

# GLÜCKAUF

## Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 12

26. März 1938

74. Jahrg.

### Das räumliche Verhalten des Gasgehaltes der Flöze im Aachener Steinkohlenbezirk.

Von Professor Dr. C. Hahne, Aachen.

Um in unverritzten Feldern den Vorrat an Koks- kohle richtig beurteilen und die Aufschlußarbeiten möglichst zweckmäßig ansetzen zu können, sollte jede Koks- kohlengrube Wert darauf legen, über Änderungen in den Verkokungseigenschaften der Flöze laufend unterrichtet zu sein. Zu diesem Zweck muß jedes Flöz möglichst an allen Aufschlußstellen durch die regelmäßige Untersuchung von Proben aus der frischen Kohle hinsichtlich dieser Eigenschaften verfolgt werden<sup>1</sup>.

#### Untersuchungsverfahren.

Die Durchführung der Probenahme und der Analysen ist für die Untersuchungsergebnisse von entscheidender Bedeutung. In jedem Fall bedarf es einer vollständigen Schlitzprobe des Flözes<sup>2</sup>, die luftdicht verschlossen zum Laboratorium gebracht und möglichst bald untersucht werden muß, denn schon bei kurzem Liegen entgasen manche Kohlen beträchtlich, so daß die Analyse unrichtige Werte ergibt. Jede Probe muß sorgfältig gekennzeichnet und ihr Entnahmepunkt möglichst eindeutig (Koordinaten) festgelegt werden. Die allgemeine Bezeichnung eines Betriebspunktes, wie Angabe von Revier oder Ort, genügt nicht, weil diese bekanntlich im Laufe der Zeit wechseln, so daß sich der Entnahmepunkt der Probe bei einer späteren Auswertung der Ergebnisse nicht genau festlegen läßt.

Alle Proben müssen nach demselben Verfahren analysiert werden, denn sonst können in den Ergebnissen, wie ich festgestellt habe, Unterschiede im Gasgehalt bis zu 5% auftreten<sup>3</sup>. Für die zuverlässige Beurteilung der Verkokbarkeit genügt auch bekanntlich nicht die Ermittlung des Gas- und Aschen- gehalts, sondern die Untersuchung muß sich außerdem auf die Belastung (Bruchlast) und den Abrieb (Zerreiblichkeit) der Koksprobe sowie auf den Erweichungspunkt usw.<sup>4</sup> erstrecken. Für jedes Feld oder jeden Feldesteil und für jedes Flöz ist eine sorgfältig geführte Analysenkartei anzulegen, die jederzeit einen Überblick gewährt. Ferner empfiehlt sich die Eintragung der Entnahmepunkte und Ergebnisse in besondere Grubenrisse, damit sich später Kurven gleichen Gasgehaltes zeichnen lassen.

Im Aachener Bezirk, wo bekanntlich die Eigenschaften der Flöze auf kurze Erstreckung stark wechseln, sind derartige Flözuntersuchungen von

besonderer praktischer Bedeutung. Von einer plan- mäßigen Untersuchung kann hier jedoch im all- gemeinen noch nicht gesprochen werden, wenn auch in den letzten Jahren bei einzelnen Gruben häufiger Analysen vorgenommen worden sind. Für eine un- fassende Betrachtung standen mir daher im großen und ganzen nur dürftige und ungleichwertige Unter- lagen zur Verfügung. Hunderte von Analysen fielen aus, weil entweder die Entnahmepunkte nicht mehr oder nicht genau bekannt oder die analytischen Ver- fahren offenbar ungeeignet waren. Auch der Rest mußte sorgfältig geprüft werden, zumal wenn mehrere Stellen die Analysen nach verschiedenen Verfahren, die sich für den einzelnen Fall nur noch selten fest- stellen ließen, ausgeführt hatten. Damit man zu- verlässige Vergleichswerte erhält, ist es meines Er- achtens notwendig, daß an Stelle der zahlreichen jetzt bestehenden, häufig nur nebenamtlich tätigen Stellen für den gesamten Aachener Bezirk eine Stelle diese Analysen vornimmt.

Um möglichst sicher zu gehen, habe ich nur Angaben aus neuerer Zeit verwandt und auch hierbei alles Zweifelhafte ausgeschieden. Die verbliebenen Werte sind zusammengestellt und in streichende (von Südwesten nach Nordosten verlaufende) sowie quer- schlägige (von Südosten nach Nordwesten ver- laufende) Idealprofile eingetragen worden, weil die Lückenhaftigkeit der Unterlagen keine streng maß- stäblichen Profile zuließ. Das Deckgebirge ist sche- matisch nach den Mächtigkeitsangaben von Breddin<sup>1</sup> und den Grubenrisse, das Steinkohlengebirge nach den von mir und meinen Mitarbeitern durchgeführten Aufnahmen und den Grubenbildern gezeichnet worden.

#### Untersuchungsergebnisse.

Besonders zahlreiche Angaben liegen für die Alsdorfer Scholle vor, weil dort der Eschweiler Bergwerks-Verein die Untersuchungen sehr gefördert hat und ich mich namentlich auf eine Zusammen- stellung der Analysen von Diplom-Bergingenieur Haacke weitgehend stützen konnte.

In dieser Scholle, deren tektonischen Aufbau ich an anderer Stelle geschildert habe<sup>2</sup>, können strei- chende Profile durch alle Gruben gelegt werden (Abb. 1). Am geschlossensten ist ein Profil durch die Grube Adolf von der 1. zur 5. östlichen Abteilung. Hier ergibt sich fast allgemein eine stetige Zunahme des Gasgehaltes nach Nordosten, die auf diese etwa

<sup>1</sup> Um die Änderung des Gasgehaltes in seigerer Richtung (Hiltsche Regel) handelt es sich in diesem Aufsatz nicht.

<sup>2</sup> Die vielfach noch übliche Wagenprobe (Durchschnittsprobe von zahl- reichen Wagen) scheidet natürlich wegen der Unbestimmtheit des Ent- nahmepunktes und der sonstigen Zufälligkeiten aus.

<sup>3</sup> Vgl. auch Stadnikoff: Die Chemie der Kohlen, 1931, S. 96.

<sup>4</sup> Berl und Lunge: Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, 1933, Bd. 4, S. 167.

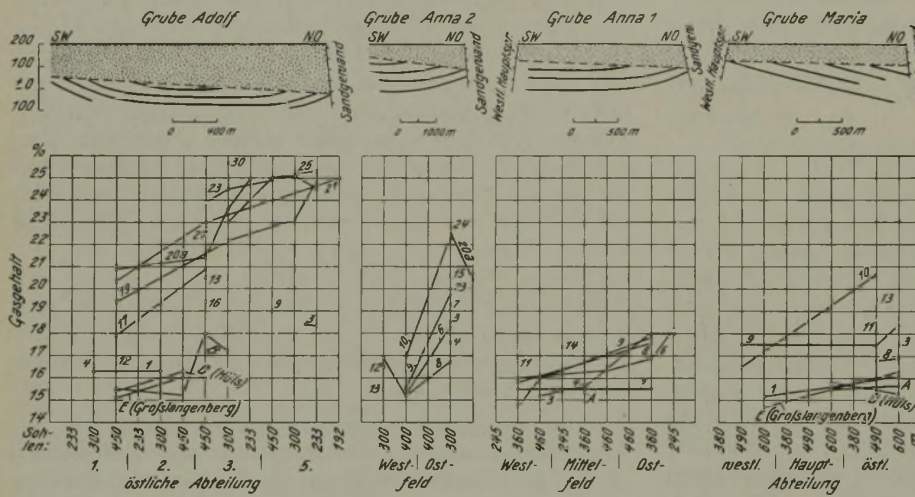
<sup>1</sup> Breddin: Das tertiäre Deckgebirge im Aachener Steinkohlenbezirk, Glückauf 69 (1933) S. 102, Abb. 6.

<sup>2</sup> Hahne: Die stratigraphische und fazielle Entwicklung der Alsdorfer und Merksteiner Schichten und die Paläogeographie der Alsdorfer Scholle des Wurmkohlengebietes bei Aachen, N. Jb. Mineral. usw., Abt. B, Beil.- Bd. 76 (1936) S. 192.

1,5 km betragende Entfernung im Durchschnitt rd. 5% beträgt, also recht erheblich ist. Die wenigen Abweichungen finden durch Fehler bei der Untersuchung eine hinreichende Erklärung. Eine fast ebenso starke Zunahme in gleicher Richtung, und zwar von durchschnittlich 4–5%, beobachtet man im Feld Anna 2; weniger ausgesprochen ist sie im Feld Anna 1 (etwa 2%) und im Feld Maria (1–1,5%). Diese Zunahme des Gasgehaltes nach Nordosten stellt also einen fast allgemeinen und wichtigen Zug in der Alsdorfer Scholle dar. Er gilt, wie ausdrücklich betont sei, für dasselbe Flözniveau. Es ist also keineswegs richtig, daß Flöze desselben Niveaus stets den gleichen oder einen ähnlichen Gasgehalt haben oder, mit andern Worten, daß das Verhalten des Gasgehaltes nur von der Höhenlage der Flöze abhängt. Dies zeigen z. B. die Kurven für die Flöze 17, 20a und 21 in Abb. 1.

und geknickt. Leider ist die Zahl der Punkte nicht groß genug, daß man genau sagen könnte, ob in bestimmten Zonen und wo solche Knickungen auftreten.

In der Baesweiler Scholle haben die entsprechenden Flöze<sup>1</sup> bekanntlich einen sehr viel höhern Gasgehalt; man nimmt daher schon lange an, daß an der Sandgewand und ihren Vertretern oder Begleitstörungen der Gasgehalt sprunghaft, im Durchschnitt um etwa 5%, ansteigt. In diesem Gebiet<sup>2</sup>, das allerdings erst zum kleinen Teil aufgeschlossen ist, zeigt der Gasgehalt ein ähnliches Verhalten wie in der Alsdorfer Scholle. Ein querschlängiges Profil (Abb. 3), das vom Ostfeld der Grube Carl-Alexander, wo mangels Unterlagen nur je ein Wert angegeben werden konnte, über den Aufbruch 78 und die Schächte Carolus Magnus in Richtung des Querschlag 3 Norden dieser Grube verläuft, zeigt eine ganz deutliche Steigerung des Gasgehaltes nach Nordwesten.



Sie beträgt im Durchschnitt für die Flöze Athwerk bis Hüls auf die rd. 5 km messende Entfernung etwa 3%. Einige nicht sehr häufig auftretende Schwankungen kann man vorläufig in Ermangelung weiterer Zahlen nicht deuten. Von einer Zunahme nach Südwesten, die Wunstorf<sup>3</sup> für den südlichen Teil der Baesweiler Scholle annimmt, lassen die vorliegenden Zahlen nichts erkennen. Der Gasgehalt der Flöze ist im Feld Carl-Alexander merklich geringer als im Feld Carolus Magnus. Auch die noch weiter südlich stehenden Bohrungen Oidweiler, Siersdorf und Schleiden haben, wenigstens im Durchschnitt, geringere Gasgehalte als im Norden für die höchsten Flöze der Kohlscheider Schichten (nur diese sind hier erschlossen) erbracht<sup>4</sup>.

Abb. 1. Entwicklung des Gasgehaltes in der Alsdorfer Scholle, streichendes Profil.

Nicht ganz so eindeutige Verhältnisse weist das querschlängige Profil durch einen östlichen Streifen<sup>1</sup> der Alsdorfer Scholle (östliche Abteilung von Grube Maria–Feld Anna 3–Ostfeld Anna 2–Ostfeld Adolf) auf (Abb. 2). Insgesamt wird man hier von einer verhältnismäßig geringen Zunahme des Gasgehaltes nach Nordwesten sprechen können. Sie beträgt von der Mulde II des Maria-Feldes bis zum Südflügel der Adolf-Mulde (Mulde VIII), also auf eine Erstreckung von etwa 4 1/4 km, rd. 1–2%. Die Kurven verlaufen jedoch im einzelnen unregelmäßig

Ein streichendes Profil läßt sich nur im Feld Carolus Magnus zeichnen, und zwar etwa parallel dem ersten südwestlichen Abteilungsquerschlag. Das hier

<sup>1</sup> Hahne: Die Gleichstellung und einheitliche Benennung der Flöze im Aachener Steinkohlenbezirk, Glückauf 73 (1937) S. 239.  
<sup>2</sup> Nur für das Feld Carolus Magnus liegen genügend Werte vor.  
<sup>3</sup> Wunstorf: Ober Inkohlung und Tektonik, Sitzungsber. Geol. Landesanst. 1932, H. 7, S. 13.  
<sup>4</sup> Gasgehaltsangaben aus Bohrungen sind stets mit Vorsicht zu bewerten.

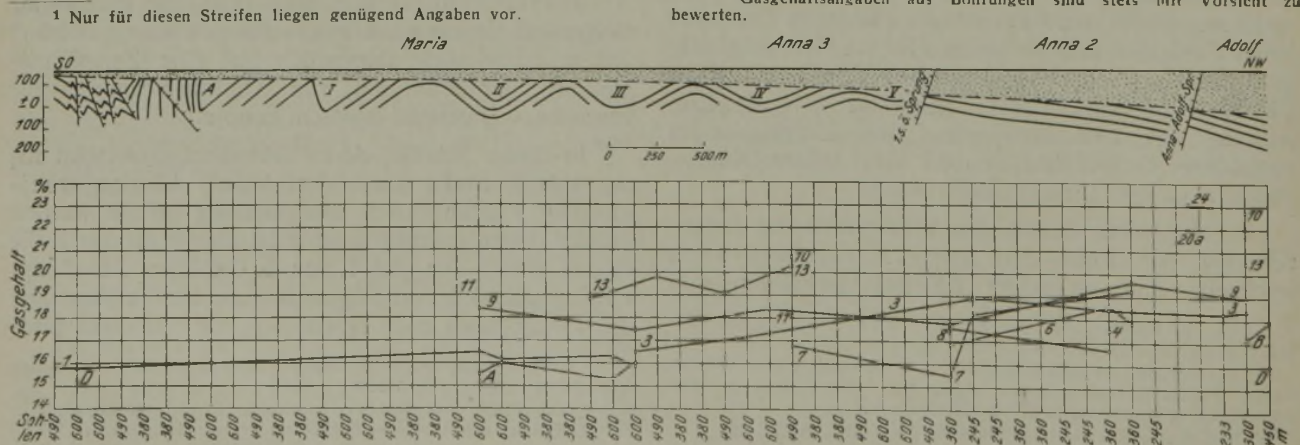


Abb. 2. Alsdorfer Scholle (Oststreifen), querschlängiges Profil.

nicht wiedergegebene Bild ist nicht einheitlich. Zwar nimmt im ganzen der Gasgehalt nach Nordwesten zu, jedoch zeigen einige Kurven die Neigung, im Westfeld nach Südwesten anzusteigen, ein Verhalten, das man auch in andern Feldesteilen beobachtet hat. Zweifellos herrscht jedoch in diesem Felde ebenfalls die Zunahme nach Nordosten vor. Auch im Feld Carl-Alexander zeigt sich, z. B. beim Flöz Großlangenberg, ein Ansteigen um sogar 2,3% nach Nordosten.

kann also annehmen, daß an dem nach Westen fallenden kräftigen Rursprung der Gasgehalt, der im Rurtalgraben nach dem Gesamtbild<sup>1</sup> sehr hoch sein muß, plötzlich abnimmt.

Die Änderungen des Gasgehaltes innerhalb des Feldes der Grube Sophia-Jacoba veranschaulichen die Abb. 4 und 5. Ein querschlägiges Profil (Abb. 4), das aus der Gegend des Blindschachtes 87 über die Blindschächte 95, 52, 96 und 125 zum Aufbruch 124 verläuft, zeigt in der Hauptsache eine deutliche Zunahme des Gasgehaltes nach Nordwesten, die vom Hauptquerschlag der 600-m-Sohle bis zum Aufbruch 124 auf eine Erstreckung von rd. 1,5 km etwa 1–1,5% beträgt. Sämtliche Kurven lassen dieses Ansteigen erkennen, und zwar alle ungefähr in derselben Größenordnung. Im Südfeld stellt man aber eine ebenso ausgeprägte und ebenfalls allgemeine Zunahme des Gasgehaltes nach Südosten, also zum Geilenkirchener Sattel hin, fest, dessen Achse noch etwa 4 km von den südlichen Bauen der Grube entfernt verläuft. Es liegt also ein Tiefstwert des Gasgehaltes in der Gegend des Hauptquerschlages der 600-m-Sohle (die Lage der Tiefstwerte ist bei den einzelnen Flözen etwas verschieden), von wo der Gasgehalt nach Südosten und Nordwesten ansteigt.

Ein streichendes Profil (Abb. 5) läßt sich mangels Unterlagen nur für den östlichen Teil des

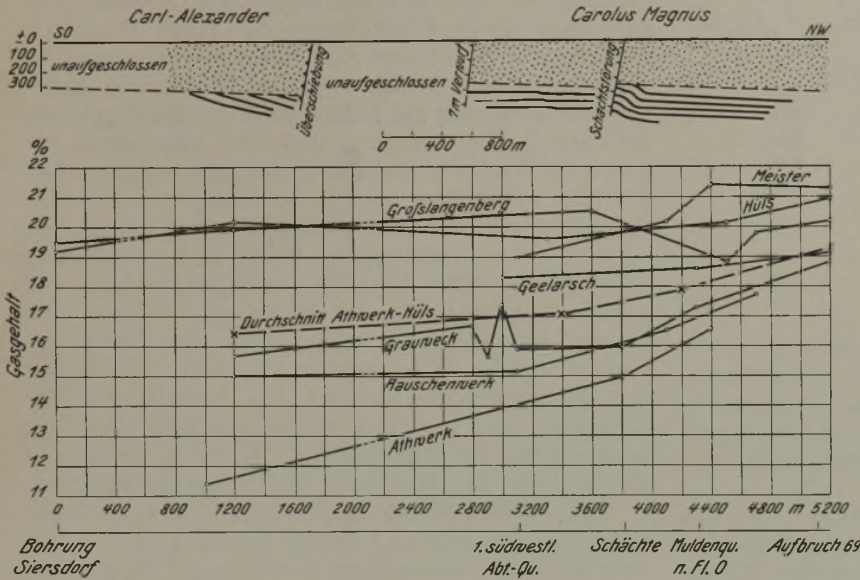


Abb. 3. Baesweiler Scholle, querschlägiges Profil.

Das östlich der Baesweiler Scholle liegende Gebiet ist noch kaum aufgeschlossen. Im Rurtalgraben sinkt das Steinkohlengebirge zu solchen Teufen ab, daß es mit Bohrungen noch nicht erreicht worden ist. Ganz unvermittelt steigt es aber dann in der Erkelenzer Scholle wieder hoch, so daß die im Westen dieses Gebietes im Wassenberger Sonderhorst bauende Grube Sophia-Jacoba nur mit einem etwa 180 bis 250 m mächtigen Deckgebirge zu rechnen hat. Der Gasgehalt der Flöze der Kohlscheider Schichten ist in diesem Feld so gering, daß hier eine vorzügliche anthrazitische Kohle gewonnen wird. Man

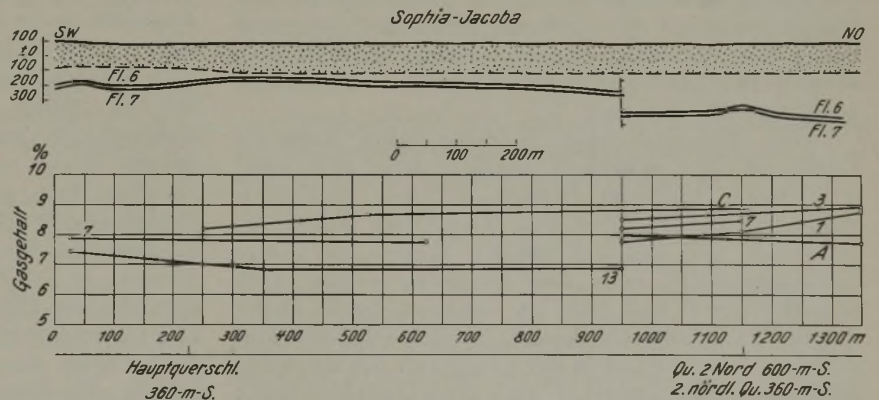


Abb. 5. Feld der Grube Sophia-Jacoba, streichendes Profil.

