



P. 480/27/I
GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 1

1. Januar 1927

63. Jahrg.

Die Erwärmung der Wetter in tiefen Steinkohlengruben und die Möglichkeiten einer Erhöhung der Kühlwirkung des Wetterstromes.

Von Dipl.-Ing. F. Jansen, Hamm i. W.

(Mitteilung aus dem Ausschuß für Bergtechnik, Wärme- und Kraftwirtschaft.)

(Hierzu die Tafel 1.)

Inhalt: A. Die Haupteinflüsse bei der Bildung der Wettertemperaturen. I. Plan und Ausführung der Messungen zur Größenbestimmung der Haupteinflüsse. II. Auswertung der Meßergebnisse und Bestimmung des Anteils der Haupteinflüsse an der Bildung der hohen Wettertemperaturen. B. Die Möglichkeiten einer Erhöhung der Kühlwirkung des Wetterstromes. I. Abhängigkeit des körperlichen Befindens und der Leistungsfähigkeit der Bergleute von der Kühlwirkung des Wetterstromes. II. Steigerung der Kühlstärke durch Herabsetzung der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit sowie durch Erhöhung der Geschwindigkeit der Wetter. III. Praktische Maßnahmen zur Verbesserung des körperlichen Befindens und der Leistungsfähigkeit der Bergleute in warmen Gruben.

Als vor etwa zwei Jahrzehnten der deutsche Steinkohlenbergbau in Teufen mit ungewohnt hohen Temperaturgraden vordrang, wurde im Jahre 1905 durch den eingefügten § 93c ABG. für Betriebspunkte mit mehr als 28° C eine Verkürzung der Schicht auf sechs Stunden vorgeschrieben. Dadurch sollten Überanstrengungen und Gesundheitsschädigungen der Arbeiter infolge zu langer Beschäftigung in hohen Temperaturen auf jeden Fall verhütet werden. Der Gesetzgeber beschränkte sich mangels geeigneter Verfahren zur Bestimmung der Kühlwirkung eines Wetterstromes auf die Festlegung einer leicht mit dem Thermometer zu ermittelnden Temperaturgrenze, obgleich damals schon bekannt war, daß Wohlbefinden und Arbeitsfähigkeit des Menschen nicht allein von dem Wärmegrad, sondern auch von der Feuchtigkeit und der Bewegung der Luft abhängen. Seitdem haben mit der Teufe und der Zahl der tiefen Gruben die durch das Gesetz vorgeschriebenen Kurzschichten erheblich zugenommen. Auf den tiefsten Zechen des Ruhrbezirks, wie z. B. der Zeche Sachsen bei Hamm, deren Verhältnisse den nachstehenden Ausführungen zugrundeliegen, arbeitete früher im Sommer, wenn die Luft bereits warm in die Grube eintritt, sogar der größte Teil der Belegschaft in verkürzter Schicht, was einen Leistungsabfall bis zu 20% bedingte. Dieser ist nur zu vermeiden, wenn sich die Arbeitsbedingungen gemäß § 93c durch Herabsetzung der Wettertemperaturen unter 28° verbessern lassen.

A. DIE HAUPTINFLÜSSE BEI DER BILDUNG DER WETTERTEMPERATUREN.

Zur wirksamen Bekämpfung der hohen Wärmegrade galt es zunächst, durch eingehende Untersuchung der Betriebs- und Wetterverhältnisse festzustellen, welche Umstände die Temperaturen einer tiefen Steinkohlengrube vorwiegend beeinflussen.

Nach den bisherigen Forschungen wirken bei der Bildung der Wettertemperaturen in tiefen Steinkohlengruben in erster Linie folgende Einflüsse mit: 1. Verdichtungswärme oder Entspannungskälte, 2. Gebirgswärme, 3. Oxydationswärme, 4. Wasserdampfaufnahme oder Wasserniederschlag der Luft, 5. Temperaturschwankungen übertage und Wärmeausgleich-

mantel. Außerdem wird der Wärmegrad der Luft noch durch heiße Wasserzuflüsse, Gebirgsdruck, Maschinenarbeit usw. erhöht.

1. Die Verdichtungswärme. Abfallende Wetter erwärmen sich infolge von Verdichtung, da der Barometerdruck mit dem Gewicht der überlagernden Luftsäule zunimmt; umgekehrt kühlen sich aufsteigende Wetter durch Luftentspannung ab.

2. Die Gebirgswärme steigt mit wachsender Teufe entsprechend der von der Mächtigkeit, der Mineralführung sowie dem Einfallen der Schichten abhängenden Erdwärmestufenstufe, die im westfälischen Kohlenbecken 25–30 m beträgt; sie erhöht die Temperatur des Wetterstromes desto mehr, je heißer das Gebirge und je kühler die Luft ist, d. h. entsprechend dem Temperaturgefälle zwischen dem Innern des Gesteins und der Oberfläche des Wetterweges, ferner je größer die Wärmeleitfähigkeit des Gesteins und die wärmeabgebende Oberfläche des Wetterweges (Heizfläche) sowie je kleiner die Luftmengen sind, auf die sich die vom Gebirge abgegebene Wärme verteilt. Durch diese dauernde Wärmeabgabe an die kalte Luft kühlt sich das die Wetterwege umgebende Gebirge immer mehr ab. Die so ständig weiter in das Gestein vordringende kalte Zone wird als Kältemantel bezeichnet. Im oberen Teil des Ausziehschachtes, dem sogenannten Wärmemantel, vollzieht sich der Wärmeaustausch umgekehrt, da die Temperatur der Abwetter höher ist als die der Gebirgsstöbe.

3. Die Oxydationswärme entsteht vorwiegend durch die langsame Verbrennung der Kohle. Die durch die Oxydation von Schwefelkies entstehende, vom Geleucht und vom menschlichen Körper abgegebene und beim Schießen freiwerdende Wärme verursacht auf der Zeche Sachsen keine meßbare Wettertemperaturerhöhung, da es sich dort um eine zu große Luftmenge handelt, Schwefelkies nur in Spuren vorkommt, das Geleucht elektrisch und das Schießen in der Kohle verboten ist; ferner wird durch die Wärmeabgabe des Menschen, die bis auf 4 kcal/min steigen kann, selbst bei der geringsten Luftmenge von 70 m³/min in der Sonderbewetterung die Temperatur nur um 0,06° erhöht.

4. Die Wasserdampfaufnahme der Luft übt durch die dabei freiwerdende Verdunstungskälte eine

beträchtliche natürliche Kühlwirkung aus; umgekehrt können die Wetter durch Wasserniederschlag beim Überschreiten des Taupunktes ebenso stark erwärmt werden¹.

5. Temperaturschwankungen übertage. Die Wärmegrade der Wetter hängen weitgehend von der Lufttemperatur übertage ab, die täglichen und jährlichen Schwankungen unterworfen ist; diese beeinflussen das Temperaturgefälle im Gestein und somit die Wärmeabgabe des Gebirges, die nachts und im Winter größer ist als bei warmer Tages- oder Sommerluft. Den die Wetterwege umgebenden Gebirgstheil, der durch die Schwankungen der Temperaturen übertage beeinflusst wird und diese unter gleichzeitiger Phasenverschiebung ausgleicht, haben Heise und Drekopf² als Wärmeausgleichsmantel bezeichnet; er verringert die Auswirkung der genannten Schwankungen um ihre Mittelwerte mit zunehmender Entfernung des Wetterstromes von der einziehenden Tagesöffnung, beeinflusst aber nicht die Jahresdurchschnittstemperatur.

Die durch heiße Wasserzuflüsse verursachte Wettertemperatur bleibt unmeßbar, wenn das Wasser, wie auf der Zeche Sachsen, an der Quelle sofort aufgefangen, dann durch Rohrleitungen mit Pumpen zum Hauptsumpf und von dort zutagegedrückt wird. Die den Steigleitungen und Preßluftrohren entzogene Wärme ist im Verhältnis zur vorbeiziehenden Luftmenge ebenfalls so gering³, daß ich keine meßbare Wettertemperaturerhöhung habe feststellen können. Die durch das Setzen des Gebirges freiwerdende Reibungswärme ist vielfach überschätzt worden; eine kleine Rechnung zeigt, daß die Temperaturerhöhung selbst bei Annahme einer täglichen Senkung des ganzen Gebirgskörpers um 1 cm und einer kleinsten Wettermenge von 70 m³/min nicht einmal einen Bruchteil des meßbaren Betrages ausmacht. Dementsprechend habe ich selbst im Abbau, wo der Gebirgsdruck und damit die entstehende Reibungswärme am größten sind, keine Temperaturerhöhung festgestellt, so daß sie unberücksichtigt bleiben kann. Dasselbe gilt von den mit Preßluft betriebenen kleinen Maschinen, deren Wärmeentwicklung durch die kalte Auspuffluft aufgehoben wird.

Eine meßbare Wirkung üben demnach nur die zuerst genannten 5 Haupteinflüsse aus, deren Anteil an der Bildung der hohen Temperaturen nach den eingehenden Untersuchungen auf der Zeche Sachsen unter wechselnden Betriebs- und Wetterverhältnissen erörtert werden soll.

I. Plan und Ausführung der Messungen zur Größenbestimmung der Haupteinflüsse.

Die Ermittlungen wurden auf Grund folgender Überlegungen vorgenommen:

1. Verdichtungswärme oder Entspannungskälte. Ihr Einfluß läßt sich nach dem Poissonschen Gesetze berechnen, wenn man außer der Wettertemperatur auch den Luftdruck kennt.

2. Gebirgswärme. Die Erdwärmestiefenstufe ergibt sich aus den in den verschiedenen Teufen im ungekühlten Gestein herrschenden ursprünglichen Gebirgstemperaturen. Um das Vordringen des Kälte-

mantels beobachten zu können, muß man außer der Gebirgstemperatur das Alter des Wetterweges feststellen. Zur Bestimmung der Wärmeabgabe des Gesteins muß ferner die Wärmeleitfähigkeit λ bekannt sein; da λ die bei einem Temperaturgefälle von 1° C durch eine 1 m² große Fläche eines 1 m dicken Körpers je st überfließende Wärmemenge bezeichnet, beträgt die von dem Gesteinmantel längs des Wetterweges L (Länge des Meßstückes) mit dem Umfang U und dem Temperaturgefälle $t_1 - t_0$ je m abgegebene Wärmemenge:

$$W = (t_1 - t_0) \cdot \lambda \cdot U \cdot L \text{ kcal/st.}$$

Zur Berechnung der durch sie verursachten Wettertemperaturerhöhung ist die Luftmenge zu bestimmen, auf die sich diese Wärme verteilt.

3. Die vorwiegend durch langsame Verbrennung der Kohle freiwerdende Oxydationswärme läßt sich aus der Zunahme des Kohlensäuregehaltes der Luft ermitteln. Ein Steigen des CO₂-Gehaltes infolge des Austritts von Kohlensäure aus dem Gebirge oder aus dem Grubenwasser dürfte für die Zeche Sachsen nicht in Frage kommen, da dort bisher keine CO₂-Ausströmungen beobachtet worden sind. Genauer noch wird die durch Kohlensäurebildung hervorgerufene Erwärmung durch Abziehen der infolge von Luftverdichtung und Wärmeabgabe des Gebirges eingetretenen Temperaturerhöhung von der eigentlichen Gesamterwärmung gefunden, die sich ohne Wasseraufnahme oder -abgabe und ohne Wärmeausgleichsmantel zeigen würde.

4. Zur Berechnung der Abkühlung oder Erwärmung durch Wasseraufnahme- oder -niederschlag muß man gleichzeitig die »trocknen« und die »feuchten« Wettertemperaturen messen und daraus mit Hilfe der Psychrometertafel den Wasserdampfgehalt der Luft feststellen.

5. Die abkühlende oder erwärmende Wirkung des Wärmeausgleichsmantels ergibt sich aus dem Vergleich der Einzelmessungen mit den durch ihn nicht veränderten Mitteltemperaturen. Um also den Einfluß des Wärmeausgleichsmantels auf die im Laufe eines Tages und eines Jahres schwankenden Lufttemperaturen auszuschalten, muß man aus mehreren Messungen an einem Tage die Tagesdurchschnittstemperaturen und aus sämtlichen Tagesmitteln die Jahresdurchschnittstemperaturen bestimmen, d. h. die Messungen über ein ganzes Jahr ausdehnen. Aus dem Verhältnis, in dem die Schwankungen um diese Mitteltemperaturen untermite mit wachsender Entfernung des Wetterstromes von der Hängebank des Einziehschachtes zusammenschrumpfen, ergibt sich nach Heise und Drekopf¹ die Speicherwirkung des Wärmeausgleichsmantels. Die mit der Entfernung des Wetterstromes vom Tage zunehmende Phasenverschiebung erkennt man bei »gleichzeitiger« Temperaturmessung am besten mit Hilfe aufzeichnender Thermometer an dem Zeitunterschied, um den die höchsten und tiefsten Temperaturen übertage in der Grube später auftreten. Da im besondern die Frage zu behandeln war (s. Abschnitt B), wie sich Leistung und Befinden des Menschen in tiefen Steinkohlengruben mit den Wetterverhältnissen ändern, galt es weiterhin, die Geschwindigkeit, den relativen Feuchtigkeitsgehalt und die Kühlstärke (Katagrad) der Wetter zu ermitteln, so daß bei den einzelnen Messun-

¹ Heise und Drekopf, Glückauf 1924, S. 586.

² Glückauf 1924, S. 585.

³ Auf tiefen Steinkohlengruben beträgt die Wettermenge das 5000- bis 10000fache der Wasserzuflüsse und das 300–500fache der Preßluftmenge.

¹ Glückauf 1924, S. 584 und 607.

gen folgende Punkte zu berücksichtigen und in einen Vordruck einzutragen waren:

Tag und Ort der Messung;

Entfernung der Meßstellen von der einziehenden Tagesöffnung (Rasenhängebank Schacht 1) und Länge des untersuchten Meßstückes in m;

Querschnitt (Q in m^2) \times Luftgeschwindigkeit (v in m/sek) = Wettermenge (V in m^3 /sek);

Alter des Meßstückes;

Art und Wärmeleitfähigkeit λ des Gesteins;

Teufe T in m und Luftdruck in mm QS;

Gebirgstemperaturen in $^{\circ}C$: ursprüngliche t_u im unverritzten Gestein, Stoßtemperatur t_0 an der Oberfläche des Wetterweges, t_1 in 1 m Entfernung von der Oberfläche, t_2 in 2 m Entfernung usw.;

Temperatur der gewonnenen Kohlen und Berge in $^{\circ}C$;

Kohlensäuregehalt der Wetter in %;

Wettertemperaturen in $^{\circ}C$: »trocken« t und »feucht« (Naßwärmegrad) t' ;

Relative Feuchtigkeit in % F und Wasserdampfgehalt in g H_2O je m^3 ;

Aus dem Gebirge, durch Brausen oder durch Rieseln entstandene Wasserzuflüsse;

»Gemessene« Wettertemperaturerhöhung + Abkühlung durch Wasseraufnahme = »eigentliche Gesamterwärmung«;

Kühlstärke = Katagrad der Wetter (KS in $mgal/cm^2$ /sek).

Sämtliche Messungen wurden mit geeichten Geräten ausgeführt. Die feuchte Temperatur bestimmte man mit Schleuderthermometern der Firma Lambrecht in Göttingen, die Kühlstärke mit Katathermometern der Firma Müller in Essen, die relative Feuchtigkeit sowie den Wasserdampfgehalt der Luft nach der Jelinek'schen Psychrometertafel von W. Trabert¹. Die Gebirgstemperaturen wurden mit Maximum-Minimum-Thermometern gemessen, und zwar bestimmte man die ursprüngliche t_u in neu aufgefahrenen Strecken und frisch freigelegten Stößen in 0,5, 1, 2 und 3 m tiefen Bohrlöchern, die nach Einführung des an einer Schnur befestigten Thermometers zur Vermeidung von Wärmeableitung und Luftzutritt mit Putzwolle ausgefüllt und mit einem Lehmstopfen abgedichtet wurden (Abb. 1–3). Nach mindestens einer, meist jedoch mehreren Stunden wurden die Thermometer herausgezogen und abgelesen. Auf dieselbe Weise stellte man in ständigen Wetterwegen die Gebirgstemperaturen t_1 , t_2 und t_3 in 1, 2 und 3 m Tiefe

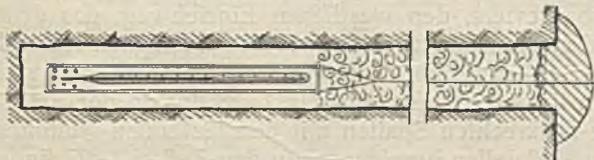


Abb. 1. Gebirgstemperaturmessung in Strecken.

(Abb. 1) fest, woraus sich dann das Temperaturgefälle im Gestein ergab. Im Schacht (Abb. 2), wo ein mehrmaliges Herstellen der Meßlöcher zu schwierig und kostspielig war, bohrte man zuerst jedes Loch

¹ Bei der Berechnung des Wasserdampfgehaltes ist der aus der Psychrometertafel ersichtliche Dampfdruck nicht in Gewicht und nicht für den in der Grube höheren Luftdruck umgerechnet worden, weil die hierdurch entstehenden Fehler beide unterhalb der Ablesefehlergrenze des Thermometers liegen; zudem ist der erste Fehler bedeutungslos, da ja nicht das genaue Dampfgewicht, sondern seine Ab- oder Zunahme berechnet wird und Dampfdruck und -gewicht in demselben Verhältnis steigen und fallen.

1 m tief, maß die Gebirgstemperatur t_1 , vertiefte es alsdann auf 3 m und nach Feststellung von t_3 schließlich auf 5 m; bei Wiederholung der Untersuchungen benutzte man dasselbe Loch zu allen drei Temperaturmessungen t_1 , t_3 und t_5 , wobei Putzwolle die Wärmeableitung und Luftbewegung verhinderte. Zur Bestimmung der Stoßtemperaturen t_0 dienten 5 bis 10 cm tiefe Löcher, in welche die Quecksilberkugel des Thermometers eingeführt und in denen die Glasröhre gemäß Abb. 3 gegen den kalten Wetterstrom abgedichtet wurde. Die Wärmeabgabe der Berge und Kohlen ergab sich aus dem Temperaturverlust, den das Haufwerk in einer gewissen Zeit oder nach

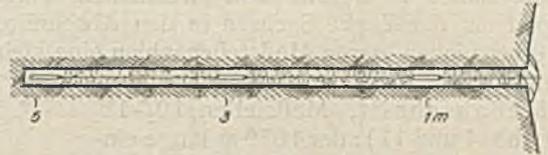


Abb. 2. Gebirgstemperaturmessung im Schacht.

Zurücklegung eines bestimmten Förderweges auf der Rutsche oder im Wagen erfuhr. Zur Feststellung des Kohlensäuregehaltes der Luft nahm man in 100 cm^3 fassenden Glasbüretten in bekannter Weise Wetterproben, die im Laboratorium der Westfälischen Bergwerkschaftskasse analysiert wurden.

Ein einwandfreies Bild der Verhältnisse läßt sich, besonders mit Rücksicht auf plötzliche Veränderungen im Betriebe und in der Wetterführung, wie sie z. B. durch Öffnung einer Wettertür oder Fallen eines Bruches hervorgerufen werden, nur dann gewinnen, wenn man einen geschlossenen Wetterstrom von der einziehenden Tagesöffnung an beobachtet. Die Zeit des Offenstehens wichtiger Wettertüren ist streng zu überwachen, denn durch Wetterkurzschlüsse, die beim Messen der Luftgeschwindigkeit festzustellen sind, können Temperaturunterschiede von mehreren Graden eintreten. Das gleiche gilt, wenn die Untersuchung der zahlreichen beeinflussenden Umstände nicht stets an der derselben Stelle erfolgt, da z. B. im sogenannten Kerb die Temperaturen viel zu hoch, Wettermenge und -geschwindigkeit zu niedrig sind.



Abb. 3. Ermittlung der Stoßtemperatur.

Der Wetterstrom wurde auf drei Wegen an 78 in der Grube genau bezeichneten Meßstellen untersucht, die in die nachstehend genannten 10, innerhalb von 1–2 st, der Dauer der Phasenverschiebung, meßbaren Abschnitte zusammengefaßt waren: .

1. Meßabschnitt, Meßstellen 1–10 (Abb. 4): Einziehschacht 1 bis zum Füllort der 950-m-Sohle;
2. Meßabschnitt, Meßstellen 10–14 (Abb. 4 und 11): der 800 m lange einziehende südliche Schachtquerschlag auf der 950-m-Sohle;
3. Meßabschnitt, Meßstellen 13a–23 (Abb. 4 und 14): der 510 m lange Teilstrom durch das 1. Abbaurevier in dem 0,9 m mächtigen Flöz 10 mit Rutschenbau (3 übereinanderliegenden kurzen Rutschen);
4. Meßabschnitt, Meßstellen 23–32 (Abb. 4 und 17): der 550 m lange ausziehende Schachtquerschlag auf der 850-m-Sohle;

5. Meßabschnitt, Meßstellen 32_a–39 (Abb. 4): Ausziehschacht 2 von der 850-m-Sohle bis zum Wetterkanal des Hauptventilators.

Zur Vergleichung mit dem vorstehenden Hauptstrom wurde ein südlicher Teilstrom untersucht, dessen Meßstellennummern zur Unterscheidung von den erstgenannten durch eine angehängte kleine 1 gekennzeichnet sind:

6. Meßabschnitt, Meßstellen 11₁–26₁ (Abb. 4, 11 und 15): der 640 m lange Teilstrom durch das 2. Abbaurevier in dem 1,5 m mächtigen Flöz 12 mit 2 übereinanderliegenden langen Rutschen.

Ferner wurde der südliche Hauptwetterstrom der Meßabschnitte 2–4 mit dem westlichen längsten Hauptstrom der Zeche Sachsen in den Abschnitten 7 bis 10 verglichen, deren Meßstellenzahlen eine kleine 2 angehängt ist:

7. Meßabschnitt, Meßstellen 10₂–16₂ (Abb. 4 und 11): der 1050 m lange einziehende westliche Wetterstrom auf der 950-m-Sohle;

8. Meßabschnitt, Meßstellen 16₂–28₂ (Abb. 4 und 16): der 425 m lange Teilstrom durch das 3. Abbaurevier mit dem 3,5 m mächtigen Flöz 8 und 5 hintereinanderliegenden Stößen;

9. Meßabschnitt, Meßstellen 29₂–36₂ (Abb. 4 und 16): der 475 m lange weitere Weg dieses Teilstromes durch das in Vorrichtung befindliche 4. Abbaurevier in Flöz 8;

10. Meßabschnitt, Meßstellen 36₂–39₂ (Abb. 4 und 17): der 500 m lange ausziehende westliche Wetterstrom auf der ausziehenden 850-m-Sohle.

Die Länge der einzelnen Meßstücke war durch den Wechsel der Verhältnisse bedingt, d. h. bei jeder Wetterteilung, jeder Querschnittsänderung, jedem Auftreten von feuchten Zonen usw. wurde eine Meßstelle eingeschaltet. Bei gleichbleibenden Verhältnissen betrug die Länge der Meßstücke 25 m oder ein Vielfaches davon; bei Wetterteilung, plötzlichen Querschnittsänderungen usw. mußte einige Male auch die Hälfte von 25 m genommen werden; auf diese Weise boten die einzelnen Meßstücke gute Vergleichsmöglichkeiten. Nach einem genauen Zeitplan stellte man an jeder Meßstelle dreimal täglich die Temperaturen zur Bildung der Tagesmittel fest. Da der Einfluß des Wärmeausgleichmantels im einziehenden Schacht am größten ist, wurde übertage und am Füllort der 950-m-Sohle sogar alle 2 st gemessen und durch diese 12 täglichen Beobachtungen der sinus-

ähnliche Verlauf der Temperaturschwankungen übertage ermittelt, deren Zusammenschumpfen bis zum Füllort die Speicherwirkung erkennen läßt¹. Schließlich wurden zur genauen Bestimmung der Phasenverschiebung die Wettertemperaturen an einigen Tagen sogar alle 10 min an der Rasenhängebank, im Füllort und an verschiedenen Meßstellen der übrigen Grubenabschnitte festgestellt.

Die nach diesem Meßplan ausgeführten rd. 120000 Einzelbeobachtungen haben die Unterlagen für die nachstehend wiedergegebene Berechnung der Haupteinflüsse geliefert.

II. Auswertung der Meßergebnisse und Bestimmung des Anteils der Haupteinflüsse an der Bildung der hohen Wettertemperaturen.

Die zur Größenbestimmung der Haupteinflüsse ermittelten Zahlenwerte sind in der besonders beigegebenen

Tafel 1 zusammengestellt. Sie enthält in der oberen Hälfte die Untersuchungsergebnisse der im Einziehschacht 1, im einziehenden südlichen Schachtquerschlag auf der 950-m-Sohle, im ersten Abbaurevier des Flözes 10, im ausziehenden südlichen Schachtquerschlag auf der 850-m-Sohle sowie im Ausziehschacht 2 gelegenen Meßabschnitte 1–5, wobei also der Wetterstrom vom Eintritt bis zum Verlassen

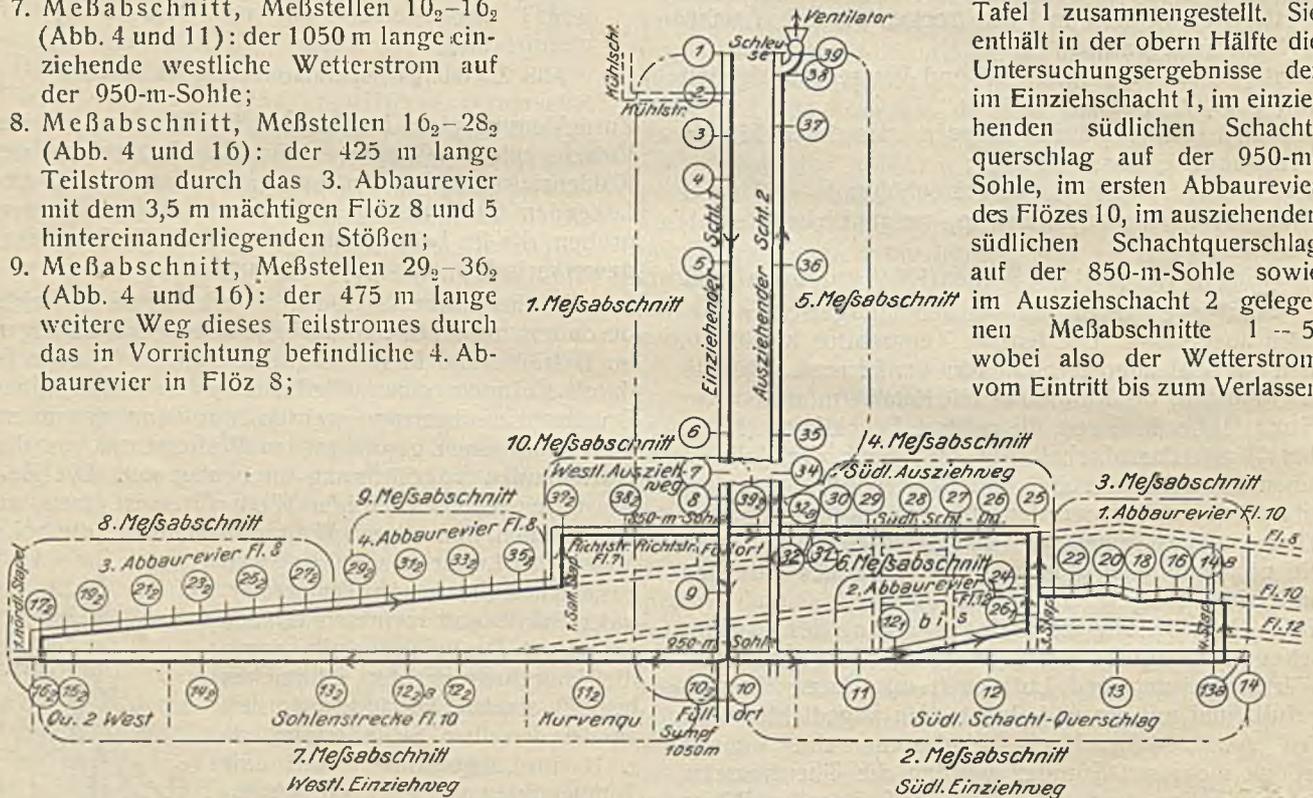


Abb. 4. Schematische Darstellung der 10 Meßabschnitte.

10. Meßabschnitt, Meßstellen 36₂–39₂ (Abb. 4 und 17): der 500 m lange ausziehende westliche Wetterstrom auf der ausziehenden 850-m-Sohle.

Die Länge der einzelnen Meßstücke war durch den Wechsel der Verhältnisse bedingt, d. h. bei jeder Wetterteilung, jeder Querschnittsänderung, jedem Auftreten von feuchten Zonen usw. wurde eine Meßstelle eingeschaltet. Bei gleichbleibenden Verhältnissen betrug die Länge der Meßstücke 25 m oder ein Vielfaches davon; bei Wetterteilung, plötzlichen Querschnittsänderungen usw. mußte einige Male auch die Hälfte von 25 m genommen werden; auf diese Weise boten die einzelnen Meßstücke gute Vergleichsmöglichkeiten. Nach einem genauen Zeitplan stellte man an jeder Meßstelle dreimal täglich die Temperaturen zur Bildung der Tagesmittel fest. Da der Einfluß des Wärmeausgleichmantels im einziehenden Schacht am größten ist, wurde übertage und am Füllort der 950-m-Sohle sogar alle 2 st gemessen und durch diese 12 täglichen Beobachtungen der sinus-

der Grube verfolgt wird. Die untern Angaben der Tafel gelten für den südlichen Teilstrom des zweiten Abbaureviere, den westlichen Einziehweg, das dritte und vierte Abbaurevier sowie den westlichen Ausziehweg (Meßabschnitte 6–10). Zur bessern Übersicht sind links die Zeilen mit Nr. 1–28 und in der Zeile 1 die senkrechten Spalten mit den laufenden Nummern der Meßstellen bezeichnet. In den Zeilen 2–27 finden sich für jede Meßstelle die beobachteten Werte. Die an den Meßstellen 1 und 10 zwölfmal, an den übrigen Punkten dreimal täglich ausgeführten Temperaturmessungen ergaben die Tagesmittel. Aus ihnen wurden die Monats- (Zeile 10–21), Halbjahrs- (Zeile 22, b) und Jahresdurchschnittstemperaturen (Zeile 22, a) bestimmt; diese gibt Abb. 5 für die ersten 5 Meßabschnitte schaubildlich wieder, und zwar sind auf der wagrechten Achse die Meßpunkte in ihrer Entfernung von der einziehenden Tagesöffnung, und senkrecht über jedem die Mitteltempe-

¹ Heise und Dreköpf, Glückauf 1922, S. 678; 1924, S. 863.

raturen eingetragen. Man erkennt deutlich, wie die jährlichen Schwankungen um die Jahresdurchschnittstemperatur mit wachsender Entfernung des Wetterstromes von der Rasenhängebank des Schachtes 1 immer kleiner werden. Ein ähnliches Bild würde eine Darstellung der 12 an einem Tage ausgeführten Messungen liefern, denn die täglichen Schwankungen schrumpfen ebenfalls mit zunehmender Entfernung von der Tagesoberfläche zusammen, da sich der durchschnittliche Temperaturverlauf während eines Tages und eines Jahres ähnelt¹. In Zeile 22 sind gleichzeitig die auf Grund der Messungsergebnisse errechneten Temperaturerhöhungen angegeben. In den Zeilen 23 bis 25 findet man die »feuchten« Temperaturen, die relative Feuchtigkeit und den Wasserdampfgehalt der Wetter; aus dessen Zunahme ergibt sich, da 1 m³ Luft bei 1 g Wasseraufnahme² in fast 1000 m Teufe um 1,7° kälter wird, die Abkühlung durch Wasseraufnahme (Zeile 26). Diese liefert, zur gemessenen Temperaturerhöhung (Zeile 22) hinzugezählt, die eigentliche Gesamterwärmung, die in Zeile 27 unter a im Jahresdurchschnitt, d. h. ohne Einfluß des Wärmeausgleichmantels, errechnet ist und somit nur die durch Verdichtungs-, Gebirgs- und Oxydationswärme

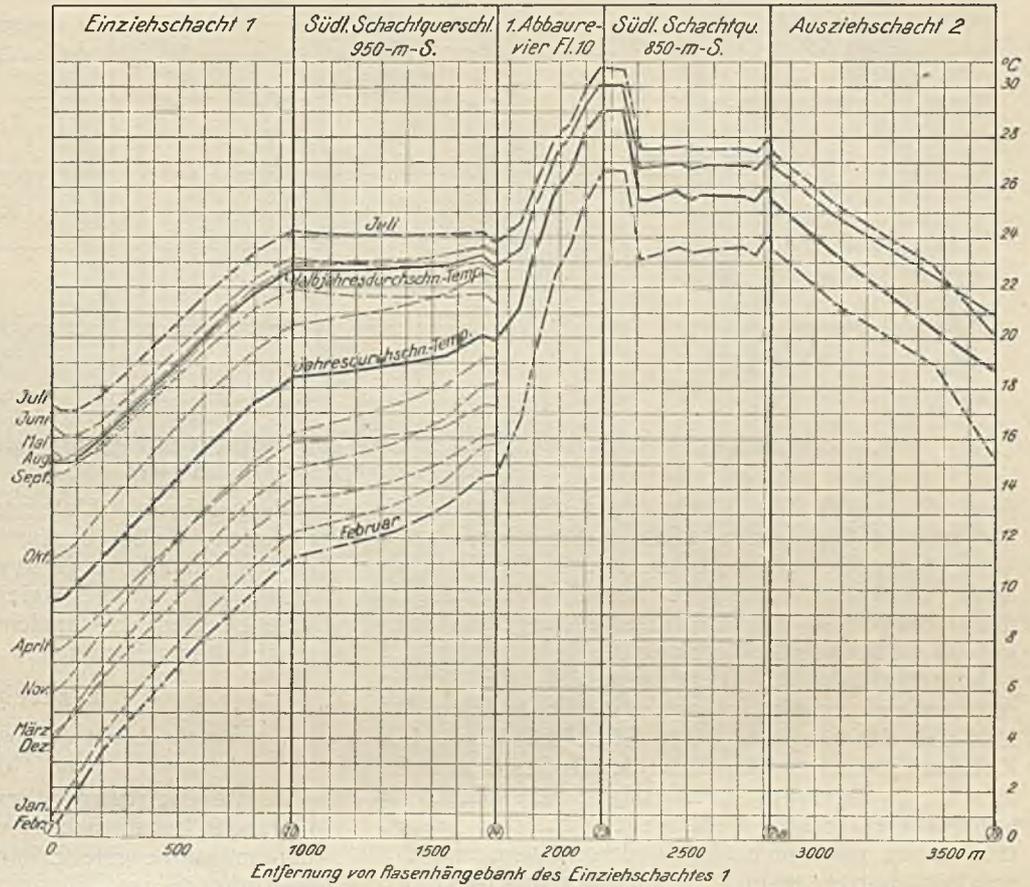


Abb. 5. Monats-, Halbjahrs- und Jahresdurchschnittstemperaturen für die Meßabschnitte 1—5.

