutigen Motorenarten. Von Scharowsky. E. T. Z. Bd. 54. 12. 10. 33. S. 981/3\*. Darstellung und kurze Kennzeichnung der wichtigsten Bauarten.

Übersicht über das Gesamtgebiet der elektrischen Antriebe in der Industrie. Von Oertel. E. T. Z. Bd. 54. 12. 10. 33. S. 978/80. Hauptsächlich Industriezweige und Arbeitsmaschinen. Anwendungsbeispiele für Leonard-Antrieb.

#### Hüttenwesen.

Zur Frage der Reduzierbarkeit von Berylliumchlorid mit metallischem Aluminium. Von Kangro, Fischer und Peters. Metall Erz. Bd. 30. 1933. H. 19. S. 389/91. Herstellung von Berylliumchlorid. Chemische Vorgänge bei der Freilegung des Berylliums durch Aluminium. Einzelheiten der Reaktion. Schwierigkeiten ihrer technischen Verwertung.

La galvanisation, moyen de protection des métaux ferreux contre la corrosion atmosphérique. Von Léplinge. Science Industrie. Bd. 17. 1933. H. 236. S. 423/6\*. Allgemeine Verfahren zum Schutz gegen die atmosphärische Korrosion. Das Galvanisierungsverfahren. (Forts. f.)

#### Chemische Technologie.

Die Bestimmung des Ausgasungsgrades von Koksen. Von Ludwig. Gas Wasserfach. Bd. 76. 7. 10. 33. S. 733/6\*. Vorrichtung zur Bestimmung des Ausgasungsgrades. Untersuchungsergebnisse nach dem alten und neuen Verfahren. Gaswertzahl und flüchtige Bestandteile im Koks.

Choosing a low-temperature coking system. Von Foxwell. Coll. Engg. Bd. 10. 1933. H. 116. S. 328/30. Erörterung wesentlicher Gesichtspunkte bei der Wahl einer Schwelanlage. Stein- oder Metallretorten. Nachteile von Metallretorten. Rauchloser Brennstoff für den offenen Rost.

#### Chemie und Physik.

Chemische Wirkungen von Röntgenstrahlen. Von Günther. Z. angew. Chem. Bd. 46. 7. 10. 33. S. 627/31. Nutzeffekt bei der Umwandlung der Röntgenstrahlen aus elektrischer Energie und bei ihrer Verwandlung in chemische Energie.

Method for determining the dustiness of coal and coke. Von Powell und Russell. Ind. Engg. Chem. Bd. 5. 15. 9. 33. S. 340/1\*. Prüfungseinrichtung zur Bestimmung der Staubigkeit von Kohle und Koks. Ausführung der Versuche. Ergebnisse.

Über den Basenaustausch von Kohlenaschen. Von Mönning. Z. angew. Chem. Bd. 46. 7. 10. 33. S. 631/4\*. Nachweis, daß die in der Kohle enthaltenen austauschbaren mineralischen Bestandteile mit den Tonerdesilikaten im Ackerboden übereinstimmen und die Austauschvorgänge dem Massenwirkungsgesetz gehorchen.

Mikrochemiska metoder för analys av slagg- inneslutningar från stål. Von Treje und Alber. Jernk. Ann. Bd. 117. 1933. H. 9. S. 457/73. Mitteilung zahlreicher mikrochemischer Verfahren zur Analyse von Schlackeneinschlüssen im Stahl.

#### Wirtschaft und Statistik.

L'exposition du chauffage électrique d'Essen (Ruhr). Von Großmann. Chimie Industrie. Bd. 30. 1933. H. 3. S. 725/9. Bericht über die Elektrowärme-Ausstellung in Essen.

#### Verkehrs- und Verladewesen.

Leistungsausfälle durch Betriebsstörungen. Von Mast. Techn. Wirtsch. Bd. 10. 1933. H. 10. S. 302/5. Untersuchung der Frage der Betriebsstörungen beim Verladebetrieb eines Steinkohlenbergwerks. Ursachen von Betriebsstörungen und Maßnahmen zu ihrer Unschädlichmachung. Ableitung von Berechnungsformeln. Wirtschaftliche Auswirkungen der Betriebseinrichtungen auf Güte und Wert der Kohle. Berechnungsbeispiel.

## P E R S Ö N L I C H E S .

Ernannt worden sind:

die Oberbergräte Weißleder und Jansen bei dem Oberbergamt in Breslau und Riemschneider bei dem

Oberbergamt in Clausthal-Zellerfeld zu Abteilungsleitern daselbst,

der Hilfsarbeiter bei dem Oberbergamt in Dortmund Bergrat Proempeler zum Oberbergrat und Mitglied dieses Oberbergamts.

Versetzt worden sind:

der Oberbergrat Mertens vom Oberbergamt in Dortmund an das Bergrevier Dortmund II,

der Bergrat Kurt Brand vom Bergrevier Bottrop an das Bergrevier Dortmund II,

der Bergrat Otto Hilgenstock vom Bergrevier Süd-Bochum an das Bergrevier Nord-Bochum.