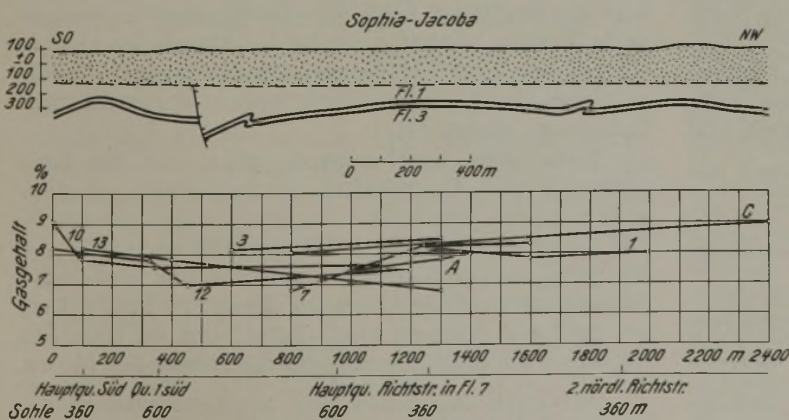


Abb. 4. Feld der Grube Sophia-Jacoba, querschlägiges Profil.

Nordfeldes zeichnen. Hier steigt im allgemeinen der Gasgehalt nach Nordosten, und zwar um 0,5–1% auf eine Erstreckung von etwa 500 m. Im Westfeld sind die Verhältnisse nicht klar. Die wenigen Kurven, die sich überhaupt zeichnen lassen, haben so wenig Punkte, daß sie nicht als sicher gelten können. Man gewinnt hier den Eindruck eines schwachen Ansteigens nach Südwesten.

Für die westlich der Alsdorfer Scholle gelegenen tektonischen Einheiten sind Unterlagen kaum vorhanden, so daß sich hier nichts über die Entwicklung sagen läßt.

<sup>1</sup> S. a. Wunstorf, a. a. O. S. 12.

In der Kohlscheider Scholle scheint der Gasgehalt ebenfalls nach Nordwesten zuzunehmen, wie die nachstehende Zusammenstellung der Durchschnittswerte für einen südöstlich der Mulde II/III (Grube Gouley) und einen nordwestlich der Mulde II/III (Grube Laurweg) gelegenen Teil ergibt.

Der Gasgehalt der Flöze in der Kohlscheider Scholle.

Flöze	Gasgehalt	
	Grube Gouley %	Grube Laurweg %
Großlangenberg .	8,20	—
Meister . . . . .	7,49	7,95
Kroat . . . . .	—	8,87
Furth . . . . .	7,14	8,60
Grauweck . . . . .	7,24	7,45
Senteweck . . . . .	—	—
Rauschenwerk . .	—	6,88
Großbathwerk . . .	7,03	—
Kleinathwerk . . .	8,07	7,70
Merl . . . . .	6,97	7,71

Der Felddiß bedingt wie die Sandgewand eine sprungartige Zunahme des Gasgehaltes nach Osten, die etwa 5–7% betragen dürfte, so daß die im Osten EB- und Fettkohle enthaltenden Flöze in der Kohlscheider Scholle anthrazitisch ausgebildet sind.

#### Allgemeine Folgerungen.

Nach den vorstehenden Ausführungen läßt sich die Entwicklung des Gasgehaltes in großen Zügen wie folgt kennzeichnen: 1. Innerhalb der tektonischen Einheiten nimmt er im streichenden Profil im allgemeinen nach Nordosten, im querschlägigen Profil im allgemeinen nach Nordwesten zu. 2. An den herzynisch verlaufenden und nach Osten einfallenden Hauptstörungen<sup>1</sup> des Gebietes steigt der Gasgehalt der Flöze sprungartig nach Osten, an den nach Westen fallenden Störungen wahrscheinlich sprungartig nach Westen an.

Eine Zunahme nach Südosten, zum Aachener Sattel hin, die Wunstorff angibt<sup>2</sup>, läßt sich nicht feststellen<sup>3</sup>. Auch im Bereich der weit südöstlich gelegenen Mulden C–A des Mariafeldes nimmt der Gasgehalt, wie sich aus einigen Werten der Flöze Großlangenberg, Hüls und Sandberg ergibt, nach Südosten hin ab und nicht zu. Ebensowenig ist in der Baesweiler Scholle ein Ansteigen nach Südosten klar zu erkennen. Lediglich in der Erkelenzer Scholle beobachtet man eine Zunahme nach dem Geilenkirchener Sattel hin.

Wie sind die beobachteten Tatsachen zu erklären, und läßt sich eine allgemeingültige Begründung dafür geben? Man wird in Betracht ziehen müssen<sup>4</sup>: 1. Einflüsse durch Vorgänge in der Steinkohlenzeit selbst, sei es die verschieden tiefe Versenkung einzelner Teile oder Schollen des Beckens, seien es die Faltung und

der Faltungsdruck; 2. Einflüsse durch Vorgänge nach der Steinkohlenzeit, und zwar entweder die verschieden tiefe Versenkung einzelner Schollen oder die damit zusammenhängende verschieden starke Abtragung und die Auflagerung des Deckgebirges.

Ferner ist zu unterscheiden zwischen dem Inkohlungs- und dem Entgasungsvorgang. Die Inkohlung, die bekanntlich zu einer Verminderung des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen führt, und zwar durchaus nicht allein durch Gasabgabe, sondern ganz besonders durch Überführung der leicht flüchtigen Bestandteile in schwerer flüchtige, wird wesentlich beeinflusst durch Druck und Temperatur, die ihrerseits in Beziehung zur Mächtigkeit der überlagernden Schichten stehen, derart, daß bei Versenkung in größere Teufen auch die Inkohlung weiter fortschreitet. Die Entgasung geht zugleich mit der Inkohlung vor sich und zeitlich über sie hinaus. Sie verläuft sehr unregelmäßig. Steigt z. B. durch eine Überlagerung mit Deckgebirge der Dampfdruck der Kohlenwasserstoffe in der Kohle an, so kann eine weitere Entgasung verhindert oder wenigstens erschwert werden. Dabei besteht eine Abhängigkeit von der Mächtigkeit und der Art des Deckgebirges. Die Entgasung wird von einer bestimmten Mächtigkeit der Überdeckung an zum Stillstand kommen, andererseits aber in Gebieten ohne diese Bedeckung fortschreiten.

Welche Beziehungen zeigen sich nun zwischen der durch die karbonische Tektonik hervorgerufenen verschieden tiefen Versenkung der einzelnen Beckenteile und dem Gasgehalt? Wunstorff<sup>1</sup> hat zuerst festgestellt, daß entgegen dem heute beobachteten Absinken der einzelnen Schollen nach Osten (zum Rurtalgraben) das Steinkohlengebirge selbst nach Osten ansteigt. Die Störungen, die bekanntlich schon im Anschluß an die karbonische Faltung entstanden sind, sollen nach seiner Ansicht damals im allgemeinen nach Westen verworfen haben, so daß die westlichen Schollen tiefer gelegen haben als die östlichen, während es heute im großen und ganzen umgekehrt ist.

Betrachtet man das in Abb. 6 wiedergegebene streichende Profil in der Linie der Schächte Gouley – Gemeinschaft – Anna 2 – Carl-Alexander – Sophia-Jacoba, so ergibt sich aus der maßstäblich eingezeichneten Höhenlage des Flözes Großlangenberg (E) tatsächlich ein Ansteigen des Steinkohlengebirges nach Osten. So weisen im Westteil der Baesweiler Scholle die Flöze eine ähnliche Höhenlage auf wie im Ostteil der Alsdorfer Scholle<sup>2</sup>. Sie liegen hier höher als in der Herzogenrather Scholle. Man nimmt aber auch ein deutliches Ansteigen des Steinkohlengebirges nach Westen, also zum Brabanter Massiv hin, wahr, so daß das Profil insgesamt die Form einer Mulde aufweist, deren größte Tiefe etwa am Nordsterner Graben zu suchen ist.

Wenn man die Inkohlung allein für die Entwicklung des Gasgehaltes verantwortlich machen wollte, müßte dieser, der Lagerung entsprechend, in den mittlern, den Kern der Mulde bildenden Schollen am geringsten sein, weil hier Versenkung und Überdeckung am größten, also auch Druck und Temperatur am höchsten gewesen sind. Tatsächlich ist aber das Gegenteil der Fall. Gerade die am Rande der Mulde

<sup>1</sup> Auch die kleinern Störungen dieser Gruppe wirken häufig in demselben Sinne, wie sich z. B. an dem 60-m-Verwurf der Grube Anna gezeigt hat. In der Nähe der Nordstern-Richtstrecke nimmt an dieser hier nur etwa 50 m nach Osten verwerfende Störung der Gasgehalt gewisser Flöze so stark ab, daß die östlich der Störung noch verkockbaren Flöze westlich der Störung keinen brauchbaren Koks mehr liefern.

<sup>2</sup> Wunstorff, a. a. O. S. 13.

<sup>3</sup> Allerdings muß betont werden, daß für die südlichen Bezirke (Engfaltungszone) brauchbare Analysen kaum vorliegen und sich schwerlich noch beschaffen lassen, weil diese Feldesteile zum großen Teil abgeworfen worden sind.

<sup>4</sup> Von den durch die wechselnde kohlenpetrographische Zusammensetzung der Flöze bedingten Änderungen im Gasgehalt ist hier nicht die Rede, weil sich diese großräumig nicht verfolgen lassen.

<sup>1</sup> Wunstorff: Zur Tektonik der Aachener Steinkohlenbezirke, Sitzungsber. Geol. Landesanst. 1929, H. 4, S. 107.

<sup>2</sup> Wunstorff, a. a. O. S. 108.

liegenden Schollen haben den niedrigsten Gasgehalt, während die in der Mulde liegenden erheblich höhere Werte zeigen.

es auch durch jüngere Vorgänge beeinflusst worden sein muß. Man könnte auch hier zunächst an die durch die nachkarbonischen Bewegungen hervorgerufenen Versenkungen denken, wie es besonders Wunstorff getan hat. Es steht fest, daß das Becken schon seit der Zechsteinzeit ein Gefälle in östlicher Richtung gehabt hat, denn der Zechstein ist nur im Osten zur Ablagerung gekommen oder, wenn er auch weiter westlich vorhanden war, hier wieder abgetragen worden. Abgesehen von der Oberkreidezeit, in der die Schichtenablagerung ausnahmsweise im Westen stärker war als im Osten, ist dieses Gefälle bis auf die Gegenwart nach Osten vorhanden gewesen, wie sich aus der Verbreitung und Mächtigkeit der Deckgebirgsschichten ergibt. Man wird auch sagen können, daß schon seit der Zechsteinzeit die heute vorhandene Neigung der Schollen zum Absinken in östlicher Richtung vorherrschend gewesen sein muß. Im Gegensatz zu den Verhältnissen in der Karbonzeit werden demnach die östlichen Schollen während des längsten Zeitraumes in größeren Teufen gelegen haben als die westlichen.

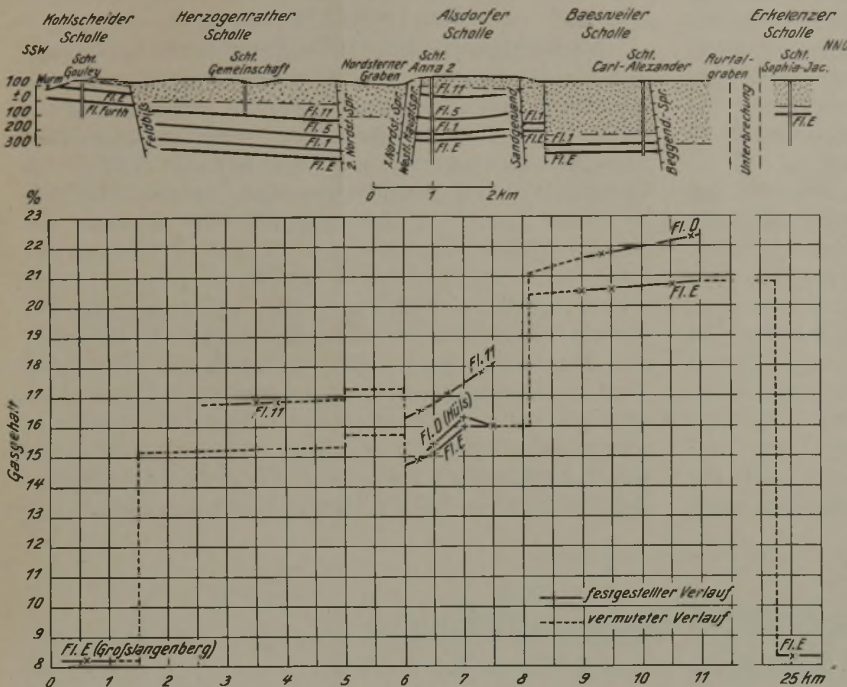


Abb. 6. Entwicklung des Gasgehaltes im Wurmgebiet, streichendes Profil.

Für das querschlägige Profil liegt der Fall einfacher. Der Gasgehalt steigt im allgemeinen nach Norden<sup>1</sup> an, und zwar im wesentlichen unbeeinflusst durch das variskische Faltenbild. Höchstens mögen sich die Hauptsättel, in denen das kambrosilurische Gebirge besonders hoch liegt, z. B. der Geilenkirchener Sattel<sup>2</sup> (Schwelle), durch einen höhern Gasgehalt in ihrem Bereich bemerkbar machen. Nun liegt aber das deutsch-holländische Steinkohlengebiet nach den in andern Teilen des karbonischen Ablagerungsraumes angestellten Untersuchungen<sup>3</sup> bereits auf der Nordflanke des Troges. Das Tiefste ist also weiter im Süden zu suchen, und erst durch die Schrägstellung des Gebirges in späterer Zeit hat der ursprünglich tiefste südliche Teil nachträglich eine Hebung erfahren. Hier müßte demnach der Gasgehalt verhältnismäßig gering, im Norden dagegen höher sein. Das ist nun tatsächlich meistens, wenn auch nicht durchgehend der Fall. Alle Schollen enthalten im Süden weniger Gas als im Norden. Möglicherweise ist aber der geringere Gasgehalt im Süden gar nicht auf die durch die karbonische Tektonik erfolgte tiefe Versenkung, sondern auf die infolge der nachkarbonischen Schrägstellung besonders kräftige Abtragung und damit weitergehende Entgasung zurückzuführen<sup>4</sup>.

Daraus geht hervor, daß sich das allgemeine Verhalten des Gasgehalts durch die Vorgänge in der Steinkohlenzeit allein nicht erklären läßt, sondern daß

Wenn also die Versenkung von wesentlichem Einfluß auf die Entwicklung des Gasgehaltes gewesen wäre, so müßte dieser in den tiefliegenden Schollen geringer sein. Dies trifft aber durchaus nicht zu. Die Baesweiler Scholle z. B., die heute verhältnismäßig tief liegt, hat den höchsten, die Kohlscheider und die Erkelenzer Scholle, die heute verhältnismäßig hoch liegen, haben den geringsten Gasgehalt.

Daraus ergibt sich, daß die durch die Inkohlung hervorgerufenen Änderungen des Gasgehaltes zur Erklärung des heute vorliegenden Bildes nicht genügen, sondern auch die Entgasungsmöglichkeiten der Nachkarbonzeit zu berücksichtigen sind. Die permokarbonische Abtragung hat natürlich besonders die hochliegenden, das sind die südwestlichen Gebiete und auch wohl das Gebiet der Erkelenzer Scholle, erfaßt. Hier ist das Steinkohlengebirge bis auf verhältnismäßig tiefe Schichten wieder beseitigt worden, so daß eine sehr kräftige Entgasung vor sich gehen konnte. Tatsächlich ist der Gasgehalt in diesen Gebieten besonders gering. Umgekehrt ist er dort höher, wo die Abtragung geringer war, also z. B. im Gebiet der Alsdorfer und der Baesweiler Scholle sowie im Nordwesten. Eine unmittelbare Abhängigkeit des Gasgehaltes von dem Maß der Abtragung läßt sich jedoch nicht erkennen.

Auf dem Steinkohlengebirge des Wurmgebietes hat seit der Zechsteinzeit ein Deckgebirge gelagert, dessen Abtragung im Westen so stark gewesen ist, daß der größte Teil hier nicht mehr vorliegt und sich daher über die Mächtigkeitsentwicklung vielfach nichts Genaues sagen läßt. Da aber zweifellos schon seit der Zechsteinzeit ein Gefälle in östlicher Richtung vorhanden gewesen ist, wird sich schon seit dieser Zeit im Osten im allgemeinen mehr Sediment angehäuft haben als im Westen. Diese allgemeine Entwicklung

<sup>1</sup> Auch im holländischen Kohlenggebiet geht diese Zunahme nach Nordwesten weiter (Roos: Comparative researches on the variation of the constituents of coal of one seam from South Limburg [the Netherlands]).

<sup>2</sup> Hierüber werden zur Zeit Untersuchungen vom Geologischen Bureau in Heerlen angestellt.

<sup>3</sup> Oberste-Brink: Ausbildung und entwicklungsgeschichtliche Bedeutung der Untern Fettkohlschichten des Ruhrkarbons, Glückauf 65 (1929) S. 1062; Keller: Die Bedeutung der Fazies im Oberkarbon, Deuxième congrès pour l'avancement des études de stratigraphie carbonifère, Compte rendu 1937, S. 498.

<sup>4</sup> Wunstorff: Ober Inkohlung und Tektonik, a. a. O. S. 13.

ist, wie erwähnt, nur zur Oberkreidezeit, als im Westen die Absätze stärker als im Osten waren, kurz unterbrochen worden, während sich die Vorgänge im Tertiär wieder normal abgespielt haben. In dem bei weitem längsten Zeitraum ist also im Osten mehr abgelagert worden als im Westen, wo zeitweise überhaupt keine Sedimentation, sondern eine starke Abtragung stattgefunden hat. Im Osten sind also die Deckgebirgsschichten über dem Steinkohlengebirge stets mächtiger gewesen als im Westen.

Auffällig ist, daß im allgemeinen zwischen der Mächtigkeit des Deckgebirges und dem Gasgehalt der Flöze eine unmittelbare Beziehung besteht. Die Mächtigkeit des Deckgebirges nimmt bekanntlich nach Nordosten hin zu, und zwar nicht nur an den großen Störungen, sondern auch innerhalb der Schollen im ungestörten Gebiet. Ebenso steigt der Gasgehalt von der Kohlscheider Scholle mit ihrer geringen Bedeckung zur Baesweiler Scholle mit ihrer erheblich mächtigeren Bedeckung sowie innerhalb der ungestörten Gebiete nach Nordosten hin an. Auch die Zunahme des Gasgehaltes nach Nordwesten ent-

spricht der bekanntlich ziemlich gleichmäßig nach Nordwesten wachsenden Mächtigkeit des Deckgebirges, wie beispielsweise Abb. 2 zeigt.

#### Zusammenfassung.

Nach einem Hinweis auf die praktische Bedeutung und die Ausführung von Flözuntersuchungen, die das räumliche Verhalten des Gasgehalts aufklären sollen, werden die für das Aachener Gebiet vorliegenden Angaben ausgewertet und die für die Höhe des Gasgehalts maßgebenden Umstände erörtert. Danach ist es zur Zeit noch nicht möglich, eine einfache, allgemein gültige Begründung für das Verhalten des Gasgehalts im Aachener Gebiet zu geben, jedoch lassen sich die beobachteten Tatsachen, nämlich die allgemeine Zunahme des Gasgehalts nach Nordwesten und Nordosten, besser mit der durch die Abtragung oder Auflagerung von Deckgebirge geförderten oder verhinderten Entgasung erklären als durch die infolge verschieden tiefer Versenkung schneller oder langsamer abgelaufene Inkohlung. Die Vorgänge greifen aber offenbar in ihrer Wirkung ineinander über.