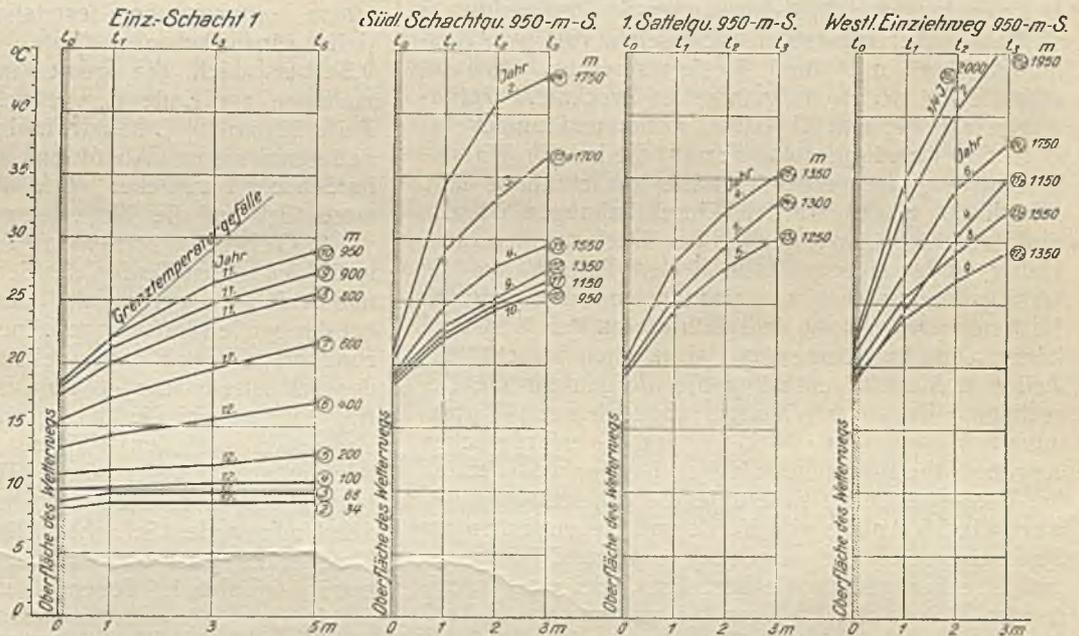


Abb. 6. Durchschnittliche Gesteintemperaturen in den verschiedenen Bohrlochtliefen t_0-t_5 .

entstandene Temperaturzunahme darstellt. Die aus Zeile 8 ersichtliche durchschnittliche Gebirgstemperatur t_1 ist den Abb. 6 und 7 entnommen, welche die aus den zahlreichen Messungen errechneten mittlern Gesteintemperaturen in den verschiedenen Bohrlochtliefen wiedergeben. Die in neu aufgefahrenen Wetterwegen festgestellte ursprüngliche Gebirgstemperatur t_0

betrug in 950 m Teufe 43° C, in annähernder Höhe der neutralen Zone, die beim Auffahren von Kühlschacht und Kühlstrecke in 34 m Teufe gemessen wurde, 9,2° C, so daß man bei einem Höhenunterschied von 950 - 34 = 916 m und einer Temperaturzunahme von 43 - 9,2 = 33,8° C eine Erdwärmestufe von 916 : 33,8 = 27 m erhält. Die mit dem Alter der Meßstellen bezeichneten Kurven in den Abb. 6 und 7 zeigen, daß entsprechend

¹ Heise und Drekopf, Glückauf 1924, S. 863.

² Heise und Drekopf, Glückauf 1924, S. 586.

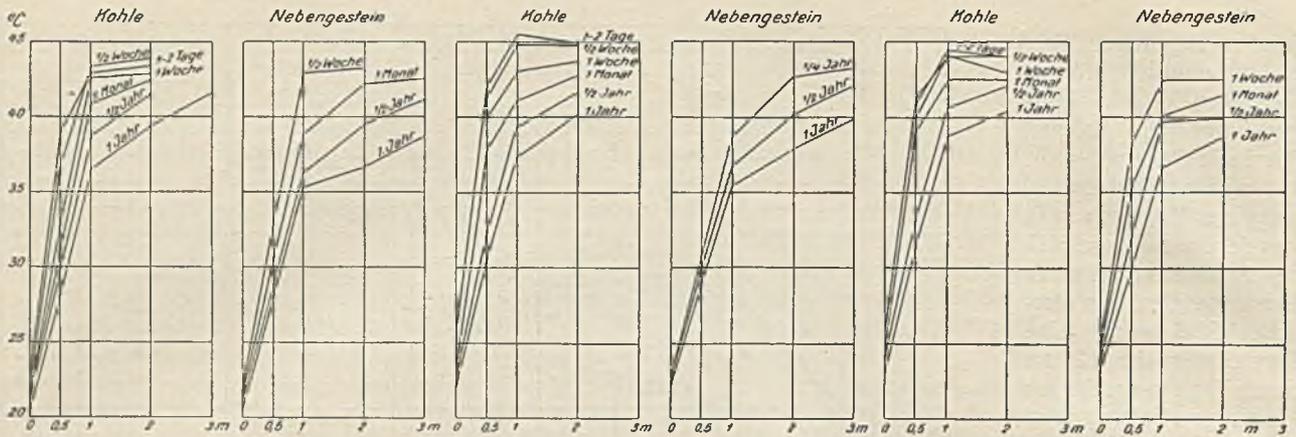


Abb. 7. Durchschnittliche Gebirgstemperatur in Kohle und Nebengestein bei verschiedenem Alter der Stöße in Bohrlöchern von 0,5, 1, 2 und 3 m Tiefe.

dem Vordringen des Kältemantels das im Gestein herrschende Temperaturgefälle zuerst schnell, dann immer langsamer und nach ungefähr 9–10 Jahren nur noch unwesentlich abnimmt. Für die Wärmeabgabe des Gebirges ist das Grenztemperaturgefälle maßgebend, das durch die Richtung der in 0 m Bohrlochtiefe (Oberfläche des Wetterweges) an die Temperaturkurven gelegten Tangente (s. Abb. 6, Schacht 1, Meßstelle 10) bestimmt wird. Diese fällt bis in 1 m Entfernung von der Oberfläche des Stoßes (1 m Bohrlochtiefe), abgesehen von einigen Ausnahmen in frisch aufgefahrenen Wetterwegen, mit den Temperaturkurven zusammen. Infolgedessen kann man den aus der oben genannten Formel bekannten Temperaturunterschied $t_1 - t_0$ als Grenztemperaturgefälle zur Berechnung der Wärmeabgabe des Gebirges benutzen. Bei den häufigen Messungen der Stoßtemperatur t_0 stellte sich heraus, daß sie, abgesehen von zwei Ausnahmefällen, mit der Wettertemperatur übereinstimmte; in frisch aufgefahrenen trocknen Wetterwegen war sie um 0,1–0,2° C höher und umgekehrt in feuchten niedriger, was sich auf die bei der Wasserverdunstung freiwerdende Kälte zurückführen läßt. Mit diesen unwesentlichen Einschränkungen ist also die Stoßtemperatur t_0 gleich der Wettertemperatur t . Daher findet sich in Zeile 8 der Tafel 1 nur die Gebirgstemperatur t_1 verzeichnet, von der man zur Bestimmung von $t_1 - t_0$ lediglich die an der Meßstelle herrschende Lufttemperatur t abzuziehen braucht. Die Zeilen 4, 5 und 7 enthalten die übrigen für die Berechnung der vom Gebirge abgegebenen Wärmemenge $W = (t_1 - t_0) \cdot \lambda \cdot U \cdot L$ kcal/st erforderlichen Angaben; die Wärmeleitfähigkeit λ^1 wird weiter unten bei Wetterwegen im Flöz unter Berücksichtigung des wechselnden Anteils von Kohle und Nebengestein am Streckenumfang für verschiedene Flözmächtigkeiten und Streckenquerschnitte berechnet. Bei einer spezifischen Wärme der Luft von 0,3 und der aus Zeile 5 der Tafel 1 ersichtlichen Wettermenge V m³/sek ist die von der stündlich abgegebenen Wärmemenge W verursachte

$$\text{Wettertemperaturerhöhung} = \frac{(t_1 - t_0) \cdot \lambda \cdot U \cdot L}{0,3 \cdot V \cdot 60 \cdot 60} \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Nach dieser Formel sei nunmehr für die 10 Meßabschnitte berechnet, wie sich mit der Größe der beobachteten Werte für $(t_1 - t_0)$, λ , U , L und V die durch Gebirgswärme verursachte Wettertemperaturerhöhung ändert, und mit Hilfe der übrigen in der Tafel

wiedergegebenen Untersuchungsergebnisse in der erörterten Weise bestimmt, wie die Anteile der 4 weitem, durch Verdichtung, Oxydation, Wasseraufnahme und Wärmeausgleichsmantel bedingten Einflüsse bei den verschiedenen Betriebs- und Wetterverhältnissen schwanken.

Einziehwege.

Einziehschacht 1 (Meßschnitt 1, Abb. 4 und Tafel 1).

1. Verdichtungswärme. Aus den zahlreichen Messungen ergab sich durchschnittlich auf je 100 m Teufenzunahme eine Erhöhung des Luftdruckes um rd. 9 mm QS¹, so daß sich übereinstimmend mit der Berechnung von Winkhaus² nach dem Poissonschen Gesetz eine Wettertemperaturerhöhung von 1° C je 100 m Teufenzunahme feststellen ließ. Für den 950 m tiefen Einziehschacht 1 beträgt also die Erwärmung 9,5°. Da sich die gemessene Gesamttemperaturzunahme am Ende des 1. Meßabschnittes (Tafel 1, Zeile 22) auf 9° C beläuft und sich nach Abb. 8 Oxydationswärme und Abkühlung durch Wasseraufnahme im Schacht 1 aufheben, wirkt nur die Luftverdichtung wesentlich auf die Wettertemperatur ein.

2. Gebirgswärme. Das Temperaturgefälle $t_1 - t_0$ ist in den oberen Teufen des Schachtes 1 nach Tafel 1 und Abb. 6 so gering, daß durch die Gebirgswärme bei der großen Luftmenge keine meßbare Temperaturzunahme eintreten kann; selbst in den unteren 150 m des Schachtes, wo $t_1 - t_0$ im Durchschnitt rd. 3° C beträgt, verursacht die Gebirgswärme, da das Gebirge, abgesehen von den Flözen, aus Sandstein, Sand-schiefer und Schiefer mit der Wärmeleitfähigkeit 1,4, 1,1 und 0,8, d. h. durchschnittlich 1 besteht, da ferner der Umfang des Schachtes 20 m, die Länge L des Meßstückes 150 m und die Wettermenge V 180 m³/sek beträgt (Tafel 1, Zeilen 4 und 5), eine Wettertemperaturerhöhung von

$$\frac{3 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 150}{0,3 \cdot 180 \cdot 60 \cdot 60} = 0,05^\circ.$$

Von 600 bis 800 m Teufe ist $t_1 - t_0 = 2^\circ\text{C}$, also erwärmen sich die Wetter um

$$\frac{2 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 200}{0,3 \cdot 180 \cdot 60 \cdot 60} = 0,03^\circ,$$

von 400 bis 600 m Teufe sogar nur um 0,01° C, so daß die Gebirgswärme im Schacht 1 eine Wettertemperaturerhöhung von rd. 0,1° C im Jahresdurch-

¹ Der Einfachheit halber ist daher im weitem Verlauf der Arbeit der Einfluß der Verdichtungswärme oder Entspannungskälte immer entsprechend der aus Abb. 4 ersichtlichen »Teufe« jeder Meßstelle anstatt aus dem sich im gleichen Verhältnis ändernden Luftdruck bestimmt worden.

² Glückauf 1922, S. 678.

¹ Die Werte für λ sind dem Aufsatz von Heise und Drekopf, Glückauf 1923, S. 83, und der Hütte entnommen.

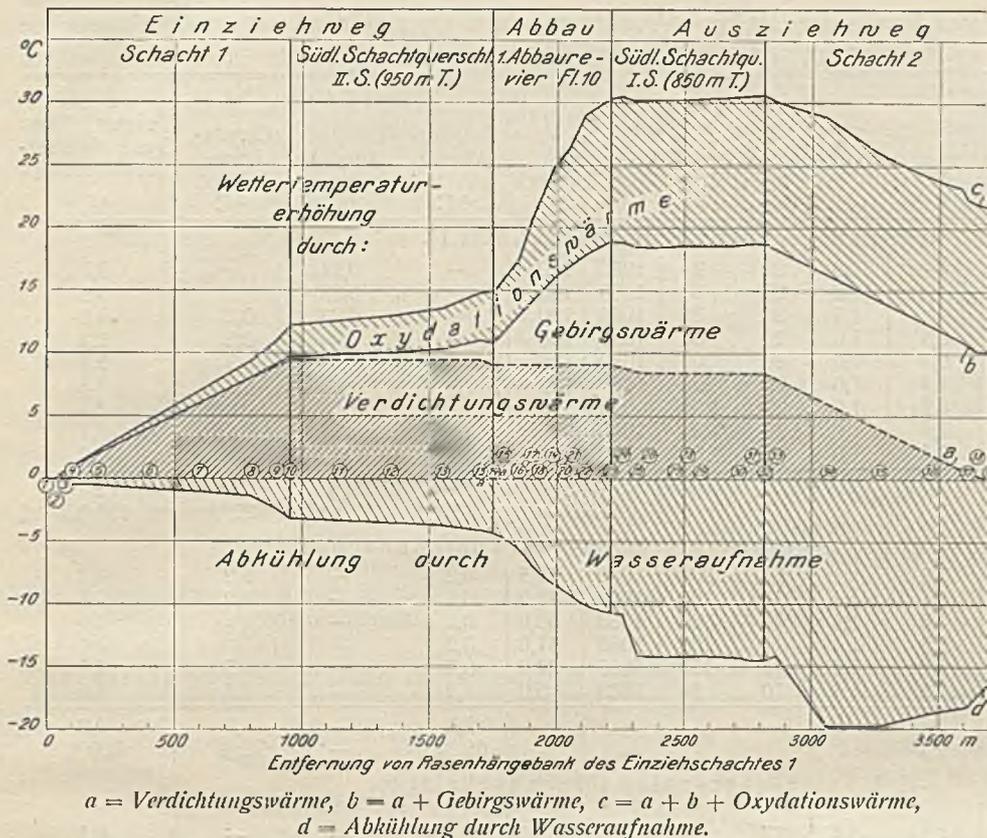


Abb. 8. Anteil der Verdichtungs-, Gebirgs- und Oxydationswärme an der eigentlichen Gesamtwettererwärmung sowie Abkühlung durch Wasseraufnahme im Jahresdurchschnitt.

schnitt verursacht (s. die umstehende Zahlentafel 1 unter a).

3. Der Einfluß der Oxydationswärme im Schacht 1 ist gleich dem Rest, der nach Abzug des Anteils der Verdichtungs- und Gebirgswärme ($9,5 + 0,1 - 9,6^\circ$) von der eigentlichen Gesamtwettererwärmung $12,4^\circ$ (Tafel 1, Zeile 27, a) verbleibt, also $12,4 - 9,6 = 2,8^\circ \text{C}$. Bei den zur Nachprüfung der Berechnung ausgeführten Gasanalysen hat sich im Füllort der 950-m-Sohle ein durchschnittlicher CO_2 -Gehalt von 0,05–0,06% ergeben¹. Der mittlere CO_2 -Gehalt übertage betrug 0,03–0,04%, mithin die Zunahme im Schacht 0,02%. Da bei Zunahme des CO_2 -Gehaltes der Luft um 0,01% durch Bildung von Kohlensäure die Wettertemperatur um $1,4^\circ$ steigt², werden die Wetter nach den Gasanalysen im Schacht 1 durch CO_2 -Bildung um $2 \cdot 1,4 = 2,8^\circ \text{C}$ erwärmt; diese Übereinstimmung mit dem aus den Temperaturmessungen errechneten Wert ist ein Beweis für die Richtigkeit und Genauigkeit der Berechnung. Somit kann man in den kürzern Meßstücken, bei denen die CO_2 -Zunahme im Bereich der Analysenfehler liegt und sich daher durch die Gasproben nicht genau bestimmen läßt, wie erwähnt, den Einfluß der Oxydationswärme durch Abzug des Anteils der Verdichtungs- und Gebirgswärme von der eigentlichen Gesamterwärmung feststellen (Zahlentafel 1, a).

In Abb. 8 sind die Anteile der Verdichtungs-, Gebirgs- und Oxydationswärme an der eigentlichen Gesamterwärmung zusammen mit der gemessenen Wettertemperaturerhöhung und -abkühlung durch

¹ Infolge der Analysenfehler war es nicht möglich, den Kohlensäuregehalt auf 0,01% genau zu bestimmen; obige und später angegebene Werte sind Durchschnittsgrößen, die sich im Mittel aus zahlreichen Proben ergeben haben.

² Glückauf 1924, S. 587.

Wasserdampfaufnahme (Tafel 1, Zeile 26) für Schacht 1 und die anschließenden Meßabschnitte 2–5 schaubildlich dargestellt. Über der wagrechten Achse ist an jeder Meßstelle die Wettertemperaturerhöhung durch Verdichtungswärme (Kurve a) und darüber die Zunahme durch Gebirgswärme (Kurve b: Verdichtungs- + Gebirgswärme) eingezeichnet; die höchste Kurve c gibt die eigentliche Gesamterwärmung wieder, so daß der Rest zwischen b und c auf den Anteil der Oxydationswärme entfällt. Dem Schaubild sowie der Zahlentafel 1, a läßt sich für Schacht 1 unmittelbar folgendes entnehmen:

1. Die Verdichtungswärme hat an der Temperaturerhöhung der Wetter im Schacht 1 den größten Anteil von 77% und nimmt mit wachsender Teufe geradlinig zu.

2. Das Temperaturgefälle $t_1 - t_0$ und die vom Gebirge abgegebene Wärme nehmen mit der Teufe schnell zu; die letztgenannte beträgt, obgleich sich das Gestein im Laufe der 12 Jahre schon stark abgekühlt hat, z. B. in den untersten 200 m des Schachtes noch 12000 kcal st, erhöht aber die Lufttemperatur infolge der großen Wettermenge nicht einmal um den unwesentlichen Betrag von $0,1^\circ$.

3. Der Anteil der Oxydationswärme von 22% ist erheblich größer und wächst schnell mit der Entfernung vom Tage. Die starke CO_2 -Bildung im Schacht erklärt sich daraus, daß die mit Kohlenwagen beladenen Förderschalen und die einziehenden Wetter mit einer Geschwindigkeit von 20–25 m/sek aneinander vorbeieilen, wobei viel Kohlenstaub von der Luft aufgewirbelt wird und mit ihr in innigste Berührung kommt. Da die Kohlenwagen beim Abfahren des Korbes von der zweiten Sohle am vollsten sind, wird die meiste Kohle natürlich in dem untersten Schachtteil mitgerissen und oxydiert. Außerdem muß die Kohlensäurebildung in größerer Teufe stärker sein, weil bei höherer Lufttemperatur die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Sauerstoff und Kohle sehr schnell zunimmt. Die besonders starke Erwärmung in den letzten 50 m liegt darin begründet, daß im Füllort ständig 100–200 Kohlenwagen stehen, in denen die Kohle oxydiert, und daß ferner beim Einlaufen und Abbremsen der Kohlenwagen sowie durch das Stoßen mit der Aufschiebevorrichtung und das Umsetzen des Korbes viel Feinkohle verstreut und oxydiert wird.

4. Die Abkühlung durch Wasseraufnahme steigt von Meßstelle 1 bis Meßstelle 4 und besonders von 8–10, also in den feuchten Schachtteilen (Tafel 1, Zeile 9) erheblich. Die stärkere Wasseraufnahme der erwärmten Wetter im untern Schachtteil und die Be-

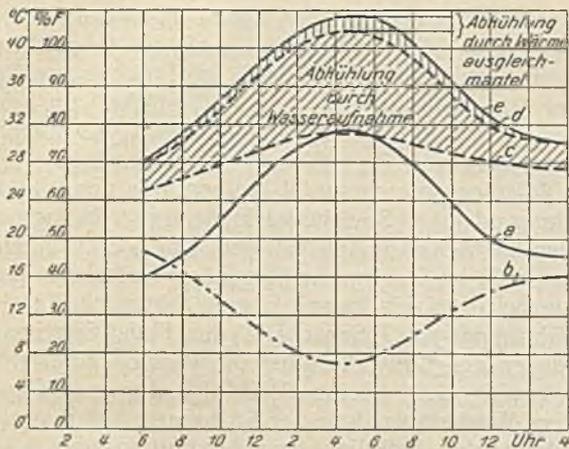
Zahlentafel 1. Berechnung des Anteils der Gebirgs-, Verdichtungs- und Oxydationswärme an der eigentlichen Gesamtwettererwärmung in den Einziehwegen.

Meßstück (Tafel 1)	Bezeichnung des Meßstücks	((t ₁ -t ₀) · λ · U · L) : (1080 · V)	Anteil der			an der eigentlichen Gesamtwetter- erwärmung °C					
			Gebirgs- wärme °C	Verdichtungs- wärme °C	Oxyda- tions- wärme °C						
a) Einziehschacht 1 (Meßabschnitt 1).											
1 - 2	Einziehschacht 1	—	1,0	20	34	1080	180	—	0,34	} 0,1	0,3
2 - 3	"	—	1,0	20	33	1080	180	—	0,33		0,5
3 - 4	"	—	1,0	20	33	1080	180	—	0,33	0,2	0,5
4 - 5	"	0,3	1,0	20	100	1080	180	—	1,0	0,2	1,2
5 - 6	"	0,7	1,0	20	200	1080	180	} 0,05	2,0	0,3	2,3
6 - 7	"	1,4	1,0	20	200	1080	180		2,0	0,3	2,3
7 - 8	"	2,2	1,0	20	200	1080	180	} 0,05	2,0	0,4	2,4
8 - 9	"	2,9	1,0	20	100	1080	180		1,0	0,65	1,7
9 - 10	"	3,4	1,0	20	50	1080	180	0,5	0,65	1,2	
1 - 10	Einziehschacht 1				950			0,1 1%	9,5 77%	2,8 22%	12,4 100%
b) Südlicher Schachtquerschlag, 950-m-Sohle (Meßabschnitt 2).											
10 - 11	Südlicher Schacht- querschlag, 950-m- Sohle	3,8	1,1	17	200	1080	70,5	0,2	—	0,2	0,4
11 - 12		4,1	1,4	14	200	1080	65,0	0,2	—	0,2	0,4
12 - 13		4,6	1,4	12	100	1080	63,0	0,1	—	} 0,3	0,6
13 - 13a		5,3	1,4	11	100	1080	31,0	0,2	—		
13a - 14		9,0	1,4	11	150	1080	28,0	0,7	—	0,3	1,0
10 - 14	Südlicher Schachtquer- schlag, 950-m-Sohle	12,3	1,4	10	50	1080	6,0	1,3	—	0,3	1,6
10 - 14	Südlicher Schachtquer- schlag, 950-m-Sohle				800			2,7 68%	—	1,3 32%	4,0 100%
c) 1. Sattelquerschlag (Meßabschnitt 6).											
11 - 12 ₁	Südlicher Schacht- querschlag	4,1	1,4	17	50	1080	65,0	0,1	—	—	0,1
12 ₁ - 13 ₁	1. Sattelquerschlag, 950-m-Sohle	5,5	1,4	10	50	1080	11,8	0,3	—	—	0,3
13 ₁ - 14 ₁		6,1	1,4	10	50	1080	12,0	0,3	—	0,3	0,6
14 ₁ - 15 ₁		8,3	1,4	10	50	1080	12,0	0,5	—	0,5	1,0
11 - 15 ₁	1. Sattelquerschlag				200			1,2 60%	—	0,8 40%	2,0 100%
d) Westlicher Haupteinziehweg, 950-m-Sohle (Meßabschnitt 7).											
10 ₂ - 11 ₂	Nördliches Füllort	3,8	1,1	22	150	1080	100,0	0,1	—	} 0,5	0,7
		6,0	1,1	12	50	1080	54,0	0,1	—		
11 ₂ - 12 ₂	Kurvenquerschlag	6,0	1,1	12	100	1080	54,0	0,1	—	} 0,3	0,5
		5,0	1,0	12	100	1080	54,0	0,1	—		
12 ₂ - 12 _{2a}	Westliche Richt- strecke, Flöz 10	5,4	1,0	12	75	1080	52,0	0,1	—	0,1	0,2
12 _{2a} - 13 ₂		5,9	1,0	10	125	1080	24,0	0,3	—	0,5	0,8
13 ₂ - 14 ₂		6,8	1,0	12	200	1080	16,5	0,9	—	0,7	1,6
14 ₂ - 15 ₂		11,0	1,4	9	150	1080	16,0	1,2	—	0,5	1,8
		11,5	1,1	9	50	1080	16,0	(0,3) davon	—	—	—
		zurückgehalten durch das Isoliergewölbe					(0,2)	—	—	—	—
		tatsächlich gemessene Erwärmung					0,1	—	—	—	—
15 ₂ - 16 ₂	Querschlag 2, Westen	13,5	1,3	10	50	1080	16,0	0,5	—	0,1	0,6
10 ₂ - 16 ₂	Westlicher Einziehweg				1050			3,5 57%	—	2,7 43%	6,2 100%

obachtung, daß im Winter und an Regentagen das Füllort der 950-m-Sohle naß, an wärmern Sommertagen aber trocken ist, weisen schon darauf hin, daß die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft bei heißem und trockenem Wetter größer ist als bei kaltem und feuchtem. Das bestätigen deutlich die zahlreichen im Schacht 1 ausgeführten Trocken- und Naßtemperaturmessungen, nach denen die Luft im Schacht desto mehr Wasser aufnimmt, je höher ihre Temperatur¹ und je geringer ihr relativer Feuchtigkeitsgehalt über Tage ist; z. B. werden bei 25–30°C Tages-temperatur rd. 4–6 g H₂O/m³, bei 0°C dagegen nur 1–2 g H₂O/m³, ferner bei einer Temperatur von 13–14°C und 30–35% Feuchtigkeitsgehalt 4–5 g H₂O/m³, dagegen bei 90–95% nur 2,5–3 g H₂O/m³ aufgenommen. Noch deutlicher zeigt sich die größere Wasseraufnahmefähigkeit der warmen und trocknen

Luft bei den in Abb. 9 wiedergegebenen Messungen vom 12. Juli 1924, an welchem Tage Temperatur und relative Feuchtigkeit über Tage (Kurven a und b) stark schwankten. Danach wächst bei Zunahme der Tagestemperatur die Wasseraufnahmefähigkeit der warmen Wetter, die schon an und für sich größer ist als die der kältern, doppelt stark, da außerdem noch die relative Feuchtigkeit der Luft abnimmt¹. Hieraus erklärt sich, daß bei außergewöhnlich heißer und trockner Tagesluft von 25–30°C und 30–40% Sättigung die Wettertemperatur am Füllort häufig kühler als an der Rasenhängebank ist (Abb. 9). Solche Verhältnisse, die bisher vorwiegend der Speicherwirkung des Wärmeausgleichmantels zugeschrieben worden sind, erklären sich, wie die dauernden Messungen der trocknen und feuchten

¹ Dies geht auch aus den monatlich in der Zeitschrift Glückauf veröffentlichten Wetterbeobachtungen der Westfälischen Berggewerkschaftskasse hervor.



a = Temperatur und b = relative Feuchtigkeit übertage,
c = Temperatur am Füllort der 850-m-Sohle, d = c + Abkühlung
durch Wasseraufnahme, e = a + eigentliche
Gesamtwettererwärmung.

Abb. 9. Abkühlung der Wetter durch Wärmeausgleichmantel und Wasseraufnahme im Schacht 1 am 12. Juli 1924.

Temperaturen gezeigt haben, entsprechend den gestrichelten Flächen in Abb. 9 vorwiegend durch die stärkere Wasseraufnahme warmer Luft.

5. Die Temperaturschwankungen übertage werden durch die Wasseraufnahme der Wetter in gleichem Sinne wie durch den Wärmeausgleichmantel verringert, da sie ebenfalls desto größer wird, je höher die Temperatur über den Tagesdurchschnitt ansteigt; deshalb sprechen Heise und Drekopf¹ auch von einem Feuchtigkeitsausgleich. Die tägliche Temperaturschwankung übertage von 31,1–16 = 15,1° C (Abb. 9) beträgt am Füllort nur noch 31–25 = 6° C; sie ist also auf rd. 40% zusammengeschrumpft; das bedeutet eine Abkühlung von 9,1° C, von der aber nur 1,8° C, also ein Fünftel, auf den Wärmeausgleichmantel, dagegen 7,3° C auf die größere Wasseraufnahme der warmen und trocknen Wetter zurückzuführen sind. Das Maß der durch Wärmeausgleichmantel und Wasseraufnahme gemeinsam hervorgerufenen Speicherung der täglichen Temperaturschwankungen ist in der Zahlentafel 2

Zahlentafel 2. Speicherung und Phasenverschiebung der täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen.

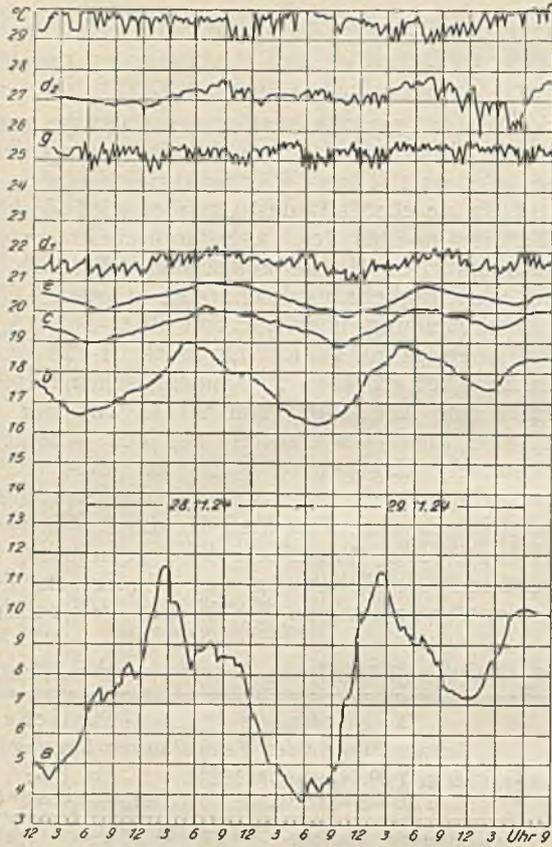
Ort der Messung	Meßstelle (Tafel 1)	Entfernung vom Tage m	Kurve in Abb. 10	Tägliche Schwankungen der Temperaturen übertage am 28. und 29. November 1924: 11,6–8 = 3,6° C			Jährliche Schwankungen im Juli: 17,4–9,4 = 8° C	
				Größenverhältnis der Schwankung	Speicherung %	Phasenverschiebung st	Größenverhältnis der Schwankung	Speicherung %
Übertage	1	—	a	3,6°	100	—	8°	100
Füllort Schacht 1, II. Sohle	10	950	b	1,3 : 3,6	36	1 ³ / ₄	5,9 : 8	74
Einz. südl. Schachtquerschlag, II. Sohle	13/13a	1650	c	0,7 : 3,6	19	3 ¹ / ₂	4,2 : 8	53
1. Abbaurevier, Flöz 10, Süden	16	1850	d ₁	0,4 : 3,6	11	5	3,0 : 8	38
2. Abbaurevier, Flöz 12, Süden	24/25	1800	d ₂	0,3 : 3,6	8	6	2,5 : 8	31
Einz. 2. westl. Abt.-Querschlag, II. Sohle	14 ₂	1750	e	0,6 : 3,6	17	4	3,7 : 8	46
3. Abbaurevier, Flöz 8, Westen	28 ₂	2400	f	0,1 : 3,6	3	10	1,3 : 8	16
Füllort Ausziehschacht 2, I. Sohle	32	—	g	0,2 : 3,6	5	7	1,9 : 8	24

für 8 Meßstellen bestimmt. Als Beispiel sind die Temperaturbeobachtungen vom 28. und 29. November 1924 in den 8 Kurven a–g der Abb. 10 auf Grund der gleichzeitig alle 10 min ausgeführten Messungen im Verhältnis zu der auf der wagrechten Achse eingetragenen Zeit wiedergegeben. Diese lassen deutlich das Abflachen der Temperaturschwankungen und das Wachsen der Phasenverschiebung mit zunehmender Entfernung des Wetterstromes vom Tage erkennen. Die Zacken der Kurven d₁, d₂, f und g erklären sich durch die beim Offenlassen der Wettertüren entstandenen Kurzschlüsse und zeigen, daß es unmöglich ist, durch einzelne Messungen die gewöhnliche Temperatur festzustellen. Durch diese Unregelmäßigkeiten der Wettermenge und -erwärmung lassen sich die Wirkungen der Speicherung und Phasenverschiebung bei d₁, d₂, f und g nicht so genau wie bei den Einziehströmen a, b, c und e, in denen weniger Kurzschlußmöglichkeiten bestehen, ermitteln. Jedoch kann man mit hinreichender Genauigkeit ablesen, daß im Füllort (b) die höchsten und tiefsten Temperaturen mit fast 2st Phasenverschiebung auftreten und durch die Speicherung die Schwankungen übertage auf 36% zusammengeschrumpft sind; sie betragen in 2400 m Entfernung von der Rasenhängebank (f) nur noch 3%. Die größere Speicherung bei d₂ rührt, obwohl die Entfernung um 50 m kürzer als bei d₁ ist, daher, daß die

Geschwindigkeit und die Menge der Wetter im einziehenden südlichen Schachtquerschlag (Tafel 1, Meßstelle 13, 1550 m vom Tage) dreimal so groß sind wie in dem einziehenden 1. Sattelquerschlag und der Sohlenstrecke im Flöz 12. Die im Juli beobachtete Speicherung der jährlichen Übertageschwankungen (nach Zahlentafel 2: 8° über der Jahresdurchschnittstemperatur 9,4°) ist kleiner als die der am 28. November ermittelten täglichen Schwankungen, da der Einfluß des Ausgleichmantels mit der Dauer der Schwankung abnimmt und außerdem Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Monatsdurchschnitt nicht so stark wie an einem Tage schwanken. Das Verhältnis zwischen der Wirkung des Wärmeausgleichmantels und des Feuchtigkeitsausgleichs ergibt sich aus der nachstehenden Berechnung:

	Jahresdurchschnitt				Monat Juli 1924			
	t °C	t' °C	H ₂ O g/m ³	F %	t °C	t' °C	H ₂ O g/m ³	F %
(1) Übertage	9,4	7,4	6,5	74	17,4	14,1	9,9	68
(10) Füllort II. Sohle, Schacht 1	18,4	13,5	8,5	54	24,3	19,0	13,1	58
Zunahme im Schacht 1	9,0	6,1	2,0	20	6,9	4,9	3,2	10
Abkühlung durch H ₂ O-Aufnahme	3,4	(1,7–2,0)			5,4	(1,7–3,2)		

¹ Glückauf 1924, S. 587.



a übertage (0 m), b Füllort II. Sohle (950 m), c südl. Schachtquerschlag II. Sohle (1650 m), d₁ Flöz 10 Süden (1850 m), d₂ Flöz 12 Süden (1800 m), e 2. westl. Querschlag (1750 m), f Flöz 8 Westen (2400 m), g Füllort Schacht 2, I. Sohle (850 m).
 Abb. 10. Speicherung und Phasenverschiebung der Tagestemperaturschwankungen am 28. und 29. November 1924 (s. Zahlentafel 2).