Überwiesen worden sind:

der bisher unbeschäftigte Bergassessor Höpfner dem Bergrevier Bottrop,

der Bergassessor Rudolf Hilgenstock vom Bergrevier Ost-Recklinghausen dem Bergrevier West-Recklinghausen,

der vorübergehend als Hilfsarbeiter in der Bergabteilung des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit beschäftigte Bergassessor von Hülsen dem Bergrevier Oberhausen-Dinslaken,

der Bergassessor Buß vom Bergrevier West-Recklinghausen dem Bergrevier Werden.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Pistorius vom 1. Oktober an auf weitere fünf Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gelsenkirchener Bergwerks-A. G. in Essen,

der Bergassessor Otto vom 1. September an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen in Homberg (Niederrhein),

der Bergassessor Rensing vom 1. November an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Arbeitsamt Berlin-Nord,

der Bergassessor Dr. Stein vom 1. Oktober an auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gelsenkirchener Bergwerks-A. G., Zeche Dorstfeld in Dortmund-Dorstfeld,

der Bergassessor Fox vom 20. Oktober an auf ein Jahr zur Übernahme einer Tätigkeit auf dem Kaliwerk Bleicherode der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A. G., Abteilung Salz- und Braunkohlenwerke,

der Bergassessor Scheel vom 1. Oktober an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Kruppischen Verwaltung der Zechen Hannover und Hannibal in Bochum-Hordel,

der Bergassessor Hobrecker vom 1. August an auf vier Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Harpener Bergbau-A. G., Zechengruppe Herne,

der Bergassessor Finkemeyer vom 1. Oktober an auf drei Monate zur Übernahme einer Tätigkeit bei der Klöckner-Werke A. G., Abteilung Bergbau, Zeche Victor 3/4,

der Bergassessor von Zglinicki vom 15. Oktober an auf weitere drei Monate zur Übernahme einer Tätigkeit bei der Phönix A. G. für Braunkohlenverwertung, Grube Phönix in Mumsdorf (Thüringen),

der Bergassessor Merkel vom 13. Oktober an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Vereinigte Stahlwerke A. G., Abteilung Bergbau, Gruppe Dortmund, Zeche Minister Stein,

der Bergassessor Schwake vom 1. Oktober an auf weitere drei Monate zur Übernahme einer Beschäftigung auf der Schachtanlage Kaiserstuhl 2 der Hoesch-KölnNeu-essen A. G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Dortmund,

der Bergassessor Kahleyß vom 10. Oktober an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei den Michel-Werken in Halle, Gewerkschaft Gute Hoffnung in Roßbach bei Weißenfels und Michel-Vesta in Groß-Kayna bei Merseburg,

der Bergassessor Weigelt vom 16. Oktober an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Hauptverwaltung der Mansfeldschen Kupferschieferbergbau-A.G. in Eisleben,

der Bergassessor Kramm vom 1. November an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Beschäftigung bei der Bergbauabteilung der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg,

der Bergassessor Backhaus vom 1. September an auf drei Monate zur Übernahme einer Tätigkeit bei der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A.G. in Berlin,

der Bergassessor Fritz vom 1. September an auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der

Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Langenbrahm in Essen-Rüttenscheid.

Der Leiter der Bergwerksdirektion Saarbrücken, Überleitungsstelle in Bonn, Oberbergrat Dr. Herr, ist auf seinen Antrag in den Ruhestand versetzt worden.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst ist erteilt worden:

dem Bergassessor Wilhelm Fabian,

dem Bergassessor Burckhardt zwecks Beibehaltung seiner Stellung als Betriebsdirektor beim Eschweiler Bergwerks-Verein in Kohlscheid,

dem Bergassessor Hellmuth Reimann zwecks Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Vereinigte Stahlwerke A.G., Bergbaugruppe Hamborn, Schachtanlage Beeckerwerth

## Adolf Dröge †.

Am 5. September verschied in Berlin im 68. Lebensjahre der Vorsitzende des Aufsichtsausschusses des Saarvereins, der frühere Kgl. Bergwerksdirektor Bergassessor Dr.-Ing. eh. Adolf Dröge, Seniorchef der Kohlengroßhandlung Caesar Wollheim.

Dröge wurde 1865 zu Balve im Kreise Arnsberg als Sohn eines nachmaligen Justizrats geboren, besuchte das Gymnasium Laurentianum zu Arnsberg und studierte in Bonn, Heidelberg und Berlin. 1888 bestand er die Bergreferendar-, 1893 die Bergassessor-Prüfung.