## Rohrverschleiß bei Blasversatzleitungen.

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

Der Verschleiß der Blasversatzleitungen ist bekanntlich sehr groß, so daß der Rohrsatz die Blaskosten erheblich belastet. Durch Erhöhung der Festigkeit und Härte des Innenmantels hat man den Verschleiß zu verringern gesucht, was aber nicht in dem erwarteten Maße gelungen ist. Dies läßt sich einfach erklären. Man denke an einen Schleifstein, mit dem ein harter Stahl geschliffen wird. Der Schleifvorgang ist nur möglich, wenn man dem Schleifstein eine sehr große Umfangsgeschwindigkeit gibt; dann greift der weichere Stein den härteren Stahl an. Umgekehrt kann aber der Stein mit demselben Stahl abgedreht werden, wenn der Stein eine geringe Umfangsgeschwindigkeit erhält. Bringt also in Blasversatzleitungen das weiche Versatzgut den härtesten Mantel zum Verschleiß, so geht daraus hervor, daß es mit sehr hoher Geschwindigkeit durchgeblasen wird, und daß aus diesem Grunde selbst der härteste Mantel gegenüber dem weichen Versatzgut nicht verschleißfest sein kann.

Die Vorgänge in der Blasleitung sollen untersucht und dabei folgende Betriebszahlen zugrunde gelegt werden: Durchmesser der Blasleitung 150 mm, Blasluftmenge 7500 m<sup>3</sup>/h von 1 at, Versatzmenge 60 m<sup>3</sup>/h, Blasluftverbrauch für 1 m<sup>3</sup> Versatz 125 m<sup>3</sup>, Barometerdruck am Blasort 815 mm QS = 1,11 ata, Druck am Anfang der Blasleitung 2 atü = 3,11 ata, Druck am Ausgang der Blasleitung 0,05 atü = 1,16 ata.

#### Geschwindigkeit der Blasluft.

Bei einem Barometerdruck von 815 mm QS = 1,11 ata und 0,05 atü Überdruck in der Leitung ist der Druck am Ende der Blasleitung  $p = 1,11 + 0,05 = 1,16$  ata. Stündlich gehen 7500 m<sup>3</sup> von 1,0 ata hindurch, daher  $Q = 7500 \cdot \frac{1,0}{1,16} = 6450$  m<sup>3</sup>/h und  $V = \frac{6450}{3600} = 1,792$  m<sup>3</sup>/s.

Bei einem Rohrquerschnitt von  $\frac{\pi}{4} \cdot 0,15^2 = 0,0176$  m<sup>2</sup> = F ist daher die Luftgeschwindigkeit

$$v = \frac{V}{F} = \frac{1,792}{0,0176} = 102 \text{ m/s.}$$

Am Anfang der Blasleitung ist  $p = 3,11$  ata,  $Q = 7500 \cdot \frac{1,0}{3,11} = 2410$  m<sup>3</sup>/h,  $V = \frac{2410}{3600} = 0,670$  m<sup>3</sup>/s.

Die Strömungsgeschwindigkeit  $v = \frac{V}{F} = \frac{0,670}{0,0176} = 38,0$  m/s nimmt also vom Anfang bis zum Ende der Blasleitung stetig, entsprechend der Druckminderung, zu, und zwar steigt sie von 38 auf 102 m/s an, so daß in der Blasleitung die mittlere Strömungsgeschwindigkeit

$$v = \frac{38 + 102}{2} = 70 \text{ m/s}$$

herrscht. Dies ist eine sehr hohe Geschwindigkeit im Hinblick darauf, daß man sonst bei Dampf- und Gasleitungen nur 25–30 m/s zuläßt.

#### Geschwindigkeit des Versatzgutes.

Am Ende der Blasleitung. Das Versatzgut strömt mit einer kleinern Geschwindigkeit als die Blasluft, denn ein Druck auf das Bergestückchen kann nur ausgeübt werden, wenn ein Geschwindigkeitsunterschied besteht. Angenommen sei, daß ein Würfelstück von 1 cm Kantenlänge auf der Sohle des Rohres weitergeschoben wird. Das Blasgut hat das Gewicht 2000 kg/m<sup>3</sup>, das Würfelstück von 1 cm<sup>3</sup> wiegt also  $G = 1 \cdot 2 = 2$  g. Bei der Reibungszahl  $\mu = 0,65$  zwischen Bergen und Eisenwand ist der Reibungswiderstand  $R = \mu \cdot G = 0,65 \cdot 2 = 1,3$  g. Das Würfelstück hat die Auftrefffläche 1 cm<sup>2</sup>, folglich muß der Winddruck P auf den Würfel 1,3 g für 1 cm<sup>2</sup> und 13000 g = 13 kg für 1 m<sup>2</sup>, also 13 mm WS sein.

Bei der Strömung wird durch das Zurückbleiben des Bergestücks gegenüber dem Luftstrom ein Druck in der Bewegungsrichtung ausgeübt. Das Zurückbleiben wird den Gleichgewichtszustand erreichen, wenn der Geschwindigkeitsunterschied so groß geworden ist, daß der Winddruck auf die Auftrefffläche gerade den Bewegungswiderstand des Bergeteilchens überwindet. Bewegt sich eine Fläche von  $F \text{ m}^2$  in der Windrichtung mit der Geschwindigkeit  $w \text{ m/s}$  vorwärts, so beträgt bei der Windgeschwindigkeit  $v \text{ m/s}$  der Druck auf die bewegte Fläche

$$P = k \cdot F \cdot \frac{(v - w)^2}{2g} \cdot \gamma \text{ mm WS,}$$

worin  $k = 1$  bis  $3$  eine Erfahrungszahl und  $\gamma$  das spezifische Gewicht der Luft in  $\text{kg/m}^3$  ist. Setzt man  $k = 1$  und  $F = 1 \text{ m}^2$ , so ist

$$P = \frac{(v - w)^2}{2g} \cdot \gamma \text{ mm WS.}$$

Das spezifische Gewicht der Blasluft ist bei  $p = 1,16 \text{ ata} = 11600 \text{ kg/m}^2$ , der absoluten Temperatur  $T = 273 + 17 = 290^\circ$  und  $R = 29,27$  als Gasfestwert für Luft

$$\gamma = \frac{p}{R \cdot T} = \frac{11600}{29,27 \cdot 290} = 1,365 \text{ kg/m}^3.$$

Der erforderliche Geschwindigkeitsunterschied beträgt demnach

$$v - w = \sqrt{\frac{P \cdot 2g}{\gamma}}$$

Für das Bergestückchen von  $1 \text{ cm}$  Würfellänge muß  $P = 13 \text{ mm WS}$  sein, also ist

$$v - w = \sqrt{\frac{13 \cdot 2 \cdot 9,81}{1,365}} = \sim 14 \text{ m/s,}$$

d. h. das Bergestückchen hat bei der Blasluftgeschwindigkeit  $v = 102 \text{ m/s}$  im letzten Stück der Blasleitung eine Strömungsgeschwindigkeit von

$$w = v - 14 = 102 - 14 = 88 \text{ m/s.}$$

Am Anfang der Blasleitung. Bei  $p = 3,11 \text{ ata} = 31100 \text{ kg/m}^2$  und  $T = 273 + 27 = 300^\circ$  ist das spezifische Gewicht der Blasluft

$$\gamma = \frac{p}{R \cdot T} = \frac{31100}{29,27 \cdot 300} = 3,53 \text{ kg/m}^3.$$

Der für das Bergestückchen erforderliche Geschwindigkeitsunterschied wird demnach

$$v - w = \sqrt{\frac{P \cdot 2g}{\gamma}} = \sqrt{\frac{13 \cdot 19,62}{3,53}} = 8,5 \text{ m/s,}$$

d. h. das Bergestückchen hat bei der Blasluftgeschwindigkeit  $v = 38 \text{ m/s}$  am Anfang der Blasleitung eine Strömungsgeschwindigkeit von

$$w = v - 8,5 = 38 - 8,5 = 29,5 \text{ m/s.}$$

Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Versatzgutes in der Blasleitung beträgt damit

$$w = \frac{88 + 29,5}{2} = \sim 59 \text{ m/s}$$

gegenüber  $70 \text{ m/s}$  für die Blasluft. Auch hier handelt es sich um eine außerordentlich hohe Geschwindigkeit, so daß der starke Verschleiß der Rohrwandungen darin eine theoretische Begründung findet.

Form der Bergeteilchen.

Die geometrische Form der Bergestückchen ist von Einfluß auf die Fortschiebungsfähigkeit. Hat ein

Bergestück Plattenform, wie ein Schieferstück, so wird die Fortschiebung sehr erschwert, weil sich das Stückchen im Luftstrom so einstellt, daß es dem Winddruck stets die kleinste Fläche darbietet. Es möge ein Schieferstück mit den Abmessungen  $5 \text{ mm}$  Dicke,  $10 \text{ mm}$  Breite und  $60 \text{ mm}$  Länge bewegt werden; Volumen  $0,5 \cdot 1 \cdot 6 = 3 \text{ cm}^3$ , Gewicht  $G = 3 \cdot 2 = 6 \text{ g}$ , Reibungswiderstand  $R = \mu \cdot G = 0,65 \cdot 6 = 3,9 \text{ g}$ . Das Schieferstück hat die Winddruckfläche  $f = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ cm}^2$ . Diese muß den Druck  $3,9 \text{ g}$  erhalten, d. h. der Winddruck auf  $1 \text{ cm}^2$  muß sein  $P = 2 \cdot 3,9 = 7,8 \text{ g}$ , für  $1 \text{ m}^2$   $78000 \text{ g} = 78 \text{ kg} = 78 \text{ mm WS}$ .

Am Ende der Blasleitung ist hierfür der Geschwindigkeitsunterschied erforderlich

$$v - w = \sqrt{\frac{P \cdot 2g}{\gamma}} = \sqrt{\frac{78 \cdot 2 \cdot 9,81}{1,365}} = 33,5 \text{ m/s.}$$

Mit  $v = 102 \text{ m/s}$  Luftgeschwindigkeit wird die Geschwindigkeit des Schieferstücks nur

$$w = 102 - 33,5 = 68,5 \text{ m/s.}$$

Am Anfang der Blasleitung ist der erforderliche Geschwindigkeitsunterschied

$$v - w = \sqrt{\frac{78 \cdot 19,62}{3,53}} = 20,8 \text{ m/s.}$$

Mit  $v = 38 \text{ m/s}$  Luftgeschwindigkeit wird  $w = v - 20,8 = 38 - 20,8 = 17,2 \text{ m/s}$  gegenüber einer Geschwindigkeit des Würfelstücks von  $29,5 \text{ m/s}$ . Daraus ergibt sich die Folgerung, daß Schieferstücke sich träge bewegen und vor der Aufgabe als Versatzgut zu brechen sind.

Das Bewegungsgesetz beim Einfallen in den Blasstrom.

Sobald das Bergestück in den Blasstrom fällt, unterliegt es 1. der Schwerkraft und 2. dem Winddruck. Die während des Schwebezustandes verfügbare Fallhöhe ist gering; sie beträgt bei einer Leitung von  $150 \text{ mm Dmr.}$ , wenn das Bergestück vom Scheitelpunkt des Rohres bis zur Sohle fällt, nur  $h = 0,15 \text{ m}$  und wird in der Zeit

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,15}{9,81}} = 0,175 \text{ s}$$

durchmessen.

Die Luft werde durch eine Düse eingeblasen, deren engster Querschnitt sich von  $50 \text{ mm Dmr.}$  auf  $350 \text{ mm}$  Länge bis auf  $130 \text{ mm Dmr.}$  erweitert. Dann

hat der Blasstrom den Querschnitt  $\frac{\pi}{4} \cdot 0,13^2 = 133 \text{ cm}^2$

$= 0,0133 \text{ m}^2$ , dem in  $1 \text{ s}$   $V = 0,67 \text{ m}^3$  Luft entströmen,

so daß die Blasgeschwindigkeit  $v = \frac{V}{F} = \frac{0,67}{0,0133} = 50 \text{ m/s}$

beträgt.

Das Bergestückchen hat beim Einfallen in waagrechtlicher Richtung die Geschwindigkeit  $w = 0$ , so daß darauf die volle Blasgeschwindigkeit mit dem Druck

$$P = \frac{v^2 \cdot \gamma}{2g} = \frac{50^2 \cdot 3,53}{2 \cdot 9,81} = 450 \text{ mm WS}$$

$$= 450 \text{ kg/m}^2 = 0,045 \text{ kg/cm}^2$$

wirkt. Das Würfelstück von  $1 \text{ cm}^2$  Auftrefffläche wird also mit der Kraft  $P = 0,045 \text{ kg}$  waagrecht beschleunigt. Es wiegt  $G = 2 \text{ g} = 0,002 \text{ kg}$ , seine Masse

ist  $m = \frac{G}{g} = \frac{0,002}{9,81} = 0,000204$ , folglich wird seine Beschleunigung

$$b = \frac{P}{m} = \frac{0,045}{0,000204} = 220 \text{ m/s}^2.$$

Diese nimmt bis auf  $b = 0$  ab, so daß die mittlere Beschleunigung  $b_1 = 110 \text{ m/s}^2$  beträgt. In der Fallzeit  $t = 0,175 \text{ s}$  ist daher der waagrechte Weg bis zum Auffallen auf die Rohrsohle

$$s = \frac{1}{2} \cdot b_1 \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 110 \cdot 0,175^2 = 1,7 \text{ m},$$

d. h. schon nach rd. 2 m Flugweg liegt das Bergestück auf der Sohle der Blasleitung und kommt nun nicht wieder hoch. Von einem »Schweben« der Versatzstücke kann also überhaupt nicht gesprochen werden; das gesamte Blasgut schiebt sich auf der Sohle der Leitung weiter, und daher werden an dieser Stelle die Rohre einseitig abgenutzt. Im Betrieb trägt man diesem Umstande durch Drehen der Rohre in regelmäßigen Zeitabständen Rechnung, wobei immer wieder ein anderes Mantelstück tragende Sohle wird.

#### Verhältnis zwischen Versatzmenge und Luftmenge.

Hier soll nur der Strömungsvorgang für den spezifischen Luftverbrauch  $125 \text{ m}^3$  von 1 ata für  $1 \text{ m}^3$  Versatz erörtert werden. Der stündlichen Versatzmenge von  $60 \text{ m}^3$  entspricht ein Luftverbrauch von  $7500 \text{ m}^3/\text{h}$ , und da am Ende der Blasleitung noch ein Druck von 1,16 ata herrscht, ist das Volumen der durchströmenden Luft  $Q = 7500 \cdot \frac{1,0}{1,16} = 6450 \text{ m}^3/\text{h}$  gegenüber einer Versatzgutmenge von  $Q_1 = 60 \text{ m}^3/\text{h}$ , so daß die Versatzmenge nur  $\frac{60 \cdot 100}{6450} = 0,93\%$  der Luftmenge ausmacht.

Würden Versatz und Luft mit der gleichen Geschwindigkeit strömen, so wären nur 0,93% des Rohrquerschnitts von Versatzstücken ausgefüllt. Die Geschwindigkeiten sind aber, wie oben gezeigt worden ist, verschieden; sie betragen für Luft  $v = 102 \text{ m/s}$  und für Versatz  $w = 88 \text{ m/s}$ . Daher werden  $0,93 \cdot \frac{102}{88} = 1,08\%$  des Rohrquerschnitts von Versatzstücken ausgefüllt, d. s. bei einem Rohrquerschnitt von  $F = 176 \text{ cm}^2$   $f = 0,018 \cdot 176 = 3,17 \text{ cm}^2$ . Somit würde unter der Voraussetzung, daß das Blasgut stetig fließt, am Ende der Blasleitung ein Bergestrom von  $d = 2 \text{ cm}$  Kreisdurchmesser austreten.

Am Anfang der Blasleitung liegen die Verhältnisse anders. Bei der Luftmenge  $Q = 2410 \text{ m}^3/\text{h}$  von 3,11 ata beträgt die Versatzmenge  $Q = 60 \text{ m}^3/\text{h}$  hier  $\frac{60 \cdot 100}{2410} = 2,49\%$  des Luftvolumens bei gleichen Strömungsgeschwindigkeiten. Diese sind aber verschieden, nämlich für Luft  $v = 38,0 \text{ m/s}$  und für Versatz  $w = 29,5 \text{ m/s}$ , so daß der Versatz  $\frac{2,49 \cdot 38}{29,5} = 3,2\%$  des Rohrquerschnitts ausfüllt. Wenn das Blasgut stetig flösse, würde also der Bergestrom den Querschnitt  $f = 0,032 \cdot 176 = 5,64 \text{ cm}^2$  oder, bei Kreisquerschnitt, einen Durchmesser  $d = 2,7 \text{ cm}$  haben.

Hieraus sollte man eigentlich folgern, daß eine Verstopfungsgefahr überhaupt nicht bestehen könne, weil die Blasleitung 15 cm Dmr. hat, also genug freien Querschnitt bietet. Jedenfalls werden Verstopfungen leichter am Anfang der Blasleitung als nach dem Ende hin auftreten.

Beim Abstellen muß man streng darauf achten, daß die Blasleitung völlig leer geblasen wird. Außerdem wird man zur Sicherheit vor jeder Inbetriebnahme kurze Zeit nur Luft durchblasen, damit doch noch vorhandene Versatzreste, die gleich zu Beginn Verstopfungen verursachen können, entfernt werden.

#### Arbeitsleistungen der Blasluft in und hinter der Blasleitung.

In der Blasleitung hat die Luft Beförderungsarbeit und Beschleunigungsarbeit zu leisten. Die Beförderungsarbeit ist eine reine Reibungsarbeit; das Versatzgut wird unter Überwindung des Reibungswiderstandes um die Länge der Blasleitung verschoben. Zur rechnerischen Erfassung ist die Annahme der Blasleitungslänge erforderlich, die mit 300 m eingesetzt werde. Bei einer Versatzmenge von  $60 \text{ m}^3/\text{h}$  und einem Gewicht von  $2000 \text{ kg/m}^3$  beträgt das stündliche Bergewicht  $G = 60 \cdot 2000 = 120000 \text{ kg}$ . Der Reibungswiderstand ist  $R = \mu \cdot G = 0,65 \cdot 120000 = 78000 \text{ kg}$  und die Reibungsarbeit  $A = R \cdot s = 78000 \cdot 300 = 23400000 \text{ mkg}$ . Da 270000 mkg 1 PSh entsprechen, ergibt sich  $\frac{A}{270000} = \frac{23400000}{270000} = 86,5 \text{ PSh}$ , und da der Wärmewert für 1 PSh = 632 kcal ist, folgt  $86,5 \text{ PSh} = 86,5 \cdot 632 = 54700 \text{ kcal/h}$ . Dieser Wärmewert wird der Blasluft für die Fortschiebungsarbeit entzogen, andererseits aber durch die Reibung wieder in Wärme umgesetzt, so daß dieser Abkühlungsbetrag der Luft nach außen keine fühlbare Abkühlung bringt.

Die Beschleunigungsarbeit errechnet sich am einfachsten aus der lebendigen Kraft der ausgeschleuderten Versatzmenge. Nach der vorausgegangen Rechnung schießen rechteckige Versatzstücke mit der Geschwindigkeit  $v = 68,5 \text{ m/s}$  heraus. Mit der stündlichen Masse  $M = \frac{120000}{9,81} = 12240$  wird die lebendige Kraft

$$L = \frac{1}{2} M \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 12240 \cdot 68,5^2 = 28800000 \text{ mkg/h} \\ = \frac{28800000}{270000} = 106,6 \text{ PSh}$$

und der Wärmewert gleich  $106,6 \cdot 632 = 67500 \text{ kcal/h}$ .