Im warmen Juli, in dem die Temperaturzunahme um $9 - 6,9 = 2,1^{\circ}$ niedriger ist als im Jahresdurchschnitt, wird die Luft allein infolge der größeren Wasseraufnahme um $5,4 - 3,4 = 2^{\circ}$ stärker abgekühlt als im Jahresdurchschnitt und dadurch die jährliche Schwankung von 8° auf $6:8 = 75\%$ verringert. Für den Wärmeausgleichmantel bleiben also nur $0,1^{\circ}$ Abkühlung oder 1% Speicherwirkung übrig, da nach den beiden warmen Monaten Mai und Juni (Tafel 1, Zeilen 14 und 15) im Gebirge keine große Winterkälte mehr aufgespeichert sein kann. Ebenso hat nach Tafel 1, Zunahmespalte bei Schacht 1, der Feuchtigkeitsausgleich an der Wetterkühlung im warmen Halbjahr b von $9 - 7,7 = 1,3^{\circ}$ (Zeile 22) infolge der um $0,6 \text{ g/m}^3$ höhern Wasseraufnahme der Luft einen Anteil von 1° ; es bleibt also lediglich eine Abkühlung von $0,3^{\circ}\text{C}$ durch den Wärmeausgleichmantel. Hieraus ergibt sich, daß der Wärmeausgleichmantel für die jährlichen Temperaturschwankungen von geringerer Bedeutung ist, während die Abkühlung durch Wasseraufnahme, die im gleichen Sinne wie der Einfluß des Wärmeausgleichmantels mit steigender Tagestemperatur zunimmt, um ein Vielfaches höher ist. Schließlich sei noch hervorgehoben, daß der relative Feuchtigkeitsgehalt der Wetter (Tafel 1, Zeile 24) im Einziehschacht 1 ganz erheblich, und zwar im Jahresdurchschnitt von 74 auf 54, das sind 20% , fällt; infolgedessen nimmt auch die feuchte Temperatur nur um $13,5 - 7,4 = 6,1^{\circ}\text{C}$ (Tafel 1, Zeile 23, a) zu, worauf noch näher eingegangen wird.

Südlicher Schachtquerschlag. 950-m-Sohle (Meßabschnitt 2. Abb. 4 und 11 sowie Tafel 1).

Die fünf wesentlichen Einflüsse sind anschließend in gleicher Weise auch in dem nach Süden abzweigenden Hauptstrom untersucht worden.

1. Verdichtungswärme. Da die Meßpunkte 10 bis 14 des südlichen Schachtquerschlages in 950 m Teufe liegen, bleibt der Luftdruck und damit der Anteil der Verdichtungswärme unverändert (Abb. 8).

2. Die Wettertemperaturerhöhung durch die Gebirgswärme beträgt $2,7^{\circ}$; sie hat, obgleich Länge und Umfang des Querschlages kleiner sind, im Gegensatz zum Schacht aus folgenden Gründen erheblich zugenommen. Das Temperaturgefälle $t_1 - t_0$ (Zahlentafel 1, b, Tafel 1 und Abb. 6) ist mit wachsender Entfernung vom Einziehschacht bis zur Meßstelle 14 auf das Vierfache gestiegen, da der Kältemantel infolge des geringern Alters der Wetterwege nicht so tief in das Gebirge eindringen konnte; ferner weist die Wärmeleitfähigkeit des Gesteins den 1,4fachen Wert auf. Am meisten hat zur Temperaturerhöhung die Abnahme der Wettermenge beigetragen, die sich zwischen den Meßstellen 13 a und 14 nur auf den dreißigsten Teil derjenigen im Schacht beläuft; hieraus ergibt sich die große Bedeutung der Luftmenge für die Wettertemperatur.

3. Nach Abzug des Anteils der Gebirgswärme ($2,7^{\circ}$) von

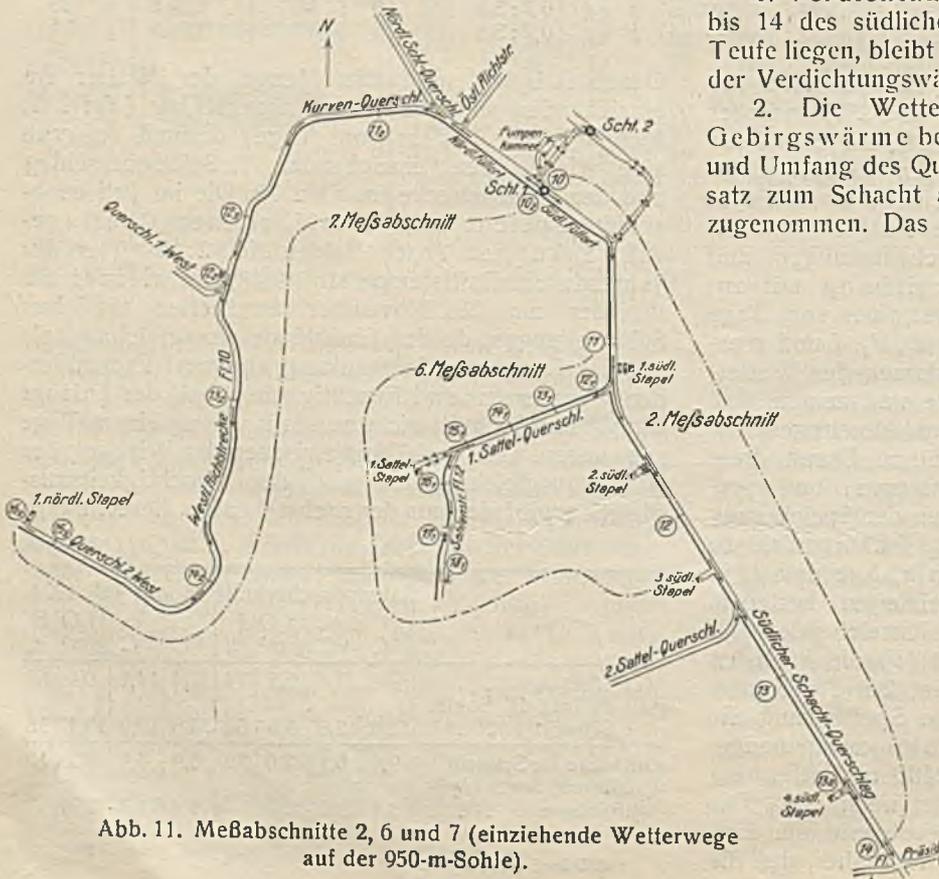


Abb. 11. Meßabschnitte 2, 6 und 7 (einziehende Wetterwege auf der 950-m-Sohle).

der eigentlichen Gesamtwettererwärmung (4°) bleibt für die Kohlensäurebildung ein Rest von $1,3^{\circ}$ (Zahlentafel 1, b) in Übereinstimmung mit dem Ergebnis der zahlreichen Gasanalysen, wonach im südlichen Schachtquerschlag der CO_2 -Gehalt um $0,01\%$, die Temperatur der Luft also um $1,4^{\circ}$ zunimmt. Die Bildung der Kohlensäure erklärt sich hier ebenfalls durch Oxydation der verstreuten und vom Wetterstrom von den Wagen geblasenen Kohleanteilen. In der Nähe von Kohlenanhäufungen, z. B. in Wechsellern oder Kurven, wo ständig Kohle aus den Förderwagen fällt, hat man immer eine sprunghafte Erhöhung des CO_2 -Gehaltes und der Wassertemperatur, besonders bei geringer Luftmenge, festgestellt. Wie aus Zahlentafel 1, b hervorgeht, ist die Zunahme des Kohlensäuregehaltes und damit die Erwärmung der Luft desto größer, je kleiner die je sek vorbeiströmende Wettermenge ist. Während von Meßstelle 10 bis 11 und von 11 bis 12 nur je $0,2^{\circ}$ Erwärmung eintreten, steigt diese von 12 bis 13 auf $0,3$ und nimmt von 13 bis 13a und von 13a bis 14 nicht ab, obwohl die beiden letzten Meßstücke nur 150 und 50 m lang sind.

4. Die Wasseraufnahme im Schachtquerschlag von 1 g/m^3 (Tafel 1 und Abb. 8) verursacht eine Abkühlung von $1,7^{\circ} \text{C}$, die mithin um $1,4^{\circ} \text{C}$ geringer als im Schacht 1 ist. Da das Füllort nur bei kaltem, feuchtem Wetter naß ist, während das zufließende Wasser bei warmer, trockner Luft bereits im Schacht vollständig verdunstet, werden die im ersten Falle nicht verdampften Wasserteilchen teilweise von den Wettern mitgerissen und erst auf dem anschließenden Wege von der Luft aufgenommen. Infolgedessen macht sich trotz der höhern Wassertemperatur im warmen Halbjahr (Tafel 1, Zeile 25, b) von Meßstelle 10 bis 13 keine größere Wasseraufnahme als im Jahresdurchschnitt (a) bemerkbar. Erst in den folgenden 200 m (13–14) wird die durch Verdunstung hervorgerufene Abkühlung bei b infolge der größern Wasseraufnahmefähigkeit der wärmern Luft wieder um $0,2^{\circ}$ höher als im Jahresdurchschnitt.

5. Die Abkühlung durch den Wärmeausgleichmantel beträgt nach Tafel 1, Zeile 27 im warmen Halbjahr (b) $4 - 2,9 - 1,1^{\circ}$; sie ist infolge der kleinern Wettermenge in demselben Sinne wie die Wärmeabgabe des Gebirges gestiegen. Ferner zeigt sich, daß die relative Feuchtigkeit im Jahresdurchschnitt (a) um weitere 2% abgenommen hat (Zeile 24); infolgedessen ist bei Meßstelle 14 der Naßwärmegrad der Luft von $15,2^{\circ} \text{C}$ um mehr als 5° niedriger als die trockne Wassertemperatur.

1. Sattelquerschlag der 950-m-Sohle (Meßabschnitt 6, Abb. 4 und 11 sowie Tafel 1).

Zur Untersuchung der Abhängigkeit der Wassertemperatur von der Luftmenge wurde in dem hinter Meßstelle 11 mit $12 \text{ m}^3/\text{sek}$ abzweigenden schwächern Teilstrom der Anteil der Gebirgs- und Oxydationswärme gemäß Zahlentafel 1, c berechnet. Die durch diese beiden Einflüsse verursachte Wassertemperaturerhöhung beträgt im 200 m langen 1. Sattelquerschlag 2°C ; sie ist, auf die Längeneinheit bezogen, im Verhältnis zu der nur ein Fünftel betragenden Wettermenge fünfmal so hoch wie die im gleich langen Meßstück 11–12 des südlichen Schachtquerschlages (Zahlentafel 1, c) auftretende Erwärmung von nur $0,4^{\circ} \text{C}$. Infolge der durch diese geringere Luftmenge bedingten höhern Wassertemperatur hat sich das

Gebirge im 1. Sattelquerschlag nicht so schnell abkühlen können wie das gleich alte Meßstück 12–13, da das Temperaturgefälle ($t_1 - t_0$) z. B. von $14_1 - 15_1$ um 3° höher ist als im südlichen Schachtquerschlag.

Die Abkühlung durch Wasseraufnahme beträgt $0,7^{\circ} \text{C}$. Infolge des Ausgleichmantels ist die Erwärmung im warmen Halbjahr (b) um $2 - 1,1 - 0,9^{\circ} \text{C}$ (Tafel 1, Zeile 27) geringer als im Jahresdurchschnitt, was sich auch hier dadurch erklärt, daß $t_1 - t_0$ in der warmen Jahreszeit infolge der um rd. 4°C höhern Wassertemperatur um 4°C kleiner und damit die Wettererwärmung durch das Gebirge um $0,9^{\circ} \text{C}$ geringer geworden ist.

Westlicher Haupteinziehweg der 950-m-Sohle (Meßabschnitt 7, Abb. 4 und 11 sowie Tafel 1).

Der Anteil der Gebirgswärme (Zahlentafel 1, d) ist im Vergleich zum südlichen Schachtquerschlag nicht im Verhältnis der um 250 m größern Länge des westlichen Einziehweges gewachsen, da die Wärmeleitfähigkeit niedriger ist; von 1250–1750 m beträgt sie in der westlichen Richtstrecke durch das anstehende Flöz 10 nur rd. 1. Ferner wird die Wärmeabgabe in dem Meßstück $14_2 - 15_2$, das von 1900–1950 m in Isoliergewölbe steht, um $0,2^{\circ} \text{C}$ eingeschränkt. Außerdem erreicht die Luftmenge in dem letzten Meßstück im Westen keinen so niedrigen Betrag wie im Süden, wo die Gesamtwettererwärmung dadurch allein um 1°C stärker ist. Die erhebliche Bedeutung der großen Luftmenge zeigt sich am besten beim Vergleich der Meßstücke $13a - 14$ und $15_2 - 16_2$ (Zahlentafel 1, b und d), deren Verhältnisse als gleichwertig gelten können, denn das etwas höhere $t_1 - t_0$ im Westen wird durch größere Wärmeleitfähigkeit im Süden ausgeglichen. Da sich die Luftmengen im Süden und Westen wie 6:16 und die Gesamtwettererwärmungen wie 1,6:0,6 verhalten, dürfte also auf Grund der Messungen wiederum nachgewiesen sein, daß sich bei gleicher Wärmeabgabe des Gebirges die Wassertemperaturzunahmen umgekehrt verhalten wie die Luftmengen.

Der aus eigentlicher Gesamterwärmung und Gebirgswärme errechnete Anteil der Oxydationswärme von $2,7^{\circ}$ stimmt wieder mit dem Ergebnis der Gasanalysen ($0,02\%$ CO_2 -Zunahme = $2,8^{\circ}$ Temperaturerhöhung) überein; er ist im Westen mehr als doppelt so groß wie im Süden. Von Meßstück 10_2 bis 11_2 ist er trotz der erheblichen Wettermenge so hoch, weil von Norden her die vollen Kohlenwagen der ganzen Grube dem Schacht zulaufen und auf den Förderkorb gestoßen werden; aus ihnen wird viel Kohle verstreut oder aufgewirbelt. Dazu kommt, daß die Kohle in den 150–200 Wagen, die meistens im Meßstück $10_2 - 11_2$ stehen, ebenfalls oxydiert und Wärme abgibt. Ferner besteht in der Richtstrecke von $12_2 - 14_2$ aus dem Grunde eine größere Erwärmung durch Oxydation als im Süden, weil in den vielen Kurven häufiger Entgleisungen der Wagen vorkommen; dadurch wird viel Kohle verstreut, die oxydiert. Von $14_2 - 15_2$ ist die Erwärmung so stark, weil in diesem Meßstück die Aufstellung der Kohlenwagen des 3. Abbaureviers erfolgt, in denen durch

¹ Bei den Messungen in Aufstellungsweichen, wo durch rd. 50 Kohlenwagen in einem Wetterstrom von $10 - 15 \text{ m}^3/\text{sek}$ eine ständige Erwärmung der Luft von mehreren Zehnteln Grad festgestellt wurde, zeigte sich nur eine unwesentliche Abkühlung, bei Wassertemperaturen von $25 - 30^{\circ} \text{C}$ sogar eine Erwärmung der Kohle in den Förderwagen, was lediglich auf die Oxydation der Kohle zurückzuführen ist.

CO₂-Bildung Wärme frei wird. Auch hier im Westen steigt der Anteil der Oxydationswärme mit abnehmender Wettermenge. Der Vergleich der letzten Meßstellen im Süden und Westen (Zahlentafel 1, b und d) zeigt, daß sich die Wettertemperaturerhöhung durch CO₂-Bildung bei gleichen verstreuten Kohlenmengen umgekehrt wie die Luftmengen verhält.

Die Wasseraufnahme nimmt in der zweiten Hälfte des westlichen Wetterweges von Meßstelle 12₃a an auf Grund der größeren Wasseraufnahmefähigkeit

der wärmern Luft und höhern Gebirgsfeuchtigkeit zu. Im ganzen wird hierdurch von 10₂-16₂ im Jahresdurchschnitt (a) eine Abkühlung von 3,1°, unter b sogar von 3,2° verursacht. Für den Wärmeausgleichmantel bleibt eine Abkühlung von 6,2 - 4,5 = 1,7° übrig (Tafel 1, Zeile 27, Zunahmespalte); sie erklärt sich wieder dadurch, daß t₁-t₀ infolge der durchschnittlich um 3,5° höhern Wettertemperatur im warmen Halbjahr (b) um 3,5° kleiner, somit der Anteil der Gebirgswärme um 1,7° geringer ist.

(Forts. f.)

Die Mechanik der Abbauhämmer.

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

Der Abbauhämmer wird heute, den Anforderungen der Zechen entsprechend, in verschiedenen Größen hergestellt. Man pflegt die Größeneinteilung nach dem Gewicht des Hammers vorzunehmen und unterscheidet leichte, mittelschwere und schwere Hämmer. Bestimmte Grenzen für diese Einteilung liegen zwar nicht fest, jedoch kann man schätzungsweise angeben, daß die Grenze der leichten Hämmer bei 5 kg, der mittelschweren Hämmer bei 7 kg und der schweren Hämmer bei 10 kg liegt. Allgemein nimmt man an, daß die Leistung eines Hammers mit seinem Gewicht wächst, und daß die Abstufung nach Gewicht gleichzeitig eine Abstufung nach Leistung ist. Das trifft aber nicht für alle Fälle zu.

Wie bei dem gewöhnlichen Handhammer die Stärke des Schlags von dem Gewicht des niederfallenden Hammerkopfes abhängt, so wird auch der schwere Preßlufthammer einen stärkern Einzelschlag ausüben können als der leichte. Mit einem leichten Handhammer läßt sich aber schneller schlagen als mit einem schweren, so daß die Gesamtleistung eines leichten Hammers ebenso groß, ja sogar größer sein kann als die eines schweren Hammers.

In welcher Weise Größen- und Gewichtsänderungen eines Hammers seine Leistung verändern, läßt sich am besten erkennen, wenn man mit Hilfe einfacher Grundgesetze der Mechanik die dynamischen Vorgänge klarlegt. Die dabei gefundenen schätzenswerten Ergebnisse geben dem Hammerbauer wertvolle Richtlinien für den Bau der Hämmer und dem Verbraucher praktische Winke für die Beurteilung der Hämmer.

Allgemeine Mechanik-Betrachtungen.

Grundsätzlich soll nur ein wagrechtes Arbeiten des Hammers vorausgesetzt werden, wie es Abb. 1 zeigt.



Abb. 1. Wagrecht arbeitender Abbauhämmer.

Ein Kolben von G kg Gewicht werde durch die Kolbenkraft P aus der Ruhelage vorwärtsgetrieben, dann ist seine

$$\text{Beschleunigung} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Masse}} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Gewicht}} = \frac{\text{Erdbeschleunigung}}$$

$$b = \frac{P}{m} = \frac{P}{G/g}$$

Nach t sek hat der Kolben den Weg

$$s = \frac{1}{2} b \cdot t^2$$

zurückgelegt, d. h. er benötigt für die Zurücklegung des Schlaghubes s die Zeit

$$t = \sqrt{\frac{2s}{b}}$$

Nach Zurücklegung des Weges s, also nach t sek hat der Kolben die End- oder Schlaggeschwindigkeit v = b · t.

In diesem Augenblick besitzt der Kolben das Arbeitsvermögen A = $\frac{1}{2} m \cdot v^2$.

Dieses Arbeitsvermögen ist die Schlagarbeit des Einzelschlages. Macht der Hammer n Schläge je min, so ist seine Gesamtleistung

$$A_s = \frac{A \cdot n}{60} \text{ mkg/sek}$$

oder seine Leistung in PS

$$N = \frac{A \cdot n}{60 \cdot 75}$$

Wie ändert sich die Hammerleistung, wenn das Kolbengewicht vergrößert wird?

Eine Änderung des Kolbengewichtes ist in zweifacher Weise möglich: 1. kann man die Kolbenlänge vergrößern und 2. den Kolbendurchmesser vergrößern.

Vergrößerung der Kolbenlänge.

Mit der Kolbenlänge wächst proportional das Kolbengewicht. Ist G₁ das Kolbengewicht bei einfacher Länge, so beträgt es bei doppelter Kolbenlänge G₂ = 2 · G₁. Es mögen nun zwei Hämmer mit den Kolbenlängen l₁ und l₂ = 2 · l₁ miteinander verglichen werden.

Die von der Kolbenkraft erteilten Beschleunigungen sind:

$$b_1 = \frac{P}{G_1} \text{ und } b_2 = \frac{P}{2 G_1} = \frac{b_1}{2}$$

Die Kolbenwege sind:

$$s_1 = \frac{1}{2} b_1 \cdot t_1^2 \text{ und } s_2 = \frac{1}{2} b_2 \cdot t_2^2$$

Beide Hämmer sollen gleichen Hub haben, also ist s₁ = s₂

$$\frac{1}{2} b_1 \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot b_2 \cdot t_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{b_1}{2} \cdot t_2^2$$

$$t_1^2 = \frac{1}{2} t_2^2 \text{ oder } t_2 = t_1 \cdot \sqrt{2}$$

Zur Berechnung der wirklichen Schlagzahl müßte auch der Rückgang des Kolbens in Rechnung gestellt werden. Für die vorliegende Betrachtung kommt es aber nicht auf die absolute Schlagzahl an, sondern auf die Veränderung der Schlagzahl durch das veränderte Kolbengewicht, d. h. es genügt, wenn die Zeiten der eigentlichen Schlaghübe miteinander verglichen werden. Daher ist zu setzen:

in t_1 sek = 1 Schlaghub
 in 1 sek = $\frac{1}{t_1}$ Schlaghübe = z_1 .

Für den zweiten Hammer ist

$$z_2 = \frac{1}{t_2} = \frac{1}{t_1 \cdot \sqrt{2}} = \frac{z_1}{\sqrt{2}}$$

d. h. die Schlagzahl des zweiten Hammers ist kleiner geworden.

Die Endgeschwindigkeiten sind:

$$v_1 = b_1 \cdot t_1 \text{ und } v_2 = b_2 \cdot t_2 = \frac{b_1}{2} \cdot t_1 \cdot \sqrt{2} \text{ oder } v_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot v_1$$

d. h. auch die Schlaggeschwindigkeit des zweiten Hammers ist kleiner geworden.

Die Arbeitswerte für den Einzelschlag sind:

$$A_1 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 \text{ und } A_2 = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 m_1 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot v_1\right)^2 = m_1 \cdot \frac{2}{4} \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 = A_1$$

Man erkennt, daß die Einzelschlagleistung unverändert geblieben ist.

Machen die Hämmer z_1 bzw. z_2 Einzelschläge je sek, so sind die Gesamtleistungen in PS:

$$N_1 = \frac{z_1 \cdot A_1}{75} \text{ und } N_2 = \frac{z_2 \cdot A_2}{75} = \frac{z_1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{A_1}{75} = \frac{N_1}{\sqrt{2}}$$

d. h. die Gesamtleistung des Hammers ist kleiner geworden, obwohl sich das Schlaggewicht des Kolbens vergrößert hat.

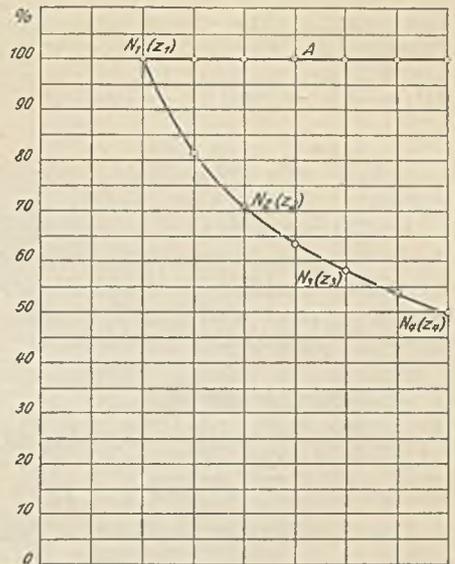
Dieselbe Rechnung kann für eine Verlängerung des Kolbens auf das Drei- und Vierfache durchgeführt werden. Zusammengefaßt erhält man dann die nachstehenden Zahlenwerte:

Leistungsänderung durch Veränderung der Kolbenlänge.

Kolbenlänge	l_1	$l_2 = 2 \cdot l_1$	$l_3 = 3 \cdot l_1$	$l_4 = 4 \cdot l_1$
Schlagzahl	z_1	$z_2 = \frac{z_1}{\sqrt{2}}$	$z_3 = \frac{z_1}{\sqrt{3}}$	$z_4 = \frac{z_1}{\sqrt{4}}$
Einzelschlagarbeit.	A_1	$A_2 = A_1$	$A_3 = A_1$	$A_4 = A_1$
PS-Leistung	N_1	$N_2 = \frac{N_1}{\sqrt{2}}$	$N_3 = \frac{N_1}{\sqrt{3}}$	$N_4 = \frac{N_1}{\sqrt{4}}$

Ergebnis: Vergrößert man das Kolbengewicht durch Kolbenverlängerung auf die n fache Kolbenlänge, so bleibt die Einzelschlagstärke konstant, dagegen nehmen Schlagzahl und PS-Leistung auf das $\frac{1}{\sqrt{n}}$ fache ab.

In Abb. 2 sind die Ergebnisse zeichnerisch wiedergegeben und dabei auf der Wagrechten die Kolbenlängen und auf der Senkrechten Schlagzahl, Einzelschlagarbeit und PS-Leistung aufgetragen worden. Punkt N_1 entspricht einem Hammer mit der kleinsten Kolbenlänge bzw. dem kleinsten Kolbengewicht. Seine Ordinate ist mit 100% bezeichnet, so daß die Ordinaten der Punkte N_2 , N_3 und N_4 die anteilmäßigen Ände-



l	$2l$	$3l$	$4l$
d	d	d	d
G	$2G$	$3G$	$4G$
s	s	s	s

A = Schlagstärke, z = Schlagzahl, N = PS-Leistung, l = Kolbenlänge, d = Kolbendurchmesser, G = Kolbengewicht, s = Kolbenhub.

Abb. 2. Leistungsänderung bei Vergrößerung der Kolbenlänge.

rungen der PS-Leistungen darstellen. Dieselben Punkte geben auch die Änderungen der Schlagzahlen z anteilmäßig an.

Von verschiedenen Hämmern mit gleichem Durchmesser und gleichem Hub würde also derjenige Hammer die beste Leistung aufweisen, der die kleinste Kolbenlänge, also das kleinste Kolbengewicht hat. Das ist auch so zu erklären, je leichter der Kolben ist, desto häufiger fliegt er hin und her, und desto mehr Luft kommt zur Arbeitsleistung in den Hammer. Es wäre daher auch zwecklos, wenn man den Kolben durch Eingießen von Blei schwerer machen wollte, denn man würde dadurch keinen stärkern Einzelschlag, dagegen eine geringere Schlagzahl und PS-Leistung erzielen, d. h. man würde den Hammer verschlechtern.

Der Idealzustand wäre dann erreicht, wenn die Kolbenlänge auf Scheibendicke zurückgeführt sein würde. Das geht aber aus praktischen Gründen nicht, weil 1. das Kolbenmaterial zu stark beansprucht würde und 2. Kolben- und Meißelgewicht in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen müssen, um die Masse des Meißels beschleunigen zu können.

Vergrößerung des Kolbendurchmessers.

Zwei Hämmer mit Durchmessern d_1 und d_2 sollen miteinander verglichen werden. Ist γ das spezifische Gewicht des Kolbenmaterials, so sind die Kolbengewichte

$$G_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot l \cdot \gamma \text{ und } G_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2 \cdot l \cdot \gamma$$

$$\frac{G_2}{G_1} = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \cdot l \cdot \gamma}{\frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot l \cdot \gamma} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

macht man z. B. $d_2 = 2 d_1$, so wird

$$\frac{G_2}{G_1} = \frac{(2 d_1)^2}{d_1^2} = 4, \text{ d. h. } G_2 = 4 \cdot G_1$$

Bezeichnet man die mittlere Druckluftspannung während eines Schlaghubes mit p , so sind die Kolbenkräfte

$$P_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot p \text{ und } P_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2 \cdot p$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{\pi}{4} d_2^2 \cdot p}{\frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot p} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

und wenn $d_2 = 2 d_1$, so ist

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{(2 d_1)^2}{d_1^2} = 4, \text{ d. h. } P_2 = 4 P_1.$$

Die Beschleunigungen sind:

$$b_1 = \frac{P_1}{G_1} \text{ und } b_2 = \frac{P_2}{G_2} = \frac{4 \cdot P_1}{4 \cdot G_1} = b_1 = \text{konst.}$$

Sind die Beschleunigungen konstant, so sind auch die Schlagzeiten bzw. Schlagzahlen und die Schlaggeschwindigkeiten, wenn beide Hämmer mit gleichem Hub arbeiten, die gleichen, und es ist

$$t_2 = t_1, z_2 = z_1 \text{ und } v_2 = v_1.$$

Die Arbeitswerte für den Einzelschlag sind:

$$A_1 = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 \text{ und } A_2 = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2$$

$$m_2 = 4 m_1, v_2 = v_1$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot m_1 \cdot v_1^2 = 4 \cdot A_1 = 2^2 \cdot A_1.$$

Die PS-Leistungen sind:

$$N_1 = \frac{z_1 \cdot A_1}{75} \text{ und } N_2 = \frac{z_2 \cdot A_2}{75} = \frac{z_1 \cdot 2^2 \cdot A_1}{75} = 2^2 \cdot N_1.$$

Berechnet man dieselben Werte für eine Durchmesser- vergrößerung auf das Drei- und Vierfache, so erhält man zusammengefaßt die nachstehenden Zahlenwerte:

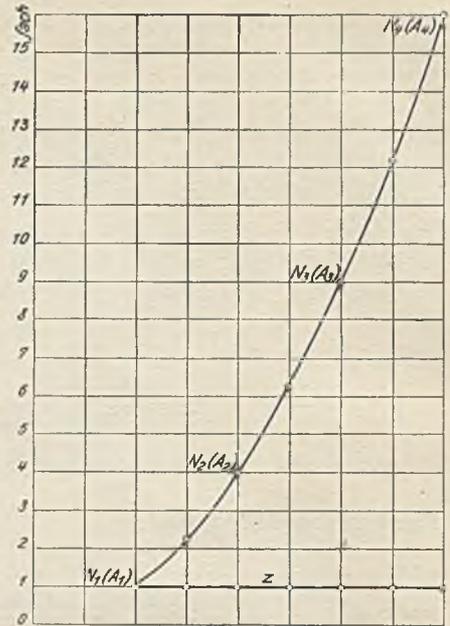
Leistungsänderung durch Veränderung des Kolbendurchmessers.

Kolbendurchmesser	d_1	$d_2 = 2 d_1$	$d_3 = 3 d_1$	$d_4 = 4 d_1$
Schlagzahl	z_1	$z_2 = z_1$	$z_3 = z_1$	$z_4 = z_1$
Einzelschlagarbeit .	A_1	$A_2 = 2^2 \cdot A_1$	$A_3 = 3^2 \cdot A_1$	$A_4 = 4^2 \cdot A_1$
PS-Leistung	N_1	$N_2 = 2^2 \cdot N_1$	$N_3 = 3^2 \cdot N_1$	$N_4 = 4^2 \cdot N_1$

Ergebnis: Vergrößert man bei gleichbleibendem Hub das Kolbengewicht durch n -fache Vergrößerung des Kolbendurchmessers, so verändern sich die Schlagzahlen nicht, dagegen wachsen Einzelschlagarbeit und PS-Leistung auf das n^2 -fache an.

Die Durchmesser- vergrößerung ist daher eine außerordentlich wirksame bauliche Veränderung zur Erzielung großer Leistungen. Sie läßt sich bei Abbauhämmern aber nur in engen Grenzen ausnutzen, weil mit ihr der Rückstoß, den der Arbeiter durch den Hammer erfährt, so stark anwächst, daß der Arbeiter den Hammer ablehnt.

In Abb. 3 sind die Ergebnisse schaubildlich dargestellt; auf der Wagrechten sind die Durchmesser- größen aufgetragen, auf der Senkrechten die A -, N - und z -Werte. Punkt N_1 entspricht dem Hammer mit dem kleinsten Durchmesser, seine Ordinatenlänge ist mit 1 bezeichnet. Wächst der Durchmesser auf das 2-, 3- und 4fache, so steigen die A - und N -Werte auf das 4-, 9- und 16fache, dagegen bleibt die Schlagzahl unverändert.



d	$2d$	$3d$	$4d$
l	l	l	l
G	$4G$	$9G$	$16G$
s	s	s	s

Abb. 3. Leistungsänderung bei Vergrößerung des Kolbendurchmessers.