Mehr als 6 Jahre war er alsdann bei der Preußischen Staatlichen Bergwerksdirektion Saarbrücken als Arbeiter-Dezernent sowie in der Schriftleitung des Bergmannsfreundes tätig. In dieser Zeit gewann er einen umfassenden Einblick in Arbeiter-, Presse- und Wirtschaftsfragen sowie seine vertrauensvollen Beziehungen zur Bevölkerung des Saarreviers. Um die Wende des Jahrhunderts fand er als Berginspektor in der Grubenleitung des Steinkohlenbergwerks Sulzbach Verwendung. Ende 1900 erfolgten seine Berufung zur Leitung des Handelsbüros der damaligen staatlichen Zentralverwaltung in Zabrze (heute Hindenburg) in Oberschlesien und seine Ernennung zum Kgl. Bergwerksdirektor. Diese Stellung bot ihm Gelegenheit, die vielseitigen Verhältnisse des Kohlenhandels in Ost- und Mitteldeutschland sowie den benachbarten Ländern gründlich kennenzulernen.

In jener Zeit wurde der Seniorchef der Kohlengroßhandlung, Reederei und Werft Caesar Wollheim in Berlin, Geheimrat Ed. Arnhold, auf Dröge aufmerksam und veranlaßte ihn im Sommer 1902 zum Eintritt in seine Firma als mitzeichnenden Prokuristen. Mit diesem Schritt beginnt Dröges eigentliches Lebenswerk. 1916 rückte er zum Mitinhaber, im Sommer 1925 nach Arnholds Tode zum Seniorchef auf. Auch im spätern Lebensalter liebte es Dröge, sich als Schüler Arnholds zu bezeichnen, und verschwieг dabei in der ihn kennzeichnenden Bescheidenheit, daß er selbst inzwischen ein erfolgreicher Meister seines Faches geworden war.

20 Jahre gehörte er dem Aufsichtsrat der Hedwighütte Kohlen- und Kokswerk A.G., davon mehr als 10 Jahre als stellvertretender Vorsitzender, zuletzt als Vorsitzender des Aufsichtsrates an. Seit 1910 war Dröge Mitglied der Zulassungsstelle an der Börse, seit 1925 Mitglied der Industrie- und Handelskammer zu Berlin. In einem gemeinsamen Nachruf rühmen beide seine vielseitige erfolgreiche Gutachtertätigkeit auf dem Gebiete des Kohlenhandels, des Bergbaus und der Oderschiffahrt, besonders zur Aufrecht-

erhaltung des Wirtschaftsverkehrs zwischen Oberschlesien und Berlin. Auch im Landeseisenbahnrat, im Märkischen, im Oder- und im Reichs-Wasserstraßenbeirat stellte er seine reichen Erfahrungen ehrenamtlich zur Verfügung. Die Elektrowerke A.G. haben ihn 1917 in ihren Aufsichtsrat berufen und danken ihm für 16 Jahre uneigennützigter Mitarbeit.

Besonders wertvoll für die Allgemeinheit war Dröges

Tätigkeit als Vorsitzender des Aufsicht- und Beratungsausschusses der Geschäftsstelle Saarverein. Voll warmer Liebe zum Saargebiet, mit reichem Verständnis für den Kampf der Saarbevölkerung für ihr Deutschtum, getreu den preußischen Überlieferungen des Saarbergbaus und seiner erfolgsgekrönten Fürsorge für die Bodenständigmachung des Saarbergmanns hat er 14 Jahre lang treuhänderisch und ausgleichend, unbeirrt das große Ziel der Heimführung des Saargebietes zu Deutschland und der Saargruben zu Preußen verfolgt. Äußere Anerkennung fand diese verdienstvolle stille Arbeit des nach außen wenig hervortretenden Mannes in seiner Wahl zum Ehrenmitglied des Bundes der Saarvereine bei ihrer 13. Tagung und machtvollen Kundgebung am Niederwaldendenkmal im August 1933.

Die Technische Hochschule Breslau hat ihn in Anerkennung seiner Verdienste um die oberschlesische Wirtschaft im Jahre 1930 zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannt.

Dröge verband die Gabe mancher Westfalen, mit wenigen Worten viel zu sagen, mit der weltmännischen und verbindlichen Form, wie sie beim Rheinländer häufiger ist. Seine sonnige, liebenswürdige Lebensgefährtin Marie Bingler, die er 1900 aus dem Saargebiet heimführte, ist ihm schon 1920 in den Tod vorangegangen, ein Verlust, den er nie verwunden hat. Um seinen Heimgang trauern 2 Töchter mit ihren Gatten, von denen einer, Dipl.-Ing. Egon von Hardtmuth, bereits zu Dröges Lebzeiten Mitinhaber der Firma Caesar Wollheim geworden ist, eine Enkelin sowie die seit Jahrzehnten bei ihm lebende verheiratete Mutter seiner Frau.

Eine große Zahl von Freunden, denen er während seines langen Lebens die Treue gewahrt hat, betrauert den Heimgegangenen, in dessen gastlichem Hause unter der gütigen Vermittlung und dem feinen Humor des kunstverständigen Gastgebers ein anregender Gedankenaustausch stattfand, und empfindet es gleich ihm mit besonderer Kummer, daß er das Jahr der Rückgliederung des Saargebietes nicht mehr erleben durfte.

E. Flemming.