Dieser Wärmewert wird der Blasluft unter Arbeitsleistung entzogen und muß also tatsächlich in der Blasleitung eine fühlbare Abkühlung hervorrufen. Die ganze kinetische Energie wird aber beim Aufschlagen der Versatzstücke durch Stopfarbeit wieder in Wärme umgesetzt, so daß auch dieser Betrag praktisch keine nützliche Abkühlung bringt.

Diese Arbeitswerte sollen mit dem theoretischen Arbeitsvermögen der verbrauchten Blasluftmenge verglichen werden, wobei adiabatische Arbeitsleistung angenommen sei. Verbraucht werden  $V = 7500 \text{ m}^3$  Luft je h von 1 ata und  $25^\circ \text{ C}$  mit dem spezifischen Gewicht

$$\gamma = \frac{p}{R \cdot T} = \frac{10000}{29,27 \cdot (273 + 25)} = 1,155 \text{ kg/m}^3.$$

Das stündliche Luftgewicht ist  $G = V \cdot \gamma = 7500 \cdot 1,155 = 8670 \text{ kg/h}$ . Am Anfang der Blasleitung vor der Blasdüse hat die Luft den Zustand 5 ata und  $25^\circ$ , am Ende der Blasleitung den Druck 1,16 ata. Nach der Luftentropietafel<sup>1</sup> ist demnach der Wärmewert am Anfang der Leitung 25 kcal/kg, am Ende 1 kcal/kg,

<sup>1</sup> Hoffmann: Lehrbuch der Bergwerksmaschinen, 1931, S. 26.



der Unterschied also 24 kcal/kg und der Wärmewert der verbrauchten Blasluftmenge

$$W = 8670 \cdot 24 = 208\,000 \text{ kcal/h} = 100\%.$$

Hiervon werden 54700 kcal/h = 26,3% für Fortschiebungsarbeit und 67500 kcal/h = 32,5% für Beschleunigungsarbeit verbraucht, so daß 85800 kcal/h = 41,2% für Abkühlung übrigbleiben. Praktisch wird der Abkühlungswert niedriger liegen, aber man kann immerhin folgern, daß das Einbringen des Versatzes durch Blasen am Arbeitsort eine fühlbare Abkühlung herbeiführen muß.

Die für die Verschiebungs- und Stopfarbeit errechneten PSh-Werte gelten für eine Arbeitszeit von 1 h; sie sind also auch die PS-Leistungen, und zwar ergeben sich für Verschiebearbeit 86,5 PS, für Stopfarbeit 106,6 PS, insgesamt also 193,1 PS.

Bei einem Blasluftverbrauch von 7500 m<sup>3</sup>/h ist der spezifische Luftverbrauch  $\frac{7500}{193,1} = 39 \text{ m}^3/\text{PSh}$ .

Das adiabatische Arbeitsvermögen der Luft zwischen den Druckgrenzen 5 und 1,16 ata beträgt bei der Wärmeumsetzung von 24 kcal  $A_0 = 24 \cdot 424 = 10\,200 \text{ mkg/kg}$  oder, für 1 m<sup>3</sup> = 1,155 kg Luft,  $A_0 = 10\,200 \cdot 1,155 = 11\,800 \text{ mkg/m}^3$ . Demnach ist das theoretische Arbeitsvermögen von 39 m<sup>3</sup> Luft  $A = 39 \cdot 11\,800 = 460\,000 \text{ mkg}$ , und damit wird der adiabatische Wirkungsgrad der Blasarbeit

$$\eta_{ad} = \frac{270\,000}{460\,000} = 0,59.$$

Ein Wirkungsgrad von 50% muß bei der Umsetzung von Druckluftenergie in Arbeit als sehr hoch bezeichnet werden.

#### Rohrverschleiß.

Die Verschleißarbeit ist verhältnismäßig der Reibungsarbeit im Rohr. Wenn nach der obigen Rechnung rd. 26% der Druckluftenergie auf Reibungsarbeit entfallen, wird dieser Betrag auch in mechanische Rohrzerstörungsarbeit umgesetzt. Rauhe Flächen mit hoher Reibungsziffer werden daher größeren Verschleiß aufweisen als glatte, so daß der Verschleiß bei rauhen Rohren in der ersten Liegezeit sehr schnell vor sich gehen und mit Zunahme der Glätte abnehmen wird.

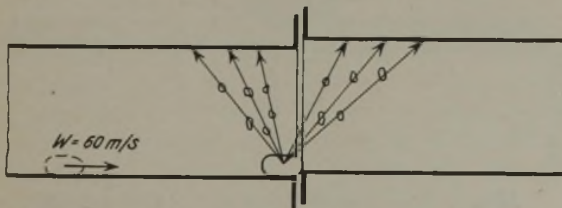


Abb. 1. Anprall eines Bergstückes an eine Stoßkante.

Nach den im Blasbetriebe gemachten Erfahrungen zeigen aber die Rohre keinen gleichmäßigen Verschleiß, sondern sie werden in der Nähe der Flanschstellen oft besonders schnell zerstört. Dies ist, wie Abb. 1 in vereinfachter Darstellung zeigt, auf Prallstöße der Versatzstücke an Hindernisstellen zurückzuführen. Das zweite Rohr liegt etwas höher als das erste, so daß unten eine Prallkante entsteht. Das Versatzstück prallt mit hoher Geschwindigkeit von z. B.  $w = 60 \text{ m/s}$  gegen die feste Kante und zerspringt wie eine Granate, so daß nun die Splitter nach oben schießen und dort auf die Rohrwand treffen.

Nach einiger Zeit kann sich der Zerstörungsvorgang auch gemäß Abb. 2 abspielen. An der Stoßstelle bleibt Splitterklein liegen, das fest zusammengestampft wird und eine schiefe Ebene bildet. Auf dieser Gleitfläche schießen die Versatzstücke unter einem bestimmten Winkel schräg nach oben gegen die Rohrwand, prallen unter demselben Winkel wieder nach unten ab und schlagen an den Auftreffstellen zunächst Vertiefungen und schließlich Löcher.

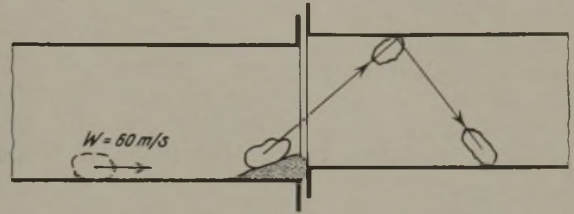


Abb. 2. Ablenkung eines Bergstückes durch eine schiefe Ebene.

Welche Energien durch Aufprallwirkung in Zerstörungsarbeit umgesetzt werden, zeigt folgendes Zahlenbeispiel. Ein Bergstückchen von 3 cm Kantenlänge hat als Würfelkörper das Volumen  $V = 3^3 = 27 \text{ cm}^3$  und das Gewicht  $G = V \cdot \gamma = 27 \cdot 2 = 54 \text{ g} = 0,054 \text{ kg}$ . Bei der Strömungsgeschwindigkeit  $w = 60 \text{ m/s}$  ist sein Arbeitsvermögen

$$A = \frac{1}{2} m \cdot w^2 = \frac{0,054 \cdot 60^2}{2 \cdot 9,81} = 9,9 \text{ mkg}.$$

Diese kinetische Energie möge zu 50% durch den Aufprall vernichtet, d. h. in Stoßarbeit umgesetzt werden. Je nach der Dauer dieser Stoßarbeit ergeben sich ganz erhebliche Zerstörungsleistungen. Nimmt

man z. B.  $\frac{1}{40} \text{ s}$  an, so ist die Zerstörungsleistung

$$L = 0,50 \cdot 9,9 \cdot 40 = 198 \text{ mkg/s} \text{ oder}$$

$$N = \frac{L}{75} = \frac{198}{75} = 2,64 \text{ PS}.$$

Mit dieser mechanischen Leistung wird die getroffene Rohrwandstelle schußartig bearbeitet und daher in kurzer Zeit zerstört. Auf jeden Fall spielt sich der Prallverschleiß viel schneller ab als der Reibungsverschleiß auf der Sohle der Rohre, so daß Maßnahmen zur Erhaltung einer größeren Lebensdauer in erster Linie die Beseitigung der Prallursachen anstreben müssen. Über die Versatzmengen, die ein Rohr bis zum Ablegen verbläst, mögen einige Zahlen für die Zechen A, B und C unterrichten.

Blasleistung	A	B	C
Lichter Durchmesser mm	203	203	150
Stahlinnenpanzer . . mm	4	4	—
Weicheisenmantel . mm	2	2	10
Höchstleistung . . m <sup>3</sup> /h	90	65	80
Ablegen nach . . . m <sup>3</sup>	80000—100000	50000	13000—220000

Die Mengenleistungen sind demnach außerordentlich verschieden; die Zeche C verbläst mit einem Rohr 13000 m<sup>3</sup> Hochofenschlacke, dagegen 220000 m<sup>3</sup> tonige Waschberge. Die scharfe Hochofenschlacke greift also die Wandungen besonders stark an, während sich die tonigen Bestandteile der Waschberge als Mantel an das Rohr setzen und den Verschleißschutz übernehmen. Man sollte daher ein Gemisch aus den verschiedenen Versatzgattungen verblasen.

Maßnahmen gegen den Prallverschleiß.

Da der Prallverschleiß an den Flanschstellen von geraden Leitungen durch die Prallkanten bei ungenauem Aneinanderliegen der Rohre entsteht, muß diese Ursache beseitigt werden. Zwar hat man, ohne diesen Grund zu kennen, zuerst versucht, dem Rohr durch Aufschweißen einer Stahlhülse an den Enden (Abb. 3) eine längere Lebensdauer zu geben, aber damit die Ursache des Verschleißes nicht behoben. Die in Abb. 4 wiedergegebene Ausführung zeigt dagegen schon eine genau mittige Anordnung der Rohrenden durch Nut und Ringvorsprung. Außerdem hat das Rohr an der Anschlußstelle in der Durchflußrichtung einen größern Durchmesser, so daß keine Anschlagstellen für die Bergstücke entstehen können.

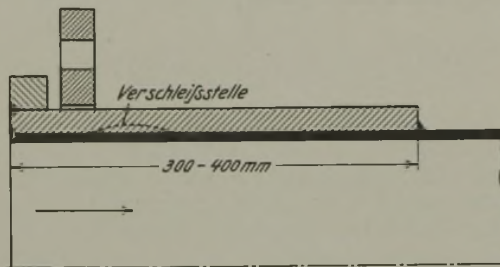


Abb. 3. Aufgeschweißte Stahlmuffe.

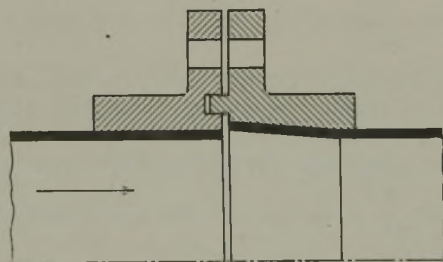


Abb. 4. Mittige Einstellung der Rohrachsen und konische Aufweitung der Eintrittseite.

Nach Abb. 5 wird auf die mittige Einstellung der Rohrenden verzichtet; dagegen hat man das in der Stromrichtung angeschlossene Rohr kegelförmig aufgeweitet und Führungsleisten zur Geradrichtung des wirbelnden Stromes in die Rohrwandung gepreßt. Dieselbe Wirkung erreicht man dadurch, daß das Rohrende zylindrisch erweitert und ein besonderer, die Führungsleisten tragender Verschleißring eingesetzt wird (Abb. 6). Diese Lösung wäre brauchbar, wenn der Walzvorgang genau kreisförmige Querschnitte lieferte. Weil dies aber nicht erreicht werden kann, hat man den in Abb. 7 veranschaulichten Weg eingeschlagen. Die Rohrenden sind hier durch aufgeschweißte Muffen verstärkt und konisch ausgedreht, so daß sie

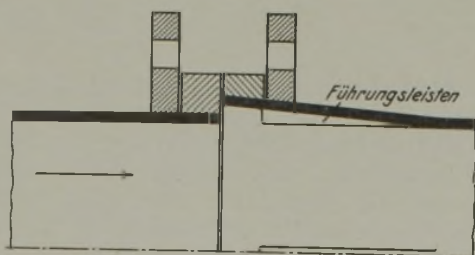


Abb. 5. Aufgeweitetes Rohr mit eingepreßten Führungsleisten.

genau aneinander anschließen, wobei Nut und Kreisring die genaue Mittigkeit der Rohrachsen gewährleisten.

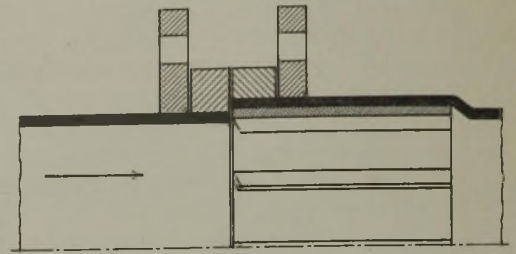


Abb. 6. Zylindrisch erweiterte Eintrittseite mit eingepreßtem Verschleißring.

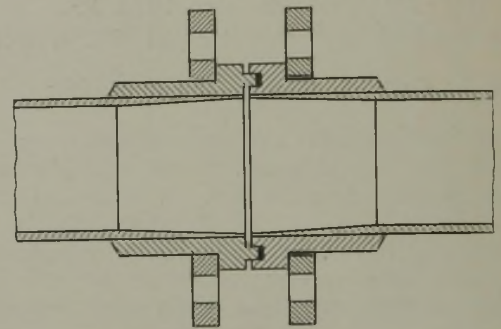


Abb. 7. Durch Nutenring mittig eingestellte und an den Enden konisch ausgebohrte Rohre.

Gegen diese Art der Zentrierung ist aber einzuwenden, daß beim Ausbau eines Rohres die gegebenenfalls lange Leitung um das Maß der doppelten Nutentiefe auseinandergezogen werden muß, was einen erheblichen Kraftaufwand und besondere Maßnahmen erfordert. Diese Bedenken entfallen, wenn die Zentrierung durch einen zurückziehbaren Flanschenring bewirkt wird (Abb. 8). Rohre mit einem derartigen Führungsflansch haben eine erheblich höhere Lebensdauer als nicht mittig eingestellte Rohre gezeigt.

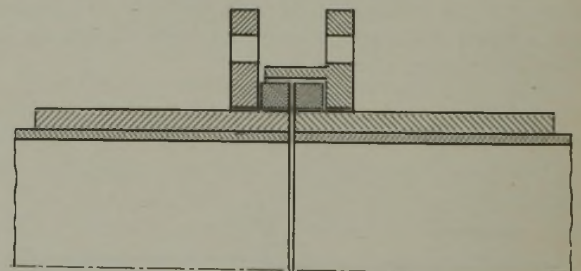


Abb. 8. Durch zurückziehbaren Flanschenring mittig einstellbare Rohre.

Hervorgehoben sei nochmals, daß zur Vermeidung des Prallverschleißes an den Flanschstellen die innern Rohrwandungen genau aneinanderliegen müssen. Den besten Erfolg hat das konische Ausbohren der verstärkten Rohrenden gezeitigt. Andere Prallstellen befinden sich kurz hinter der Maschine, wo die Bergstücke in der Flugkurve gegen die Wandung schießen und, sich abstoßend, wiederum Aufschlagstellen finden. Ebenso wird ein Rohr hinter einer Knickstelle oder einem Krümmer besonders Prallstößen ausgesetzt sein und größern Verschleiß als ein Rohr in gerader Leitung zeigen.

Maßnahmen gegen den Reibungsverschleiß.

Unter dem Reibungsverschleiß wird der durch die Verschiebung des Blasgutes auf der Sohle des Rohrs hervorgerufene Verschleiß verstanden, der je nach der Geschwindigkeit des Versatzgutes schneller oder langsamer vor sich geht. Im allgemeinen wird der Blaser, um Verstopfungen vorzubeugen, bestrebt sein, die Geschwindigkeit möglichst groß zu wählen und daher den Bergeinhalt eines Wagens in kürzester Zeit verblasen. Dadurch entstehen aber, wenn die Bergzufuhr nicht schnell genug nachkommt, häufig Pausen. Aufgabe der Betriebsaufsicht ist es, hier die günstigsten Verhältnisse festzustellen und durch entsprechende Regelung zu erreichen, daß mit möglichst geringer Geschwindigkeit und fließend ohne Pausen geblasen wird.

Die zweite Maßnahme zur Erhöhung der Lebensdauer der Rohre besteht, wie erwähnt, darin, sie zu drehen, damit immer wieder eine andere Rohrstelle zur Sohle und Verschleißstelle wird. Der Wechsel der Sohlenlinie ist am Rohr außen gut kenntlich zu machen. Je nach der Schraubenzahl des Flansches wird man um 90 oder 60° drehen; bei Rohren mit Patentkupplung läßt sich der Winkel beliebig wählen. Die Strebleitungen werden bei jedem Umlegen, also meist täglich gedreht, während man bei den Streckenleitungen je nach der Beschaffenheit der Berge und der Werkstoffhärte der Rohrwandung verschieden verfährt, in der Regel aber einmal in der Woche dreht.

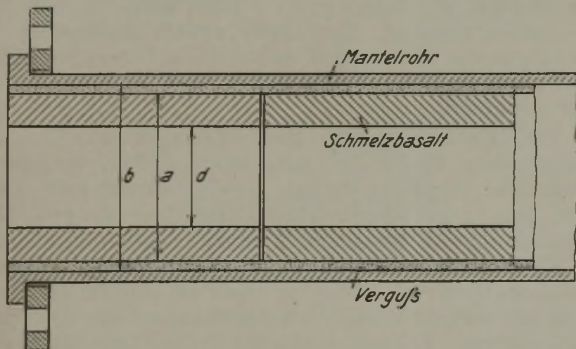


Abb. 9. Rohre mit Schmelzbasaltfutter.

Eine dritte Möglichkeit zur Verringerung des Reibungsverschleißes bietet die Verstärkung der Rohrwandung. Da eine Härtung des Innenrohres im allgemeinen nicht den gewünschten Erfolg gebracht hat, geht man neuerdings für Streckenleitungen dazu über, ein besonders verschleißfestes Futterrohr aus Schmelzbasalt einzusetzen. Eine Ausführung dieser Art zeigt Abb. 9. Die Rohrstücke werden an der Verwendungsstelle eingebaut. Nachdem man zunächst die Basaltzylinder genau mittig eingesetzt hat, wird in den Zwischenraum zwischen Futter und Mantelrohr mit Hilfe von Preßluft eine Zementmischung eingedrückt, die nach dem Abbinden eine feste und haltbare Verbindung zwischen Futter und Mantel herstellt. Die Mantelrohre können aus dünnen geschweißten Blechrohren oder aus nahtlosen Rohren bestehen. Die nachstehende Zusammenstellung unterrichtet über die Ausführungsmaße.

Zwei derartige Rohre von 4 m Länge und 150 mm lichtem Durchmesser des Futterrohres wurden auf einer Zeche versuchsweise eingebaut. Das erste Versuchsrohr verlegte man als drittes Rohr hinter der

Schmelzbasalt-Futterrohr				Mantelrohr			Verguß	
Lichter Durchmesser d	Äußerer Durchmesser a	Ge-wicht	Bau-länge	Lichter Durchmesser b	Wand-stärke	Gewicht ohne Flanschen	Wand-stärke	Ge-wicht
mm	mm	kg/m	mm	mm	mm	kg/m	mm	kg/m
80	130	23,0	200	145	3	10,6	7,5	7,1
88	134	22,4	200	150	3	11,0	8,0	7,8
100	150	27,5	200	165	3	12,1	7,5	7,5
102	158	32,0	250	170	3	12,5	6,0	5,3
107	160	31,1	250	175	3	12,8	7,5	8,7
117	163	28,4	250	180	3	13,2	8,5	10,1
120	170	31,8	250	185	3	13,6	7,5	9,1
125	175	32,9	250	190	3	14,0	7,5	9,4
132	182	34,5	200	195	3	14,3	6,5	8,5
135	182	32,8	250	195	3	14,3	6,5	8,5
146	192	34,2	333	205	3	15,0	6,5	8,9
150	196	35,0	333	210	3	15,4	7,0	9,8
175	225	44,0	333	240	4	17,6	7,5	12,1
183	229	41,6	333	245	4	18,0	8,0	13,1
200	256	56,1	333	275	5	20,2	9,5	17,4
216	276	64,8	333	295	5	21,7	9,5	18,7

Blasmaschine in einer völlig geraden Streckenleitung. Als Versatzgut diente eine Mischung aus Hochofenschlacke und Waschbergen zu gleichen Teilen. In 250 sechsstündigen Schichten wurden 38500 m<sup>3</sup>, stündlich also  $\frac{38500}{6 \cdot 250} = 26$  m<sup>3</sup> dieses Gutes verblasen, wobei sich ein Verschleiß von 2 mm ergab. Das zweite Versuchsrohr wurde 80 m hinter der Blasmaschine in die Leitung eingebaut. Nach 180 sechsstündigen Blaseschichten, in denen 47360 m<sup>3</sup>, stündlich also  $\frac{47360}{6 \cdot 180} = 44$  m<sup>3</sup> derselben Mischung verblasen wurden, betrug der Verschleiß 2,5 mm.