Wie ändert sich die Hammerleistung, wenn Kolbendurchmesser und Kolbenlänge gleichzeitig verändert werden?

Eine gleichzeitige Veränderung beider Größen läßt sich in folgender Weise vornehmen: man kann 1. Durchmesser und Länge proportional vergrößern oder 2. den Durchmesser vergrößern und die Länge proportional verkleinern. Beide Fälle sollen untersucht werden.

Proportionale Vergrößerung von Kolbendurchmesser und Kolbenlänge.

Es werden zwei Hämmer mit den Abmessungen d_1, l_1 und $d_2 = 2 \cdot d_1, l_2 = 2 \cdot l_1$ verglichen. Die Kolbengewichte sind

$$G_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot l_1 \cdot \gamma \text{ und } G_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2 \cdot l_2 \cdot \gamma = \frac{\pi}{4} \cdot 4 d_1^2 \cdot 2 l_1 \cdot \gamma$$

$$\frac{G_2}{G_1} = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot 4 d_1^2 \cdot 2 l_1 \cdot \gamma}{\frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \cdot l_1 \cdot \gamma} = 8$$

$$G_2 = 8 \cdot G_1.$$

Die Kolbenkräfte sind P_1 und $P_2 = 2^2 \cdot P_1 = 4 P_1$, also sind die Beschleunigungen

$$b_1 = \frac{P_1}{G_1} \text{ und } b_2 = \frac{P_2}{G_2} = \frac{4 P_1}{8 G_1} = \frac{1}{2} b_1.$$

Die Schlagzeiten sind bei gleichem Schlaghub s

$$t_1 = \sqrt{\frac{2s}{b_1}} \text{ und } t_2 = \sqrt{\frac{2s}{b_2}} = \sqrt{\frac{2s}{\frac{1}{2} b_1}} = \sqrt{2} \cdot t_1,$$

also ist die Schlagzahl

$$z_1 = \frac{1}{t_1} \text{ und } z_2 = \frac{1}{t_2} = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot t_1} = \frac{z_1}{\sqrt{2}}.$$

Die End- oder Schlaggeschwindigkeiten sind dann $v_1 = b_1 \cdot t_1$ und $v_2 = b_2 \cdot t_2 = \frac{1}{2} b_1 \cdot \sqrt{2} \cdot t_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot v_1 = \frac{v_1}{\sqrt{2}}$.

Damit ergeben sich folgende Arbeitsleistungen für den Einzelschlag:

$$A_1 = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 \text{ und } A_2 = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2$$

$$m_2 = 8 m_1, v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{2}}$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \cdot 8 m_1 \cdot \frac{v_1^2}{2} = 4 \cdot \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 = 4 \cdot A_1 = 2^2 \cdot A_1.$$

Die PS-Leistungen sind damit:

$$N_1 = \frac{z_1 \cdot A_1}{75} \text{ und } N_2 = \frac{z_2 \cdot A_2}{75} = \frac{z_1 \cdot 2^2 \cdot A_1}{\sqrt{2} \cdot 75} = \frac{2^2}{\sqrt{2}} \cdot N_1.$$

Führt man dieselbe Rechnung für eine 3- und 4fache proportionale Vergrößerung der Kolbenabmessungen durch, so ergeben sich die Werte der nachstehenden Zahlentafel.

Leistungsänderung bei proportionaler Vergrößerung von d und l.

Kolbendurchmesser	d_1	$d_2 = 2 d_1$	$d_3 = 3 d_1$	$d_4 = 4 d_1$
Kolbenlänge	l_1	$l_2 = 2 l_1$	$l_3 = 3 l_1$	$l_4 = 4 l_1$
Schlagzahl	z_1	$z_2 = \frac{z_1}{\sqrt{2}}$	$z_3 = \frac{z_1}{\sqrt{3}}$	$z_4 = \frac{z_1}{\sqrt{4}}$
Einzelschlagarbeit	A_1	$A_2 = 2^2 \cdot A_1$	$A_3 = 3^2 \cdot A_1$	$A_4 = 4^2 \cdot A_1$
PS-Leistung	N_1	$N_2 = \frac{2^2}{\sqrt{2}} \cdot N_1$	$N_3 = \frac{3^2}{\sqrt{3}} \cdot N_1$	$N_4 = \frac{4^2}{\sqrt{4}} \cdot N_1$

Ergebnis: Vergrößert man bei gleichbleibendem Hub Durchmesser und Länge des Kolbens proportional auf das n fache, so sinkt die Schlagzahl auf das $\frac{1}{\sqrt{n}}$ fache,

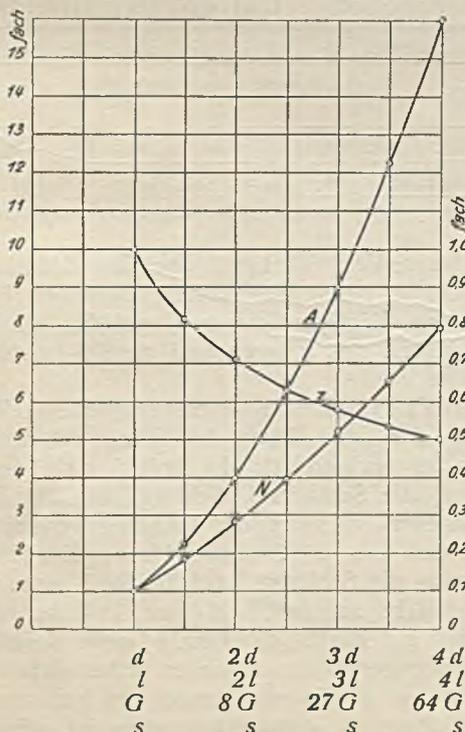


Abb. 4. Leistungsänderung bei proportionaler Vergrößerung von Kolbendurchmesser und -länge.

dagegen steigt die Einzelschlagarbeit auf das n^2 fache, während sich die PS-Leistung nur auf das $\frac{n^2}{\sqrt{n}}$ fache erhöht.

Vergrößert man also mit dem Kolbendurchmesser auch die Kolbenlänge, so bleibt die Leistungssteigerung zurück gegenüber der Leistungssteigerung, die durch ausschließliche Kolbenvergrößerung zu erzielen ist.

In Abb. 4 sind die Leistungsänderungen schaubildlich dargestellt, und zwar bezogen auf die Leistungen des Hammers mit den kleinsten Abmessungen d_1 und l_1 als Einheit. Daraus ist abzulesen, daß der Hammer mit den 2-, 3- und 4fachen Kolbenabmessungen nur die 0,71-, 0,58- und 0,50fache Schlagzahl hat, daß die Einzelschlagstärke auf das 4-, 9- und 16fache steigt, und daß die PS-Leistung nur auf das 2,8-, 5,2- und 8fache erhöht wird.

Vergrößerung des Kolbendurchmessers und proportionale Verkleinerung der Kolbenlänge.

Betrachtet werden zwei Hämmer mit den Kolbenabmessungen d_1, l_1 und $d_2 = 2 d_1, l_2 = \frac{1}{2} \cdot l_1$. Das Verhältnis der Kolbengewichte ist

$$\frac{G_2}{G_1} = \frac{\frac{\pi}{4} d_2^2 \cdot l_2 \cdot \gamma}{\frac{\pi}{4} d_1^2 \cdot l_1 \cdot \gamma} = \frac{4 d_1^2 \cdot l_1}{d_1^2 \cdot 2 \cdot l_1} = 2 G_2 = 2 \cdot G_1.$$

Die Kolbenkräfte sind P_1 und $P_2 = 4 \cdot P_1$, so daß sich folgende Beschleunigungen ergeben:

$$b_1 = \frac{P_1}{m_1} \text{ und } b_2 = \frac{P_2}{m_2} = \frac{4 \cdot P_1}{2 \cdot m_1} = 2 b_1.$$

Beide Hämmer sollen denselben Schlaghub s haben, dann ist

$$s = \frac{1}{2} b_1 \cdot t_1^2 \text{ und } s = \frac{1}{2} b_2 \cdot t_2^2$$

$$\frac{1}{2} b_1 \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} b_2 \cdot t_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 b_1 \cdot t_2^2$$

$$t_1^2 = 2 t_2^2$$

$$t_2 = \frac{t_1}{\sqrt{2}}$$

Mit den Schlagzeiten t_1 und t_2 ergeben sich die Schlagzahlen je sek

$$z_1 = \frac{1}{t_1} \text{ und } z_2 = \frac{1}{t_2} = \frac{1}{\frac{t_1}{\sqrt{2}}} = \frac{\sqrt{2}}{t_1} = \sqrt{2} \cdot z_1$$

und die Schlaggeschwindigkeiten

$$v_1 = b_1 \cdot t_1 \text{ und } v_2 = b_2 \cdot t_2$$

$$= 2 b_1 \cdot \frac{t_1}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot v_1.$$

Die Werte der Einzelschlagarbeiten werden dann $A_1 = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2$ und $A_2 = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2$

$$= \frac{1}{2} \cdot 2 m_1 \cdot \frac{4}{2} \cdot v_1^2$$

$$= 4 \cdot \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 = 4 \cdot A_1 = 2^2 \cdot A_1,$$

und hiermit werden die PS-Leistungen

$$N_1 = \frac{z_1 \cdot A_1}{75} \text{ und } N_2 = \frac{z_2 \cdot A_2}{75} = \frac{\sqrt{2} \cdot z_1 \cdot 2^2 \cdot A_1}{75} = \sqrt{2} \cdot 2^2 \cdot N_1$$

Nach Durchführung derselben Rechnung für eine 3- und 4fache Durchmesservergrößerung und entsprechende Kolbenlängenverkleinerung erhält man die nachstehenden Zahlenwerte:

Leistungsänderung bei Vergrößerung von d und proportionaler Verkleinerung von l.

Kolbendurchmesser . . .	d ₁	d ₂ = 2 d ₁	d ₃ = 3 d ₁	d ₄ = 4 d ₁
Kolbenlänge . . .	l ₁	l ₂ = 1/2 l ₁	l ₃ = 1/3 l ₁	l ₄ = 1/4 l ₁
Schlagzahl . . .	z ₁	z ₂ = √2 · z ₁	z ₃ = √3 · z ₁	z ₄ = √4 · z ₁
Einzelschlagarbeit	A ₁	A ₂ = 2 ² · A ₁	A ₃ = 3 ² · A ₁	A ₄ = 4 ² · A ₁
PS-Leistung . . .	N ₁	N ₂ = 2 ² · √2 · N ₁	N ₃ = 3 ² · √3 · N ₁	N ₄ = 4 ² · √4 · N ₁

Ergebnis: Vergrößert man bei gleichbleibendem Schlaghub den Kolbendurchmesser auf das n-fache und nimmt gleichzeitig eine proportionale Verkleinerung der Kolbenlänge vor, so steigt die Schlagzahl auf das √n-fache, die Einzelschlagarbeit auf das n²-fache und die PS-Leistung auf das n² · √n-fache.

Die Werte der Zahlentafel sind in Abb. 5 schaubildlich wiedergegeben und dabei die Leistungen des kleinsten Hammers als Einheit angenommen worden.

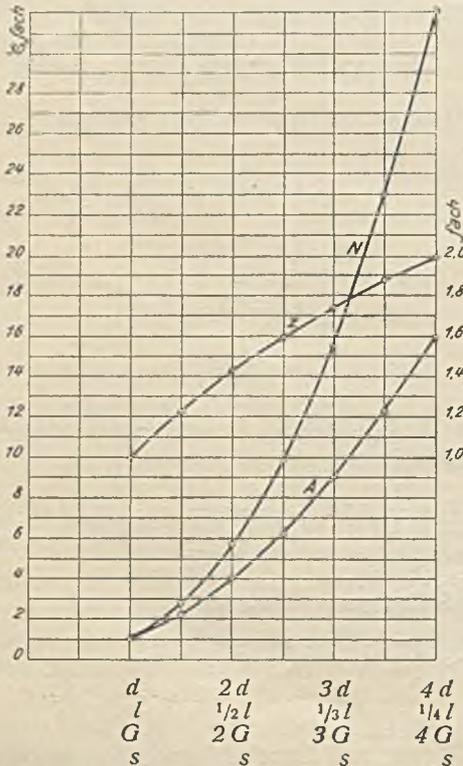


Abb. 5. Leistungsänderung bei Durchmesservergrößerung und proportionaler Kolbenlängenverkleinerung.

Der Hammer mit dem 2-, 3- bzw. 4fachen Kolbendurchmesser und der proportional verkleinerten Kolbenlänge hat die 1,41-, 1,73- bzw. 2fache Schlagzahl, die 4-, 9- bzw. 16fache Schlagstärke und die 5,6-, 15,5- bzw. 32fache PS-Leistung.

Will man also Hämmer von besonders hoher Leistung haben, so muß man große Kolbendurchmesser verwenden, aber die Kolbenlänge möglichst gering lassen.

Ganz besonders groß wird die Leistungssteigerung, wenn man die Durchmesservergrößerung ohne Gewichtszunahme des Kolbens vornimmt, wie folgende Rechnung zeigt.

Soll das Kolbengewicht G₂ = G₁ werden, so muß man bei einer Durchmesservergrößerung auf d₂ = 2 d₁ die Kolbenlänge l₂ = 1/4 l₁ machen. Die Kolbenkräfte werden dann anwachsen von P₁ auf P₂ = 4 · P₁, und damit werden die Beschleunigungen

$$b_1 = \frac{P_1}{m_1} \text{ und } b_2 = \frac{P_2}{m_2} = \frac{4 P_1}{m_1} = 4 b_1$$

Der Schlaghub sei für beide Hämmer gleich, also ist

$$s = \frac{1}{2} b_1 \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} b_2 \cdot t_2^2 = \frac{1}{2} 4 b_1 \cdot t_2^2$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{t_1^2}{4}} = \frac{t_1}{2}$$

Damit werden die Schlagzahlen je sek:

$$z_1 = \frac{1}{t_1} \text{ und } z_2 = \frac{1}{t_2} = \frac{1}{t_1/2} = \frac{2}{t_1} = 2 \cdot z_1$$

Die Schlaggeschwindigkeiten sind

$$v_1 = b_1 \cdot t_1 \text{ und } v_2 = b_2 \cdot t_2 = 4 b_1 \cdot \frac{t_1}{2} = 2 \cdot v_1$$

damit die Einzelschlag-Arbeitswerte

$$A_1 = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 \text{ und } A_2 = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot 2^2 \cdot v_1^2 = 2^2 \cdot A_1$$

und die PS-Leistungen

$$N_1 = \frac{z_1 \cdot A_1}{75} \text{ und } N_2 = \frac{z_2 \cdot A_2}{75} = \frac{2 \cdot z_1 \cdot 2^2 \cdot A_1}{75} = 2^3 \cdot N_1$$

Führt man dieselbe Rechnung für eine 3- und 4fache Durchmesservergrößerung durch, so erhält man die nachstehend zusammengestellten Werte.

Leistungssteigerung bei Durchmesservergrößerung ohne Kolbengewichtsänderung.

Kolbendurchmesser	d ₁	d ₂ = 2 d ₁	d ₃ = 3 d ₁	d ₄ = 4 d ₁
Kolbenlänge	l ₁	l ₂ = 1/4	l ₃ = 1/9	l ₄ = 1/16
Schlagzahl	z ₁	z ₂ = 2 z ₁	z ₃ = 3 z ₁	z ₄ = 4 z ₁
Einzelschlagarbeit . . .	A ₁	A ₂ = 2 ² · A ₁	A ₃ = 3 ² · A ₁	A ₄ = 4 ² · A ₁
PS-Leistung	N ₁	N ₂ = 2 ³ · N ₁	N ₃ = 3 ³ · N ₁	N ₄ = 4 ³ · N ₁

Ergebnis: Vergrößert man den Kolbendurchmesser auf das n-fache unter Beibehaltung desselben Kolbengewichtes, so steigt die Schlagzahl auf das n-fache, die Schlagstärke auf das n²-fache und die PS-Leistung auf das n³-fache.

Dieser Fall stellt die höchstmögliche Leistungssteigerung dar, die durch bauliche Änderung des Hammers zu erzielen ist. In Abb. 6 sieht man alle drei Linien, die Schlagzahl, Schlagstärke und PS-Leistung darstellen, in steigender Richtung verlaufen und liest ab, daß die 2-, 3- bzw. 4fache Durchmesservergrößerung die Schlagzahl auf das 2-, 3- bzw. 4fache, die Schlagstärke auf das 4-, 9- bzw. 16fache und die PS-Leistung auf das 8-, 27- bzw. 64fache steigen läßt.

Die bisherigen Untersuchungen haben sich nur auf Veränderungen der Kolbenabmessungen bezogen, ohne daß der Schlaghub verändert worden ist. Es bleibt daher noch zu untersuchen, welchen Einfluß die Hubvergrößerung haben wird.

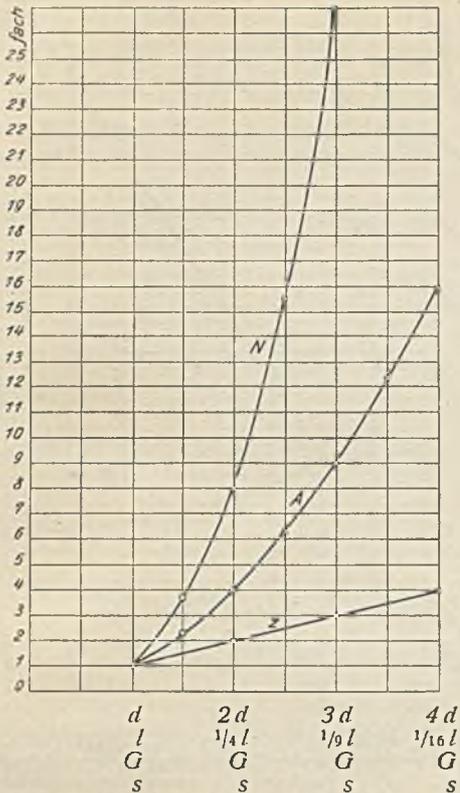
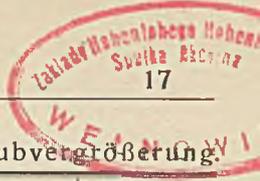


Abb. 6. Leistungsänderung bei Durchmesservergrößerung und Kolbenlängenverkleinerung unter Beibehaltung des Kolbengewichts.

Wie ändern sich die Hammerleistungen, wenn der Schlaghub verändert wird?

Es sollen zwei gleiche Hämmer mit dem Hub s_1 und $s_2 = 2 \cdot s_1$ untersucht werden. Beide Hämmer haben dieselbe Kolbenbeschleunigung b , folglich sind die Kolbenwege

$$s_1 = \frac{1}{2} b \cdot t_1^2 \text{ und } s_2 = \frac{1}{2} b \cdot t_2^2$$

$$\text{oder } b = \frac{2 s_1}{t_1^2} \text{ und } b = \frac{2 s_2}{t_2^2}$$

$$\frac{2 s_1}{t_1^2} = \frac{2 s_2}{t_2^2} = \frac{2 \cdot 2 s_1}{t_2^2} \Rightarrow t_2^2 = 2 t_1^2 \text{ oder } t_2 = t_1 \cdot \sqrt{2}$$

Die Schlagzahlen je sek sind dann

$$z_1 = \frac{1}{t_1} \text{ und } z_2 = \frac{1}{t_2} = \frac{1}{t_1 \cdot \sqrt{2}} = \frac{z_1}{\sqrt{2}}$$

Die Schlaggeschwindigkeiten errechnen sich zu

$$v_1 = b \cdot t_1 \text{ und } v_2 = b \cdot t_2 = b \cdot t_1 \cdot \sqrt{2} = \sqrt{2} \cdot v_1$$

Hiermit werden die Arbeitswerte für den Einzelschlag

$$A_1 = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 \text{ und } A_2 = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot 2 \cdot v_1^2 = 2 \cdot A_1$$

und die PS-Leistungen

$$N_1 = \frac{z_1 \cdot A_1}{75} \text{ und } N_2 = \frac{z_2 \cdot A_2}{75}$$

$$= \frac{z_1 \cdot 2 \cdot A_1}{\sqrt{2} \cdot 75} = \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot N_1$$

$$= \sqrt{2} \cdot N_1$$

Rechnet man dasselbe für eine 3- und 4fache Hubvergrößerung durch, so ergeben sich die Werte der nachstehenden Zahlentafel.

Leistungsänderungen durch Hubvergrößerung.

Schlaghub . .	s_1	$s_2 = 2s_1$	$s_3 = 3s_1$	$s_4 = 4s_1$
Schlagzahl . .	z_1	$z_2 = \frac{z_1}{\sqrt{2}}$	$z_3 = \frac{z_1}{\sqrt{3}}$	$z_4 = \frac{z_1}{\sqrt{4}}$
Einzelschlagarbeit	A_1	$A_2 = 2 A_1$	$A_3 = 3 A_1$	$A_4 = 4 A_1$
PS-Leistung	N_1	$N_2 = \sqrt{2} \cdot N_1$	$N_3 = \sqrt{3} \cdot N_1$	$N_4 = \sqrt{4} \cdot N_1$

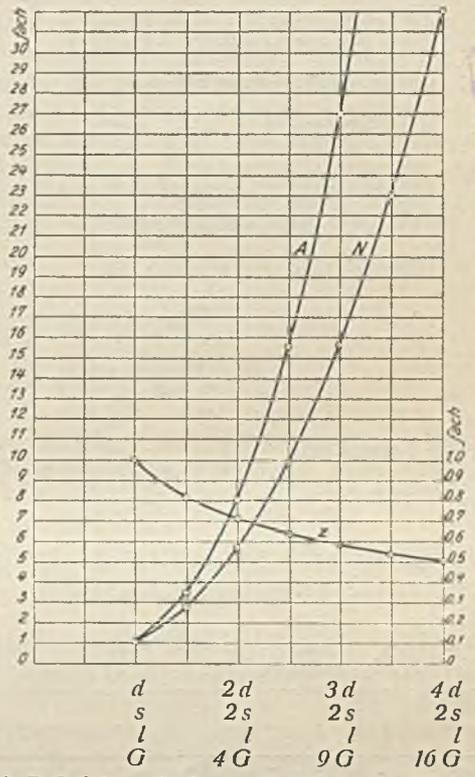


Abb. 7. Leistungsänderung bei Hubvergrößerung.

Ergebnis: Vergrößert man den Kolbenhub auf das n fache, so nimmt die Schlagzahl ab, sie sinkt auf den $\frac{1}{\sqrt{n}}$ fachen Betrag. Dagegen steigt die Schlagstärke auf das n fache, die PS-Leistung dagegen nur auf das \sqrt{n} fache.

Am größten ist also die Steigerung der Schlagstärke. Daher ist die Hubvergrößerung ein wirksames Mittel, damit man einen besonders schlagkräftigen Hammer erhält. Solche Hämmer werden bekanntlich für die Arbeit in harter Kohle verlangt.

Aus Abb. 7 ist zu entnehmen, daß bei 2-, 3- und 4 facher Hubvergrößerung die Schlagzahl auf das 0,71-, 0,58- und 0,50fache sinkt, während die Schlagstärke auf das 2-, 3- und 4fache und die PS-Leistung auf das 1,41-, 1,73- und 2fache steigt.

Genügt die durch Hubvergrößerung erzielte größere Schlagstärke noch nicht, so wird man eine größere Steigerung dadurch zu erreichen versuchen, daß man gleichzeitig den Kolbendurchmesser vergrößert. Die Frage des hiervon zu erwartenden Erfolges soll als letzter Fall betrachtet werden.

Wie ändern sich die Hammerleistungen, wenn Schlaghub und Kolbendurchmesser gleichzeitig vergrößert werden?

Zwei Hämmer mit den Hübem s_1 und $s_2 = 2 s_1$ und den Durchmessern d_1 und $d_2 = 2 d_1$ mögen verglichen



werden. Die Kolbengewichte vergrößern sich in folgendem Verhältnis

$$\frac{G_2}{G_1} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{2^2 \cdot d_1^2}{d_1^2} = 2^2,$$

d. h. es wird $G_2 = 2^2 \cdot G_1$; ebenfalls wird die Kolbenkraft $P_2 = 2^2 \cdot P_1$.

Damit werden die Beschleunigungen

$$b_1 = \frac{P_1}{m_1} \text{ und } b_2 = \frac{P_2}{m_2} = \frac{2^2 \cdot P_1}{2^2 \cdot m_1} = b_1,$$

d. h. die Beschleunigungen sind gleich. Für diesen Fall ergab sich bei der frühern Ableitung

$$\text{die Schlagzeit } t_2 = \sqrt{2} \cdot t_1,$$

$$\text{die Schlagzahl } z_2 = \frac{z_1}{\sqrt{2}} \text{ und}$$

$$\text{die Schlaggeschwindigkeit } v_2 = \sqrt{2} \cdot v_1.$$

Hiermit werden die Arbeitsgleichungen

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 \text{ und } A_2 = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 \\ &= \frac{1}{2} 2^2 \cdot m_1 \cdot 2 \cdot v_1^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 2^3 \cdot m_1 \cdot v_1^2 = 2^3 \cdot A_1 \end{aligned}$$

und die PS-Leistungen

$$N_1 = \frac{A_1 \cdot z_1}{75} \text{ und } N_2 = \frac{A_2 \cdot z_2}{75} = \frac{2^3 \cdot A_1 \cdot z_1}{\sqrt{2} \cdot 75} = 2^2 \cdot \sqrt{2} \cdot N_1.$$

In der nachstehenden Zahlentafel sind auch die Werte für 3- und 4fache Vergrößerung angegeben.

Leistungsänderung bei Hubvergrößerung und proportionaler Durchmesservergrößerung.

Kolbendurchmesser . . .	d_1	$d_2 = 2 d_1$	$d_3 = 3 d_1$	$d_4 = 4 d_1$
Kolbenhub . . .	s_1	$s_2 = 2 s_1$	$s_3 = 3 s_1$	$s_4 = 4 s_1$
Schlagzahl . . .	z_1	$z_2 = \frac{z_1}{\sqrt{2}}$	$z_3 = \frac{z_1}{\sqrt{3}}$	$z_4 = \frac{z_1}{\sqrt{4}}$
Einzelschlagstärke	A_1	$A_2 = 2^3 \cdot A_1$	$A_3 = 3^3 \cdot A_1$	$A_4 = 4^3 \cdot A_1$
PS-Leistung	N_1	$N_2 = 2^2 \cdot \sqrt{2} \cdot N_1$	$N_3 = 3^2 \cdot \sqrt{3} \cdot N_1$	$N_4 = 4^2 \cdot \sqrt{4} \cdot N_1$

Ergebnis: Vergrößert man Kolbenhub und Kolbendurchmesser proportional auf das n fache, so sinkt die Schlagzahl auf das $\frac{1}{\sqrt{n}}$ fache, dagegen steigt die Schlagstärke auf das n^3 fache und die PS-Leistung auf das $n^2 \cdot \sqrt{n}$ fache.

Aus Abb. 8 mit den schaubildlich aufgetragenen Werten der Zahlentafel ergibt sich, daß bei 2-, 3- und 4facher Vergrößerung von Hub und Durchmesser die Schlagzahl auf das 0,71-, 0,58- und 0,50fache sinkt, während die Schlagstärke auf das 8-, 27- und 64fache und die PS-Leistung auf das 5,6-, 15,6- und 32fache steigt.

Am größten ist wieder die Steigerung der Schlagstärke, wozu die Durchmesservergrößerung am meisten beiträgt. Da die Durchmesservergrößerung aber den Rückschlag in gleichem Maße verstärkt, wird man eine proportionale Kolbenvergrößerung kaum anwenden können. Man wird sie meistens kleiner nehmen als die Hubvergrößerung.

Vergrößert man z. B. den Durchmesser auf das n_1 fache und den Hub auf das n_2 fache, so ist

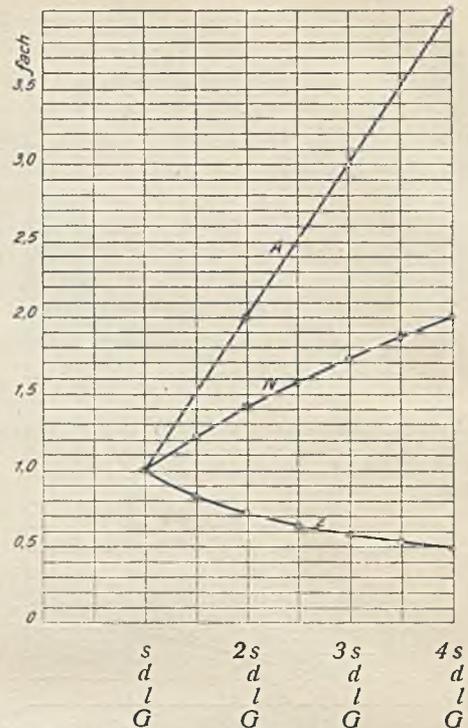


Abb. 8. Leistungsänderung bei Hubvergrößerung und proportionaler Durchmesservergrößerung.

$$\frac{d_2}{d_1} = n_1 \text{ und } \frac{s_2}{s_1} = n_2.$$

Hiermit wird das Kolbengewicht $G_2 = n_1^2 \cdot G_1$ und die Kolbenkraft $P_2 = n_1^2 \cdot P_1$, so daß sich folgende Beschleunigungen ergeben:

$$b_1 = \frac{P_1}{m_1} \text{ und } b_2 = \frac{P_2}{m_2} = \frac{n_1^2 \cdot P_1}{n_1^2 \cdot m_1} = b_1.$$

Die Beschleunigung bleibt also konstant.

Aus den Gleichungen

$$s_1 = \frac{1}{2} b \cdot t_1^2 \text{ und } s_2 = \frac{1}{2} b \cdot t_2^2 \text{ folgt}$$

$$b = \frac{2 s_1}{t_1^2} = \frac{2 s_2}{t_2^2} = \frac{2 \cdot n_2 \cdot s_1}{t_2^2}$$

$$t_2^2 = n_2 \cdot t_1^2, \text{ also } t_2 = \sqrt{n_2} \cdot t_1.$$

Die Schlagzahl ist $z_2 = \frac{1}{t_2} = \frac{1}{\sqrt{n_2} \cdot t_1} = \frac{z_1}{\sqrt{n_2}}$.

Mit den Schlaggeschwindigkeiten

$$v_1 = b \cdot t_1 \text{ und } v_2 = b \cdot t_2 = b \cdot \sqrt{n_2} \cdot t_1 = \sqrt{n_2} \cdot v_1$$

sind die Arbeitswerte

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 \text{ und } A_2 = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot n_1^2 \cdot m_1 \cdot n_2 \cdot v_1^2 \\ &= n_1^2 \cdot n_2 \cdot A_1 \end{aligned}$$

und die PS-Leistungen

$$N_1 = \frac{z_1 \cdot A_1}{75} \text{ und } N_2 = \frac{z_2 \cdot A_2}{75} = \frac{z_1 \cdot n_1^2 \cdot n_2 \cdot A_1}{\sqrt{n_2} \cdot 75}$$

$$= \frac{n_1^2 \cdot n_2}{\sqrt{n_2}} \cdot N_1 = n_1^2 \cdot \sqrt{n_2} \cdot N_1.$$

Ergebnis: Bei einer n_1 fachen Durchmesservergrößerung und einer n_2 fachen Hubvergrößerung sinkt die Schlagzahl auf das $\frac{1}{\sqrt{n_2}}$ fache, dagegen steigt die Schlagstärke auf das $n_1^2 \cdot n_2$ fache und die PS-Leistung auf das $n_1^2 \cdot \sqrt{n_2}$ fache.

Beispiel: Ein Hammer von $d_1 = 3$ cm Durchmesser und $s_1 = 12,5$ cm Hub mache je sek z_1 Schläge und leiste A_1 mkg/sek oder N_1 PS. Welche Werte sind von einem Hammer von $d_2 = 4,2$ cm Durchmesser und $s_2 = 25$ cm Hub zu erwarten?

Mit den Werten $\frac{d_2}{d_1} = \frac{4,2}{3,0} = 1,4 = n_1$ und

$$\frac{s_2}{s_1} = \frac{25}{12,5} = 2 = n_2$$

wird die Schlagzahl auf das $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,71$ fache sinken,

also wird $z_2 = 0,71 \cdot z_1$.

Die Schlagstärke wird anwachsen auf das $1,4^2 \cdot 2,0 = 3,82$ fache, so daß

$$A_2 = 3,82 \cdot A_1$$

ist, und die PS-Leistung auf das $1,4^2 \cdot \sqrt{2} = 2,76$ fache, also ist

$$N_2 = 2,76 \cdot N_1.$$

Am stärksten wird also die Schlagstärke des Hammers gesteigert, die PS-Leistung kann sich nicht proportional vergrößern, weil die Schlagzahl gesunken ist.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, wie sich die Hammerleistungen ändern, wenn von einer kleinen Bauart auf größere Abmessungen übergegangen wird. Kleine Kolbenlängen erscheinen besonders vorteilhaft. Schlagstärke und PS-Leistung ändern sich meistens nicht proportional, auch die Leistungen ändern sich nicht proportional der Gewichtsvergrößerung. Die heute übliche Größenbezeichnung der Hämmer nach dem Gewicht ist daher unzweckmäßig. Eine Einteilung nach Schlagstärke und PS-Leistung sollte angestrebt werden.

Bericht des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats über die Geschäftsjahre 1924/25 und 1925/26.

(Im Auszug.)