Läßt man bei 23 mm Wandstärke einen Verschleiß bis auf 8 mm zu, so sind 23 - 8 = 15 mm abzunutzen. Bei einem Verschleiß, der entsprechend der durchgeblasenen Versatzmenge wächst, könnten demnach mit dem 1. Versuchsrohr  $\frac{38500 \cdot 15}{2} = 288000$  m<sup>3</sup> und mit dem 2. Versuchsrohr  $\frac{47360 \cdot 15}{2,5} = 284000$  m<sup>3</sup> ver-

blasen werden. Da die ganze Leitung während der Versuchsdauer nicht gedreht worden ist, handelt es sich lediglich um den Verschleiß an einer Sohlenstelle. Bei einem Flansch mit 6 Schrauben lassen sich 6 verschiedene Lagen der Sohle wählen, so daß unter Annahme eines gleichbleibenden Verschleißes theoretisch bis zur Ablage der Rohre die sechsfache Bergemenge, also 6 · 286000 = 1716000 m<sup>3</sup> durchgeblasen werden könnten.

Eine andere Zeche hatte in einer 550 m langen Streckenleitung von 200 mm lichtem Durchmesser eine Länge von 21 m in Schmelzbasaltrohren verlegt. Nach einer Liegezeit von 8½ Monaten, in der man 102100 m<sup>3</sup> Versatzberge durchgeblasen hatte, ergab die Prüfung der Rohre nur einen geringen Verschleiß, der mit 2 mm am Übergang von der einfachen in die mit Schmelzbasalt ausgefüllte Leitung am größten war. Diese Ergebnisse sind beachtenswert und sollten Anregung zu weiterer Erprobung geben.

Zusammenfassung.

Unter Zugrundelegung bestimmter Betriebsverhältnisse werden die Geschwindigkeiten der Blasluft

und des Versatzgutes am Anfang und am Ende einer Blasleitung errechnet, wobei sich sehr hohe Werte ergeben, auf die der starke Rohrverschleiß zurückzuführen ist. Im Anschluß daran werden die dynamischen Vorgänge in der Blasleitung, z. B. der Einfluß der Form des Bergeteilchens, das Einfallen der Bergstücke in den Blasstrom, das Verhältnis der

Bergemenge zur Luftmenge, die Arbeitsleistungen der Blasluft in und hinter der Blasleitung sowie die Kühlleistung, rechnungsmäßig verfolgt. Man kann an den Rohren einen Prall- und einen Reibungsverschleiß unterscheiden, die beide besondere Gegenmaßnahmen erfordern. Nach Versuchsergebnissen scheinen Rohre mit Futter aus Schmelzbasalt Erfolg zu versprechen.

## UMSCHAU.

### Gasfluß in der Kohle.

Vor einiger Zeit haben Burke und Perry auf Grund von Beobachtungen in einer stark gasführenden amerikanischen Grube und an Hand theoretischer Überlegungen dargelegt, wie die Ausbruchgefahr am besten erkannt werden kann<sup>1</sup>. In einer weiteren Arbeit<sup>2</sup> behandeln sie eingehender die Meßverfahren, die festgestellten Gas-mengen sowie die Gasdurchlässigkeit der Kohle und leiten daraus Gesetze über die Bewegungsvorgänge des Gases in der Kohle ab, worüber nachstehend kurz berichtet wird.

#### Versuchs-anordnung.

Der Versuchsort in einer Grube West-Virginiens wurde so gewählt, daß Beeinflussungen durch Abbau, Strecken-vortriebe und geologische Störungen möglichst ausgeschlossen waren. Die zur Bestimmung des Gasdruckes in der Kohle hergestellten Bohrlöcher hatten verschiedene Abstände vom vorgetriebenen Streckenstoß und waren verschieden tief. Gleichzeitig wurden mit Hilfe des in Abb. 1 wiedergegebenen Gerätes die an den Meßpunkten aus dem Kohlenstoß austretenden Gas-mengen ermittelt, worüber die nachstehende Zusammenstellung unterrichtet.

Abstand vom Streckenstoß m	Gasmenge m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
7	1,924
32	0,527
59	0,560
88	0,302
111	0,334

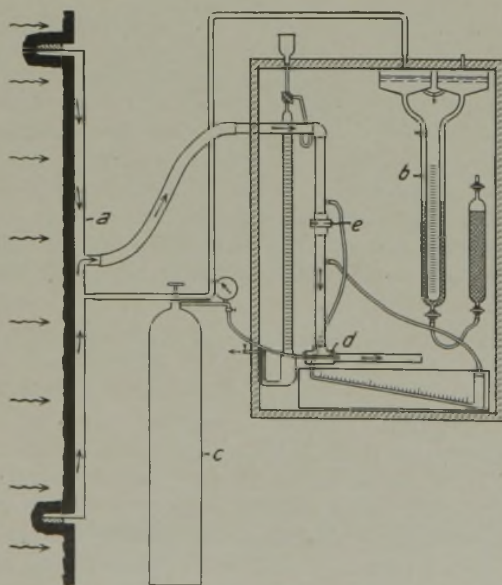


Abb. 1. Versuchsanordnung.

<sup>1</sup> Beobachtungen über Gasfluß in der Kohle und Erkennungsmöglichkeiten der Ausbruchgefahr, Glückauf 72 (1936) S. 191.

<sup>2</sup> Flow of gas through coal, Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engr. 119 (1936) S. 418.

#### Auswertung der Versuchsergebnisse.

##### Theorie der Gasbewegung.

Über die Herkunft des Gases und seine Verteilung im Flöz bestehen verschiedene Ansichten. Die eine geht dahin, daß das Gas aus einem oder mehreren Gasnestern stammt, die sich in gewissem Abstände von den Gasaustrittspunkten befinden. In diesem Fall muß die Kohle selbst als gasdurchlässiges Mittel angesehen werden, durch das sich das Gas hindurchbewegt. Nach einer andern Auffassung ist das Gas in der Kohle selbst enthalten, und zwar entweder unter Druck in den Porenräumen oder in der Kohle gelöst oder adsorbiert.

Für die vorliegenden Untersuchungen war es, unabhängig von der Art der Gasher-kunft, wichtig, zu wissen, ob man es mit einem stetigen Gasfluß zu tun hatte oder nicht. Die Frage konnte leicht beantwortet werden. Die Druckmessungen begannen 3 Monate nach Beendigung des Streckenvortriebes, und erst nach Beendigung der Versuche, die länger als 9 Monate dauerten, wurden die berg-baulichen Arbeiten wieder aufgenommen. Da der Gasdruck während dieser Zeit in allen Bohrlöchern annähernd gleich blieb, kann man den Gasfluß in dem Versuchsabschnitt als stetig bezeichnen. Die Gleichung für den stetigen Fluß einer zusammendrückbaren Flüssigkeit lautet:

$$\frac{\delta(\rho u)}{\delta x} + \frac{\delta(\rho v)}{\delta y} = 0 \dots\dots\dots 1.$$

Hierin bedeuten  $u$  und  $v$  Geschwindigkeitskomponenten auf der  $x$ - bzw.  $y$ -Achse,  $\rho$  ist das spezifische Gewicht. Bei der Annahme, daß sich das Gas durch Hohlräume, Spalten oder Poren in der Kohle bewegt und daß diese Bewegung nach den Gesetzen erfolgt, nach denen Gase durch porige, gleichartige, isotrope feste Stoffe hindurch-treten, gilt die Beziehung:

$$\frac{dp}{ds} = - \frac{k \rho U^2}{\delta} \left( \frac{\mu}{\rho U \delta} \right)^{2-n} \dots\dots\dots 2.$$

$k$  bezeichnet eine dimensionslose Konstante.  $U$  ist die Geschwindigkeit in der Richtung  $s$ ,  $\mu$  die Viskosität des Gases,  $\delta$  ein Faktor der Gestalt. Nimmt man weiterhin an, daß das nicht absorbierte Gas dem Boyleschen Gesetz folgt und daß  $n$  gleichbleibt, so formt sich die Gleichung 2 um in

$$-K \frac{dp^2}{ds} = (\rho U)^n \dots\dots\dots 3.$$

$K$  ist eine Funktion der geometrischen Ausbildung der Poren, des Molekulargewichtes des Gases, der Temperatur, der Viskosität und der Natur des Gasflusses  $n$ . Die Auf-lösung der Gleichung 3 in ihre Bestandteile ergibt:

$$\frac{-K \frac{\partial p^2}{\partial x}}{\left(\frac{\partial p^2}{\partial s}\right)^{n-1}} = \rho \mu \text{ und } \frac{-K \frac{\partial p^2}{\partial y}}{\left(\frac{\partial p^2}{\partial s}\right)^{n-1}} = \rho v \dots 4.$$

In der Gleichung 4 ist

$$\frac{\partial p^2}{\partial s} = \left[ \left(\frac{\partial p^2}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial p^2}{\partial y}\right)^2 \right]^{1/2}$$

An der Oberfläche des Kohlenstoßes ist  $\frac{dp^2}{dx} = 0$ , weil ja hier der Gasdruck stets gleichbleibt und annähernd 1 at beträgt. Die Komponente des Gasflusses in der Richtung der x-Achse ist an der Oberfläche des Kohlenstoßes gleich Null, so daß sich die Gleichung 4 entsprechend ändert in

$$-K \left(\frac{\partial p^2}{\partial y}\right)^{\frac{1}{n}} = \rho v,$$

und hieraus wird, da  $\rho$  an der Kohlenoberfläche unverändert bleibt,

$$-K' \frac{\partial p^2}{\partial y} = v^n \dots 5.$$

Wenn der Druck in Abhängigkeit von x und y bekannt wäre, könnten diese Werte in die Gleichung 5 eingesetzt werden. Außerdem bestände dann die Möglichkeit, die Werte n und K' in der Gleichung 5 zu bestimmen, da ja die Geschwindigkeit des Gasflusses am Kohlenstoß versuchsmäßig ermittelt worden ist.

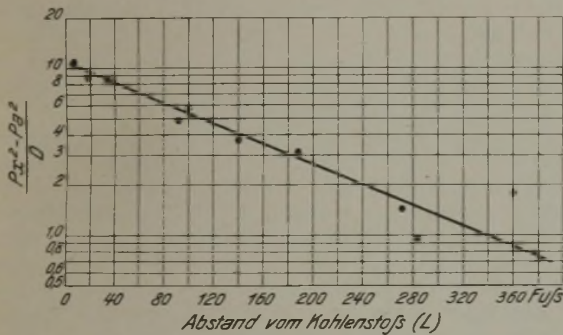


Abb. 2. Gasdruck in Abhängigkeit von der Entfernung vom Kohlenstoß.

Die Versuchsergebnisse sind in Abb. 2 in halblogarithmischem Maßstab dargestellt. Als logarithmische Ordinate ist der Bruch  $\frac{Px^2 - Pa^2}{D}$  aufgetragen, in dessen Zähler der Unterschied zwischen dem Quadrat des gemessenen Gasdruckes und dem Quadrat des atmosphärischen Druckes und in dessen Nenner die Bohrlochtiefe steht. Der Abstand von der Oberfläche des Kohlenstoßes dagegen ist arithmetisch eingezeichnet. Die Punkte scharen sich im wesentlichen um eine gerade Linie, die durch folgende Gleichung ausgedrückt werden kann:

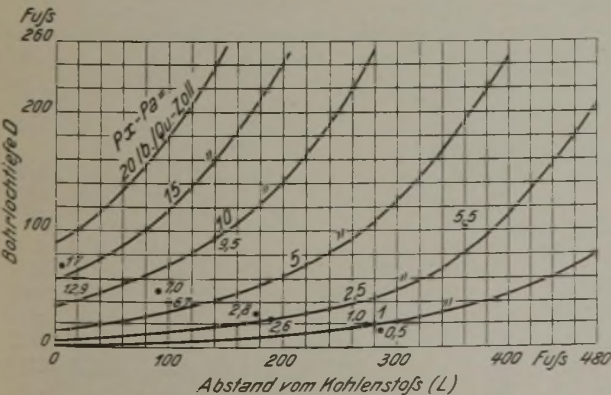


Abb. 3. Beziehungen zwischen Gasdruck und Bohrlochtiefe.

$$\log \frac{Px^2 - Pa^2}{D} = -0,00308 L + 1,033 \dots 6.$$

In Abb. 3 sind die aus der Gleichung 6 errechneten Linien gleichen Gasdruckes im Flöz und außerdem als Punkte die tatsächlich gemessenen Drücke aufgetragen, wobei beide Werte gut übereinstimmen. Durch Ersetzung des Ausdrucks auf der rechten Seite der Gleichung 6 durch x und entsprechende Umformung entsteht die Gleichung:

$$\log v = \frac{x}{n} + \frac{1}{n} \log K' \dots 7.$$

Auf diese Weise wird die Beziehung zwischen der Geschwindigkeit des Gasflusses an der Kohlenstoßoberfläche (in physikalischen Eigenschaften der Kohle ausgedrückt) und der Art des Gasflusses — ob turbulent oder viskos — wiedergegeben, unter der Annahme, daß der Gasfluß gemäß der Gleichung 2 erfolgt.

Auf Grund der Gleichung 7 sind entsprechende Versuchswerte in Abb. 4 ebenfalls in halblogarithmischem Maßstab aufgetragen; sie ergeben eine gerade Linie, für welche die Gleichung

$$\log v = -0,00308 L + 1,033 - \log 1,463 \dots 8$$

gilt.

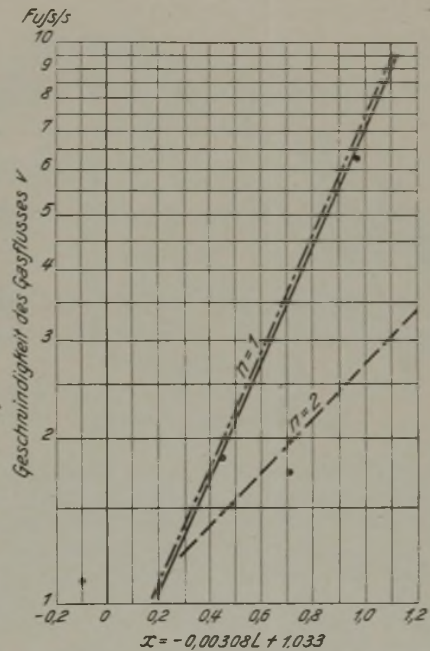


Abb. 4. Geschwindigkeit des Gasflusses.

Beachtenswert ist, daß bei dem Verlauf der Geraden der Faktor n stets fast genau gleich 1 ist. Dies bedeutet, daß das Gas in stromartigem Fluß durch die Kohle hindurchgeht, entsprechend dem Fluß von Naturgas durch Gassande, wobei die Gasbewegung durch die betreffenden geologischen Schichten ebenfalls viskoser Art ist.

*Gasdurchlässigkeit der Kohle im Flözverband.*

Geht man von dem Wert K' in der Gleichung 7 ( $K' = \frac{1}{1,463}$ ) aus, so läßt sich die Gasdurchlässigkeit der Kohle im Flözverband bestimmen. Aus der Gleichung 5 ergibt sich, wenn n = 1 ist,  $\frac{\partial p^2}{\partial y} = -\frac{v}{K'}$ , oder  $2p \frac{\partial p}{\partial y} = -1,463 v$ . Da der Druck an der Oberfläche des Kohlenstoßes annähernd gleichmäßig 0,96 kg/cm<sup>2</sup> betragen hat, erhält man nach Umrechnung auf metrisches Maß  $\frac{\partial p}{\partial y} = -14,000 v$ .

Aus der Gleichung 2 ergibt sich dann:

$$\frac{k}{\delta^2} \mu = 14,000 \text{ oder } \frac{k}{\delta^2} = 1,27 \cdot 10^8, \text{ da } \mu \text{ für } CH_4 = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ ist.}$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = 1,27 \cdot 10^8 \mu v \text{ (C-G-S-System).}$$

Für Wasser gilt  $\mu = 0,01$ . Wenn  $\frac{\partial p}{\partial y} = 981 \text{ Dyn/cm}^2$  beträgt, ist  $v = 77,000 \cdot 10^{-8}$ . Dieser Wert stimmt mit den an Gassanden von Pennsylvanien versuchsmäßig festgestellten annähernd überein.

*Gaseintritt in die Grubenbaue.*

Nimmt man an, daß die Kohle makroskopisch in allen Richtungen gleichmäßig porig ist, so läßt sich die aus dem Flöz in die Grubenbaue tretende Gasmenge durch Integrierung der Gleichung 8 über die ganze Länge des betreffenden Flözteiltes oder durch Extrapolation der in Abb. 4 wiedergegebenen Werte errechnen. Dem zweiten Verfahren ist der Vorzug zu geben. Man hat festgestellt, daß auf 100 m Kohlenstoßlänge in 24 h etwa 2360 m<sup>3</sup> Methan in die Grubenräume gelangen. Bei einem Gesamtumfang der Grubenbaue von rd. 8000 m ergibt sich ein Gasaustritt aus der Kohle von rd. 190000 m<sup>3</sup> in 24 h. Da jedoch in vielen Grubenteilen nur wenig oder gar kein Gas vorkommt, wird die gesamte entwickelte Gasmenge nur etwa zwei Drittel der genannten Höhe erreichen.

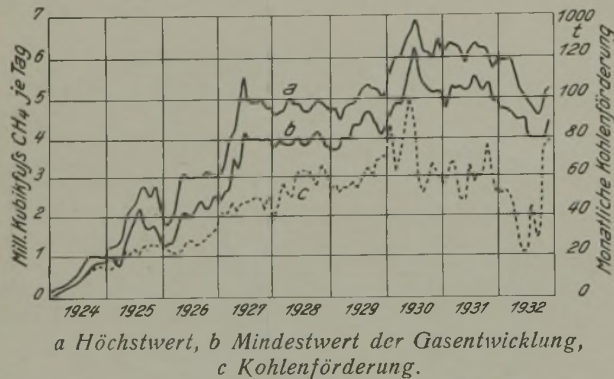


Abb. 5. Beziehungen zwischen Gasentwicklung und Kohlegewinnung.

In Abb. 5 sind die auf einer Grube seit dem Jahre 1924 nachgewiesenen Gasmengen in Abhängigkeit von der Kohlenförderung wiedergegeben. Die offensichtlichen Beziehungen zwischen Gasentwicklung und Kohlenförderung haben vielfach die Meinung aufkommen lassen, daß die Gasentwicklung in erster Linie auf die Gewinnungsarbeiten zurückzuführen sei. Diese Ansicht trifft jedoch nicht zu. Die durch Abb. 3 veranschaulichten Beziehungen zwischen

Gasdruck und Teufe zeigen, daß die Gewinnung selten in Gebieten erfolgen wird, in denen der Gasdruck höher als 1,06 kg/cm<sup>2</sup> liegt. Angenommen sei, daß 2000 t Kohle hereingewonnen werden, die Gas von 2 at absolutem Druck enthalten. Wie von verschiedenen Seiten festgestellt worden ist, weist das bei diesem Druck in der Kohle enthaltene Gas etwa das zweifache Volumen wie die Kohle auf. Bei vollständigem Entweichen des Gases aus den 2000 t Kohle würden demnach etwa 11320 m<sup>3</sup> Gas entwickelt. Diese Menge steht jedoch in keinem Verhältnis zu Gasmengen von 160000 m<sup>3</sup> oder auch nur von 40000 m<sup>3</sup>, wie sie häufig beobachtet werden. Da die Strecken beim Vortrieb weiter in die Gebiete mit höherem Gasdruck eindringen, ist in diesem Fall stets mit einer zunehmenden Gasentwicklung zu rechnen.