In den Berichtsjahren 1924/25 und 1925/26 entwickelten sich in der deutschen Wirtschaft und auch im Ruhrbergbau die Vorbedingungen einer Gesundung. Der Ruhrkampf von 1923 hatte trotz aller aus ihm entstandenen Schäden das große Ergebnis gehabt, daß die Stellung Deutschlands in der Welt eine grundlegende Änderung erfuhr. Wenn die aus dieser Krise herausführende Linie politisch mit den Stichworten Ruhreinbruch — Londoner Abkommen — Dawes-Plan — Locarno — Thoiry gekennzeichnet wird, so führt in dem Arbeitsgebiet des Syndikats eine entsprechende Linie vom Ruhrkampf über die Micumverträge und die nach dem Londoner Abkommen getroffenen Pariser Vereinbarungen über die Reparationskohlenlieferungen zu dem Kölner Abkommen vom 20. Oktober 1926, das die Reparationsverpflichtung in die Form freier Verkäufe überleitet. Auch innenpolitisch festigten sich die Verhältnisse. Nach der zerrüttenden Unsicherheit der vergangenen Jahre konnte wieder mit stetigern Begriffen gerechnet werden. Die durch Zwangswirtschaft und Inflation vergiftete Wirtschaft erhielt allmählich wieder gesündere Lebensbedingungen. Das Vertrauen kehrte zurück, besonders auch im Ausland, dessen Kredit notwendig war. Mit nüchternem Rechnen paßte sich die Industrie den Notwendigkeiten an. Viele kranke und veraltete Betriebe wurden ausgeschaltet, um den verringerten Bedarf mit den geringsten Produktionskosten zu decken. Große Substanzverluste wurden in den Kauf genommen, um das Verbleibende lebensfähig zu halten. Der organisatorische Gedanke führte, während die uneinheitlichen Gebilde der Inflationszeit zerfielen, zu einer Fülle von technisch-wirtschaftlich gesunden Zusammenschlüssen in allen Zweigen der Industrie. Die technischen Einrichtungen würden mit Hilfe der Auslandskredite auf den neusten Stand gebracht. 1925 ist das Jahr der Rationalisierung.

Im Ruhrbergbau wurde eine große Zahl von Zechen stillgelegt. Auch auf den übrigen Zechen wurden die ungünstigsten Betriebe eingestellt. Die Arbeiterzahl wurde um 100 000 Mann vermindert. Die Mechanisierung wurde mit Hochdruck betrieben.

Aber dies alles war doch nur Rettung vor weiterem Absinken, noch keine aufwärtsführende Entwicklung. Im Gegenteil, der Inlandabsatz an Ruhrkohle, einer der besten Gradmesser des Wirtschaftslebens, zeigt bis in die Mitte des Jahres 1926 hinein eine sinkende Richtung, und ein Abfallen der Absatzziffern konnte nur durch eine seit dem Frühjahr 1925 betriebene kräftige Ausfuhrpolitik vermieden werden. Anfang 1926 fand sich der Ruhrbergbau bei

sinkendem Absatz in der ernsten Lage, daß selbst bei der so stark verminderten Belegschaft Feierschichten schon wieder in großem Umfange nötig waren. Da wurde am 1. Mai 1926 durch den Ausbruch des Bergarbeiterausstandes in England die niederwärts zeigende Konjunkturlinie nach oben umgebogen. Anfangs wenig, alsdann immer stärker wuchs die Nachfrage im Ausland und schließlich auch im Inland. Über Kohle und Eisen erhielt die ganze deutsche Wirtschaft im Herbst 1926 einen gewissen Auftrieb. Bei der Feststellung dieser Tatsache sei aber nicht vergessen, daß die bewegende Ursache außerhalb des deutschen Wirtschaftslebens lag, und daß Deutschland nach wie vor unter den erdrückenden Lasten des Dawes-Planes, unter übermäßigen Steuern und hohen sozialen Aufwendungen, im besondern auch gewaltigen Ausgaben für die Erwerbslosenunterstützung, zu leiden hat. Es bleibt abzuwarten, ob sich trotz alledem eine Konjunktur entwickeln wird, deren Ansätze der englische Ausstand gebracht hat. Der Nutzen, den der Ruhrbergbau aus diesem Ausstand gezogen hat, liegt nicht auf dem Gebiet der Erlöse, da vom Syndikat nicht so sehr auf hohe Augenblicksgewinne als auf langfristige Verträge hingearbeitet worden ist, sondern vorwiegend darin, daß in den vergangenen Monaten große Mengen abgesetzt werden konnten und auch jetzt nach Beendigung des Ausstandes nicht ein plötzlicher Rückschlag zu befürchten ist, sondern noch für einige Zeit günstige Absatzverhältnisse gesichert sind.

Der Stand der Inlandpreise wurde mit fortschreitender Festigung der Währung und eintretendem Absatzmangel am 1. Juli und 1. Oktober 1924 gesenkt und blieb dann im großen ganzen unverändert. Nur unbedeutende Erhöhungen und Ermäßigungen für einzelne Sorten fanden zur Berücksichtigung der Jahreszeiten und aus besondern Gründen statt. Die Umsatzsteuer wurde am 1. Oktober 1925 von $1\frac{1}{2}\%$ auf 1% , am 1. April 1926 auf $\frac{3}{4}\%$ herabgesetzt.

Der Syndikatsvertrag vom 30. April 1925 unterscheidet sich von seinen Vorgängern vorteilhaft durch seine längere Dauer. Eine befriedigende Lösung stellt er jedoch nicht dar; vielmehr setzte alsbald die Kritik ein, die sich besonders gegen die getrennte Behandlung des Absatzes in das unbestrittene und das bestrittene Gebiet richtet.

Die Zahlentafel 1 gibt für die Berichtszeit und die Vorjahre eine Zusammenstellung des auf die deutsche Kohlenwirtschaft und auf das Syndikat bezüglichen Zahlenstoffes wieder.

Zahlentafel 1. Anteil des Syndikats an der Steinkohlenförderung Deutschlands (in 1000 t).

Jahr	Deutsches Reich ^{1,2}	Von der Gesamtförderung Deutschlands entfallen auf					
		Preußen ²		Ruhrbecken ³		Syndikatszechen	
			%		%		%
1892	71 372	65 443	91,09	37 217	52,14	.	.
1895	79 169	72 622	91,73	41 490	52,41	35 348	44,65
1900	109 290	101 966	93,30	60 336	55,21	52 031	47,65
1905	121 299	113 001	93,16	66 915	55,17	65 383	53,90
1910	152 828	143 772	94,07	89 315	58,44	83 629	54,72
1913	190 109	179 861	94,61	114 550	60,40	101 652	53,47
1915	146 868	140 007	95,33	86 795	59,08	73 984	50,37
1916	159 170	152 284	95,67	94 164	59,41	93 556	58,78
1917	167 747	159 531	95,10	99 080	59,23	98 714	58,85
1918	158 254	152 810	96,56	95 977	60,68	95 516	60,36
1919	107 710	103 060	95,68	70 946	66,07	70 266	65,24
1920	131 347	127 036	96,72	88 256	67,19	87 546	66,65
1921	136 210	131 457	96,51	94 115	69,10	93 733	68,82
1922	129 965	125 524	96,58	97 346	74,90	96 552	74,29
1923	62 225	58 200	93,53	42 746 ⁴	68,70	41 120 ⁵	66,08
1924	118 829	114 791	96,60	94 072 ⁴	79,16	88 163 ⁵	74,19
1925	132 729	128 659	96,93	104 059	78,40	103 305	77,83

¹ Von 1919 an ohne Saargebiet und Elsaß-Lothringen.

² Von Juni 1922 an ohne die an Polen abgetretenen oberschlesischen Gruben.

³ Angaben des Bergbau-Vereins, Essen.

⁴ Einschl. Regiezechen, die als solche im Jahre 1924 an der Förderung mit 3102385 t beteiligt sind; seit 1924 ohne die früher mitgehaltenen, zum niedersächsischen Wirtschaftsgebiet zählenden, bei Ibbenbüren und Minden gelegenen Bergwerke, die nicht zum Bereich des Syndikats gehören.

⁵ Von September 1923 bis einschl. Oktober 1924 ohne Regiezechen.

Bei Vergleichen zwischen den Zahlen verschiedener Jahre darf nicht außer acht gelassen werden, daß der Mitgliederbestand des Syndikats in den einzelnen Jahren nicht derselbe war.

Infolge der Anstrengungen des Ruhrbergbaus, seine während der Ruhrbesetzung an England verlorengegangenen Gebiete des bestrittenen Inlands wieder zurückzugewinnen, sank die Kohleneinfuhr aus England seit dem Jahre 1924 ganz erheblich.

Auch die englische Subventionspolitik konnte nicht verhindern, daß die Kohleneinfuhr von 5 752 000 t im Jahre 1924 auf 3 324 000 t im Jahre 1925 zurückging. Eine noch stärkere Abnahme wies die Einfuhr aus Ost-Oberschlesien auf, die von 7 044 000 t in 1924 auf 2 773 000 t im Jahre 1925 sank. Diese Erscheinung war in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß mit dem 15. Juni 1925 das Recht Polens auf Einfuhr polnisch-oberschlesischer Kohle nach Deutschland im Umfang des auf Grund des Genfer Abkommens festgesetzten Kontingents (monatlich 500 000 t) erlosch. Die Einfuhr aus dem Saargebiet wies dagegen eine Erhöhung auf, und zwar von 292 000 t in 1924 auf 1 085 000 t in 1925.

Über die Steinkohlenversorgung Deutschlands bietet der Bericht die folgenden Angaben.

Der Ausfall der Ruhrkohlenförderung im Jahre 1923 hat lange das Bild der wahren Kohlenlage Deutschlands verschleierte, besonders im Ruhrgebiet selbst. Während der Ruhrbergbau in den ersten Monaten des Jahres 1924 seine Förderung noch ohne größere Schwierigkeiten unterbringen konnte — allerdings spielt hierbei auch der Ausfall der

Zahlentafel 2. Die Steinkohlenversorgung Deutschlands 1913—1925 (in 1000 t).

Jahr	Förderung	± gegen das Vorjahr %	Einfuhr	± gegen das Vorjahr %	Summe	± gegen das Vorjahr %	Ausfuhr ¹	± gegen das Vorjahr %	Ausfuhrüberschuß	± gegen das Vorjahr %	Verbrauch	
												± gegen das Vorjahr %
1913	190 109	+ 8,71	11 324	+ 1,25	201 433	+ 8,25	44 911	+ 10,64	33 587	+ 14,22	156 522	+ 7,60
1914	161 385	- 15,11	6 956	- 38,57	168 341	- 16,43	33 960	- 24,38	27 004	- 19,60	134 381	- 14,15
1915	146 868	- 9,00	2 658	- 61,79	149 526	- 11,18	22 732	- 33,06	20 074	- 25,66	126 794	- 5,65
1916	159 170	+ 8,38	1 403	- 47,22	160 573	+ 7,39	20 946	- 7,86	19 543	- 2,65	139 627	+ 10,12
1917	167 747	+ 5,39	584	- 58,37	168 331	+ 4,83	18 957	- 9,50	18 373	- 5,99	149 374	+ 6,98
1918	158 254	- 5,66	143	- 75,51	158 397	- 5,90	14 050	- 25,88	13 907	- 24,31	144 347	- 3,37
1919	116 681	- 26,27	49	- 65,73	116 730	- 26,31	8 566	- 39,03	8 517	- 38,75	108 164	- 25,07
1920	131 347 ²	+ 12,57	335	+ 583,67	131 682	+ 12,81	22 512	+ 162,81	22 177	+ 160,39	109 170	+ 0,93
1921	136 210 ²	+ 3,70	940	+ 180,60	137 150	+ 4,15	26 616	+ 18,23	25 676	+ 15,78	110 534	+ 1,25
1922	129 965 ^{2,3}	- 4,58	14 106	+ 1400,63	144 071	+ 5,05	24 597	- 7,59	10 491	- 59,14	119 474	+ 8,09
1923	62 225 ^{2,3}	- 52,12	27 273	+ 93,34	89 498	- 37,88	9 534	- 61,24	17 739 ⁴	—	79 964	- 33,07
1924	118 829 ^{2,3}	+ 90,97	13 462	- 50,64	132 291	+ 47,81	26 537	+ 178,34	13 075	—	105 754	+ 32,25
1925	132 729 ^{2,3}	+ 11,70	7 690	- 42,88	140 419	+ 6,14	33 288	+ 25,44	25 598	+ 95,78	107 131	+ 1,30

¹ Einschl. Zwangslieferungen.

² Ausschl. Saarrevier.

³ Von Juni 1922 an ohne die an Polen abgetretenen oberschlesischen Gruben.

⁴ Einfuhrüberschuß.

Förderung im Mai wegen des Bergarbeiterausstandes eine Rolle —, machte sich in den Steinkohlenrevieren des unbesetzten Gebietes schon viel früher Absatzmangel bemerkbar. Gegen Ende des Jahres hatte indes auch der Ruhrbergbau immer stärker mit Absatzschwierigkeiten zu kämpfen. Der Gesamtverbrauch Deutschlands an Steinkohle konnte sich zwar im Jahre 1924 wieder auf 105,8 Mill. t heben, jedoch blieb diese Ziffer, abgesehen von 1923, immer noch hinter sämtlichen Verbrauchsziffern der Nachkriegsjahre zurück. Das gleiche gilt trotz der geringen Steigerung des Verbrauchs auf 107,1 Mill. t auch für das Jahr 1925. Wenn man berücksichtigt, daß in dem Vorjahre wegen der Reparationslieferungen zum Teil Kohlenmangel herrschte, der inländische Verbrauch also eingeschränkt werden mußte, so zeigt die Tatsache, daß man mit geringern Mengen den vollen Bedarf befriedigen konnte, in aller Schärfe das Dar-niederliegen der deutschen Industrie.

Über die Entwicklung der Zwangslieferungen, soweit sie auf das Syndikat entfielen, unterrichtet die nachstehende Zahlentafel 3.

Zahlentafel 3. Zwangslieferungen¹ des Syndikats (in 1000 t).

Geschäftsjahr	Kohle und Preßkohle	Koks
September 1919 bis März 1920	1 818	1 406
1920/21	9 935	4 437
1921/22	10 071	4 309
1922/23	6 585	4 923
1923/24	6 928	2 692
1924/25	10 054	3 908
1925/26	9 928	3 216

insges. | 55 320 | 24 891

¹ Zwangslieferungen einschl. der an die Regie gelieferten und beschlagnahmten Mengen.

Die Zahlentafel 4 bietet einen Vergleich zwischen der Entwicklung der rechnungsmäßigen Gesamtbeteiligung und der Förderung der Syndikatszechen. Unter rechnungsmäßiger Gesamtbeteiligung ist die Beteiligung in Kohle im Jahresdurchschnitt zu verstehen. Hierin ist die Beteiligung in Koks unter Berücksichtigung eines Ausbringens von 78 %, die Beteiligung in Preßkohle unter Anrechnung von 8 % für Bindemittel eingerechnet.

Zahlentafel 4. Beteiligung und Förderung der Syndikatszechen 1893—1925/26.

Geschäftsjahr	Rechnungsmäßige Beteiligung (Jahresdurchschnitt)		Förderung	
	1000 t	± gegen das Vorjahr %	1000 t	± gegen das Vorjahr %
1893	35 372	—	33 539	—
1900	54 445	+ 3,91	52 031	+ 8,45
1905	75 704	+ 3,19	65 383	— 2,79
1910	78 217	+ 0,30	83 629	+ 3,46
1913	84 116	+ 5,80	101 652	+ 8,36
1919/20 ¹	117 612	+ 1,78	72 201	— 18,40
1920/21 ¹	119 766	+ 1,83	91 640	+ 26,92
1921/22 ¹	120 510	+ 0,62	94 518	+ 3,14
1922/23 ¹	115 341	— 4,29	91 554	— 3,14
1923/24 ¹	112 691 ²	— 2,30	42 221 ²	— 53,88
1924/25	111 166 ²	— 1,35	94 181 ²	+ 123,07
1925/26 ¹	130 842	+ 17,70	101 304	+ 7,56

¹ 1. April bis 31. März.

² Von September 1923 bis Oktober 1924 ohne Regiezechen.

Über das Verhältnis der Gesamtbeteiligung am Jahreschluß zur rechnungsmäßigen Beteiligung im Jahresdurchschnitt unterrichten die nachstehenden Zahlentafeln. Die Verkaufsbeteiligung erhöhte sich in der Berichtszeit um 18,80 %.

Zahlentafel 5. Gesamtbeteiligung und rechnungsmäßige Beteiligung in Kohle.

Geschäftsjahr	Gesamtbeteiligung am Ende des Jahres		Rechnungsmäßige Beteiligung (Jahresdurchschnitt)	
	1000 t	± gegen das Vorjahr %	1000 t	± gegen das Vorjahr %
1893	33 575	—	35 372	—
1913	88 383	+ 11,17	84 116	+ 5,80
1919/20 ¹	117 592	+ 1,89	117 612	+ 1,78
1920/21 ¹	119 766	+ 1,85	119 766	+ 1,83
1921/22 ¹	120 347	+ 0,49	120 510	+ 0,62
1922/23 ¹	114 621	— 4,76	115 341	— 4,29
1923/24 ¹	112 004	— 2,28	112 691	— 2,30
1924/25 ¹	113 590	+ 1,42	111 166	— 1,35
1925/26 ¹	133 326	+ 17,38	130 842	+ 17,70

¹ 1. April bis 31. März.

Zahlentafel 6. Gesamtbeteiligung und rechnungsmäßige Beteiligung in Koks.

Geschäftsjahr	Gesamtbeteiligung am Ende des Jahres		Rechnungsmäßige Beteiligung (Jahresdurchschnitt)	
	1000 t	± gegen das Vorjahr %	1000 t	± gegen das Vorjahr %
1913	17 738	+ 6,30	17 103	+ 7,53
1919/20 ¹	25 842	— 0,72	25 881	— 0,14
1920/21 ¹	26 351	+ 1,97	26 083	+ 0,78
1921/22 ¹	26 430	+ 0,30	26 253	+ 0,65
1922/23 ¹	25 582	— 3,21	25 651	— 2,29
1923/24 ¹	25 135	— 1,75	25 218	— 1,69
1924/25 ¹	25 352	+ 0,87	24 737	— 1,91
1925/26 ¹	26 560	+ 4,76	26 397	+ 6,71

¹ 1. April bis 31. März.

Zahlentafel 7. Preßkohle.

Geschäftsjahr	Gesamtbeteiligung am Ende des Jahres		Rechnungsmäßige Beteiligung (Jahresdurchschnitt)	
	1000 t	± gegen das Vorjahr %	1000 t	± gegen das Vorjahr %
1913	4850	+ 1,51	4796	— 0,09
1919/20 ¹	5626	.	5626	.
1920/21 ¹	5626	.	5626	.
1921/22 ¹	5654	+ 0,49	5644	+ 0,31
1922/23 ¹	6262	+ 10,75	6223	+ 10,27
1923/24 ¹	6309	+ 0,75	6239	+ 0,25
1924/25 ¹	6422	+ 1,78	6277	+ 0,62
1925/26 ¹	7334	+ 14,20	7118	+ 13,40

¹ 1. April bis 31. März.

Die Zahlentafeln 8, 9 und 10 zeigen, wie sich der Gesamtabsatz in Kohle (einschließlich der zur Verkokung und Brikettierung gehenden Mengen), ferner in Koks und Preßkohle in den Jahren 1913 und 1919 bis 1926 verteilt.

Zahlentafel 9. Koks¹ (in 1000 t).

Geschäftsjahr	Koksherstellung	Koksbeteiligung	Auf die Beteiligung in Anrechnung kommender Absatz		Absatz durch das Syndikat	Auf die Beteiligung in Anrechnung kommender Absatz %	Gesamtabsatz
			In % der Beteiligung	In % der Beteiligung			
1913	21 166	17 103	13 715	80,19	13 334	97,22	21 417
1919/20	17 400	25 881	13 667	52,80	12 919	94,52	17 893
1920/21	21 533	26 083	16 742	64,00	15 858	94,72	21 521
1921/22	23 335	26 253	16 843	63,96	16 381	97,26	23 523
1922/23	24 552	25 651	14 866	57,72	14 358	96,59	22 898
1923/24	7 810	25 218	3 884	15,40	2 445	62,95	8 895
1924/25	20 289	24 737	9 865	39,88	6 975	70,70	18 886
1925/26	21 757	26 397	11 137	42,19	10 604	95,21	20 772

¹ Ohne Privatkokerelen.

Zahlentafel 8. Kohle (in 1000 t).

Geschäftsjahr	Kohlenförderung	Kohlenbeteiligung	Auf die Verkaufsbeteiligung in Anrechnung kommender Absatz		Von der Menge der Sp. 4 entfällt auf Versand			Gesamtabsatz
			in % der Verkaufsbeteiligung	insges. (einschl. Landabsatz, Deputatkohle u. Absatz auf Vorverkäufe)	b durch das Syndikat	in % des Versandes zu a	Selbstverbrauch für eigene Werke	
1913	101 652	84 116	82 332	97,88	60 139	57 441	95,51	101 905
1919/20	72 201	117 612	52 736	44,80	32 712	27 881	85,23	73 034
1920/21	91 640	119 766	70 428	58,53	45 385	40 054	88,26	91 769
1921/22	94 518	120 510	71 525	58,97	45 755	40 176	87,81	94 809
1922/23	91 554	115 341	60 276	51,74	37 794	32 270	85,39	87 089
1923/24	42 221	112 691	23 549	20,90	17 701	9 748	55,07	44 874
1924/25	94 181	111 166	61 973	55,75	47 025	33 188	70,58	90 722
1925/26	101 304	130 842	72 635	55,51	55 356	51 277	92,63	100 417

Zahlentafel 10. Preßkohle (in 1000 t).

Geschäftsjahr	Preßkohlenherstellung	Preßkohlenbeteiligung	Auf die Beteiligung in Anrechnung kommender Absatz		Absatz durch das Syndikat	Auf die Beteiligung in Anrechnung kommender Absatz	Gesamtabsatz
			in % der Beteiligung	in % der Beteiligung			
1913	4647	4796	4361	90,93	4332	99,33	4635
1919/20	2855	5626	2484	44,16	2266	91,19	2851
1920/21	3901	5626	3612	64,19	3530	97,73	3893
1921/22	4357	5644	4097	72,56	4024	98,21	4344
1922/23	3887	6223	3425	55,03	3252	94,94	3691
1923/24	997	6239	723	11,59	484	66,92	1123
1924/25	2899	6277	2352	37,47	2048	87,05	2816
1925/26	3342	7118	3138	44,08	2872	91,53	3443

Die Zahlentafel 11 ist eine Ergänzung zu den Zahlentafeln 8, 9 und 10. Sie gibt Aufschluß über den auf die Verkaufsbeteiligung in Anrechnung kommenden Absatz und über den Absatz für Rechnung des Syndikats in den einzelnen Monaten des Geschäftsjahres 1925/26 im unbestrittenen wie im bestrittenen Gebiet.

Einen Vergleich der Ausfuhrziffern der beiden Berichtsjahre mit der Ausfuhr 1913 bringt die Zahlentafel 12. In der Steigerung von 1924/25 auf 1925/26 kommt die eingangs erwähnte Ausfuhrpolitik des Syndikats zum deutlichen Ausdruck.

Die Zahlentafel 13 gibt eine Übersicht über die Entwicklung des arbeitstäglichen Gesamtabsatzes (einschließlich des Selbstverbrauchs für eigene Betriebszwecke der Zechen).

Zahlentafel 11. Verteilung des Absatzes auf unbestrittenes und bestrittenes Gebiet (in 1000 t).

Monat	Auf die Verkaufsbeteiligung in Anrechnung kommender Absatz									Absatz für Rechnung des Syndikats								
	Kohle			Koks			Preßkohle			Kohle			Koks			Preßkohle		
	unbestr. Gebiet	bestr.	insges.	unbestr. Gebiet	bestr.	insges.	unbestr. Gebiet	bestr.	insges.	unbestr. Gebiet	bestr.	insges.	unbestr. Gebiet	bestr.	insges.	unbestr. Gebiet	bestr.	insges.
1925: Juni	3 909	1 508	5 417	639	193	832	181	45	226	2 629	1 202	3 831	600	192	792	162	45	207
Juli	4 397	2 047	6 444	725	290	1015	196	65	261	3 015	1 608	4 623	702	290	992	178	65	243
Aug.	4 551	1 890	6 441	714	242	956	186	68	254	3 192	1 511	4 703	691	242	933	170	68	238
Sept.	4 781	1 769	6 550	694	293	987	189	73	262	3 384	1 319	4 703	658	293	951	170	73	243
Okt.	4 874	1 859	6 734	641	318	959	191	82	273	3 539	1 367	4 906	605	318	924	169	82	251
Nov.	4 551	1 704	6 255	591	267	858	182	93	275	3 294	1 265	4 560	549	267	816	158	93	251
Dez.	4 765	1 672	6 437	769	335	1104	201	84	285	3 252	1 155	4 407	711	335	1046	170	85	255
1926: Jan.	4 316	1 818	6 134	704	341	1045	194	100	294	2 937	1 278	4 215	650	341	991	166	99	265
Febr.	3 954	1 784	5 738	616	289	905	165	126	291	2 756	1 279	4 035	579	289	868	149	120	269
März	3 961	1 705	5 666	637	216	853	162	104	266	2 709	1 315	4 024	595	216	812	145	103	248
insges.	44 060	17 756	61 816	6731	2784	9515	1848	842	2690	30 710	13 300	44 010	6343	2783	9126	1637	832	2470

Zahlentafel 12. Ausfuhr

des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats (in 1000 t).

Geschäftsjahr	Kohle	Koks	Preßkohle	Ins-ges. ¹	Reparations- und Ausfuhr- und Reparations- und Ausfuhr- lieferungen insges. ¹	
					Reparations- und Ausfuhr- lieferungen insges. ¹	Reparations- und Ausfuhr- lieferungen insges. ¹
1913 . . insges.	15 663	5887	1691	24 767	—	—
Monatsdurchschnitt	1 305	491	141	2 064	—	—
1924/25 insges.	7 275	616	262	8 305	15 055	23 359
Monatsdurchschnitt	606	51	22	692	1 255	1 947
1925/26 insges.	11 938	2492	1072	16 119	14 050	30 169
Monatsdurchschnitt	995	208	89	1 343	1 171	2 514

¹ Koks und Preßkohle in Kohle umgerechnet.

Die Verteilung der Förderung, des Gesamtabsatzes einschließlich Zechenselbstverbrauch sowie des Absatzes und des Selbstverbrauchs für die verschiedenen Zwecke auf die einzelnen Kohlenarten wird durch Zahlentafel 14 veranschaulicht. Auch hier sind in den Absatzziffern Koks

Zahlentafel 13. Arbeitstäglicher Gesamtabsatz.

Geschäftsjahr	Arbeitstäglicher Gesamtabsatz einschließl. Zechenselbstverbrauch	Davon sind			Arbeitstäglicher	
		als Kohlen abgesetzt	ver-kocht	zur Preßkohlenherstellung verbraucht	Koksabsatz	Preßkohlenabsatz
	t	t	t	t	t	t
1913	337 854	234 227	89 660	13 967	58 676	15 367
1919/20	241 834	157 331	75 818	8 685	48 901	9 442
1920/21	306 408	202 726	91 721	11 961	58 961	12 999
1921/22	310 594	199 392	98 109	13 093	64 446	14 231
1922/23	289 814	181 245	97 268	11 301	62 735	12 283
1923/24	148 099	107 233	37 457	3 409	24 302	3 706
1924/25	302 078	212 978	80 426	8 674	52 131	9 419
1925/26	332 714	235 346	86 848	10 520	56 915	11 448

und Preßkohle, nach dem in ihnen enthaltenen Kohlenanteil auf Kohle umgerechnet, eingeschlossen.

Die Verteilung des für Rechnung des Syndikats erfolgten Koksabsatzes auf die einzelnen Koksarten ist in Zahlentafel 15, die des Preßkohlenabsatzes auf die einzelnen Sorten in Zahlentafel 16 wiedergegeben.

Zahlentafel 14. Förderung und Absatz nach Kohlenarten (in 1000 t).

Geschäftsjahr	Fettkohle					Gas- und Gasflammkohle					Eß- und Magerkohle				
	Förderung	Verbrauch				Förderung	Verbrauch				Förderung	Verbrauch			
		insges.	in % der Gesamtförderung	Gesamtabsatz einschließl. Zechenselbstverbrauch	Absatz für Rechnung des Syndikats, Landabsatz, Deputat und Absatz auf Vorverkäufe		insges.	in % der Gesamtförderung	Gesamtabsatz einschließl. Zechenselbstverbrauch	Absatz für Rechnung des Syndikats, Landabsatz, Deputat und Absatz auf Vorverkäufe		insges.	in % der Gesamtförderung	Gesamtabsatz einschließl. Zechenselbstverbrauch	Absatz für Rechnung des Syndikats, Landabsatz, Deputat und Absatz auf Vorverkäufe
1913	65 556	64,49	66 068	34 782	17 483	24 005	23,61	23 838	18 268	1336	12 092	11,90	12 000	7089	3374
1919/20	48 392	67,02	49 164	18 890	16 401	15 271	21,15	15 289	8 943	1480	8 539	11,83	8 581	4878	2143
1920/21	60 965	66,52	61 224	25 822	20 397	19 564	21,35	19 494	12 880	1721	11 112	12,13	11 051	6683	2926
1921/22	62 755	66,39	63 157	25 593	20 333	19 957	21,12	19 868	13 184	2036	11 806	12,49	11 784	6977	3401
1922/23	60 685	66,28	58 063	20 742	17 413	19 143	20,91	18 058	10 761	2008	11 726	12,81	10 968	6291	3062
1923/24	28 901	68,45	30 645	13 010	7 042	8 709	20,63	9 552	5 822	579	4 611	10,92	4 676	2515	916
1924/25	62 563	66,43	60 652	28 877	12 206	20 415	21,68	19 646	13 600	725	11 202	11,89	10 425	6148	2305
1925/26	69 550	68,66	68 152	33 316	13 403	20 616	20,35	20 593	15 187	1008	11 138	10,99	11 672	6854	2867

Zahlentafel 15. Verteilung des für Rechnung des Syndikats erfolgten Koksabsatzes auf die einzelnen Sorten (in 1000 t).

Geschäfts-jahr	Hochofenkoks insges.	Es entfielen auf							Zus.
		In % des Ges.-Koksabsatzes	Gießereikoks insges.	In % des Ges.-Koksabsatzes	Brech- und Siebkoks insges.	In % des Ges.-Koksabsatzes	Koksgrus und Abfallkoks insges.	In % des Ges.-Koksabsatzes	
1913	8 504	63,78	1741	13,06	2898	21,73	191	1,43	13 334
1919/20	7 677	59,43	3486	26,98	1422	11,01	334	2,58	12 919
1920/21	9 626	60,70	3916	24,69	1924	12,14	392	2,47	15 858
1921/22	10 021	61,18	3110	18,98	2843	17,36	407	2,48	16 381
1922/23	7 938	55,28	3156	21,99	2800	19,50	464	3,23	14 358
1923/24	1 018	41,62	800	32,72	585	23,91	43	1,75	2 445
1924/25	2 981	42,74	1222	17,52	2588	37,10	184	2,64	6 975
1925/26	5 680	53,57	1178	11,11	3524	33,23	222	2,09	10 604

Zahlentafel 16. Verteilung der für Rechnung des Syndikats abgesetzten Preßkohle auf die einzelnen Sorten (in 1000 t).

Geschäfts-jahr	An Preßkohle wurde abgesetzt				Zus.
	Vollbriketts	In % des Ges.-Preßk.-absatzes	Eiformbriketts	In % des Ges.-Preßk.-absatzes	
1913	4073	94,02	259	5,98	4332
1919/20	1613	71,20	652	28,80	2266
1920/21	2572	72,88	957	27,12	3530
1921/22	2980	74,05	1044	25,95	4024
1922/23	2515	77,34	737	22,66	3252
1923/24	403	83,34	81	16,66	484
1924/25	1645	80,32	403	19,68	2048
1925/26	2128	74,09	744	25,91	2872

Die Zahlentafel 17 gibt ein Bild der Entwicklung des Fettförderkohlenpreises, der als Grundpreis für die Bemessung aller übrigen Preise des Syndikats dient, sowie des Preises für Fettstückkohle I und Hochofenkoks I.

Die Preisfestsetzungen vom 1. Oktober 1917 bis 1. Juli 1924 sind aus dem vorigen Geschäftsbericht nicht mehr übernommen.

Zahlentafel 17. Preise.

Gültig ab	Fettförderkohle	Fettstückkohle I	Hochofenkoks I
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
1913: 1. April . . .	12,00	14,00	18,50
1914: 1. April . . .	11,25	13,50	17,00
1915: 1. April . . .	13,25	15,50	15,50
1. September . . .	14,25	16,50	17,50
1916: 1. März . . .	14,25	16,50	19,00
1917: 1. Januar . . .	16,25	18,50	22,00
1. Mai . . .	18,25	20,50	25,00
1924: 1. Juli . . .	16,50	22,00	27,00
1. Oktober . . .	15,00	20,00	24,00
1925: 1. Oktober . . .	14,92	19,90	23,88
15. Oktober . . .	14,92	19,90	22,50
1. Dezember . . .	14,92	19,90	22,00
1926: 1. März . . .	14,92	19,90	21,50
1. April . . .	14,87	19,84	21,45

Die Gütertarife der deutschen Reichsbahn, die bei Einführung des ersten Goldmarktarifs im November 1923 auf ungefähr die doppelte Höhe der Vorkriegszeit gekommen waren und dann im Januar 1924 um 8 und im März 1924 um 10 % gesenkt worden sind, wurden am 18. September 1924 um weitere 10 % herabgesetzt. Der Kohlenausnahmetarif (A.T.6) weist damit immer noch eine Erhöhung gegenüber der Vorkriegszeit auf, die in Entfernungen von 50 km 45 % und solchen von 350 km 38 % beträgt. Durch diese Belastung der nahen Entfernungen wird das Ruhrgebiet, in dem sich der größte Teil aller Nahtransporte der Bahn vollzieht, besonders empfindlich getroffen. Bei der ungünstigen Geschäftslage der Reichsbahn war eine Senkung dieser Frachten bisher nicht zu erzielen, dagegen wurden nach langwierigen Verhandlungen einige Ausnahmetarife für Kohle usw. zugestanden, von denen die wichtigsten, der Küstentarif (6e) und der deutsch-niederländische Ausnahmetarif (6a), nur durch das Zuge-

ständnis einer Mengengarantie zu erreichen waren. Auf ähnlicher Grundlage beruhen die Küstentarife für Ober- und Niederschlesien (6f und 6g).