*Ursprung des Gases.*

Das untersuchte Flöz hat nach den geologischen Aufschlüssen ein Gesamtvolumen von rd. 594 Mill. m<sup>3</sup> bei einer größten Mächtigkeit von 1,5 m. Der auf dem Flöz lastende Druck des Deckgebirges beträgt etwa 15 kg/cm<sup>2</sup>. Hierbei wird das Gasvolumen etwa sechsmal so groß sein wie das der Kohle, so daß in dem Flöz etwa 3500 Mill. m<sup>3</sup> Gas enthalten sind.

Seit Aufschließung der betreffenden Grube sind etwa 370 Mill. m<sup>3</sup> Gas aus dem Flöz entwichen. Verschiedene andere Gruben, die mindestens ebensolange in Betrieb stehen, gelten auch als gasreich. Man kann daraus folgern, daß bereits die bisher entwickelte gesamte Gasmenge so groß ist, wie sie nach der theoretischen Berechnung nur für das ganze Flöz sein könnte. Andererseits bleibt der Gasdruck im Flöz während mindestens 9 Monaten unverändert. Im Laufe der Jahre hat auch keine Verringerung der austretenden Gasmengen stattgefunden.

Aus diesen Tatsachen ziehen die Verfasser folgende Schlüsse: 1. Das Gas steht, zumindest in einem bestimmten Flözteil, unter einem sehr viel höhern Druck, als es dem Überlagerungsdruck entspricht. 2. Die Aufnahmefähigkeit der Kohle für das Gas ist sehr viel größer, als man bisher bei Kohle festgestellt hat. 3. Die Kohle erfährt gegenwärtig eine Umwandlung und erzeugt dabei Gasmengen von derartiger Größe. 4. Schließlich besteht die Möglichkeit, daß die tatsächliche Gasquelle außerhalb des Flözes liegt.

Die Verfasser glauben, daß die beiden letztgenannten Annahmen der Wirklichkeit am nächsten kommen. Die Kohlenumwandlung geht nach ihrer Ansicht so vor sich, daß die Kohle innerhalb von etwa 10 Jahren 0,4% ihrer Substanz verliert, wenn die Gasentwicklung in dieser Zeit mit 5,66 Milliarden m<sup>3</sup> angenommen wird.

Dr.-Ing. H. Wöhlbier, Spremberg.

WIRTSCHAFTLICHES.

Der Ruhrkohlenbergbau im Februar 1938.

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Arbeits-tage	Kohlen-förderung		Koksgewinnung		Betriebe Koksöfen auf Zechen und Hütten	Preßkohlen-herstellung		Zahl der betriebenen Brikettpressen	Zahl der Beschäftigten (Ende des Monats)				
		insges.	arbeits-täg-lich	insges.	täglich		ins-ges.	ar-beits-täg-lich		Angelegte Arbeiter		Beamte		
										insges.	in Neben-be-trieben	berg-männliche Beleg-schaft	tech-nische	kauf-männi-sche
1000 t		1000 t		1000 t		1000 t								
1933 . . . . .	25,21	6 483	257	1398	46	6 769	247	10	137	209 959	13 754	196 205	10 220	3374
1934 . . . . .	25,24	7 532	298	1665	55	7 650	267	11	133	224 558	15 207	209 351	10 560	3524
1935 . . . . .	25,27	8 139	322	1913	63	8 414	283	11	134	234 807	16 125	218 682	10 920	3738
1936 . . . . .	25,35	8 956	353	2284	75	9 619	312	12	137	244 260	18 135	226 125	11 296	3947
1937 . . . . .	25,40	10 646	419	2631	86	10 615	365	14	143	290 800	20 541	270 259	12 242	4257
1938: Januar . . .	25,00	11 004	440	2797	90	10 964	389	16	141	310 101	21 750	288 351	12 802	4454
Februar . . . .	24,00	10 387	433	2537	91	11 021	352	15	142	311 462	21 779	289 683	12 843	4484
Januar - Februar	24,50	10 695	437	2667	90	10 993	370	15	142	310 782	21 765	289 017	12 823	4469

**Brennstoffeinfuhr Österreichs nach Herkunftsländern im 4. Vierteljahr 1937<sup>1</sup>.**

	Okt. t	Nov. t	Dez. t
<b>Steinkohle</b>			
Polen . . . . .	83 880	85 663	86 160
<i>davon Poln.-Oberschlesien</i>	71 065	73 575	75 380
<i>Dombrowa . . . . .</i>	12 815	12 088	10 780
Tschechoslowakei . . . . .	130 357	103 113	117 092
Deutschland . . . . .	57 575	47 729	55 012
<i>davon Oberschlesien . . . . .</i>	14 040	8 142	8 264
<i>Ruhrbezirk . . . . .</i>	16 209	12 952	18 259
<i>Saarland . . . . .</i>	27 326	26 635	28 489
Andere Länder . . . . .	5 378	3 909	5 982
<i>zus.</i>	277 190	240 414	264 246
<b>Koks</b>			
Polen . . . . .	9 617	6 523	4 656
Tschechoslowakei . . . . .	26 771	22 601	22 197
Deutschland . . . . .	24 948	21 110	16 924
<i>davon Oberschlesien . . . . .</i>	4 835	4 046	3 746
<i>Ruhrbezirk . . . . .</i>	20 113	17 064	13 178
Andere Länder . . . . .	1 795	1 396	1 161
<i>zus.</i>	63 131	51 630	44 938
<b>Braunkohle</b>			
Tschechoslowakei . . . . .	3 380	3 794	3 780
Ungarn . . . . .	16 365	16 375	13 141
Andere Länder . . . . .	740	803	1 009
<i>zus.</i>	20 485	20 972	17 930

<sup>1</sup> Montan. Rdsch.

**Durchschnittslöhne<sup>1</sup> je Schicht im polnisch-ober-schlesischen Steinkohlenbergbau<sup>2</sup> (in Goldmark)<sup>3</sup>.**

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Kohlen- und Gesteinhauer			Gesamt- belegschaft		
	Lei- stungs- lohn	Bar- ver- dienst	Gesamt- ein- kommen	Lei- stungs- lohn	Bar- ver- dienst	Gesamt- ein- kommen
1933 . . . . .	4,96	5,30	5,66	3,80	4,08	4,37
1934 . . . . .	4,71	5,03	5,33	3,66	3,94	4,18
1935 <sup>4</sup> . . . . .	4,60	4,90	5,15	3,61	3,88	4,09
1936 <sup>4</sup> . . . . .	4,55	4,86	5,06	3,60	3,87	4,05
1937 <sup>4</sup> . . . . .	4,75	5,06	5,27	3,76	4,03	4,21
1937: Jan. . . . .	4,61	4,93	5,18	3,64	3,93	4,13
Febr. . . . .	4,65	4,97	5,21	3,66	3,94	4,14
März . . . . .	4,65	4,95	5,18	3,66	3,93	4,10
April . . . . .	4,70	5,00	5,19	3,71	3,96	4,14
Mai . . . . .	4,66	4,97	5,18	3,71	4,00	4,17
Juni . . . . .	4,71	5,00	5,19	3,73	4,00	4,16
Juli . . . . .	4,75	5,04	5,22	3,75	4,00	4,16
Aug. . . . .	4,75	5,04	5,23	3,75	4,01	4,17
Sept. . . . .	4,89	5,18	5,35	3,83	4,08	4,23
Okt. . . . .	4,89	5,18	5,39	3,83	4,09	4,27
Nov. . . . .	4,88	5,20	5,43	3,89	4,18	4,37
Dez. . . . .	4,90	5,23	5,51	3,90	4,20	4,42
1938: Jan. . . . .	4,91	5,26	5,48	3,91	4,22	4,39

<sup>1</sup> Der Leistungslohn und der Barverdienst sind auf 1 verfahrenre Schicht bezogen, das Gesamteinkommen jedoch auf 1 vergütete Schicht. — <sup>2</sup> Nach Angaben des Bergbau-Vereins in Kattowitz. — <sup>3</sup> Umgerechnet nach den Devisennotierungen in Berlin. — <sup>4</sup> Errechnete Zahlen.

**Durchschnittslöhne je verfahrenre Schicht in den wichtigsten deutschen Steinkohlenbezirken<sup>1</sup>.**

Wegen der Erklärung der einzelnen Begriffe siehe die ausführlichen Erläuterungen in Nr. 2/1938, S. 47 ff.

**Kohlen- und Gesteinhauer.**

**Gesamtbelegschaft<sup>2</sup>.**

	Ruhr- bezirk	Aachen	Saar- land	Sachsen	Ober- schlesien	Nieder- schlesien		Ruhr- bezirk	Aachen	Saar- land	Sachsen	Ober- schlesien	Nieder- schlesien
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
<b>A. Leistungslohn</b>													
1933 . . . . .	7,69	6,92		6,35	6,74	5,74	1933 . . . . .	6,75	6,09		5,80	5,20	5,15
1934 . . . . .	7,76	7,02		6,45	6,96	5,94	1934 . . . . .	6,78	6,19		5,85	5,30	5,29
1935 . . . . .	7,80	7,04	6,89 <sup>3</sup>	6,48	7,09	5,94	1935 . . . . .	6,81	6,22	6,33 <sup>3</sup>	5,91	5,37	5,30
1936 . . . . .	7,83	7,07	7,02	6,51	7,16	6,02	1936 . . . . .	6,81	6,23	6,45	5,96	5,44	5,34
1937 . . . . .	7,89	7,17				6,10	1937 . . . . .	6,81	6,25				5,33
1937: Jan. . . . .	7,84	7,07	7,06	6,59	7,21	6,04	1937: Jan. . . . .	6,83	6,23	6,48	6,03	5,48	5,32
Febr. . . . .	7,85	7,10	7,03	6,60	7,21	6,08	Febr. . . . .	6,83	6,23	6,49	6,04	5,48	5,33
März . . . . .	7,85	7,12	7,08	6,56	7,22	6,05	März . . . . .	6,83	6,24	6,51	6,01	5,47	5,29
April . . . . .	7,86	7,17	7,05	6,59	7,28	6,08	April . . . . .	6,79	6,26	6,48	6,02	5,49	5,30
Mai . . . . .	7,85	7,15	7,02	6,53	7,23	6,09	Mai . . . . .	6,77	6,24	6,44	5,98	5,47	5,30
Juni . . . . .	7,87	7,17	7,02	6,55	7,28	6,10	Juni . . . . .	6,79	6,25	6,46	6,01	5,48	5,32
Juli . . . . .	7,89	7,19	7,10	6,57	7,25	6,10	Juli . . . . .	6,80	6,26	6,49	6,02	5,47	5,32
Aug. . . . .	7,90	7,21	7,07	6,58	7,30	6,12	Aug. . . . .	6,80	6,27	6,47	6,02	5,49	5,34
Sept. . . . .	7,92	7,26	7,08	6,63	7,25	6,15	Sept. . . . .	6,81	6,28	6,49	6,05	5,48	5,36
Okt. . . . .	7,93	7,31	7,11	6,64	7,30	6,13	Okt. . . . .	6,83	6,31	6,50	6,07	5,49	5,35
Nov. . . . .	7,99	7,36	7,24	6,72	7,37	6,20	Nov. . . . .	6,87	6,35	6,58	6,12	5,55	5,39
Dez. . . . .	7,93	7,25	7,47	6,64	7,24	6,07	Dez. . . . .	6,82	6,29	6,73	6,08	5,49	5,33
<b>B. Barverdienst</b>													
1933 . . . . .	8,01	7,17		6,52	7,07	5,95	1933 . . . . .	7,07	6,32		5,99	5,44	5,39
1934 . . . . .	8,09	7,28		6,63	7,29	6,15	1934 . . . . .	7,11	6,43		6,04	5,55	5,53
1935 . . . . .	8,14	7,30	7,52 <sup>3</sup>	6,65	7,42	6,15	1935 . . . . .	7,15	6,47	6,94 <sup>3</sup>	6,09	5,63	5,56
1936 . . . . .	8,20	7,33	7,66	6,68	7,49	6,25	1936 . . . . .	7,17	6,49	7,05	6,15	5,71	5,60
1937 . . . . .	8,35	7,49				6,33	1937 . . . . .	7,23	6,55				5,60
1937: Jan. . . . .	8,30	7,37	7,70	6,81	7,56	6,30	1937: Jan. . . . .	7,25	6,51	7,09	6,27	5,77	5,61
Febr. . . . .	8,29	7,39	7,69	6,80	7,58	6,31	Febr. . . . .	7,23	6,50	7,12	6,25	5,77	5,59
März . . . . .	8,31	7,43	7,76	6,74	7,57	6,29	März . . . . .	7,27	6,54	7,16	6,23	5,76	5,59
April . . . . .	8,29	7,46	7,68	6,75	7,65	6,31	April . . . . .	7,17	6,52	7,08	6,19	5,78	5,56
Mai . . . . .	8,38	7,48	7,71	6,77	7,66	6,34	Mai . . . . .	7,27	6,57	7,12	6,25	5,84	5,64
Juni . . . . .	8,31	7,46	7,68	6,72	7,64	6,33	Juni . . . . .	7,18	6,51	7,08	6,18	5,77	5,57
Juli . . . . .	8,32	7,50	7,73	6,74	7,61	6,33	Juli . . . . .	7,18	6,53	7,09	6,20	5,76	5,58
Aug. . . . .	8,35	7,52	7,70	6,76	7,65	6,35	Aug. . . . .	7,20	6,56	7,08	6,22	5,79	5,61
Sept. . . . .	8,36	7,56	7,72	6,81	7,62	6,38	Sept. . . . .	7,20	6,55	7,10	6,25	5,78	5,61
Okt. . . . .	8,37	7,63	7,74	6,85	7,68	6,37	Okt. . . . .	7,23	6,60	7,11	6,27	5,81	5,62
Nov. . . . .	8,47	7,75	7,89	6,91	7,83	6,43	Nov. . . . .	7,29	6,70	7,20	6,32	5,93	5,65
Dez. . . . .	8,38	7,64	8,10	6,80	7,66	6,30	Dez. . . . .	7,24	6,63	7,34	6,27	5,84	5,60

<sup>1</sup> Nach Angaben der Bezirksgruppen. — <sup>2</sup> Einschl. der Arbeiter in Nebenbetrieben. — <sup>3</sup> Durchschnitt März-Dezember.

**Außenhandel der Schweiz<sup>1</sup> in Eisenerz, Eisen und Stahl in den Jahren 1936 und 1937.**

	1936	1937	± 1937 gegen 1936	
	t	t	t	%
<b>Einfuhr:</b>				
Eisenerz . . . . .	50066	50154	+ 88	+ 0,18
Roheisen, Rohstahl, Ferrochrom usw. . . . .	113928	154748	+ 40820	+ 35,83
Bruch- und Alteisen . . . . .	8623	2900	- 5723	- 66,37
Rundeisen . . . . .	42350	66191	+ 23841	+ 56,30
Flacheisen . . . . .	21999	36997	+ 14998	+ 68,18
Fassoneisen . . . . .	43923	56985	+ 13062	+ 29,74
Eisen gezogen oder kalt gewalzt . . . . .	5119	10279	+ 5160	+ 100,80
Eisen- und Stahlbleche . . . . .	88503	125410	+ 36907	+ 41,70
Eisenbahnschienen, Schwelien usw. . . . .	34848	36738	+ 1890	+ 5,42
Röhren, Röhrenverbindungsstücke usw. . . . .	28784	29265	+ 481	+ 1,67
<b>Ausfuhr:</b>				
Eisenerz . . . . .	31832	148578	+116746	+366,76
Roheisen, Rohstahl, Ferrochrom usw. . . . .	729	750	+ 21	+ 2,88
Bruch- und Alteisen . . . . .	34376	78338	+ 43962	+ 127,89
Rundeisen . . . . .	30	172	+ 142	+ 473,33
Flacheisen . . . . .	13	18	+ 5	+ 38,46
Fassoneisen . . . . .	153	107	- 46	- 30,07
Eisen gezogen oder kalt gewalzt . . . . .	2858	4243	+ 1385	+ 48,46
Eisen- und Stahlbleche . . . . .	94	107	+ 13	+ 13,83
Eisenbahnschienen, Schwelien usw. . . . .	1557	86	- 1471	- 94,48
Röhren, Röhrenverbindungsstücke usw. . . . .	2003	2184	+ 181	+ 9,04

<sup>1</sup> Nach Außenhandelsstatistik der Schweiz Nr. 12, Dezember 1937.

**Beförderung ausländischer Kohle auf dem Rhein im Jahre 1937<sup>1</sup>.**

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Ursprungsland					zus. t
	Eng-land t	Nieder-lande t	Bel-gien t	Polen t	andere Länder t	
1933 . . . . .	31 855	101 841	12 333	3 030	—	149 060
1934 . . . . .	35 735	104 565	10 724	5 063	—	156 087
1935 . . . . .	33 211	102 737	11 452	11 338	150	158 888
1936 . . . . .	44 044	111 092	11 569	13 537	1265	181 507
1937: Jan.	50 161	91 633	11 539	32 023	—	185 356
Febr.	24 087	94 942	6 529	16 008	—	141 566
März	41 507	142 065	10 910	37 893	—	232 375
April	43 470	125 631	17 800	19 863	—	206 764
Mai	64 047	129 284	11 843	16 054	3631	224 859
Juni	44 312	146 780	15 974	18 029	—	225 095
Juli	45 401	149 004	18 410	21 730	4791	239 336
Aug.	55 895	122 405	27 237	22 237	—	227 774
Sept.	53 230	118 963	31 241	8 653	24	212 111
Okt.	45 070	132 352	15 961	13 729	—	207 112
Nov.	37 580	125 417	14 042	21 190	769	198 998
Dez.	23 585	85 640	10 081	2 180	—	121 486
Jan.-Dez.	44 029	122 010	15 964	19 132	768	201 903

<sup>1</sup> Nach Mitteilungen der Schiffsahrtsstelle Emmerich des Wasserbauamtes Wesel. — Ein großer Teil der aufgeführten Mengen war für Frankreich und die Schweiz bestimmt.

**Feiernde Arbeiter im Ruhrbergbau.**

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Von 100 feiernden Arbeitern haben gefehlt wegen						
	Krank-heit	entschä-digten Urlaubs	Felerns <sup>1</sup>	Arbeits-streitig-keiten	Absatz-mangels	Wagen-mangels	betriebl. Gründe
1933 . . . . .	18,31	13,53	2,66	—	64,93	0,07	0,50
1934 . . . . .	24,48	18,96	4,34	0,02	51,42	—	0,78
1935 . . . . .	29,17	21,30	5,35	—	43,14	0,02	1,02
1936 . . . . .	38,29	27,31	8,83	—	24,41	0,04	1,12
1937: Jan.	66,15	15,36	17,06	—	—	—	1,43
Febr.	63,32	16,63	18,16	—	—	—	1,89
März	59,98	19,41	18,17	—	0,38	—	2,06
April	48,79	34,15	15,57	—	—	—	1,49
Mai	41,95	43,31	13,97	—	—	—	0,77
Juni	43,63	40,49	14,49	—	—	—	1,39
Juli	41,62	43,65	13,31	—	0,10	—	1,32
Aug.	40,38	47,03	11,81	—	—	—	0,78
Sept.	44,15	39,39	15,91	—	—	—	0,55
Okt.	52,29	31,90	15,23	—	—	0,03	0,55
Nov.	58,72	21,45	18,24	—	—	—	1,59
Dez.	50,26	20,79	26,40	—	—	—	2,55
Ganzes Jahr	49,22	33,30	16,15	—	0,04	—	1,29

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

**Kohlenversorgung der Schweiz im Jahre 1937<sup>1</sup>.**

Herkunftsländer	1936	1937	± 1937 gegen 1936
	t	t	t
<b>Steinkohle:</b>			
Deutschland . . . . .	890 371	825 714	- 64 657
Frankreich . . . . .	340 349	322 730	- 17 619
Belgien . . . . .	47 102	85 110	+ 38 008
Holland . . . . .	166 452	254 592	+ 88 140
Großbritannien . . . . .	261 421	372 357	+ 110 936
Polen . . . . .	118 397	195 976	+ 77 579
Rußland . . . . .	27 678	26 414	- 1 264
Andere Länder . . . . .	165	16 327	+ 16 162
<b>zus.</b>	<b>1 851 934</b>	<b>2 099 220</b>	<b>+ 247 286</b>
<b>Braunkohle . . . . .</b>	<b>482</b>	<b>365</b>	<b>- 117</b>
<b>Koks:</b>			
Deutschland . . . . .	592 682	642 555	+ 49 873
Frankreich . . . . .	128 720	127 221	- 1 499
Belgien . . . . .	7 278	36 497	+ 29 219
Holland . . . . .	92 420	102 793	+ 10 373
Großbritannien . . . . .	24 025	10 886	- 13 139
Polen . . . . .	234	212	- 22
Andere Länder . . . . .	3 803	27 450	+ 23 647
<b>zus.</b>	<b>849 162</b>	<b>947 614</b>	<b>+ 98 452</b>
<b>Preßkohle:</b>			
Deutschland . . . . .	376 575	320 291	- 56 284
Frankreich . . . . .	43 900	32 097	- 11 803
Belgien . . . . .	9 392	7 998	- 1 394
Holland . . . . .	46 365	70 136	+ 23 771
Andere Länder . . . . .	163	8 587	+ 8 424
<b>zus.</b>	<b>476 395</b>	<b>439 109</b>	<b>- 37 286</b>

<sup>1</sup> Außenhandelsstatistik der Schweiz.

**Durchschnittslöhne je verfahrenre Schicht im holländischen Steinkohlenbergbau<sup>1</sup>.**

Monats-durchschnitt	Durchschnittslohn <sup>2</sup> einschl. Kindergeld							
	Hauer		untertage insges.		übertage insges.		Gesamt-belegschaft <sup>3</sup>	
	fl.	ℳ <sup>3</sup>	fl.	ℳ <sup>3</sup>	fl.	ℳ <sup>3</sup>	fl.	ℳ <sup>3</sup>
1933 . . . . .	5,59	9,48	5,14	8,72	3,93	6,67	4,73	8,02
1934 . . . . .	5,57	9,42	5,13	8,68	3,91	6,62	4,69	7,93
1935 . . . . .	5,54	9,33	5,07	8,53	3,87	6,51	4,62	7,78
1936 . . . . .	5,54	8,88	5,03	8,06	3,84	6,15	4,58	7,34
1937 . . . . .	5,83	7,99	5,25	7,20	3,99	5,47	4,79	6,57
1937: Jan.	5,54	7,55	5,00	6,82	3,83	5,22	4,57	6,23
Febr.	5,57	7,58	5,01	6,82	3,82	5,20	4,58	6,24
März	5,54	7,55	5,00	6,81	3,78	5,15	4,55	6,20
April	5,81	7,92	5,26	7,17	4,00	5,46	4,80	6,55
Mai	5,83	7,99	5,27	7,22	4,02	5,51	4,81	6,59
Juni	5,83	8,01	5,25	7,21	3,99	5,48	4,79	6,58
Juli	5,80	7,96	5,22	7,17	3,98	5,46	4,77	6,55
Aug.	5,82	8,00	5,23	7,18	3,98	5,47	4,78	6,57
Sept.	5,85	8,05	5,24	7,21	3,97	5,46	4,78	6,58
Okt.	6,10	8,40	5,46	7,52	4,15	5,72	4,99	6,88
Nov.	6,14	8,44	5,48	7,54	4,16	5,72	5,01	6,89
Dez.	6,10	8,39	5,45	7,49	4,14	5,69	4,99	6,86

<sup>1</sup> Nach Angaben des holländischen Bergbau-Vereins in Heerlen. — <sup>2</sup> Der Durchschnittslohn entspricht dem Barverdienst im Ruhrbergbau, jedoch ohne Überschichtenzuschläge, über die keine Unterlagen vorliegen. — <sup>3</sup> Umgerechnet nach den Devisennotierungen in Berlin.

**Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt**

in der am 18. März 1938 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Der britische Kohlenmarkt erfuhr in der Berichtswoche eine kräftige Anregung durch den Auftrag der schwedischen Staatseisenbahnen, die von ihrer ursprünglichen Nachfrage nach 350 000 t zunächst rd. 90 000 t in Auftrag gaben. 54 000 t der Gesamtmenge fielen an Northumberland, 31 700 t an Durham und der Rest von 4 500 t an andere nicht besonders genannte Bezirke. Die den Abschlüssen zu-

<sup>1</sup> Nach Colliery Guard. und Iron Coal Trad. Rev.



grunde liegenden Preise sollen günstiger sein, als anfangs erwartet wurde; sie schwankten je nach Kohlenart und Anlieferungshafen zwischen 19/10½ und 26/2 s cif. Auch die in der ersten Wochenhälfte durch die politischen Geschehnisse hervorgerufenen starken Störungen im Sichtgeschäft fanden mehr oder weniger vollen Ausgleich in den erhöhten Anforderungen der inländischen Industrie, so daß die Gesamtlage im allgemeinen nicht ungünstig war. In Kesselkohle wurden kleine Sorten bevorzugt. So holten die dänischen Zuckerfabriken Preisangebote für eine Lieferung von 30000 t ein, deren Verschiffung zwischen April und Juni erfolgen soll. Während die Notierungen für kleine Kesselkohlenarten nur in der Vorwoche eine Herabsetzung erfahren hatten, wurden in der Berichtswoche die bisherigen Mindestpreise für beste Durham-Sorten erneut von 21/6 auf 20-21/6 ermäßigt. Dagegen blieb beste Kesselkohle Blyth mit 20 s unverändert. Gaskohle konnte sich dank der leicht gebesserten Nachfrage gut behaupten. Sehr schwach war allerdings das Geschäft mit Skandinavien. Auch in Koks-kohle hätte der Absatz größer sein können. Der Bunker-kohlenmarkt unterlag starken Schwankungen. Die Abrufe der britischen Kohlenstationen entsprachen bei weitem nicht den auf den Zechen zur Verfügung stehenden Mengen. Es scheint, als ob die neuen in der Vorwoche festgesetzten Mindestpreise bald allgemein maßgebend würden. In Koks war das Geschäft nicht einheitlich. Während Gießerei- und Hochofenkoks sich immer noch einer gleichbleibenden guten Nachfrage aus inländischen Industriekreisen erfreute und demzufolge die Notierung von 32/6-37 auf 35-38 s erhöht werden konnte, lag Gaskoks fast völlig darnieder, so daß die Preise in Ermangelung von Abschlüssen nur nominellen Charakter trugen. Abgesehen von den erwähnten Preisänderungen blieben die Notierungen für alle übrigen Kohlen- und Kokssorten unverändert.

2. Frachtenmarkt. In den nordöstlichen Häfen des Landes hat der Kohlencharterhandel besonders nach dem Mittelmeer und den britischen Kohlenstationen kräftig angezogen. Auch die Frachtsätze zeigten z.B. nach Algier bzw. Oran Neigung zu leichten Erhöhungen. Das Festlandgeschäft wurde dagegen durch die außenpolitische Lage stark in Mitleidenschaft gezogen, so daß man sich sowohl auf Seiten der Verfrachter als auch in Reederkreisen scheute, neue Verträge auf längere Sicht abzuschließen. Der Küstenhandel verlief bei behaupteten Preisen ziemlich ruhig. In den Häfen von Südwales wird allgemein über die geringe Geschäftstätigkeit geklagt. Die Frachtsätze hielten sich auf dem schon seit Wochen zu verzeichnenden niedrigen Stand. Angelegt wurden für Cardiff-Port Said 6 s 6 d und für Tyne-Genoa 6 s, -Alexandrien 6 s 9 d.

#### Londoner Markt für Nebenerzeugnisse<sup>1</sup>.

Auf dem Markt für Teererzeugnisse ergab sich keine bemerkenswerte Änderung. Pech blieb weiterhin ungenügend gefragt, dagegen hat Kreosot, trotz der unsicheren politischen Lage, die weder bei Käufern noch Verkäufern besonderen Anreiz zu Geschäftsabschlüssen bot, nicht weiter an Boden verloren. Für Solventnaphtha sowie Motorenbenzol hielt der bisherige ruhige Geschäftsgang an, Roh-naphtha war dagegen etwas lebhafter gefragt.

Für schwefelsaures Ammoniak bleibt der derzeitige Inlandpreis mit 7 £ 14 s nunmehr bis Ende des ersten Halbjahrs bestehen, auch die Ausfuhrpreise haben keine Änderung erfahren.

<sup>1</sup> Nach Colliery Guard. und Iron Coal Trad. Rev.

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

Tag	Kohlen-förderung	Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß-kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand auf dem Wasserwege				Wasser-stand des Rheins bei Kaub (normal 2,30 m)
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter <sup>2</sup>	Kanal-Zechen-Häfen	private Rhein-	insges.	
März 13.	Sonntag	87 205	—	5 840	—	—	—	—	—	1,89
14.	428 796 <sup>3</sup>	87 205	12 568	26 203	—	48 502	38 260	12 833	99 595	1,89
15.	420 978	87 760	12 337	25 978	—	49 958	39 887	13 683	103 528	1,83
16.	419 722	87 451	12 597	25 918	—	51 957	36 850	14 902	103 709	1,81
17.	421 859	87 732	12 836	25 452	—	51 217	45 388	12 241	108 846	1,76
18.	423 814	87 708	12 260	25 795	—	51 799	37 833	14 698	104 330	1,76
19.	424 986	87 846	11 315	25 655	—	53 994	51 850	12 890	118 734	1,68
zus.	2 540 155	612 907	73 913	160 841	—	307 427	250 068	81 247	638 742	
arbeitstägl.	423 359 <sup>4</sup>	87 558	12 319	26 807	—	51 238	41 678	13 541	106 457	

<sup>1</sup> Vorläufige Zahlen. — <sup>2</sup> Kipper- und Kranverladungen. — <sup>3</sup> Einschl. der am Sonntag geförderten Mengen. — <sup>4</sup> Trotz der am Sonntag geförderten Mengen durch 6 Arbeitstage geteilt.

## PATENTBERICHT.

### Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 10. März 1938.

1a. 1429942. Fried. Krupp Grusonwerk AG., Magdeburg-Buckau. Vorrichtung zum Naßsieben von Erzen, Kiesen u. dgl. 15. 6. 36.

1c. 1430484. Humboldt-Deutzmotoren AG., Köln-Deutz. Vorrichtung zum Aufbereiten von Kohle o. dgl. mit Hilfe von Schwerflüssigkeit. 19. 3. 36.

10a. 1430065. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Vorrichtung zum Reinigen der Türrahmen von Koksöfen. 3. 1. 38.

10a. 1430066. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Vorrichtung zum Reinigen der Dichtungsschneide von Koksofentüren. 7. 1. 38.

81e. 1430093. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Hilfsgerät zum Anheben von beweglichen Fördermitteln, besonders von Förderbandgurten, während des Laufs. 12. 1. 37.

81e. 1430095. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-AG., Zeitz. Selbsttätige Lenkrolle für Förderbänder. 31. 3. 37.

81e. 1430112. Paul Wever, KG., Düsseldorf. Vorrichtung zur Befestigung von Krampen in Förderbändern u. dgl. 3. 12. 37.

81e. 1430197. Demag AG., Duisburg. Muldenstahlband. 11. 12. 36.

81e. 1430199. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Laufbahn für Schüttelrutschen. 19. 2. 37.

81e. 1430200. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Schraubenfedertragrolle für Bandförderer. 23. 2. 37.

81e. 1430213. Demag AG., Duisburg. Unterstützungsrolle für Bandförderer. 3. 1. 38.

81e. 1430214. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H., Saarbrücken 3. Vorrichtung zum leichten

Ein- und Ausbau schwerer Antriebstrummeln von Gurtförderern o. dgl. 3. 1. 38.

81e. 1430488. Arthur Habermann, Bochum. Steuer-  
vorrichtung für das Geradelaufen von Förderbändern oder  
Fördergurten unter Schiefstellen des betr. Tragrollen-  
systems. 2. 2. 37.

81e. 1430492. Bleichert-Transportanlagen G. m. b. H.,  
Leipzig. Querverbindung zwischen zwei parallel angeord-  
neten Förderern. 27. 5. 37.

#### Patent-Anmeldungen,

die vom 10. März 1938 an drei Monate lang in der Auslegehalle  
des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 28/10. H. 153463. Erfinder: Adolf Scheiper, Köln-  
Lindenthal. Anmelder: Humboldt-Deutzmotoren AG., Köln-  
Deutz. Vorrichtung zum Entstauben von Kohle auf Luft-  
setzmaschinen. 19. 12. 36.

5a, 17. M. 136352. Erfinder: Dr. Oscar Martiensen,  
Kiel. Anmelder: Dr. Oscar Martiensen und Gesellschaft für  
nautische und tiefbohrtechnische Instrumente m. b. H., Kiel.  
Zweiflügeliger Drehbohrmeißel für Horizontalbohrungen.  
19. 11. 36.

5c, 10/01. Sch. 109988. Hermann Schwarz, KG.,  
Wattenscheid. Abnehmbarer Untersatz für die aus Profil-  
eisen bestehenden Beine von Türstöcken in Strecken.  
20. 5. 36.

81e, 10. R. 94542. Ruhrhandel G. m. b. H., Hagen-  
Haspe (Westf.). Laufrolle mit im Innern angeordneten  
Kegelrollenlagern für Transportbänder, Krane, Transport-  
karren u. dgl. 23. 10. 35.

81e, 136. B. 168921. Rheinmetall-Borsig AG., Werk  
Borsig, Berlin-Tegel. Zuteileinrichtung für Schüttgut.  
7. 3. 35.

#### Deutsche Patente.

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

5b (9<sub>03</sub>). 657524, vom 17. 12. 35. Erteilung bekannt-  
gemacht am 24. 2. 38. Flottmann AG. in Herne. *Keil-  
lochhammer*.

Der Hammer hat, wie bekannt, ein mit Hilfe eines  
Drückers zu öffnendes Einlaßventil und zwei an seinem  
Handgriff in einem Winkel zueinander angeordnete,  
wechselweise an die Druckluftleitung anzuschließende  
Zuleitungsstutzen. Diese münden in eine Kammer, die dem  
dem Hammer die Druckluft zuführenden Ventil vor-  
gelagert ist. Der jeweilig nicht an die Druckluftleitung  
angeschlossene Stutzen wird durch einen Stopfen ver-  
schlossen. Von den beiden Stutzen wird der bezüglich der  
Längsachse des Hammers schräg aufwärts gerichtete für  
den Anschluß der Druckluftleitung benutzt, wenn ein etwa  
waagrechtes Loch gebohrt wird, während der schräg  
abwärts gerichtete Stutzen beim Abwärtsbohren Ver-  
wendung findet. Gemäß der Erfindung werden die beiden  
Stutzen dadurch zum Ausblasen des Keilloches nutzbar  
gemacht, daß der zum Verschließen des jeweilig nicht an  
die Druckluftleitung angeschlossenen Stutzens dienende  
Stopfen mit einem z. B. durch einen drehbaren Ring ver-  
schließbaren Kanal versehen ist. Zum Ausblasen des Keil-  
loches wird die Mündung des in dem Stopfen vorgesehenen  
Kanals, nachdem sie geöffnet ist, vor das Keilloch gehalten,  
so daß die aus dem Kanal austretende Druckluft in das  
Keilloch strömt. Dieses wird dadurch kräftig ausgeblasen,  
so daß man es prüfen kann.

10a (19<sub>01</sub>). 657578, vom 10. 6. 34. Erteilung bekannt-  
gemacht am 24. 2. 38. Didier-Werke AG. in Berlin-  
Wilmersdorf. *Verfahren zum Entgasen fester Brenn-  
stoffe*.

Das Entgasen der Brennstoffe erfolgt, wie üblich, in  
Gas- und Kokerzeugungsöfen, wobei in den in den Öfen  
befindlichen Brennstoffen gasdurchlässige Zwischen-  
schichten eingebracht und ein erheblicher Teil der  
flüchtigen Erzeugnisse durch diese Schichten abgeleitet  
wird. Nach der Erfindung werden beim Anschluß der  
Zwischenschichten an die Heizwände der Entgasungs-  
kammern die den Anschlußflächen der Wände benachbarten  
oder parallel laufenden Flächen von der Beheizung  
abgeschaltet. In die Zwischenschichten wird zur Herab-  
setzung ihrer Wärmeleitfähigkeit ein Kühlmittel, z. B.  
Wasserdampf, eingeführt oder ein Kühlmittel in Richtung  
der Zwischenschichten durch diese geleitet. Dadurch soll

erzielt werden, daß beim Zusammensinken des Inhaltes der  
Entgasungskammern während der Entgasung die Wirkung  
des Kühlmittels nicht aufgehoben wird. Werden waagrecht  
liegende Zwischenschichten verwendet, in deren Höhe Gas-  
abführungs- oder Kühlmittelleitführungsöffnungen vor-  
gesehen sind, so wird der Querschnitt der Zwischen-  
schichten zu diesen Öffnungen hin vergrößert. Zum Bilden  
der Zwischenschichten kann man Körper (z. B. Kugeln)  
verwenden, die sich lediglich in Punkten berühren.

35a (22<sub>03</sub>). 657339, vom 21. 6. 34. Erteilung bekannt-  
gemacht am 17. 2. 38. Siemens-Schuckertwerke AG. in  
Berlin-Siemensstadt. *Fahrtregler für Drehstrom-  
fördermaschinen*. Erfinder: Franz Josef Mosch in Berlin-  
Siemensstadt.

Der Regler besteht aus einem selbsterregten Gleich-  
stromgenerator, dessen Spannungsänderungen zum Steuern  
einer auf die Fördermaschine wirkenden Bremse dienen,  
und aus einem Motor mit drehbarem Ständer und Läufer.  
Der eine Teil des Motors, d. h. dessen Ständer oder Läufer,  
ist mittelbar oder unmittelbar mit der Fördermaschine ge-  
kuppelt und wird daher von dieser angetrieben, während  
der andere Teil des Motors mit dem Generator gekuppelt  
ist. Der letztgenannte Teil des Motors wird vom Generator  
mit einer Geschwindigkeit angetrieben, die gleich der Ist-  
drehzahl der Fördermaschine zuzüglich oder abzüglich einer  
Grunddrehzahl ist. Soll nicht nur eine Überschreitung der  
Höchstgeschwindigkeit der Fördermaschine verhindert,  
sondern auch die Übereinstimmung der Istgeschwindigkeit  
dieser Maschine mit einem bestimmten Förderdiagramm  
erzwungen werden, so wird in den vom Generator ge-  
speisten Steuerkreis für die Verstellung des Druckreglers  
der Bremse ein Widerstand eingeschaltet, der vom Teufen-  
zeiger der Fördermaschine verstellt wird. Der Widerstand  
kann während des ganzen Förderzuges oder nur während  
des Verzögerungsabschnittes des Förderzuges eingeschaltet  
sein. Falls der Förderzug nur bei negativer Last überwacht  
werden soll, wird der Widerstand durch einen in Ab-  
hängigkeit von der Richtung der Last gesteuerten Schalter  
selbsttätig eingeschaltet.