Der am 1. April 1924 eingeführte Notstandstarif für Kohlen usw. nach dem Siegerland, dem Lahn- und Dillgebiet wurde wie vor dem Kriege auf das Osnabrücker und Harzgebiet ausgedehnt. Die Frachtsätze erfuhren am 1. April 1925 eine Ermäßigung um 10 %, womit sie aber immer noch 45 % über dem gleichartigen Vorkriegstarif liegen. Der Binnenumschlagtarif für die Oberrhein- und Mainhäfen (6u), dessen bereits für 1923 geplante Einführung wegen der Ruhrbesetzung unterblieb, wurde am 25. Juni 1924 in Kraft gesetzt und alsbald auf alle für den Kohlenumschlag geeigneten Hafenplätze am Oberrhein und am Main ausgedehnt. Eine weitere Ermäßigung dieses Tarifs wird erwartet.

Im 1. Halbjahr 1924 hatte die Ruhrkohle noch unter der im letzten Bericht erwähnten Belastung durch die Regiefrachten zu leiden. Mit Übernahme des Regie-Eisenbahnnetzes durch die neugebildete Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft am 16. November 1924 wurde die Einheitlichkeit der Tarife auf den deutschen Bahnen wiederhergestellt.

Infolge der Geldentwertung in verschiedenen Nachbarländern und der damit zusammenhängenden Möglichkeit, auf Umwegen über das Ausland billiger zum Ziel zu kommen, wanderten wichtige Transporte von den deutschen Strecken ab. Die Sendungen nach Luxemburg und Lothringen wurden von Trier abgeleitet und statt dessen über Belgien und Frankreich geführt; den gleichen Weg nahmen Transporte nach Italien. Erst in letzter Zeit ist die Bahn dazu übergegangen, einen Teil solcher Transporte durch Ausnahmetarife für sich wiederzugewinnen.

Die Duisburg-Ruhrorter Häfen wurden am 1. Oktober 1924 von den Besatzungsbehörden der deutschen Verwaltung wieder übergeben. Gleichzeitig wurden die außerordentlich hohen Hafengebühren ermäßigt, und zwar die Hafenerfracht um etwa 30 % auf 3,50 *M*/Wagen, die Kippgebühr um etwa 33 % auf 0,16 *M*/t für Kohle und auf 0,22 *M*/t für Koks, das Ufergeld um etwa 25 % auf 0,06 *M*/t.

Am 1. Februar 1926 wurden die Kippgebühren wieder um 3 Pf. je Tonne erhöht. Die Kippsätze stehen damit noch reichlich 100 % höher als vor dem Kriege. Mit den Verhandlungen der Häfen Dortmund und Hamm wurden besondere Vereinbarungen über eine Ermäßigung der Hafengebühren getroffen. Die Kanalabgaben und Schlepplöhne der Reichs-Wasserstraßenverwaltung wurden im Laufe der Berichtszeit mehrfach herabgesetzt. Die dem freien Wettbewerb unterliegenden Wasserfrachten auf dem Rhein waren starken Schwankungen unterworfen. Sie erreichten einen Höchststand in den Monaten Oktober bis Dezember 1924 mit einer Tagesmiete von 9–12 Pf./t, um im Februar/März 1926 auf einen seit Jahren nicht gekannten Tiefstand herabzugehen, der wieder in das Gegenteil umschlug, als der im Mai 1926 ausgebrochene englische Ausstand zu einer außerordentlichen Nachfrage nach Kahnraum in der Fahrt nach Rotterdam führte.

Die Überzeugung von der Notwendigkeit und Dringlichkeit einer Verbindung der Ruhr mit den Hansastädten durch den Ausbau einer leistungsfähigen Wasserstraße ist

immer mehr Gemeingut aller beteiligten Kreise geworden. Neuerdings hat auch das Reichsverkehrsministerium den Plan des Hansakanals in der Linienführung Bramsche-

Achim-Hamburg aufgenommen und die erforderlichen Mittel zur Ausführung der noch notwendigen Vorarbeiten bereitgestellt.

UMSCHAU.

Der obere Heizwert und die neuen Regeln für Abnahmeversuche an Dampfanlagen.

Von Dipl.-Ing. W. Schultes, Essen.

Die neuen Regeln für Abnahmeversuche an Dampfanlagen¹ schreiben vor: »Als Heizwert kommt wissenschaftlich nur der obere, d. h. auf 0° Endtemperatur und flüssiges Wasser bezogene Heizwert in Betracht. Mit Rücksicht auf die notwendige Anpassung an den bisherigen Gebrauch sowie den erheblichen Unterschied, der sich bezüglich der Wirkungsgrade ergibt zwischen unterm und oberem Heizwert bei wasser- und wasserstoffreichen Brennstoffen, empfiehlt es sich, auch den untern Heizwert, bezogen auf Kohlensäure und dampfförmiges Wasser, vorläufig mitanzugeben und zu berücksichtigen.

Der Heizwert wird bezogen

bei festen und flüssigen Brennstoffen auf 1 kg des beim Versuch abgewogenen Brennstoffes (ohne Abzug von Asche, Wasser usw.),

bei gasförmigen Brennstoffen auf 1 m³ bei 0° C und 760 mm QS.

Damit wird das bisher übliche Verfahren, den untern Heizwert als Grundlage der Wärmebilanz zu verwenden, aufgegeben². Da sich hierbei besonders für gasreiche und stark wasserhaltige Brennstoffe beträchtliche Unterschiede gegenüber der frühern Rechnung ergeben, seien zunächst die Gründe für die einschneidende Änderung erörtert.

Jeder Brennstoff enthält, als Verunreinigung, Wasser. Außerdem entsteht bei der Verbrennung des im Brennstoff enthaltenen Wasserstoffes das neunfache Gewicht (genau das 8,936fache) an Wasser. Diese beiden Wassermengen, die zusammen als »Verbrennungswasser« bezeichnet werden mögen, sind in den Rauchgasen in Form von überhitztem Dampf vorhanden. Sie enthalten also beim Verlassen der Feuerungsanlage 1. die Verdampfungswärme des Verbrennungswassers und 2. seine Überhitzungswärme, sofern nicht eine Abkühlung der Rauchgase unter den Taupunkt stattgefunden hat, was meist nicht der Fall ist. Von diesen beiden Wärmemengen tritt nur die Überhitzungswärme temperaturerhöhend in Erscheinung, während die Verdampfungswärme als unfühlbare oder latente Wärme vorliegt.

Der obere Heizwert ist, streng genommen, diejenige Wärmemenge, die frei wird, wenn man den untersuchten Brennstoff vollständig und vollkommen verbrennt und die Verbrennungserzeugnisse, die mithin nur CO₂, H₂O, SO₂, O₂ und N₂ enthalten dürfen, wieder auf die Anfangstemperatur des Brennstoffes und der Verbrennungsluft abkühlt. Nach der obigen Festsetzung der Regeln soll diese Bezugstemperatur 0° sein. Es ist klar, daß sich bei dieser Abkühlung der größte Teil des Verbrennungswassers (sämtliches, wenn die Verbrennungsluft vorher mit Wasserdampf gesättigt war) flüssig niederschlägt, so daß die Verdampfungswärme und die Überhitzungswärme des Wasserdampfes auch in diesem Heizwert enthalten sind. Der obere Heizwert ist also gleich der Verbrennungswärme, die bei der Verbindung der brennbaren Bestandteile mit Sauerstoff frei wird (Wärmetönung).

Dagegen hat man die Verwendung des untern Heizwertes damit begründet, daß die Verdampfungswärme des Verbrennungswassers in technischen Feuerungen überhaupt nicht gewonnen werden könnte, da man mit Rücksicht auf den Werkstoff in Speisewasser-, Luftvorwärmern u. dgl. die Rauchgase nicht unter den Taupunkt abkühlen darf. Deshalb wird der untere Heizwert auf dampfförmiges Wasser bezogen.

Damit erhebt sich aber sofort die Frage nach den Bezugstemperaturen. Bei 0° ist die Verdampfungswärme 596,8 kcal¹; auf die Flüssigkeitswärme braucht man keine Rücksicht zu nehmen, weil sie gleich Null ist. Die Verbrennungswärme der wasserfreien Gase bezieht sich ebenfalls auf diese Temperatur. Dagegen stößt man auf Schwierigkeiten in der Vorstellbarkeit, denn die Spannung von Wasserdampf bei 0° ist p₀ = 0,006226 ata, d. h. sein Teildruck beträgt

$$\frac{0,006226}{1,0330} = 0,603 \% \text{ oder bei 760 mm Barometerstand } 4,58 \text{ mm}$$

QS. Entsprechend dem spezifischen Gewicht des Dampfes und dem Gesetz von Dalton enthält 1 m³ Luft $\gamma = 0,0048424$ kg Wasser, also 4,8424 g/m³. Dieser Abzug der Verdampfungswärme ist also Hypothese.

Geht man zu andern Bezugstemperaturen über, so kommt in Frage, die Grenze, bis zu der die Rauchgase abgekühlt werden können, auf den Taupunkt zu beziehen. Das hätte aber die sehr unangenehme Folge, daß sich der Heizwert mit dem Taupunkt ändert, der je nach dem Luftüberschuß, also der Rauchgasmenge und der Feuchtigkeit der Verbrennungsluft, für jeden Versuch verschieden ist²; man würde also bei 2 Versuchen, die an demselben Tage und mit demselben Brennstoff an zwei gleichen Kesseln stattfinden, verschiedene Heizwerte erhalten, wenn sich infolge verschiedenen Luftüberschusses verschiedene Taupunkte ergeben. Die ungleiche Behandlung wäre deshalb besonders verfehlt, weil dem Versuch mit größerem Luftüberschuß auch noch ein höherer Heizwert zugrundegelegt würde³.

Dann bleibt nur noch die Möglichkeit, die Heizwerte auf eine Temperatur zu beziehen, die der noch bestimmt alles Wasser dampfförmig ist, d. h. auf 100°. Auch das ist aber unzweckmäßig, weil Ausnahmefälle denkbar sind, bei denen eine Abkühlung auf weniger als 100° stattfindet, und weil sich dann ein Wirkungsgrad von mehr als 100% ergeben würde.

Praktische Bedeutung hat daher nur die erste Rechnungsweise erhalten; man rundet die Verdampfungswärme des Wassers ab und setzt

$$H_u = H_o - 6 (9 H + W),$$

worin H der Wasserstoffgehalt und W der Wassergehalt in Hundertteilen ist.

Neben diesen mehr theoretischen Mängeln haftet aber dem untern Heizwert noch der große praktische Mangel an, daß er sich nicht unmittelbar durch einen Versuch feststellen läßt. Die für die Heizwertbestimmung bei festen Brennstoffen meist benutzte Verbrennung in der Bombe liefert den oberen Heizwert, ebenso das für flüssige und gasförmige Brennstoffe übliche Kalorimeter von Junkers. In jedem Falle ist es erforderlich, durch einen zweiten Versuch — Elementaranalyse, Ausspülen der Bombe oder Auffangen einer größeren Wassermenge⁴ — die Menge des Verbrennungswassers zu bestimmen, oder man ist gezwungen, sie als Erfahrungszahl Tafeln zu entnehmen, deren Werte nur annähernd zutreffen. Dagegen läßt sich der obere Heizwert unmittelbar durch einen Versuch bestimmen, so daß er, abgesehen von der einwandfreien wissenschaftlichen Definition, auch die leichte versuchsmäßige Bestimmung für sich hat.

¹ Nach Knoblauch, Raisch und Hausen.

² vgl. Merkel: Der Heizwert, Z.V.d.I. 1926, S. 1337.

³ Die amerikanischen Regeln schreiben die Verwendung des untern Heizwertes vor mit Unterscheidung zwischen vermeidbaren und unvermeidlichen Verlusten.

⁴ Steuer (Brennst. Chem. 1926, S. 379) gibt ein Verfahren an, bei dem das Verbrennungswasser in der Bombe selbst durch Absorption mit P₂O₅ oder Aluminiumhydroxyd bestimmt wird.

¹ VDI-Verlag, Berlin 1925.

² Wir empfehlen unsern Mitarbeitern, künftig ebenfalls im Sinne der neuen Regeln zu verfahren. Die Schriftleitung.

Bei Umrechnungen auf verschiedenen Aschen- und Wassergehalt ist der untere Heizwert ebenfalls unbequem, weil man die Umrechnung immer nur mit dem obern Heizwert vornehmen kann. Man muß also, wenn dieselbe Kohlensorte mit verschiedener Feuchtigkeit vorliegt und von der einen der untere Heizwert bekannt ist,

1. den obern Heizwert, $H_{o1} = H_{u1} + 6 (9 H_1 + W_1)$,
2. den obern Heizwert für den andern Feuchtigkeits-

$$\text{gehalt, } H_{o2} = H_{o1} \cdot \frac{100 - W_2 - A_2}{100 - W_1 - A_1}$$

3. wiederum den untern Heizwert für den andern Feuchtigkeitsgehalt, $H_{u2} = H_{o2} - 6 (9 H_2 + W_2)$, berechnen. Dagegen können die obern Heizwerte unmittelbar umgerechnet werden.

Aus den vorstehenden Gründen hat sich also der Ausschuß des Vereines deutscher Ingenieure entschlossen, künftig den obern Heizwert als Grundlage zu wählen, während beide Heizwerte für die Übergangszeit angeführt werden sollen. Diese wird Gelegenheit bieten, Unterlagen über die Bewährung des einen oder andern Rechnungsverfahrens zu sammeln.

Für die Rechnung mit dem obern Heizwert hat Professor Eberle genaue Verbrennungsgleichungen aufgestellt¹, deren eingehende Wiedergabe hier zu weit führen würde. Bemerkenswert sei nur, daß es bei der Verwendung des obern Heizwertes als Rechnungsgrundlage unbedingt erforderlich ist, den Verlust durch freie Wärme in den Rauchgasen nach diesen genauen Gleichungen zu berechnen. Alle Näherungsformeln, wie z. B. die bekannte und viel gebrauchte Siegertsche, ergeben unrichtige Werte. Die genaue Gleichung zerfällt in 3 Glieder: 1. Verlust durch die freie Wärme der trocknen Rauchgase, 2. Verdampfungswärme des Verbrennungswassers, 3. Überhitzungswärme des Verbrennungswassers.

Jedoch auch die von Eberle angegebenen Mittelwerte stellen für die spezifische Wärme der trocknen Rauchgase und des Wasserdampfes noch nicht die genauesten Werte dar. Richtiger ist es, beim 1. Glied noch zu unterscheiden: 1a. Kohlensäure in den trocknen Rauchgasen, 1b. zweiatomige Gase in den trocknen Rauchgasen.

Damit würde die Gleichung folgende Form annehmen:

$$Q_A = \frac{C_o}{0,536 (k_1 + k_2 + ch)} \cdot \frac{k_1}{100} \cdot \zeta_{pCO_2} \cdot (t_A - t_L) \dots (1a)$$

$$+ \frac{C_o}{0,536 (k_1 + k_2 + ch)} \cdot \frac{100 - k_1}{100} \cdot \zeta_{p2at} \cdot (t_A - t_L) \dots (1b)$$

$$+ 6 \left(9 H + W - 1,5 C_o \frac{h + 2 ch}{k_1 + k_2 + ch} \right) \dots (2)$$

$$+ \frac{C_{pH_2O}}{100} \left(9 H + W - 1,5 C_o \frac{h + 2 ch}{k_1 + k_2 + ch} \right) (t_A - t_B) (3)$$

Darin bedeutet:

- C_o den verbrannten Teil des Kohlenstoffs,
- H den Wasserstoffgehalt des Brennstoffs,
- W den Wassergehalt des Brennstoffs (sämtlich in Gewichtsprozenten),
- k_1 den Kohlensäuregehalt,
- k_2 den Kohlenoxydgehalt,
- ch den Methangehalt,
- h den Wasserstoffgehalt der Rauchgase (sämtlich in Volumprozenten),
- t_A die Abgastemperatur,
- t_B die Brennstofftemperatur,
- t_L die Temperatur der Verbrennungsluft (sämtlich in Graden der gesetzlichen Temperaturskala),
- ζ_{pCO_2} die spezifische Wärme für 1 m³ CO₂ (0,760),
- ζ_{p2at} " " " " 1 m³ zweiatomige Gase,
- C_{pH_2O} " " " " 1 kg Wasserdampf.

Für diese spezifischen Wärmen gibt Neumann folgende Werte an²:

¹ Richtlinien für die Auswertung der Ergebnisse der Feuerungsuntersuchung, Arch. Wärmewirtsch. 1925, S. 326; 1926, S. 287.

² Stahl Eisen 1919, S. 746.

Temperatur °C	ζ_{pCO_2}	ζ_{p2at}	C_{pH_2O}
0	0,397	0,312	0,463
100	0,410	0,314	0,464
200	0,426	0,316	0,466
300	0,442	0,318	0,468
400	0,456	0,320	0,470
500	0,467	0,322	0,473

Zur Kennzeichnung der Auswirkung in der Wärmebilanz seien zwei Beispiele durchgerechnet. Als Reinkohlensubstanz diene in beiden Fällen dieselbe Fettkohle mit 25 % flüchtigen Bestandteilen in der Reinkohle. Beim ersten der beiden Versuche werde gewaschene Nuß IV mit 7 % Asche und 3 % Wasser, beim zweiten Mittelprodukt mit 20 % Asche und 15 % Wasser verfeuert. Die Heizwerte sind errechnet nach der Formel:

$$H_o = 8080 \frac{C}{100} + 34200 \frac{H - \frac{O}{8}}{100} + 2500 \frac{S}{100}$$

$$H_u = H_o - 6 (9 H + W)$$

Für die Elementaranalysen ergeben sich also folgende Werte:

	Reinkohle	Nuß IV	Mittelprodukt
Asche	0	7	20
Wasser	0	3	15
Fl. Bestandteile	25	22,5	16,25
C	87	78,3	56,55
O	6	5,4	3,9
H	5	4,5	3,25
S	1	0,9	0,65
N	1	0,9	0,65
$H - \frac{O}{8} = H_d$	4,25	3,825	2,7625
H_o	8508	7657	5530
H_u	8238	7396	5265

Bei beiden Versuchen sollen sich ergeben dieselbe Rauchgasanalyse:

$k_1 = 12,5$; $k_2 = 0,2$; $h = 0,1$; $o = 6,7$; $n = 80,5$; $ch = 0$ sowie die Temperaturen $t_A = 215^\circ$; $t_L = t_B = 15^\circ$.

Dann läßt sich folgende Verlustrechnung aufstellen:

Kohlensorte bezogen auf	Nußkohle		Mittelprodukt	
	H_o	H_u	H_o	H_u
1. Berechnung von C_o und Q_R ¹				
$3 H_d + \frac{3}{8} S + \frac{9}{79} N$	11,915		8,6053	
$\frac{21}{79} n - k_1 - \frac{k_2}{2} - o$	2,149		2,149	
$k_1 + k_2 + ch$	12,7		12,7	
C_o %	70,45		50,85	
Q_R kcal	634		461	
2. Berechnung von Q_A				
$\frac{0,536 C_o (k_1 + k_2 + ch)}{100} \cdot \zeta_{pCO_2} (t_A - t_L)$	110,2	110,2	79,6	79,6
$\frac{0,536 C_o (100 - k_1)}{100} \cdot \zeta_{p2at} (t_A - t_L)$	572,3	572,3	413,0	413,0
$6 \left(9 H + W - 1,5 C_o \frac{h + 2 ch}{k_1 + k_2 + ch} \right)$	256,0	—	261,9	—
$\frac{C_{pH_2O}}{100} \left(9 H + W - 1,5 C_o \frac{h + 2 ch}{k_1 + k_2 + ch} \right) \cdot (t_A - t_B)$	39,8	39,8	40,7	40,7
Q_A	978,3	722,3	795,2	533,3

¹ Nach den Gleichungen: $C_o = \frac{3 H_d + \frac{3}{8} S + \frac{9}{79} N}{\frac{21}{79} n - k_1 - \frac{k_2}{2} + ch + \frac{h}{2} - o}$

$Q_R = 80,8 (C - C_o)$.

Kohlensorte bezogen auf	Nußkohle		Mittelprodukt	
	H _o	H _u	H _o	H _u
3. Verlust durch unverbrannte Gase				
$Q_n = \frac{C_o}{0,536(k_1+k_2+ch)} \left(\frac{H_{CO}}{100} \cdot k_2 + \frac{H_H}{100} \cdot h + \frac{H_{CH_4}}{100} \cdot ch \right)$	63,1	63,1	45,5	45,5
	31,6	26,6	22,8	19,2
	—	—	—	—
Q _n	94,7	89,7	68,3	64,7

In der nachstehenden Zusammenstellung der nachweisbaren Verlustglieder der Wärmebilanz² sind zum Vergleich auch die Verluste aufgeführt, die sich bei der Rechnung mit der Siegertschen Formel ergeben; der Fehler beträgt beim untern Heizwert etwa 0,6 % des Heizwertes oder rd. 6 % des Verlustes; beim obern Heizwert ist der Fehler ein Vielfaches davon, woraus sich die Unbrauchbarkeit ergibt.

Bezieht man die Verluste auf den untern Heizwert, so werden die durch freie Wärme in den Rauchgasen entstehenden in beiden Fällen fast gleich. Geht man jedoch zur Rechnung mit dem obern Heizwert über, so wachsen sie bei dem stark wasserhaltigen Mittelprodukt stärker als

Kohlensorte bezogen auf Einheiten	Nußkohle				Mittelprodukt			
	H _o		H _u		H _o		H _u	
	kcal/kg	%	kcal/kg	%	kcal/kg	%	kcal/kg	%
I. Nachweisbare Verluste								
A. durch freie Wärme in den Rauchgasen:								
1a. Kohlensäure	110	1,44	110	1,49	80	1,44	80	1,52
1b. zweiatomige Gase	572	7,47	572	7,73	413	7,47	413	7,84
2. Verdampfungswärme des Verbrennungswassers	256	3,34	—	—	262	4,74	—	—
3. Überhitzungswärme des Verbrennungswassers	40	0,52	40	0,54	41	0,74	41	0,78
Gesamtverlust durch freie Wärme in den Rauchgasen	978	12,77	722	9,76	796	14,39	534	10,14
B. durch unverbrannte Gase	95	1,24	90	1,22	68	1,23	65	1,23
C. durch unverbrannten Kohlenstoff (Herdrückstände, Ruß und Flugkoks)	634	8,28	634	8,57	460	8,32	460	8,74
Summe der nachweisbaren Verluste	1707	22,29	1446	19,55	1324	23,94	1059	20,11
II. Nutzbare Wärme und Restglied	5950	77,71	5950	80,45	4206	76,06	4206	79,89
Summe, Heizwert	7657	100,00	7396	100,00	5530	100,00	5265	100,00
III. Verlust durch freie Wärme nach Sievert	—	—	—	10,40	—	—	—	10,40

bei der Nußkohle. Die Steigerung beträgt bei dieser 3,01 %, beim Mittelprodukt 4,25 % des Heizwertes, entsprechend einer Zunahme um 30,8 % bzw. 42,8 %. Erheblich geringer ist die durch unverbrannte Gase hervorgerufene Verluststeigerung, die natürlich ausschließlich zu Lasten des Wasserstoffs und des Methans geht. Alle andern Glieder sind dem absoluten Werte nach gleich, d. h. sie nehmen, in Hundertteilen ausgedrückt, beim Übergang auf den obern Heizwert ab. Die Änderung des Verlustes durch unverbrannte Gase, vermehrt um den Verlust durch die Verdampfungswärme des Verbrennungswassers, ist dem Unterschied zwischen oberem und unterm Heizwert zahlenmäßig gleich.

Demnach ist beim Übergang zur Rechnung mit dem obern Heizwert folgendes zu beachten:

1. Man kann, auch für Überschlagsrechnungen, nicht mehr mit der Siegertschen Formel rechnen.
2. Der Verlust durch freie Wärme in den Rauchgasen vergrößert sich um die Verdampfungswärme des Verbrennungswassers, während die andern Glieder gleich bleiben.
3. Der Verlust durch unverbrannte Gase vergrößert sich um den auf die Verdampfungswärme des Verbrennungswassers von Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffen entfallenden Betrag.

Die Gleichungen von Eberle sind zwar genau, aber gegen Fehler in den Analysen sehr empfindlich. So würde in den angeführten Beispielen eine Fehlbestimmung des Sauerstoffs in der Rauchgasanalyse um 0,1 % (wobei o = 6,8, n = 80,4 gemessen worden wäre), die verbrannte Kohlenstoffmenge als um 4,35 bzw. 3,20 % des Kohlengewichts zu hoch erscheinen lassen; das bedeutet einen Fehler von mehr als 6 %.

Die Wärmemengen und Temperaturen sind, gemäß Ziffer 6 der Regeln, in den gesetzlichen Einheiten¹ zu messen. Das Gesetz bestimmt in § 1: Die gesetzliche Temperaturskala ist die thermodynamische Skala mit der Maßgabe, daß

die normale Schmelztemperatur des Eises mit 0° und die normale Siedetemperatur des Wassers mit 100° bezeichnet wird*.

Zur Feststellung dieser Skale² hat die Physikalisch-Technische Reichsanstalt zunächst eine Reihe von Festpunkten bestimmt, die eine Erweiterung der Skale von den beiden im Gesetz genannten Festpunkten nach oben und unten gestatten. Diese sind: Der Siedepunkt des Sauerstoffes t = -183,00°, der Sublimationspunkt der Kohlensäure t = -78,50°, der Erstarrungspunkt des Quecksilbers t = -38,87°, der Siedepunkt des Schwefels t = 444,60°, der Erstarrungspunkt des Silbers t = 960,50° und der Schmelzpunkt des Goldes t = 1063°. Dabei sind alle Siede- und Sublimationspunkte auf einen Barometerstand von 760 mm QS bezogen. Zwischen den genannten Festpunkten ist die Temperaturskala durch den Widerstand eines reinen Platindrahtes festgelegt, für den von -193° bis zu 0,000° $R_t = R_0 (1 + a_1 t + b_1 t^2 + c_1 t^3)$, von 0,000° bis zum Erstarrungspunkt des Antimons $R_t = R_0 (1 + a_2 t + b_2 t^2)$ ist. Die Konstanten werden durch Eichung bei den genannten Festpunkten ermittelt. Zwischen dem Erstarrungspunkt des Antimons und dem Schmelzpunkt des Goldes ist die thermodynamische Skale durch die elektromotorische Kraft eines Platin-Platin-Rhodium-Thermoelementes bestimmt, die beträgt: $e = a_3 + b_3 t + c_3 t^2 + d_3 t^3$, wobei man wiederum die Konstanten durch Eichung ermitteln muß.

Oberhalb des Goldschmelzpunktes wird die Temperatur gemessen durch das Verhältnis der Helligkeit eines schwarzen Körpers bei der Temperatur t zu seiner Helligkeit bei der Schmelztemperatur des Goldes t_{Au}, die bei einer bestimmten Wellenlänge des sichtbaren Lichtes zu beobachten ist:

$$\ln \frac{H_t}{H_{Au}} = \frac{1,43}{\lambda} \left[\frac{1}{t_{Au} + 273} - \frac{1}{t + 273} \right]$$

¹ Die Berechnung der nutzbaren Wärmemenge ändert sich natürlich nicht und wird daher hier nicht durchgeführt.

² vgl. Jakob: Das deutsche Gesetz über die Temperaturskala und die Wärmeeinheit, Z. V. d. I. 1924, S. 1176.

¹ Gesetz über die Temperaturskala und die Wärmeeinheit, vom 7. August 1924, ROBl. 1924, T. I, S. 679.

Über die Wärmeeinheit bestimmt § 2 des Gesetzes: »Die gesetzlichen Einheiten für die Messung von Wärmemengen sind die Kilokalorie (kcal)¹ und die Kilowattstunde (kWh)«.

Die Kilokalorie ist diejenige Wärmemenge, durch die 1 kg Wasser bei Atmosphärendruck von 14,5 auf 15,5° erwärmt wird. Die Kilowattstunde ist gleichwertig dem Tausendfachen der Wärmemenge, die ein Gleichstrom von 1 gesetzlichem Ampere in einem Widerstand von 1 gesetzlichem Ohm während einer Stunde entwickelt, und läßt sich 860 Kilokalorien gleich setzen.

Damit sind also zwei Einheiten festgelegt worden, von denen die eine auf die gesetzlichen elektrischen Einheiten zurückgeht, während die andere eine rein technische Einheit darstellt. Die Kilokalorie ist nahezu gleich der bisher meist verwendeten »mittlern WE«, d. h. dem hundertsten Teil der zur Erwärmung von 1 kg Wasser vom Schmelzpunkt des

¹ Diese auch vom Normenausschuß der deutschen Industrie gewählte Einheit soll in der Zeitschrift künftig an die Stelle der bisherigen Bezeichnung WE treten; dagegen sollen aus Zweckmäßigkeitsgründen bis auf weiteres die Zeichen st, min, sek bestehen bleiben.

Die Schriftleitung.

WIRTSCHAFTLICHES.

Die deutsche Wirtschaftslage im November 1926.

Die Besserung der deutschen Wirtschaftslage hat im Berichtsmonat weitere Fortschritte gemacht. Naturgemäß konnte sich die inzwischen eingetretene Beendigung des englischen Bergarbeiterausstandes, dessen Schäden für die englische Wirtschaft von amtlicher Stelle auf 400 Mill £ veranschlagt werden, auf die Weltmarktlage noch nicht auswirken. Es herrscht im allgemeinen die Ansicht vor, daß der Einfluß, den diese Arbeiterbewegung auf bestimmte, unmittelbar berührte Marktgebiete ausgeübt hat, noch längere Zeit, wenn auch nicht in demselben Umfange, andauern wird. Schließlich hat sich auch das Arbeitsbeschaffungsprogramm, das Reich, Länder und Gemeinden wie auch Reichsbahn und Post aufgestellt haben, im Laufe des Berichtsmonats besonders auf die Lage einer größeren Anzahl eisenverarbeitender Unternehmungen belebend auszuwirken begonnen, so daß sich die Arbeitsmarktlage der Rohstoff-erzeugung sowie der weiterverarbeitenden Industrien nicht unwesentlich bessern konnte. Wenn sich die Zahl der unterstützten Erwerbslosen in der Zeit vom 15. Oktober bis zum 15. November nur von 1,34 Mill. auf 1,31 Mill. senkte, so liegt die Ursache in der durch die vorgerückte Jahreszeit bedingten natürlichen Verschlechterung der Arbeitsmarktlage in den Außenberufen. Nach Berichten von 4195 Betrieben mit 1,53 Mill. Arbeitern und Angestellten erhöhte sich die Zahl der Beschäftigten um 1,5 %. 43 % (38 %) der Beschäftigten waren in schlechtgehenden Betrieben tätig, während sich der Anteil der Werke mit gutem Geschäftsgang von 20 auf 25 erhöhte.

Auf dem Geldmarkt hielt die außerordentliche Flüssigkeit während des größten Teils des Monats an, doch setzte am 26. November mit Rücksicht auf den bevorstehenden Ultimobedarf eine starke Nachfrage ein, die eine erhebliche Steigerung der Sätze nach sich zog. Monatsgeld stieg auf 6,9, Tagesgeld sogar auf 7,1 %. Der Effektenmarkt zeigte unter Führung der Montanwerte im allgemeinen eine feste Haltung, wenngleich auch einzelne Kurse infolge einer gegen Schluß des Jahres sich stets bemerkbar machenden Neigung zu Gewinnsicherungen etwas abbröckelten. Besonders zu begrüßen ist, daß nach der in den letzten Jahren als Folge der Geldentwertung sich breitmachenden wilden Spekulation nunmehr wieder die Bewertung der Papiere auf Grund ihrer Rente sich durchzusetzen beginnt.

Die arbeitstäglige Wagenstellung der deutschen Reichsbahn zeigt seit August d. J. eine ständige Zunahme; sie betrug im Monatsdurchschnitt August 128 600, im September 137 200, im Oktober 141 100 und im November 158 300 Wagen.

Eises bis zum Siedepunkt erforderlichen Wärmemenge. Darin, daß die Kilowattstunde gleichfalls als eine Wärmeeinheit gekennzeichnet wird, kommt zum Ausdruck, daß die Wärme nur eine Form der Energie darstellt. Das Umrechnungsverhältnis hat man auf die runde Zahl 1 kWst = 860 kcal festgelegt.

Ausschuß für Bergtechnik, Wärme- und Kraftwirtschaft für den niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau.

In der 44. Sitzung, die am 16. Dezember unter dem Vorsitz von Bergrat Johow vor einem größeren Kreise im Kohlen-Syndikat zu Essen stattfand, sprach Dr. Gaertner, Mülke, über den elektrischen Betrieb im Steinkohlenbergbau, wobei er besonders die elektrische Beleuchtung vor Ort, die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des elektrischen Betriebes untertage sowie die Frage des fremden Bezuges oder der Eigenerzeugung des elektrischen Stromes erörterte. Der Vortrag wird mit der von Diplom-Bergingenieur Müller, Wattenscheid, durch einen ausführlichen Kostenvergleich zwischen elektrischem und Preßluftbetrieb eingeleiteten Aussprache demnächst hier zum Abdruck gelangen.

Die deutsche Außenhandelsbilanz verzeichnete im Oktober eine reine Wareneinfuhr von 990,1 Mill. \mathcal{M} und eine Ausfuhr von 879,8 Mill. \mathcal{M} , woraus sich eine Passivität von 110,3 Mill. \mathcal{M} ergibt. Unter Berücksichtigung der Gold- und Silbereinfuhr in Höhe von 157,9 Mill. \mathcal{M} würde sich die Einfuhr sogar auf 1148,1 Mill. \mathcal{M} steigern. An der starken Steigerung der Einfuhr sind vor allem Lebensmittel und Getränke mit 78,4 Mill. \mathcal{M} sowie die Gruppe Rohstoffe und halbfertige Waren mit 46,2 Mill. \mathcal{M} beteiligt. Die Steinkohlenausfuhr erfuhr nur eine unbedeutende Erhöhung um 2,8 Mill. \mathcal{M} . Dagegen weist die Ausfuhr von Fertigerzeugnissen eine Zunahme um 20,1 Mill. \mathcal{M} auf, woran die Walzwerkserzeugnisse und Eisenwaren mit 10,6 Mill. \mathcal{M} beteiligt sind.

Die Lage im Ruhrbergbau war im Berichtsmonat auch weiter bestimmt durch den englischen Ausstand und den Mangel an Kohlen, der dadurch auf dem Weltmarkt hervorgerufen worden ist. Die Nachfrage nach Ruhrkohle war infolgedessen sehr lebhaft, doch dürfte auch die Besserung des Beschäftigungsgrades in vielen Industriezweigen mit darauf von Einfluß sein, wodurch vor allem die Anforderungen an Koks bedeutend größer geworden sind. Die arbeitstäglige Förderung konnte durch weitere Anlegung von 6600 Arbeitern von 403 000 t im Oktober auf 431 000 t im November gesteigert werden. Seit dem Tiefstand im März d. J. ergibt sich für die Entwicklung der arbeitstägligen Förderung das folgende Bild:

	t	März = 100
März	317 939	100,00
April	323 242	101,67
Mai	347 362	109,25
Juni	374 004	117,63
Juli	376 813	118,52
August	385 076	121,12
September	384 242	120,85
Oktober	403 283	126,84
November	430 557	135,42

Die arbeitstäglige Wagenstellung stieg von 33 789 auf 35 960 oder um 6,43 %. Als gefehlt wurden 1923 Wagen gemeldet gegen 1311 im Monat vorher. Der Reichskohlenkommissar hat unter dem 24. November eine Verordnung erlassen, nach der das Syndikat verpflichtet ist, bis zum 15. Dezember eine Menge von 400 000 t Steinkohle auf rechtselbische Gebiete sowie nach Hamburg und Süddeutschland nach einem bestimmten Verteilungsschlüssel zum Versand zu bringen. Unter dieser Sonderauflegung sollen die bisherigen Inlandslieferungen nicht zu leiden haben. Jedoch hat sich nach Feststellungen des Kohlen-syndikates ergeben, daß in Wirklichkeit von einem ausge-

sprochenen Kohlenmangel nirgendwo die Rede sein kann, sondern daß dieser vielmehr nur auf übertriebene Befürchtungen fußt, die die Aufhäufung unnötiger Kohlenvorräte zur Folge hat. In einer neuen Verordnung bestimmt der Reichskohlenkommissar, die Belieferung an Verbraucher einzustellen, wenn diese einen Bestand für 3 Wochen haben, sowie auch den Landabsatz auf 50 % der vorjährigen Höhe herabzusetzen. Um so mehr ist es zu verwundern, daß von gewerkschaftlicher Seite dem begrüßenswerten Wunsch der Bergarbeiter selbst, Überschichten zu verfahren, entgegen gearbeitet wird, zumal von einer Arbeitslosigkeit unter den Bergleuten nicht mehr gesprochen werden kann, da am 15. November im gesamten Ruhrbezirk nur noch 1218 leistungsfähige Hauer ohne Arbeit waren, und diese auch nur deshalb, weil ihre Übersiedlung an andere Orte bisher noch nicht zu bewerkstelligen war.

In Deutsch-Oberschlesien erhöhte sich die arbeitstägliche Förderung von 61 692 t im Oktober auf rd. 65 000 t im Berichtsmontat. Infolge der außerordentlich starken Inlandsnachfrage wurden die Auslandslieferungen auf nahezu die Hälfte eingeschränkt. Auch für Koks war das Geschäft sehr lebhaft, so daß die Bestände trotz erhöhter Erzeugung bis auf 50 000 t abgefahren werden konnten. Auf Grund eines Schiedsspruches wurden die Löhne um 4 % erhöht.

Ähnlich gestaltete sich der Absatzmarkt für niederschlesische Kohle, die fast restlos vom Inland aufgenommen wurde. Infolge des herrschenden Pechmangels erlitt die Preßkohlenherstellung verschiedenfach Betriebsstörungen.

Für mitteldeutsche Braunkohlenbriketts machte sich eine sehr starke Nachfrage geltend, die infolge Wagenmangels nicht immer voll befriedigt werden konnte. Die Löhne wurden durch Schiedsspruch um 3,5 % heraufgesetzt.

Die Erzgruben im Sieg-, Lahn- und Dillgebiet konnten eine weitere Erhöhung der Belegschaft vornehmen. Die Nachfrage nach Eisenerzen hat sich im Vergleich zum Oktober weiter verstärkt. Die Preise blieben unverändert.

Der Kalibergbau leidet unter der Ungunst der Jahreszeit, die die Einlegung von Feierschichten erforderlich machte. Über die Erweiterung des Abkommens mit den elsässischen Kaligruben ist eine Einigung erzielt worden.

In der Eisenindustrie entwickelte sich der Absatzmarkt weiter günstig, doch bieten die niedrigen Preise noch keine rechte Verdienstmöglichkeit. Auch hier waren die Folgen des englischen Ausstandes von großem Einfluß. Durch diesen Ausstand hat der englische Markt einen Ausfall von rd. 3,5 Mill. t Roheisen und 4,5 Mill. t Stahl erlitten. Die internationale Rohstahlgemeinschaft ist durch den Beitritt

Österreichs, Ungarns und der Tschecho-Slowakei erweitert worden, deren Beteiligungsziffer zusammen etwas über 2 Mill. t beträgt. Zugleich sind diese Länder in das internationale Schienenkartell aufgenommen, das damit endgültig gebildet ist. Die Einschränkung in der Rohstahlerzeugung ist für Dezember weiter auf 20 % festgesetzt. Sehr zu begrüßen ist der von der Reichsbahn herausgegebene große Auftrag über 800 000 t Oberbaustoffe. Auch in Halbzeug, Stabeisen und Blechen war die Beschäftigung befriedigend, für letztere haben die Preise um 5–8 *M/t* angezogen. Nach 314 Berichten hat die Zahl der Beschäftigten im Laufe des Berichtsmontats um 1,8 % zugenommen. Der Anteil der schlecht beschäftigten Unternehmungen ging von 37 auf 31 % zurück.

Auch im Maschinenbau ergab sich eine leichte Zunahme der Beschäftigung, wenn auch mit Unterschieden in den einzelnen Bezirken. Besonders lebhaft ist weiterhin die Nachfrage nach Spezialmaschinen, doch sind die Preisverhältnisse allgemein unbefriedigend. 69 % (77 % im Vormonat) von 772 berichtenden Werken klagen immerhin noch über einen schlechten Geschäftsgang. Die ungünstige Lage der Waggonfabriken hat sich nach den Verbandsberichten in keiner Weise gebessert.

Die Absatzverhältnisse der chemischen Industrie waren nicht einheitlich, eine vorübergehende Belebung wird immer wieder von neuen Rückschlägen abgelöst; auch das Ausfuhrgeschäft lag bis gegen Ende des Monats sehr ruhig.

Infolge der milden Witterung war das Baugewerbe in den meisten Bezirken noch verhältnismäßig rege beschäftigt. Im allgemeinen bestand jedoch die Tätigkeit in der Weiterführung und Beendigung angefangener Bauten. Die private Bautätigkeit blieb ganz zurück, da dieser bei der Gewährung von Zusatzhypotheken immer noch die gemeinnützigen Gesellschaften vorgezogen werden.

In der Baustoffindustrie nahmen die Absatzschwierigkeiten zu und führten vielfach zu weiteren Betriebs Einschränkungen und Stilllegungen.

Der Eisenbahnverkehr hat sich im Berichtsmontat im allgemeinen glatt abgewickelt, nur in einzelnen Industriegegenden und da, wo Industrie und Landwirtschaft in Wettbewerb traten, machte sich Wagenmangel bemerkbar. Die See- und Rheinfrachten gingen etwas zurück, dagegen war der Dortmund-Emskanal nicht in der Lage, den gesamten Verkehr zu bewältigen, so daß z. B. größere Mengen Erze über Rotterdam geleitet werden mußten. Die Lage der Rheinschiffahrt war günstig, wenn auch die Frachten gegenüber den Höchstsätzen vom Oktober durchweg einen Rückgang von 50 % zu verzeichnen hatten. In Emden blieb die Ausfuhr von Kohle hinter dem Vormonat zurück.

Deutsche Bergarbeiterlöhne. Im Anschluß an unsere letzte Bekanntgabe der deutschen Bergarbeiterlöhne auf S. 1633 teilen wir in den folgenden Übersichten die neuern Schichtverdienste mit.

Zahlentafel 1. Kohlen- u. Gesteinshauer.

Monat	Ruhrbezirk	Aachen	Deutsch-Oberschlesien	Niederschlesien	Freistaat Sachsen
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
A. Leistungslohn ¹ .					
1924:					
Januar . . .	5,53	5,27	5,74	4,02	4,18
April . . .	5,96	5,48	6,01	4,39	4,90
Juli . . .	7,08	6,37	6,05	4,69	5,05
Oktober . . .	7,16	6,46	6,24	4,72	5,48
1925:					
Januar . . .	7,46	6,76	6,63	4,74	5,74
April . . .	7,52	7,05	6,92	4,92	6,04
Juli . . .	7,73	7,29	7,08	5,29	6,57
Oktober . . .	7,77	7,19	7,18	5,51	6,79
1926:					
Januar . . .	8,17	7,37	7,17	5,58	6,77
Februar . . .	8,19	7,37	7,19	5,55	6,78
März . . .	8,18	7,41	7,16	5,54	6,74
April . . .	8,17	7,42	7,20	5,50	6,67

Zahlentafel 2. Gesamtbelegschaft².

Monat	Ruhrbezirk	Aachen	Deutsch-Oberschlesien	Niederschlesien	Freistaat Sachsen
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>
A. Leistungslohn ¹ .					
1924:					
Januar . . .	4,81	4,27	4,04	3,44	3,70
April . . .	4,98	4,57	4,17	3,73	4,30
Juli . . .	5,90	5,28	4,29	3,98	4,44
Oktober . . .	5,93	5,35	4,32	4,04	4,74
1925:					
Januar . . .	6,28	5,75	4,62	4,08	5,04
April . . .	6,35	6,03	4,81	4,27	5,30
Juli . . .	6,58	6,18	5,02	4,56	5,95
Oktober . . .	6,64	6,17	5,00	4,80	6,19
1926:					
Januar . . .	7,02	6,36	5,14	4,83	6,13
Februar . . .	7,04	6,36	5,16	4,83	6,13
März . . .	7,04	6,39	5,16	4,83	6,11
April . . .	7,03	6,41	5,17	4,82	6,03

¹, ² s. Anm. nächste Seite.

Monat	Ruhrbezirk	Aachen	Deutsch-Oberschlesien	Niederschlesien	Freistaat Sachsen	Monat	Ruhrbezirk	Aachen	Deutsch-Oberschlesien	Niederschlesien	Freistaat Sachsen
	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M
Mai	8,20	7,47	7,16	5,61	6,70	Mai	7,05	6,43	5,17	4,88	6,06
Juni	8,19	7,49	7,21	5,64	6,68	Juni	7,07	6,46	5,19	4,91	6,05
Juli	8,18	7,58	7,22	5,70	6,69	Juli	7,07	6,50	5,16	4,95	6,05
August	8,21	7,69	7,31	5,78	6,71	August	7,08	6,55	5,28	4,99	6,07
September	8,44	7,74	7,21	5,84	6,78	September	7,31	6,57	5,27	5,03	6,11
Oktober	8,49	7,87	7,27	5,90	7,00	Oktober	7,33	6,74	5,30	5,07	6,30

B. Barverdienst¹.

B. Barverdienst¹.

1924:						1924:					
Januar	5,91	5,51	6,04	4,21	4,53	Januar	5,16	4,52	4,28	3,63	3,98
April	6,33	5,71	6,33	4,58	5,12	April	5,33	4,81	4,43	3,95	4,48
Juli	7,45	6,60	6,35	4,88	5,24	Juli	6,23	5,52	4,51	4,18	4,59
Oktober	7,54	6,70	6,54	4,93	5,69	Oktober	6,26	5,58	4,55	4,25	4,92
1925:						1925:					
Januar	7,84	7,00	6,93	4,94	5,96	Januar	6,63	6,00	4,84	4,29	5,24
April	7,89	7,28	7,24	5,13	6,28	April	6,72	6,28	5,07	4,52	5,57
Juli	8,11	7,52	7,39	5,49	6,81	Juli	6,93	6,43	5,26	4,78	6,13
Oktober	8,16	7,41	7,54	5,71	7,06	Oktober	6,99	6,40	5,27	5,02	6,45
1926:						1926:					
Januar	8,55	7,59	7,54	5,78	7,05	Januar	7,40	6,61	5,44	5,07	6,39
Februar	8,56	7,58	7,52	5,75	7,03	Februar	7,39	6,59	5,41	5,04	6,35
März	8,55	7,62	7,49	5,74	6,98	März	7,39	6,63	5,41	5,04	6,32
April	8,54	7,64	7,50	5,70	6,91	April	7,40	6,64	5,43	5,05	6,27
Mai	8,60	7,70	7,47	5,81	7,01	Mai	7,45	6,70	5,44	5,11	6,35
Juni	8,61	7,71	7,51	5,83	6,92	Juni	7,45	6,69	5,43	5,12	6,26
Juli	8,65	7,80	7,56	5,90	6,94	Juli	7,47	6,74	5,42	5,17	6,27
August	8,68	7,92	7,68	5,98	7,00	August	7,50	6,80	5,57	5,22	6,32
September	8,89	8,09	7,56	6,05	7,05	September	7,71	7,01	5,55	5,25	6,33
Oktober	8,97	8,14	7,65	6,11	7,29	Oktober	7,76	7,01	5,59	5,30	6,55

C. Wert des Gesamteinkommens¹.

C. Wert des Gesamteinkommens¹.

1924:						1924:					
Januar	6,24	5,87	6,25	4,46	4,94	Januar	5,46	4,85	4,48	3,84	4,30
April	6,51	6,01	6,49	4,83	5,37	April	5,49	5,09	4,59	4,17	4,71
Juli	7,60 ³	6,74	6,58	5,11	5,51	Juli	6,35 ³	5,67	4,68	4,37	4,83
Oktober	7,66	6,88	6,80	5,13	6,01	Oktober	6,36	5,75	4,72	4,41	5,19
1925:						1925:					
Januar	7,97	7,18	7,11	5,14	6,26	Januar	6,74	6,17	4,97	4,46	5,48
April	8,00	7,43	7,48	5,36	6,53	April	6,81	6,44	5,23	4,69	5,78
Juli	8,20	7,62	7,59	5,68	7,01	Juli	7,02	6,53	5,40	4,95	6,30
Oktober	8,26	7,54	7,78	5,92	7,39	Oktober	7,09	6,53	5,44	5,20	6,72
1926:						1926:					
Januar	8,70	7,75	7,75	6,00	7,34	Januar	7,53	6,76	5,57	5,25	6,62
Februar	8,70	7,75	7,74	5,99	7,30	Februar	7,51	6,75	5,57	5,23	6,56
März	8,70	7,78	7,70	5,97	7,27	März	7,51	6,77	5,56	5,22	6,55
April	8,65	7,83	7,74	5,95	7,13	April	7,51	6,81	5,57	5,25	6,46
Mai	8,69	7,84	7,69	6,05	7,29	Mai	7,54	6,82	5,60	5,32	6,58
Juni	8,71	7,83	7,71	6,05	7,17	Juni	7,53	6,81	5,58	5,29	6,47
Juli	8,72	7,91	7,72	6,09	7,16	Juli	7,54	6,84	5,55	5,33	6,45
August	8,76	8,04	7,82	6,19	7,17	August	7,57	6,91	5,68	5,38	6,47
September	8,99	8,09	7,73	6,25	7,32	September	7,80	6,92	5,68	5,41	6,55
Oktober	9,07	8,30	7,89	6,33	7,62	Oktober	7,85	7,15	5,76	5,48	6,81

¹ Leistungslohn und Barverdienst sind auf 1 verfahrenre Schicht bezogen, das Gesamteinkommen jedoch auf 1 vergütete Schicht. Wegen der Erklärung dieser Begriffe siehe unsere ausführlichen Erläuterungen in Nr. 5/1926 d. Z.S. 152 ff. (wegen Barverdienst auch Nr. 14/1926, S. 445).

² Einschl. der Arbeiter in Nebenbetrieben.

³ 1 Pf. des Hauerverdienstes und 3 Pf. des Verdienstes der Gesamtbelegschaft entfallen auf Verrechnungen der Abgeltung für nichtgenommenen Urlaub

Über-, Neben- und Feierschichten im Ruhrbezirk.

Auf einen angelegten Arbeiter entfielen (berechnet auf 25 Arbeitstage):

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	verfahrenre Schichten insges.	davon Über- u. Neben-schichten	Feier-schichten insges.	davon infolge						
				Absatz-mangels	Wagen-mangels	betriebs-technischer Gründe	Ausstände der Arbeiter	Krankheit	Feierns (ent-schuldigt wie unent-schuldigt)	ent-schädigten Urlaubs
1925	22,46	0,85	3,39	0,78	—	0,05	—	1,70	0,33	0,53
1926: Januar	22,54	1,01	3,47	1,14	0,03	0,14	—	1,56	0,26	0,34
Februar	21,86	0,75	3,89	1,58	—	0,06	—	1,63	0,28	0,34
März	20,98	0,59	4,61	2,26	—	0,13	—	1,59	0,22	0,41
April	21,93	0,76	3,83	1,52	—	0,08	—	1,51	0,24	0,48
Mai	23,12	1,07	2,95	0,25	—	0,04	—	1,47	0,37	0,82
Juni	23,74	1,38	2,64	0,04	0,01	0,03	—	1,46	0,30	0,80
Juli	23,75	1,55	2,80	—	—	0,03	—	1,64	0,30	0,83
August	23,52	1,67	3,15	—	—	0,01	—	1,95	0,33	0,85
September	23,10	1,48	3,38	—	—	0,03	—	2,24	0,35	0,76
Oktober	23,74	1,76	3,02	—	—	0,02	—	2,07	0,33	0,60

Zahl der arbeitsuchenden Bergarbeiter bei den öffentlichen Arbeitsnachweisen im Ruhrbezirk am 15. Dezember 1926¹.

Arbeitsnachweisbezirk	insges.	davon							Tages- arbeiter
		ledig	ver- heiratet	Kohlenhauer		Reparatur- und Zimmer- hauer	Lehr- hauer	Schlepper	
				davon voll- leistungsfähig					
Ahlen	25	6	19	12	5	3	2	3	5
Bochum-Stadt	355	56	299	17	11	75	32	70	161
Bochum-Land	264	79	185	44	25	125	20	27	48
Bottrop	236	102	134	34	34	46	19	88	49
Buer	738	88	650	64	11	462	21	70	121
Castrop-Rauxel	110	49	61	25	21	5	17	30	33
Dinslaken	345	57	288	48	48	27	6	18	246
Dorsten	62	21	41	28	17	6	16	8	4
Dortmund-Stadt	1 442	470	972	256	45	353	189	300	344
Dortmund-Land	403	142	261	109	43	67	43	60	124
Duisburg	26	15	11	6	3	2	2	9	7
Essen	3 323	1346	1 977	144	49	132	170	498	2379
Gelsenkirchen	1 311	454	857	15	15	182	73	336	705
Gladbeck	222	82	140	51	31	14	4	83	70
Hagen-Land	39	8	31	21	15	4	4	1	9
Hamborn	423	78	345	201	39	96	36	42	48
Hamm	19	13	6	—	—	—	—	19	—
Hattingen	285	30	255	56	19	125	14	17	73
Herne	28	16	12	8	6	2	4	10	4
Herten	141	29	112	7	6	82	—	27	25
Hörde	239	67	172	2	2	125	—	75	37
Kamen	771	127	644	191	78	240	46	108	186
Lüdinghausen	556	69	487	53	42	102	18	54	329
Lünen	83	26	57	23	3	14	7	7	32
Moers	43	6	37	12	12	8	1	8	14
Mülheim	12	10	2	2	1	—	3	7	—
Oberhausen	668	138	530	121	21	271	41	95	140
Osterfeld	102	28	74	2	2	39	2	22	37
Recklinghausen	780	145	635	89	62	177	33	83	398
Schwelm	54	7	47	10	5	6	1	—	37
Sterkrade	121	57	64	29	14	14	25	24	29
Wanne-Eickel	114	61	53	6	6	3	8	33	64
Wattenscheid	678	135	543	161	10	279	15	71	152
Witten	92	13	79	1	—	28	1	4	58
zus.	14 110	4030	10 080	1848	701	3114	873	2307	5968
Mitte November	15 458	4019	11 439	2704	1218	3584	991	2152	6027
± Dez. gegen Nov. %	- 8,72	+ 0,27	- 11,88	- 31,66	- 42,45	- 13,11	- 11,91	+ 7,20	- 0,98

¹ Nach Feststellungen des Landesarbeitsamts, Abt. Bergbau in Bochum.

Förderanteil (in kg) je verfahrenre Schicht in den wichtigsten Bergbaurevieren Deutschlands.

Monatsdurch- schnitt bzw. Monat	Kohlen- und Gesteins- hauer				Hauer und Gedinge- schlepper				Untertagearbeiter				Bergmännische Belegschaft ¹			
	Ruhrbezirk	Deutsch- Oberschlesien	Polnisch- Oberschlesien	Nieder- schlesien	Sachsen	Ruhrbezirk	Deutsch- Oberschlesien	Polnisch- Oberschlesien	Nieder- schlesien	Sachsen	Ruhrbezirk	Deutsch- Oberschlesien	Polnisch- Oberschlesien	Nieder- schlesien	Sachsen	
1913	1845	6764	2005	1751	1567	1161	1636	1789	928	917 ²	943	1139	1202	669	709 ²	
1924: Januar	1769	5512	4217	1617	1537	1686	3225	2751	1237	1244	1041	1185	885	731	603	
April	1892	5850	4965	1622	1483	1721	3407	3189	1307	1249	1082	1279	1007	767	602	
Juli	1895	5927	5082	1616	1561	1714	3475	3307	1358	1339	1066	1306	1091	779	653	
Oktober	1975	6444	5555	1715	1667	1772	3709	3670	1448	1415	1097	1407	1307	828	687	
Jahr 1924	1907	6009	5029	1662	1598	1736	3500	3275	1353	1331	1079	1309	1087	783	646	
1925: Januar	2027	6567	6229	1717	1797	1802	3726	3914	1400	1492	1119	1419	1394	862	734	
April	2026	6711	6595	1682	1693	1802	3837	4099	1410	1479	1120	1475	1437	870	734	
Juli	2097	7164	6898	1775	1723	1889	4048	4286	1520	1522	1179	1615	1526	912	785	
Oktober	2165	7675	7232	1847	1769	1970	4230	4483	1595	1511	1236	1669	1637	954	788	
Jahr 1925	2100	7156	6767	1777	1777	1887	4021	4225	1497	1497	1179	1580	1519	906	746	
1926: Januar	2270	7491	7240	1934	1893	2067	4161	4514	1635	1547	1305	1642	1649	958	792	
Februar	2298	7441	7193	1937	1866	2098	4136	4498	1620	1525	1329	1635	1673	964	798	
März	2322	7440	7244	1960	1821	2120	4130	4516	1653	1491	1344	1639	1678	974	773	
April	2337	7240	7253	1907	1789	2131	4050	4551	1638	1477	1349	1606	1698	967	754	
Mai	2383	7287	7377	1972	1809	2174	4082	4627	1704	1495	1381	1633	1728	992	757	
Juni	2392	7470	7729	1978	1827	2185	4126	4754	1711	1511	1399	1660	1784	987	769	
Juli	2394	7829	7931	1888	1765	2180	4304	4835	1655	1465	1400	1732	1813	974	757	
August	2404	7779	7918	1964	1745	2180	4282	4800	1689	1451	1401	1721	1822	997	742	
September	2410	7594	7842	1975	1857	2172	4188	4736	1666	1534	1390	1681	1801	998	784	
Oktober	2418	7648	7796	1991	1978	2171	4205	4663	1677	1621	1388	1690	1743	1001	827	

¹ Das ist die Gesamtbelegschaft ohne die in Kokereien und Nebenbetrieben sowie in Brikettfabriken Beschäftigten.² Nachträglich berichtigte Zahl.Die Entwicklung des Schichtförderanteils gegenüber 1913 (letzteres = 100 gesetzt) geht aus der umstehenden Zahlen-
tafel hervor.

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Kohlen- und Gesteinhauer			Hauer und Gedingeschlepper		Untertagearbeiter					Bergmännische Belegschaft				
	Ruhrbezirk	Deutsch-Oberschlesien	Nieder-schlesien	Ruhrbezirk	Nieder-schlesien	Ruhrbezirk	Deutsch-Oberschlesien	Pommern	Nieder-schlesien	Sachsen	Ruhrbezirk	Deutsch-Oberschlesien	Pommern	Nieder-schlesien	Sachsen
1913	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1924: Januar . .	95,88	81,49	80,65	96,29	78,94	89,66	72,43	49,47	78,77	65,76	86,11	74,54	49,42	78,33	63,05
April	102,55	86,49	80,90	98,29	83,41	93,20	78,18	56,29	82,65	65,65	91,62	80,51	55,24	82,51	62,06
Juli	102,71	87,63	80,60	97,89	86,66	91,82	79,83	60,98	83,94	71,21	90,56	82,18	59,82	82,06	67,70
Oktober	107,05	95,27	85,54	101,20	92,41	94,49	86,00	73,06	89,22	74,92	93,32	88,85	74,71	87,89	70,94
Jahr 1924 . . .	103,36	88,84	82,89	99,14	86,34	92,94	80,01	60,76	84,38	70,45	90,88	81,91	60,57	83,26	66,43
1925: Januar . .	109,86	97,09	85,64	102,91	89,34	96,38	86,74	77,92	92,89	80,04	95,55	90,08	79,03	93,27	76,87
April	109,81	99,22	83,89	102,91	89,98	96,47	90,16	80,32	93,75	80,04	94,91	92,45	80,37	94,32	75,18
Juli	113,66	105,91	83,53	107,88	97,00	101,55	98,72	85,30	98,28	85,61	100,11	102,46	84,61	99,10	80,11
Oktober	117,34	112,85	92,12	112,51	101,79	106,46	102,02	91,50	102,80	85,93	105,94	109,92	92,01	104,04	82,65
Jahr 1925 . . .	113,82	105,80	88,63	107,77	95,53	101,55	96,58	84,91	97,63	82,55	100,32	101,32	85,11	98,65	—
1926: Januar . .	123,04	110,75	96,46	118,05	104,34	112,40	100,37	92,17	103,23	86,37	111,56	109,22	92,26	107,17	84,34
Februar	124,55	110,01	96,61	119,82	103,38	114,47	99,94	93,52	103,88	87,02	113,26	108,25	93,26	107,77	84,63
März	125,85	109,99	97,76	121,07	105,49	115,76	100,18	93,80	101,96	84,30	114,00	108,78	92,51	107,62	81,38
April	126,67	107,04	95,11	121,70	104,53	116,19	98,17	94,91	104,20	82,22	114,00	104,74	94,01	106,13	77,57
Mai	129,16	107,73	98,35	124,16	108,74	118,95	99,82	96,59	106,90	82,55	117,18	106,58	95,67	108,97	78,42
Juni	129,65	110,44	98,65	124,79	109,19	120,50	101,47	99,72	106,36	83,86	119,83	109,57	99,17	108,52	80,68
Juli	129,76	115,75	94,16	124,50	105,62	120,59	105,87	101,34	104,96	82,55	120,78	115,28	105,07	107,92	78,98
August	130,30	115,01	97,96	124,50	107,79	120,67	105,20	101,84	107,44	80,92	121,00	115,28	106,32	110,91	76,87
September . . .	130,62	112,27	98,50	124,04	106,32	119,72	102,75	100,67	107,54	85,50	120,25	113,08	105,41	111,21	81,95
Oktober	131,06	113,07	99,30	123,99	107,02	119,55	103,30	97,43	107,87	90,19	120,47	114,31	100,75	111,96	87,45

Verteilung der vorhandenen Ruhrbergarbeiter auf Arbeitende und Feiernde.

	Zahl der angelegten Arbeiter (Monatsdurchschn.)	Davon waren		Ursache der Arbeitsversäumnis							
		Voll-arbeiter	Voll-fehlende	Krank-heit	entschä-digter Urlaub	Feiern (entschuldigt wie unent-schuldigt)	Aus-stände	Absatz-mangel	Wagen-mangel	betriebl. Gründe	sonstige Gründe
1921	544 511	498 422	46 089	18 915	11 840	13 688	972	5	184	485	—
1922	551 362	505 810	45 552	17 538	11 593	14 973	591	—	506	351	—
1924	448 101	360 069	88 032	25 353	819	6 294	27 396	10 053	4393	1215	12 509 ¹
1925	432 974	374 311	58 663	29 478	9 151	5 767	—	13 422	41	798	6 ¹
1926: Jan.	389 224	335 341	53 883	24 323	5 140	4 025	—	17 733	490	2172	—
Febr.	385 491	325 559	59 932	25 016	5 286	4 321	—	24 326	—	983	—
März	378 759	308 849	69 910	24 035	6 187	3 370	—	34 284	—	2034	—
April	368 601	312 085	56 516	22 335	7 076	3 577	—	22 448	—	1080	—
Mai	364 847	321 859	42 988	21 516	11 779	5 468	—	3 658	—	567	—
Juni	366 708	328 125	38 583	21 379	11 806	4 371	—	525	120	382	—
Juli	371 010	329 512	41 498	24 276	12 288	4 507	—	8	—	419	—
Aug.	381 836	333 674	48 162	29 779	13 037	5 043	—	81	—	222	—
Sept.	389 973	337 266	52 707	34 918	11 917	5 460	—	—	—	412	—
Okt.	397 719	340 650	48 069	32 855	9 686	5 249	—	—	19	260	—
In % der angelegten Arbeiter											
1921	100	91,54	8,46	3,47	2,17	2,52	0,18	—	0,03	0,09	—
1922	100	91,74	8,26	3,18	2,10	2,72	0,11	—	0,09	0,06	—
1924	100	80,35	19,65	5,66	0,18	1,41	6,12	2,24	0,98	0,27	2,79
1925	100	86,45	13,55	6,81	2,12	1,33	—	3,10	0,01	0,18	—
1926: Jan.	100	86,16	13,84	6,25	1,32	1,03	—	4,55	0,13	0,56	—
Febr.	100	84,45	15,55	6,49	1,37	1,12	—	6,31	—	0,26	—
März	100	81,54	18,46	6,35	1,63	0,89	—	9,05	—	0,54	—
April	100	84,67	15,33	6,06	1,92	0,97	—	6,09	—	0,29	—
Mai	100	88,22	11,78	5,90	3,23	1,50	—	1,00	—	0,15	—
Juni	100	89,48	10,52	5,83	3,23	1,19	—	0,14	0,03	0,10	—
Juli	100	88,81	11,19	6,54	3,31	1,21	—	—	—	0,13	—
Aug.	100	87,39	12,61	7,80	3,41	1,32	—	0,02	—	0,06	—
Sept.	100	86,48	13,52	8,95	3,06	1,40	—	—	—	0,11	—
Okt.	100	87,91	12,09	8,26	2,44	1,32	—	—	—	0,07	—

¹ Erwerbslose (vorübergehende Betriebsstilllegungen) infolge Abbruchs des passiven Widerstandes.

Gliederung der Belegschaft im Ruhrbergbau nach dem Familienstand.

Der Familienstand der krankfeiernden Ruhrbergarbeiter.								Gliederung der Belegschaft im Ruhrbergbau nach dem Familienstand.							
Monat	Auf 100 krankfeiernde Arbeiter entfielen							Monat	Auf 100 Arbeiter entfielen						
	ledige	verheiratete							ledige	verheiratete					
		ins-ges.	davon							ins-ges.	davon				
		ohne Kinder	1 Kind	2 Kin-dern	3 Kin-dern	4 und mehr Kindern			ohne Kinder	1 Kind	2 Kin-dern	3 Kin-dern	4 und mehr Kindern		
Juli	26,26	73,74	20,56	18,94	15,89	9,70	8,65	Juli	32,14	67,86	17,98	19,48	15,33	8,35	6,72
August	25,18	74,82	19,48	19,27	16,64	10,24	9,19	August	32,72	67,28	17,82	19,37	15,23	8,27	6,59
September . . .	24,80	75,20	19,10	19,21	17,22	10,67	9,00	September . . .	33,16	66,84	17,65	19,31	15,15	8,21	6,52
Oktober	24,69	75,31	18,81	19,11	17,18	10,65	9,56	Oktober	33,52	66,48	17,63	19,16	15,09	8,12	6,48
November	25,48	74,52	19,67	18,37	16,82	10,34	9,32	November	33,80	66,20	17,62	19,10	15,00	8,08	6,40

Gegenüberstellung des Verdienstes eines im Ruhrkohlenbergbau beschäftigten Arbeiters über 21 Jahre (unter Zugrundelegung des Tariflohnes in 25 Schichten) und der Bezüge eines Erwerbslosen für 25 Werktag¹ im Monat November 1926.