81e (1). 657513, vom 20. 9. 35. Erteilung bekannt-  
gemacht am 17. 2. 38. Tage Georg Nyborg und The  
Mining Engineering Company Ltd. in Worcester  
(England). *Untergestell für Bandförderer*. Priorität vom  
5. 12. 34 ist in Anspruch genommen.

Das Untergestell, das besonders für untertage  
arbeitende Bandförderer bestimmt ist, hat Ständer, in  
denen die das Förderband tragenden Walzen gelagert  
sind. Die Ständer sind durch an ihnen mit Hilfe lösbarer  
Dübelverbindungen zu befestigende Seitenplatten mit-  
einander verbunden. Die obere und untere Hälfte der  
Seitenplatten sind durch eine Abbiegung seitlich parallel  
gegeneinander versetzt. Die obere Hälfte der Platten ver-  
läuft an der Innenseite der Ständer und trägt die in diese  
eingreifenden Dübel, während die untere Hälfte der Platten  
an der Außenseite der Ständer verläuft und in daran an-  
geordnete Führungen eingreift. Die Ausbildung des Unter-  
gestells ermöglicht es, das Untergestell leicht und handlich  
zu machen, so daß der Bandförderer bequem auf-  
und abgebaut werden kann. Die Ständer können einen die  
oberen Tragwalzen für das Förderband aufnehmenden,  
oben offenen kastenförmigen Teil haben, dessen die  
Dübel zwischen sich fassende Seitenwände U-förmig aus-  
gebildet sind.

81e (9). 657514, vom 1. 11. 34. Erteilung bekannt-  
gemacht am 17. 2. 38. Schenck und Liebe-Harkort AG.  
in Düsseldorf. *Schleppkettenantrieb für endlose Förderer  
mit Zugseil*.

Damit bei Schleppkettenantrieben für endlose Förderer  
das schädliche Knicken des Zugseiles beim Umlaufen um  
die Umlenkrollen für die Schleppkette vermieden wird,  
sind die zwischen den Treibgliedern der Schleppkette  
liegenden Glieder dieser Kette mit einem nach außen  
gebogenen Auflager für das Zugseil versehen. Das Auf-  
lager ist so geformt und angeordnet, daß das Zugseil beim  
Umlaufen um die Umlenkrollen für die Schleppkette von  
dem Auflager der Glieder dieser Kette tangential abläuft  
und auf das Auflager des nächsten Gliedes tangential auf-  
läuft. Das tangentielle Auflaufen auf das Auflager tritt auch  
dann ein, wenn zwischen zwei Gliedern der Schleppkette  
ein Treibglied dieser Kette liegt. Über dieses Glied läuft  
das Seil hinweg, ohne das Glied zu berühren.

## BÜCHERSCHAU.

(Die hier genannten Bücher können durch die Verlag Glückauf G.m.b.H., Abt. Sortiment, Essen, bezogen werden.)

**Schraub Brillen.** Die Geschichte einer Erfindung. Eine technische Schöpfung in ihren Beziehungen sachlicher, rechtlicher und menschlicher Art und in ihrem Verhältnis zur Kunstschöpfung. Von Dipl.-Ing. und Patentanwalt Otto Ohnesorge VDI, Bochum. 210 S. mit 104 Abb. im Text und auf Taf. Berlin 1937, Verlag für Staatswissenschaften und Geschichte G. m. b. H. Preis geb. 19 *M.*

Die »Schraub Brillenscheibe« in ihrer bergmännischen Bedeutung und Anwendung ist hier bereits in zwei Aufsätzen behandelt worden<sup>1</sup>. Der im technischen Schrifttum durch zahlreiche Veröffentlichungen bekannte Verfasser hat den Ablauf seines 60. Lebensjahres zum Anlaß genommen, um für sich selbst einen Rechenschaftsbericht und für andere ein offenes Bekenntnis darüber abzulegen, wie es ihm möglich gewesen ist, die Erfahrungen eines technischen Erfinders, eines Patentrechters und eines Kunstfreundes zu einem harmonischen Gesamtbild zusammenzufügen. Eine eigene Erfindung — die Schraub Brillenscheibe — ist der Gegenstand dieses eigenartigen Gedankenweges, der über vier »Wegeabschnitte« führt, nämlich 1. die bisher bekannten Maßnahmen zur Erhöhung der Reibung zwischen Seil und Scheibe, 2. die geistige Schöpfung der »Schraub Brillenscheibe« und ihre technische Verkörperung, 3. die körperliche Gestaltung des technischen Gedankens in ihrem Verhältnis zur Kunst, 4. die Entstehung und Gestaltung des technischen Gedankens als Grundlage allgemeiner patentrechtlicher Erörterungen und das eigene Schicksal.

Die beiden ersten Abschnitte bieten nicht nur eine Sondergeschichte der Technik, sondern auch eine Grundlage für Gedankengänge, die weit über das technische Denken hinausgehen. Für den Techniker wie für den Laien ist jedoch der dritte Abschnitt, der mit 40 guten Abbildungen die schönsten Ausblicke bringt, am packendsten, so daß man dem kunstverständigen und kunstbegeisterten Verfasser freudig zustimmt und begeistert folgt. Die Beispiele über Verirrungen der Kunst nach der technischen Seite und umgekehrt sind Wegweiser für die Grenzen der Freiheit und die Gefälligkeit echter technischer Gestaltung.

An der Entwicklung der Schraub Brillenscheibe als Sonderfall wird gezeigt, daß es oft unmöglich ist, eine Erfindung in rein rationaler Weise auf- und auszubauen. Wie in der Mathematik transzendente Gleichungen nur durch

<sup>1</sup> Maercks: Eine neuartige Treibscheibe, Glückauf 67 (1931) S. 1541; Ohnesorge: Die Weiterentwicklung der Schraub Brillenscheibe und ihre Anpassung an Sonderzwecke, Glückauf 70 (1934) S. 211.

Näherungsrechnung gelöst werden können, muß man auch bei der Verwirklichung eines durch Patent geschützten technischen Gedankens durch Ausprobieren von schon bestehenden und der neu entwickelten Formen zu einer letzten praktischen Lösung zu gelangen suchen, die der vollständigen Verkörperung des Erfindergedankens möglichst nahekommt.

Das Buch spricht für das gesamte Patentwesen in Sinn und Praxis eine erfreulich offene Sprache, und es ist ihm daher ein großer Leserkreis zu wünschen.

Maercks.

**Sprachliche See-, Schiff- und Grubenfahrt.** Beitrag zur deutschen Sprachforschung. Von Bergrat i. R. Alfred Drissen. 61 S. mit Abb. im Text und auf Taf. Recklinghausen 1937, Selbstverlag. Preis geb. 5,80 *M.*

Der Verfasser hat in seinem dem Bergwerksdirektor Dr.-Ing. Gustav Knepper gewidmeten Buche die beiden alten deutschen Berufssprachen des Seemanns (Schiffers) und des Bergmanns verglichen. Er weist zunächst in lebendiger, oft launiger Weise Übereinstimmungen und Wortverwandtschaften der beiden Sondersprachen in einer Fülle von Beispielen nach, wobei er mit Geschick versucht, den Ursprung der Wortbildungen zu erschürfen. Als Ergebnis seiner Forschung stellt Drissen folgende Tatsachen fest: 1. Es sind zahlreiche gemeinsame Wortsippen in den beiden Standessprachen vorhanden, die Übereinstimmungen und Vergleichsmöglichkeiten bieten; 2. beide Berufssprachen haben ein kerndeutsches Gepräge und sich von fremdwortlichen Schlacken möglichst freigehalten; 3. vorherrschend ist in der Seemannssprache die niederdeutsche Mundart; deshalb hat auch das mundartliche Niederdeutsche der Bergmannssprache den größten Anteil an dem seemännischen deutschen Sprachschatz.

In den folgenden Abschnitten behandelt der Verfasser in geschickter Weise den Reichtum der beiden Sondersprachen an bemerkenswerten Wortzusammensetzungen, ihr deutsches Gepräge und den Einfluß des Niederdeutschen. Eine Schilderung aus der Skagerrakschlacht in der Seemannssprache und eine Erörterung des Begriffes »Wilde Wasser« in der Bergmannssprache beschließen die für den See- wie für den Bergmann fesselnde Abhandlung.

Das durch eine Reihe guter Bilder geschmückte Buch dürfte den Bergleuten und Seeleuten, die auf ihre Berufssprache stolz sind, eine Fülle von Anregungen geben.

Vollmar.

## ZEITSCHRIFTENSCHAU.

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

### Mineralogie und Geologie.

Advance in coal research and technology. Von Fieldner und Rice. Min. Congr. J. 24 (1938) H. 2, S. 50/52\*. Bericht über die Fortschritte der amerikanischen Untersuchungsarbeiten über den Aufbau und die Aufbereitung von Kohle sowie über Brennstofffragen und die Gewinnung von Öl aus Kohle an Hand des im Jahre 1937 erschienenen amerikanischen Schrifttums.

### Bergwesen.

Das Kupferbergwerk Røros in Norwegen. Von Stören. Met. u. Erz 35 (1938) S. 105/10\*. Geschichtliche Entwicklung. Beschreibung der Erzlagerstätten und des Betriebes der einzelnen Gruben. Erfolgreiche Schürfungen sichern den weitem Bergbaubetrieb.

Metal mining technology. Von Jackson. Min. Congr. J. 24 (1938) H. 2, S. 28/31\*. Kurzer Überblick über technische Fortschritte des Metallergbergbaus im Jahre 1937. Maschineneinsatz im Betrieb untertage, Abbaufahrten, Wetterkühlung usw. Schrifttum.

L'utilisation des minerais de fer pauvres en Allemagne. Génie Civ. 58 (1938) S. 195. Kurze Angaben über die Zusammensetzung, Aufbereitung und Verhüttung der armen deutschen Eisenerze.

<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.

Departmental metering, an aid to power cost control. Von Connor. Min. Congr. J. 24 (1938) H. 2, S. 12/14\*. Die Ermittlung und Überwachung der elektrischen Kraftkosten durch ständige Messung des Stromverbrauchs der einzelnen Betriebszweige.

Die Stoßenergieübertragung bei Abbauhämmern. Von Hoffmann. Glückauf 74 (1938) S. 213/23\*. Theoretische Betrachtungen über den Stoß. Grundlagen der Stoßenergieübertragungsversuche. Versuchseinrichtung, -ausführung und -ergebnisse. Auswertung der Versuchsergebnisse und ihre Bedeutung für die Hammerprüfung. Einfluß der Härte und der Schlagflächenform auf den Wirkungsgrad.

Underground conveying and loading of coal by mechanical means. (Forts.) Iron Coal Trad. Rev. 136 (1938) S. 360/61 und Colliery Guard. 156 (1938) S. 351/53. Weitere Berichte des Untersuchungsausschusses über die Durchführung der Bewetterung, der Schießerarbeit, der Aufsicht und eines geregelten Betriebes. Erörterung von Gedingefragen. (Forts. f.)

Treated ties and timbers at Zeigler. Von Johnston. Min. Congr. J. 24 (1938) H. 2, S. 15/17\*. Günstige Ergebnisse der Tränkung mit Zinkchlorid bei Ausbauhölzern und Grubenbahnschwellen.

Eine neue selbsttätige Steuerung für stetige Fördereinrichtungen. Von Orth. Elektrotechn. Z. 59 (1938) S. 220/22\*. Beschreibung einer Steuerung mit Leucht-

bild für die gesamte Förder- und Klassieranlage einer Braunkohlengrube.

The capping of winding and haulage ropes. Von Hogan. Colliery Guard. 156 (1938) S. 343/45. Verschiedene Arten von Seilschlössern, die durch Aufflechten des Seilendes und Vergießen in einer konischen Muffe hergestellt werden. Hinweise für eine sorgfältige, haltbare Ausführung. (Forts. f.)

Multiple rope haulage in the Tri-State District. Von Clarke. Min. Congr. J. 24 (1938) H. 2, S. 18/21\*. Beschreibung eines mit 4 Trommeln ausgerüsteten Haspels für Streckenförderung mit offenem Seil, der im Verein mit Zubringeranlagen die Förderung aus mehreren entlegenen Feldesteilen auf günstige Weise ermöglicht. Anwendungsbeispiele; Wirtschaftlichkeit.

Sur l'inflammation des mélanges grisoutoux par le tir des explosifs. Ann. Mines France 12 (1938) H. 11, S. 278/98. L'action sur les mélanges grisoutoux du tir des explosifs. Rev. Ind. Minér. 18 (1938) I, S. 61/80\*. Von Audibert. Die langjährigen Untersuchungen der Prüfstelle in Montluçon über die Schlagwetterzündung beim Abtun von Schüssen. Gesichtspunkte für die Beurteilung der Vorgänge und die Durchführung der Versuche unter verschiedenen Bedingungen. Prüfung von Wettersprengstoffen mit Natriumchloridbeimischung. Versuchsergebnisse, Folgerungen.

Workmen's compensation. Colliery Guard. 156 (1938) S. 349/50. Weitere Auszüge aus dem amtlichen Bericht über das Augenzittern bei Bergleuten. Versicherungsfragen, Vorbeugungsmaßnahmen, Verbreitung des Leidens. (Forts. i.)

Steinkohlenaufbereitung. Von Blümel. Querschlag 4 (1938) S. 42/45\*. Überblick über den Stand und die neuzeitlichen Aufgaben der Steinkohlenaufbereitung.

Wäscheuntersuchungen mit Hilfe von Verteilungszahlenkurven nach Tromp. Von Frielinghaus. Glückauf 74 (1938) S. 223/25\*. Erläuterung eines Verfahrens, mit dessen Hilfe sich bei einer in Betrieb befindlichen Wäsche mit den vorhandenen Mitteln die Trompschen V-Kurven aufstellen und für den Wäschebetrieb verwerten lassen.

Der Zusammenhang zwischen dem Randwinkel und der Schwimmfähigkeit oxydischer Mineralien. Von Siedler und Wagner. Met. u. Erz 35 (1938) S. 110/18. Der Randwinkel und seine Messung. Erörterung der verschiedenen Einflüsse auf Größe und Einstellung des Winkels. Randwinkel und Schwimmfähigkeit. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse.

Dewatering and drying washed bituminous coal. Min. Congr. J. 24 (1938) H. 2, S. 22/26\*. Bericht eines Untersuchungsausschusses über die Entwässerung und Trocknung von Kohle. Festsetzung der Bezeichnungen für die Grundbegriffe. Probenahme für Feuchtigkeitsbestimmungen. Ausführung von Feuchtigkeitsbestimmungen. Entwässerungsverfahren. Beziehungen zwischen Feuchtigkeitsgehalt und Oberfläche (Korngröße). Trocknungsverfahren. Folgerungen.

#### Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Phosphatbehandlung des Kesselspeisewassers. Wärme 61 (1938) S. 188/95. Phosphatzusatz innerhalb der Wasserreinigung. Zusammensetzung der Niederschläge. Phosphatverbrauch und Aufbereitungskosten. Verhalten von Phosphat im Kessel. Schrifttum.

Au sujet des pertes dans les foyers de chaudière. Von Jarrier. Chaleur et Ind. 19 (1938) S. 207 bis 215\*. Die verschiedenartigen Verluste bei Dampfkesselfeuerungen, im besonderen die Abgasverluste, ihre Bedeutung und Berechnung. Folgerungen für die Führung und Überwachung des Betriebes.

Motoren für wechselweisen Betrieb mit Öl und Gas. Von Lessnig. Wärme 81 (1938) S. 179/87\*. Darlegung des heutigen Standes des Wechselmotorenbaues. Beschreibung verschiedener Bauarten. Wirtschaftlichkeit.

#### Elektrotechnik.

Erläuterungen zu den am 1. Januar 1938 in Kraft getretenen Vorschriften VDE 0118/1937 unter besonderer Berücksichtigung der vom Oberbergamt Dortmund erlassenen Bestimmungen. Von Stormanns. Bergbau 51 (1938) S. 63/73. Gültigkeit. Begriffs-erklärungen. Allgemeingültige Bestimmungen über Schutzmaßnahmen, elektrische Maschinen, Transformatoren und

Akkumulatoren, Schalt- und Verteilungsanlagen, Geräte, Beleuchtungsanlagen, Beschaffenheit, Bemessung und Verlegung von Leitungen sowie Lokomotivförderung, Fernmeldeanlagen.

#### Chemische Technologie.

Richtlinien für die Prüfung von Kokskörnungen. Von Wehrmann. Gas- u. Wasserfach 81 (1938) S. 164/68\*. Mitteilung eines im Auftrage der Arbeitsgemeinschaft der Gaswerkschemiker ausgearbeiteten Prüfverfahrens. Richtlinien für die Bewertung einer Kokskörnung und Hinweise für die geeignete Ausgestaltung der Koksauflbereitung.

Anthracite blends. Von Lane und Cobb. (Schluß statt Forts.) Colliery Guard. 156 (1938) S. 347/49\*. Die Eigenschaften des bei den Versuchen erhaltenen Kokses. Erörterung der Untersuchungsergebnisse. Der Einfluß von Natriumkarbonat-Zugaben auf die Reaktionsfähigkeit von Anthrazit und des daraus erzeugten Kokses.

Nouvel emploi du gaz dans les chaudières de chauffage central. Von Bailly. Chaleur et Ind. 19 (1938) S. 223/28\*. Untersuchungen über die Eignung von Gas als Brennstoff für Zentralheizungen. Beschreibung eines gasgefeuerten Kessels. Versuchsdurchführung, Ergebnisse.

Die Anwendung von Wirblern zur Vorreinigung von Hochofengas. Von Popp. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 224/31\*. Zweck des Wirblers bei der Hochofengasreinigung. Gesamt- und Teilwirkungsgrad. Betriebsergebnisse. Gichtstaub- und Eisenbilanz. Staubkennzahl.

Le combustible colloïdal (le procédé «Cunard» en Grande-Bretagne). Von Brownlie. Chaleur et Ind. 19 (1938) S. 203/06. Kurze Angaben über die Herstellung von »Fliebkohle« durch Mischen von Kohlenstaub und Öl. Beurteilung des Standes und der Aussichten des Verfahrens.

Oil from coal. (Schluß statt Forts.) Colliery Guard. 156 (1938) S. 346/47. Weitere Auszüge aus dem Falmouth-Bericht über die Gewinnung von Öl aus Kohle. Kennzeichnung, Ergebnisse und Beurteilung des Fischer-Tropsch-Verfahrens.

Die Dichte als Maßstab verbrennungstechnischer Eigenschaften von Braunkohlen- und Steinkohlenteeröl. Von Marder. Braunkohle 37 (1938) S. 145/49\*. Aräometrische Bestimmung des Heizwertes, der elementaranalytischen Werte sowie der Zündwilligkeit von Braunkohlen- und Steinkohlenteerölen.

#### Gesetzgebung und Verwaltung.

Was ist Entgelt im Sinne der Sozialversicherung? Von Weigelt. Braunkohle 37 (1938) S. 149/52. Ausführung der einzelnen Leistungen, die als Entgelt und die nicht als Entgelt anzusehen sind.

#### Wirtschaft und Statistik.

Bilanzen und Geschäftsergebnisse der deutschen Elektro-Aktiengesellschaften 1935/37. Elektrowirtsch. 37 (1938) S. 159/62. Anzahl und Kapital der Gesellschaften. Bilanzen, Geschäftsergebnisse.

## P E R S Ö N L I C H E S .

Versetzt worden sind:

der Bergrat Dr. Klockmann vom Oberbergamt Bonn an das Oberbergamt Dortmund,

der bisher im Reichs- und Preußischen Wirtschaftsministerium kommissarisch beschäftigte Bergrat Wunderlich an das Bergrevier Goslar.

Überwiesen worden sind:

der bisher bei der Saargruben-AG. in Saarbrücken beschäftigte Bergassessor Dietrich Hoffmann dem Bergrevier Goslar,

der Assessor Bernd Schmidt dem Oberbergamt Halle.

Dem Bergrat Greiff vom Bergrevier Witten ist die nachgesuchte Entlassung erteilt worden.

#### Gestorben:

am 15. März in Essen der Markscheider i.R. August Morhenn im Alter von 70 Jahren.