	Ledig				Verheiratet																			
	ohne Kinder		1 Kind		2 Kinder		3 Kinder		4 Kinder		3 Kinder		4 Kinder											
	Schichtlohn	Monatsnettolohn (also abzügl. Gefälle und Steuern)	Erwerbslosenbezüge	Bei wieviel Feierschichten erhält der Bergarbeiter nicht mehr als der Erwerbslose?	Schichtlohn	Monatsnettolohn (also abzügl. Gefälle und Steuern)	Erwerbslosenbezüge	Bei wieviel Feierschichten erhält der Bergarbeiter nicht mehr als der Erwerbslose?	Schichtlohn	Monatsnettolohn (also abzügl. Gefälle und Steuern)	Erwerbslosenbezüge	Bei wieviel Feierschichten erhält der Bergarbeiter nicht mehr als der Erwerbslose?	Schichtlohn	Monatsnettolohn (also abzügl. Gefälle und Steuern)	Erwerbslosenbezüge	Bei wieviel Feierschichten erhält der Bergarbeiter nicht mehr als der Erwerbslose?	Schichtlohn	Monatsnettolohn (also abzügl. Gefälle und Steuern)	Erwerbslosenbezüge	Bei wieviel Feierschichten erhält der Bergarbeiter nicht mehr als der Erwerbslose?				
1. Hauer	8,40	166,53	55,00	13,3	8,56	170,60	67,50	12,0	8,72	174,77	78,00	11,1	8,88	179,45	88,50	10,2	9,04	186,42	99,00	9,7	9,20	193,89	109,50	9,2
2. Zimmerhauer	7,30	146,10	55,00	12,5	7,46	150,07	67,50	11,1	7,62	154,04	78,00	10,0	7,78	159,01	88,50	9,1	7,94	165,99	99,00	8,4	8,10	170,71	109,50	7,6
3. angel. Handwerker	6,65	136,04	55,00	12,2	6,81	140,06	67,50	10,7	6,97	144,08	78,00	9,5	7,13	149,10	88,50	8,5	7,29	155,82	99,00	7,8	7,45	159,24	109,50	6,7
4. ungel. Arbeiter	5,85	120,94	55,00	11,3	6,01	124,96	67,50	9,6	6,17	128,98	78,00	8,3	6,33	134,00	88,50	7,2	6,49	138,72	99,00	6,1	6,65	142,14	109,50	4,9
Südliche Randzechen mit 6% Abzug.																								
1. Hauer	7,90	157,24	55,00	12,9	8,06	161,21	67,50	11,6	8,22	165,24	78,00	10,6	8,38	170,16	88,50	9,7	8,54	177,13	99,00	9,1	8,70	183,35	109,50	8,3
2. Zimmerhauer	6,85	137,76	55,00	12,1	7,01	141,74	67,50	10,6	7,17	145,71	78,00	9,4	7,33	150,68	88,50	8,5	7,49	157,95	99,00	7,9	7,65	161,22	109,50	6,9
3. angel. Handwerker	6,25	128,49	55,00	11,8	6,41	132,51	67,50	10,1	6,57	136,53	78,00	8,9	6,73	141,55	88,50	7,9	6,89	147,27	99,00	7,0	7,05	150,69	109,50	5,5
4. ungel. Arbeiter	5,50	114,31	55,00	10,8	5,66	118,33	67,50	9,0	5,82	122,35	78,00	7,6	5,98	127,82	88,50	6,6	6,14	131,24	99,00	5,3	6,30	134,66	109,50	4,0
Südliche Randzechen mit 9% Abzug.																								
1. Hauer	7,64	152,41	55,00	12,8	7,80	156,38	67,50	11,4	7,96	160,36	78,00	10,3	8,12	165,33	88,50	9,5	8,28	172,30	99,00	8,9	8,44	177,87	109,50	8,1
2. Zimmerhauer	6,85	134,05	55,00	11,9	6,81	138,02	67,50	10,4	6,97	141,99	78,00	9,2	7,13	146,96	88,50	8,2	7,29	153,64	99,00	7,5	7,45	157,01	109,50	6,4
3. angel. Handwerker	6,05	124,72	55,00	11,5	6,21	128,74	67,50	9,9	6,37	132,76	78,00	8,6	6,53	137,78	88,50	7,5	6,69	143,00	99,00	6,6	6,85	146,42	109,50	5,4
4. ungel. Arbeiter	5,30	110,54	55,00	10,5	5,46	114,56	67,50	8,6	5,62	118,58	78,00	7,2	5,78	123,55	88,50	6,1	5,94	126,97	99,00	4,7	6,10	130,39	109,50	3,4

¹ Erwerbslosenbezüge nach der 9. Unterstützungswoche.

Förderung und Verkehrslage im Ruhrbezirk¹.

Tag	Kohlenförderung	Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß-kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasserstand des Rhelnes bei Caub (normal 2,30 m)	
				Wagenstellung		Duisburg-Ruhrorter-	Kanal-Zechen-Häfen	private Rheln-	insges.		
				rechtzeitig gestellt	gefehlt						(Klipperleistung)
Dez. 12. Sonntag	—	—	—	8 574	—	—	—	—	—	—	—
13.	420 638	144 443	14 378	31 338	—	46 446	25 546	13 149	85 141	1,57	
14.	406 067	78 003	13 824	30 201	—	46 148	46 180	12 856	105 184	1,57	
15.	408 200	77 190	13 951	29 977	—	43 327	40 859	12 210	96 396	1,59	
16.	402 066	76 796	14 485	29 964	—	39 332	42 980	9 631	91 946	1,57	
17.	417 221	76 212	14 404	30 164	—	35 548	58 874	12 317	106 739	1,56	
18.	476 812	78 922	13 973	30 690	—	34 654	69 771	13 605	118 030	1,52	
zus. arbeitstäg.	2 531 004	531 566	85 015	190 908	—	245 455	284 210	73 768	603 436	.	
	421 834	75 938	14 169	31 818	—	40 909	47 368	12 295	100 573	.	

¹ Vorläufige Zahlen.

Londoner Preisnotierungen für Nebenerzeugnisse¹.

Der Markt in Teerzeugnissen lag, wie immer zu dieser Jahreszeit, flau. Am wenigsten gefragt war Pech, dessen Sichtgeschäft vollständig enttäuschte. Benzol wurde verhältnismäßig flott gehandelt, Naphtha und Karbolsäure lagen ruhig.

Nebenerzeugnis	In der Woche endigend am	
	17. Dez.	24. Dez.
Benzol, 90er ger., Norden	1 Gall.	2
„ „ „ Süden	1 „	1/9
Rein-Toluol	1 „	2/10
Karbolsäure, roh 60%	1 „	1/6
„ krist.	1 lb.	7/14
Solventnaphtha I, ger., Norden	1 Gall.	1/9
Solventnaphtha I, ger., Süden	1 „	1/9 1/2
Rohnaphtha, Norden	1 „	1/10
Kreosot	1 „	8 1/2—/9
Pech, fob. Ostküste	1 l. t	185
„ fas. Westküste	1 „	155
Teer	1 „	185
schwefelsaures Ammoniak, 20,6% Stickstoff	1 „	87/6
		11 £ 18 s

In schwefelsaurem Ammoniak war die Marktlage in jeder Beziehung schwach, die amtlichen Notierungen schwankten zwischen 11 £ 18 s und 12 £ 6 s.

¹ Nach Colliery Guardian.

Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt

in der am 24. Dezember 1926 endigenden Woche¹.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Trotz der eben überwundenen monatelangen Brennstoffknappheit stand der Kohlenmarkt der verflossenen Woche schon ganz im Zeichen der Feiertage. Die Preise waren unregelmäßig und nur beste Sorten lagen fest. Erst Ende der Woche trat eine Besserung ein, das Vertrauen in die Marktlage wuchs und die Nachfrage für Januar belebte sich. Nur auf einigen Gruben herrschte Wagenmangel, der die Geschäftstätigkeit teilweise einschränkte. Beste Durham-Kesselkohle, beste Gaskohle sowie Koks-kohle erfreuten sich erhöhter Nachfrage, jedoch hielten die stetig zunehmenden Vorräte die Preise niedrig. Beste Kesselkohle notierte für Blyth 21—22/6 s (23—27 s in der Vorwoche), für Tyne 24—25 (25) s. Kesselkohle zweite Sorte ermäßigte sich von 23 s in der Vorwoche auf 19—20 s, ungesiebte Kesselkohle von 20—22/6 auf 17—18 s. Dagegen zog kleine Kesselkohle Blyth von 12/6 auf 12/6—14 s, Tyne von 12/6—13 auf 12/6—14 s an; besondere Sorte ging von 17/6—20 auf 16/6—17/6 s zurück. Ebenso lagen die Gaskohlenpreise schwächer, beste Sorte erzielte 23—24 (24) s, zweite Sorte 19—20 (20—21) s und besondere 23—24 (24—25) s. Ungesiebte Bunkerkohle, Durham, gab von 22/6—25 auf 20—21 s, Northumberland von 20—22 auf 18—19 s nach. Ferner ermäßigte sich Koks-kohle von 20—22 auf 18—20 s, wogegen sich Hausbrand-

¹ Nach Colliery Guardian.

kohle auf 30—37/6 s behauptete. Die Koks nachfrage entspricht nicht den Erwartungen und bleibt hinter der Erzeugung erheblich zurück. Für Gießerei- und Hochofenkoks sank der Preis um 5 s auf 27/6—30 s, für besten Gaskoks von 35—40 auf 32/6—35 s.

2. Frachtenmarkt. Mit den herannahenden Weihnachtsfeiertagen flaute das Chartergeschäft stark ab, jedoch konnten die Frachtsätze für alle Versandrichtungen einiger-

maßen gehalten werden. Am lebhaftesten war die Charterung für Küstenvers Schiffungen. Das walisische Geschäft nahm gegenüber der Vorwoche um etwa ein Viertel ab. Nur Westitalien wurde durchgehends zu rd. 9/6 s abgeschlossen. Infolge Rückkehr leeren Schiffsraums war das Angebot, besonders am Tyne, reichlich; die Nachfrage nach allen Richtungen fand volle Befriedigung. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 10 s, -Le Havre 4/3 s, -Alexandrien 10/8 s, -La Plata 14/8 s und für Tyne-Hamburg 5/9 s.

PATENTBERICHT.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 16. Dezember 1926.

5 b. 972271. Maschinenfabrik Westfalia A. G., Gelsenkirchen. Anordnung an Schrämmaschinen mit Antrieb durch Pfeilradmotor. 21. 10. 26.

5 b. 972665. Karl Stodieck, Charlottenburg. Schrämmaschine mit Kegelradgetriebe. 24. 4. 26.

5 c. 972113. Gotlieb Voß, Westick, Post Kurl, Kr. Dortmund. Kappschuh. 22. 9. 26.

5 c. 972701. Hermann Wenzel, Gerthe-Hiltrop. Spurlattenverbindung. 18. 11. 26.

5 d. 972662. Gustav Düsterloh, Sprockhövel (Westf.). Bergeversatzvorrichtung. 6. 3. 26.

10 a. 972791. Milon James Trumble, Los Angeles, California (V. St. A.). Vorrichtung zum Destillieren von Kohlenwasserstoffdämpfen liefernden Materialien mit Hilfe überhitzten Wasserdampfes. 31. 7. 23.

20 c. 972510. Klemens Bachem, Essen-Frintrop. Grubenförderwagen-Sitzmatte für Personenbeförderung in der Grube. 22. 11. 26.

20 e. 972549. Wilhelm Krause, Hamborn. Förderwagen-Kugelumkupplung. 1. 11. 26.

42 c. 972496. Walter Hartmann, Hagen (Westf.). Anzeigevorrichtung zur Feststellung des Inhaltes von Kohlenstaub- und Gesteinstaubbunkern. 16. 11. 26.

61 a. 972108. Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Augenring für Gasmasken. 13. 1. 26.

80 d. 972152. Deutsche Präzisionswerkzeug-A. G., Amberg. Umsetzvorrichtung an Preßluftschlämmern für Steinbearbeitung. 16. 11. 26.

81 e. 972448. Paul Dannheim, Hamburg. Tragfeder für Schwingerinnen u. dgl. 28. 7. 26.

82 b. 972731. Wilhelm Hemprich, Unter-Lindow, Post Finkenheerd, Bez. Frankfurt (Oder). Schleudermaschine zum Abschleudern des Öles aus Olsanden. 17. 4. 26.

82 b. 972279. Maschinenbau-A. G. H. Flottmann & Comp., Herne (Westf.). Preßluftstockhammer. 3. 11. 26.

Patent-Anmeldungen,

die vom 16. Dezember 1926 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes auslegen.

1 c, 4. E. 32387. Elektro-Osmose A. G. (Graf-Schwerin-Gesellschaft), Berlin. Vorrichtung zur Schaumschwimmabfertigung. 21. 4. 25.

5 a, 3. Z. 15712. Wilhelm Zimmermann, Erkelenz (Rhld.). Seilbohrvorrichtung mit von der Kraftmaschine durch Vorgelege antreibbarer Windetrommel. 1. 12. 25.

5 c, 4. M. 88170. Heinrich Meyer, Brunkensen b. Alfeld (Leine). Streckenvortriebsmaschine mit Schrägwerk, besonders für den Braunkohlenbergbau. 28. 1. 25.

5 c, 10. M. 91932. Maschinenbau-A. G. H. Flottmann & Comp., Herne. Anschneiden zu raubender Grubenstempel. 29. 10. 25.

5 d, 11. J. 25527. The Jeffrey Manufacturing Company, Columbus (V. St. A.). Wegfäll- und Abbaufördereinrichtung für Kohlenbergwerke. 19. 12. 24. Großbritannien 31. 7. 24.

10 a, 12. O. 15670. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. Koks-kuchenführung. 6. 5. 26.

10 a, 22. Sch. 68056. Dr. Karl G. Schwalbe, Eberswalde. Verfahren zur nassen Verkohlung von Pflanzenmaterial. 25. 6. 23.

10 a, 26. T. 31139. Thyssen & Co. A. G., Mülheim (Ruhr). Drehrohrofen. 2. 12. 25.

10 b, 5. M. 87100. Emile Charles Marcesche, Lorient (Frankr.). Verfahren zur Herstellung eines Bindemittels für die Brennstoffbrikettierung. 15. 11. 24. Frankreich 8. 9. 24.

10 b, 9. M. 93546. Maschinenfabrik Hartmann A. G., Offenbach (Main), und J. G. Farbenindustrie A. G., Lever-

kusen b. Köln. Verfahren zur Siebung von körnigem Trockengut unter gleichzeitiger Kühlung mit Hilfe eines Luftstromes. 9. 2. 26.

12 f, 3. J. 27422. Jules Adolphe Henry Hier, Lyon (Frankr.). Herstellung einer dichten und chemisch widerstandsfähigen Auskleidung von Behältern, Rohrleitungen u. dgl. 12. 2. 26. Frankreich 18. 2. 25.

20 e, 16. H. 103813. Hammerwerk Schulte m. b. H. & Co., Kommanditgesellschaft, Plettenberg (Westf.). Kupplung für Förderwagen. 10. 10. 25.

21 h, 22. B. 117371. Karl Becker, Dobrava pro Jesenich (Jugoslawien). Verfahren zur Herstellung einer stromleitenden Längsverbindung zwischen aus Kern- und Stampfelektrode und innern eingelegten Metalleitern bestehenden gebrannten Elektrodenstücken. 29. 12. 24.

23 b, 1. G. 61618. Firma Allgemeine Gesellschaft für chemische Industrie m. b. H., Berlin-Schöneberg. Verfahren und Vorrichtung zur Raffination von schweren Mineralölen mit Hilfe von schwefliger Säure. 12. 6. 24.

23 b, 1. W. 73509. Werschen-Weißfelfer Braunkohlen-A. G., Halle (Saale). Verfahren zur Reinigung von Paraffinen. 27. 8. 26.

35 a, 17. B. 122968. Friedrich Bernhardt Wanne (Westf.). Selbsttätige Brems- und Auffangvorrichtung. 27. 11. 25.

74 b, 4. F. 59782. Dr. Hans Fleißner, Leoben (Steiermark). Vorrichtung zum Anzeigen des Methangehaltes der Grubenluft bei Benzinsicherheitslampen mit im Flammenbereich angeordneten Glühkörpern. 12. 9. 25.

74 b, 4. M. 90322. Firma F. W. Moll Söhne, Witten (Ruhr). Vorrichtung zum Anzeigen von Schlagwetteransammlungen in Bergwerken und zum Verhüten von Schlagwetterexplosionen. 29. 6. 25.

81 e, 58. G. 67599. Gutehoffnungshütte Oberhausen A. G., Oberhausen (Rhld.). Rollenrutsche. 24. 6. 26.

81 e, 67. K. 96767. Kohlenauswertung Bamag-Meguine-Büttner G. m. b. H., Berlin. Einrichtung zum Anzeigen der Füllhöhe von Bunkern. 16. 11. 25.

81 e, 111. M. 92454. Firma Rheinische Aktiengesellschaft für Braunkohlenbergbau und Brikettfabrikation, Köln, und Adolf Mayer, Greifath b. Köln. Selbsttätige Füllvorrichtung für Fördergefäße. 10. 12. 25.

Deutsche Patente.

5 c (9). 437873, vom 11. Oktober 1923. Schlesische Bergbau-Gesellschaft m. b. H. in Beuthen (O.-S.). *Stollenausbau in Eisenbeton.*

Der Ausbau besteht aus quer miteinander verbundenen zweischenkligigen Gelenkbogenstreifen aus Beton, deren Schenkel im Querschnitt I-förmig sind. In die durch die Flanschen der aneinandergereihten Schenkel gebildeten Hohlräume sind Zwischenstücke aus Beton so eingelegt, daß sie beim Verschieben der Betonschenkel gegeneinander nur auf Scherung beansprucht werden.

10 a (30). 437813, vom 28. Dezember 1922. Gewerkschaft Mathias Stinnes und Dr. Anton Weindel in Essen. *Verschmelzen von Steinkohle in einem Drehrohrofen o. dgl.*

Das Eintragende des Schwelofens (Drehrohrofen o. dgl.) soll durch Außenbeheizung so hoch erhitzt werden, daß das ganze Schwelgut sofort nach seinem Eintritt auf die Teerbildungs- bzw. Erweichungstemperatur erhitzt wird. Der Anfang des Schwelzonenraumes des Ofens soll außerdem auf Temperaturen gehalten werden, die über der Erweichungstemperatur des Schwelgutes liegen.

10 a (33). 437877, vom 23. März 1923. The Underfeed Stoker Company Ltd. und Samuel McEwen

in London. *Verfahren zur Erzeugung von Kohlen gas und pulverigem Koks.* Priorität vom 26. April 1922 beansprucht.

Fein verteilte Kohle soll im freien Fall in Retorten eingeführt werden, wobei ihr ein Teil des entteerten, auf die Verkokungstemperatur erhitzten Kohlen gasses entgegengeführt wird. Zur Erhitzung des Gases kann der in den Retorten erzeugte Koks verwendet werden, indem z. B. das Gas durch einen Wärmeaustauscher geleitet wird, der in eine Kesselfeuerung eingebaut ist, in der der Koks verfeuert wird.

10a (36). 437827, vom 29. Dezember 1923. Franz Puening in Pittsburg (V. St. A.). *Heizverfahren und -einrichtung.* Zus. z. Pat. 436920. Das Hauptpatent hat angefangen am 14. Dezember 1923.

Dem Heizmittel, welches nach dem durch das Hauptpatent geschützten Verfahren durch die Heizkammern von Ofen hin und her bewegt wird, soll die jeweils von außen zuzuführende Wärme aus einem an den Heizkammern vorbeigelenkten Zweig des Heizmittelstromes zugeführt werden. Der Zweig des Heizmittelstromes kann dabei dem Hauptstrom außerhalb der Heizkammer auf der Seite dieser Kammer wieder zugeführt werden, auf der der Hauptstrom aus der Kammer austritt. Dem Zweig des Heizstromes läßt sich Wärme dadurch zuführen, das die Verbrennungsgase der Feuerung beispielsweise an einer Stelle neutralen Druckes in ihn eingeführt werden. Zum Hin- und Herbewegen des Heizmittels kann ein geradlinig hin und her bewegter Kolben oder eine um eine Achse hin und her schwingende Platte verwendet werden.

14b (1). 437880, vom 2. Dezember 1924. Maschinenfabrik Westfalia A. G. in Gelsenkirchen. *Abdichtungs-vorrichtung für Kraftmaschinen mit im umlaufenden Gehäuse verschiebbaren Kolben und sichelförmigem Arbeitsraum.*

Die plattenförmigen Kolben der Maschinen werden durch Federn, die an Querstücken befestigt sind, welche sich gegen mit dem umlaufenden Gehäuse verbundene Ringe stützen, gegen die feststehende Trommel der Maschine gedrückt. Durch Einstellen der Federspannung kann eine selbsttätige Regelung der Drehzahl der Maschine bewirkt werden, da die Kolben sich infolge der Fliehkraftwirkung von der Trommel abheben, so daß das gespannte Gas zum Auslaß abgeleitet wird.

23b (1). 437796, vom 17. April 1923. La Société Desmarais Frères in Paris. *Verfahren zur ununterbrochenen Destillation von Rohpetroleum u. dgl.*

Das Rohpetroleum o. dgl. soll durch eine Anzahl von stufenförmig hintereinander angeordneten Kesseln geleitet werden, die auf vom ersten zum letzten Kessel hin zunehmenden Temperaturen gehalten werden. Jeder Kessel ist mit einer Kondensations- und Rektifikationseinrichtung verbunden, wobei die Abstufung der Temperatur bei den Kondensations- und Rektifikationsgeräten in demselben Sinne stattfindet wie bei den Kesseln. Jede dieser Einrichtungen kann entweder für den Kessel, mit dem sie verbunden ist, und für die benachbarten Kessel arbeiten oder für die Kessel, die mit den benachbarten Geräten verbunden sind. An jedem Gerät können zwei Regelvorrichtungen vorgesehen sein, eine für den Ausfluß des Kühlwassers und eine für den Ausfluß der Kondensate. Das Kondensat jedes Kondensations- und Rektifikationsapparates kann ferner durch denjenigen Kessel hindurchgeleitet werden, dessen Temperatur geringer ist als die Temperatur des Kondensates. Das Kondensat läßt sich auch durch besondere Wärmeaustauschvorrichtungen leiten.

24c (5). 437833, vom 1. Dezember 1925. Berg & Co. Gesellschaft für Industrie-Ofenbau und Feuerungsbedarf m. b. H. in Berg.-Gladbach. *Rekuperator für sehr heiße Ofenabgase.*

Der Rekuperator hat zwischen den Gas- und Luftkanälen zweischichtige Trennwände, die aus verschiedenen Stoffen bestehen. Die Schichten, welche die Gaskanäle begrenzen, können z. B. aus Steinen gebildet werden, die aus einem gegen hohe Temperatur widerstandsfähigen, z. B. sauren, quarzhaltigen Stoff hergestellt sind, während die Schichten, welche die Luftkanäle begrenzen, aus einem gegen Temperaturschwankungen widerstandsfähigen, z. B. basischen, tonerdehaltigen Stoff bestehen können. Die Gas- und Luftwege können durch Hohlkörper mit Deckplatten gebildet werden, die so zusammengebaut werden, daß wag-

rechte und senkrechte Kanäle entstehen. Von diesen Kanälen werden die senkrechten zweckmäßig als Gaskanäle verwendet, wenn die Gase staubhaltig sind.

26d (9). 437929, vom 7. Juli 1923. J. G. Farbenindustrie A. G. in Frankfurt (Main). *Verfahren zur Herstellung von Reinigungsmassen für Azetylen und andere Gase.*

Technisch chlorkalzium- bzw. chlormagnesiumfreie, an und für sich sehr beständige basische Kalzium- und Magnesiumhypochlorite sollen in trockenem oder von der Fabrikation her noch feuchtem Zustand mit einem hypochloridbeständigen Bindemittel (Gips, Zement o. dgl.) und Wasser angerührt und mit oder ohne Vakuum unter Anwendung von Wärme getrocknet werden. Um eine hohe Porosität der Masse zu erzielen, können ihr bei der Herstellung Mittel zugesetzt werden, die für sich oder mit den inerten Mischungsbestandteilen schon bei gewöhnlicher Temperatur Gase abspalten.

35a (9). 437874, vom 4. April 1924. Deutsche Maschinenfabrik A. G. in Duisburg. *Füllvorrichtung für das Fördergefäß von Gefäßförderanlagen.*

Der Bunker, aus dem die Fördergefäße gefüllt werden, oder der Meßbunker, der hinter den Bunker geschaltet ist und aus dem das Gut in die Fördergefäße gelangt, ist pendelnd aufgehängt und wird zum Füllen des Gefäßes nach diesem hin ausgeschwenkt. Bei der Bewegung des Bunkers nach dem Fördergefäß zu öffnet sich der Bunker-verschluss, um sich bei der Bewegung des Bunkers in entgegengesetzter Richtung selbsttätig wieder zu schließen. Das Öffnen des Verschlusses kann erst dann erfolgen, wenn der ausschwingende Bunker sich in der Entleerungsstellung über dem Fördergefäß befindet.

35a (16). 437933, vom 31. Mai 1925. Peter Becker in Saarbrücken. *Fangvorrichtung für Förderkörbe o. dgl.*

Die auf dem Förderkorb o. dgl. angeordnete Fangvorrichtung hat achsrecht verschiebbare Bremscheiben, die beim Reißen des Förderseiles mit ihren Stirnflächen gegen die Bremsplatten gedrückt werden. Die Achsen der Bremscheiben, von denen eine mit Rechts- und eine mit Linksgewinde versehen ist, stehen durch Kegelräder mit einer senkrecht angeordneten steilgängigen Spindel in Verbindung, auf der eine geradlinig geführte und als Gewicht ausgebildete Mutter sitzt. Die schweren Muttern der Fangvorrichtungen der beiden Förderkörbe sind durch ein Hilfsseil miteinander verbunden, das über eine im Schachtgerüst eingebaute, auf Federn gelagerte Rolle geführt ist. Beim Reißen des Förderseiles werden durch das Hilfsseil die Muttern beider Fangvorrichtungen festgehalten, so daß die Spindeln der Vorrichtungen, die sich mit den fallenden Förderkörben abwärts bewegen, durch die Muttern gedreht werden und mit Hilfe der Kegelräder die Bremscheiben in Drehung setzen, wobei diese infolge der Wirkung der auf ihrer Achse vorgesehenen Gewinde nach außen geschoben und dabei gegen die Bremsplatten gepreßt werden. Die letztern können im Schacht derart aus der Mitte der Bremscheiben versetzt angeordnet sein, daß sich diese nach dem Eingriff durch Eigenreibung selbsttätig festdrehen.

40a (15). 432304, vom 8. März 1924. Firma Arthur Kirchof in Meerane (Sa.). *Verfahren zum Schweißbarmachen von Aluminium.*

Geschmolzenem Aluminium wird gepulverter kohlen-saurer Kalk (gepulverte Muschelschalen) unter Umrühren zugesetzt. Dabei soll der sich auf dem Bad bildende Schaum entfernt werden. Durch den Zusatz von Kalk o. dgl. zu dem Aluminium sollen die in diesem enthaltene Tonerde sowie andere Verunreinigungen beseitigt werden.

81e (127). 437769, vom 6. April 1923. J. Pohlig A. G. in Köln-Zollstock und Dipl.-Ing. Paul Volkenborn in Köln-Ehrenfeld. *Abraumförderbrücke.*

Die ein endloses Förderband tragende Brücke ist an jedem Ende mit einem in seiner Achsrichtung verschiebbaren Verlängerungsträger versehen, der einen endlosen Förderer trägt, und dessen freies Ende seitlich verschwenkt werden kann. Der Verlängerungsträger des Aufgabebandes der Brücke ruht auf deren Obergurt, während der Verlängerungsträger des Abwurfendes auf dem Untergurt der Brücke ruht. Die Träger des Abwurfendes können sich mit ihrem freien Ende auf je ein auf dem Deckgebirge bzw. auf der Halde ruhen-

des Fahrwerk stützen. Am freien Ende des Trägers der Aufgabeseite kann ein Hoch- oder Tiefbagger angehängt sein.

81e (127). 437770, vom 10. Mai 1923. J. Pohlig A.G. in Köln-Zollstock und Dipl.-Ing. Paul Volkenborn in Köln-Ehrenfeld. *Abraumförderbrücke*. Zus. z. Pat. 437769. Das Hauptpatent hat angefangen am 6. April 1923.

Im Träger der Brücke ist ein Träger mit einem endlosen Förderband achsrecht verschiebbar gelagert, dessen Länge so bemessen ist, daß er über beide Enden des Brückenträgers vorsteht. An einem Ende des verschiebbaren Trägers nimmt dessen Förderband das vom Abraum-bagger gewonnene Gut auf, und am andern Ende des Trägers wirft das Förderband das Gut auf die Halde.

Z E I T S C H R I F T E N S C H A U.

(Ein Stern bedeutet: mit Text- und Tafelabbildungen.)

Die nachstehend aufgeführten Zeitschriften werden regelmäßig bearbeitet.

Abkürzung	Name der Zeitschrift	Verlag
Allg. Öst. Ch. T. Zg.	Allgemeine österreichische Chemiker- und Techniker-Zeitung	HansUrban, Wien XVIII, Gersthoferstr. 70.
Ann. Belg.	Annales des mines de Belgique	R. Louis, Brüssel, 349 Chaussée d'Ixelles.
Ann. Fr.	Annales des mines (de France)	H. Dunod, Paris (6e), 92 Rue Bonaparte.
Ann. Glaser	Glasers Annalen	F. C. Glaser, Berlin SW, Lindenstr. 80.
Ann. Roum.	Annales des mines de Roumanie	Bukarest, Str. Lascar Catargiu 17.
Arch. betriebswirtsch. Forsch.	Archiv der Fortschritte betriebswirtschaftlicher Forschung und Lehre	C. E. Poeschel, Stuttgart, Calwerstr. 18.
Arch. Eisenb.	Archiv für Eisenbahnwesen	Jul. Springer, Berlin W9, Linkstr. 23/24.
Arch. Wärmewirtsch.	Archiv für Wärmewirtschaft	VDI-Verlag, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.
Bauzg.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW 11, Königgrätzer Straße 104.
Beih. Zentralbl. Gewerbehyg.	Beih. zum Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung	Verlag Chemie, Berlin W 10, Corneliusstr. 3.
Bergbau	Der Bergbau	Carl Bertenburg, Gelsenkirchen, Wildenbruchstr. 27.
Ber. Ges. Kohlentechn. B. H. Jahrb.	Berichte der Gesellschaft für Kohlentechnik Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch Leoben	Wilh. Knapp, Halle (Saale), Mühlweg 19. Verlag für Fachliteratur, Wien I, Eschenbachgasse 9, und Berlin W 62, Courbièrstr. 3.
Beton Eisen	Beton und Eisen	Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 8, Wilhelmstr. 90.
Braunkohle	Braunkohle	} Wilh. Knapp, Halle (Saale), Mühlweg 19.
Braunkohlenarch.	Das Braunkohlenarchiv	
Braunkohlenind.	Braunkohlen- und Brikettindustrie	
Brennst. Chem.	Brennstoff-Chemie	
Brennstoffwirtsch.	Brennstoff- und Wärmewirtschaft	
Bull. Geol. Surv.	Bulletin of the United States Geological Survey	M. Boerner, Halle (Saale), Zietenstr. 21. W. Girardet, Essen, Gerswidastr. 2.
Bull. Mulhouse	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse	Wilh. Knapp, Halle (Saale), Mühlweg 19. Government Printing Office, Superintendent of Documents, Washington.
Bull. Schweiz. V. G. W.	Monats-Bulletin des Schweizer. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern	Société industrielle de Mulhouse, Mulhausen (Elsaß).
Bull. Soc. d'encourag.	Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale	Fachschriftenverlag, Zürich 4, Stauffacherquai 36-38.
Bur. Min. Bull.	Bulletin of the Bureau of Mines	} Paris (6e), 44 Rue de Rennes.
Bur. Min. Circ.	Miner's Circular of the Bureau of Mines	
Bur. Min. Techn. Paper	Technical Paper of the Bureau of Mines	} Government Printing Office, Superintendent of Documents, Washington.
Can. Min. J.	Canadian Mining Journal	
Chaleur Industrie	Chaleur et Industrie	} Industrial and Educational Publishing Co., Gardenvale, Que., Canada.
Chem. Ind.	Die Chemische Industrie	
Chem. Metall. Engg.	Chemical and Metallurgical Engineering	} Paris (16e), 5 Rue Michel-Ange.
Chem. Zg.	Chemiker-Zeitung	
Chimie Industrie	Chimie et Industrie	} Neuyork (N.Y.), 10 th Avenue at 36 th Str.
Chronik Unfallverhütung	Chronik der Unfallverhütung	
Coal Age	Coal Age	} Verlag der Chemiker-Zeitung, Cöthen (Anhalt).
Coll. Engg.	Colliery Engineering	
Coll. Guard.	Colliery Guardian	
Combustion	Combustion	Paris, 49 Rue des Mathurins.
Compr. Air	Compressed Air Magazine	Kommissionsverlag für Deutschland: Dr. H. Preiß, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 4.
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Neuyork (N.Y.), 10 th Avenue at 36 th Str. London SW1, Westminster, 33 Tothill Str. London EC 4, 30 & 31 Furnival Str., Holborn.
Econ. Geol.	Economic Geology	} Combustion Publishing Co., Neuyork (N.Y.), 11 Broadway.
Economist	The Economist	
		Neuyork (N.Y.), Bowling Green Building Nr. 11, Broadway.
		Richard Dietze, Berlin W 50, Regensburger Straße 12a.
		Lancaster (Pa.), Prince and Lemon Str.
		London WC 2, Arundel Str., Strand, Granville House.

Abkürzung	Name der Zeitschrift	Verlag
El. Betrieb Elektr. Bergbau Elektr. Wirtsch.	Der elektrische Betrieb Elektrizität im Bergbau Elektrizitätswirtschaft, Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke	Siemens, Berlin W 57, Kurfürstenstr. 8. R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8.
El. Masch. Engg.	Elektrotechnik und Maschinenbau Engineering	Vereinigung d. Elektrizitätswerke e. V., Berlin SW 48, Wilhelmstr. 37. Wien VI, Theobaldgasse 12. London WC 2, 35 & 36 Bedford Str., Strand.
Engg. Min. J. Engg. News Rec. E. T. Z. Explosives Eng. Feuerfest	Engineering and Mining Journal Engineering News Record Elektrotechnische Zeitschrift The Explosives Engineer Feuerfest, Zeitschrift für Gewinnung, Bearbeitung, Prüfung und Verwendung feuerfester Stoffe	Neuyork (N.Y.), 10th Avenue at 36th Str. Jul. Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. Wilmington (Delaware).
Feuerungstechn. Fördertechn. Fortschr. Mineralogie	Feuerungstechnik Fördertechnik und Frachtverkehr Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petro- graphie	Otto Spamer, Leipzig C I, Heinrichstr. 9. A. Ziemsen, Wittenberg, Bez. Halle.
Fuel	Fuel in science and practice	Gustav Fischer, Jena. London EC 4, 30 & 31 Furnival Str., Holborn.
Gas Wasserfach Geogn. Jahresh.	Gas- und Wasserfach Geognostische Jahreshefte	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8. Piloty u. Loehle, München, Jungferntur- mstr. 2.
Geol. Rdsch.	Geologische Rundschau	Gebrüder Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a.
Gesundh. Ing. Gewerbefleiß	Gesundheits-Ingenieur Gewerbefleiß	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8. R. Boll, Berlin NW 6, Schiffbauerd- damm 19.
Gieß. Gieß. Zg.	Die Gießerei Gießerei-Zeitung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8. Rudolf Mosse, Berlin SW 19, Jerusa- lemer Straße 46/49.
Grubensicherheit	Grubensicherheit, Zeitschrift für die Aufklärung über die Unfallgefahren des Bergbaus und ihre Bekämpfung	Reichsverlag H. Kalkoff, Berlin W 8, Taubenstr. 44/45.
Glückauf Ind. Management	Glückauf, Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift Industrial Management	Glückauf m. b. H., Essen, Friedrichstr. 2. Engineering Magazine Co., Neuyork (N.Y.), 120 W., 32nd Str. Karl Scholtze, Leipzig, Marienstr. 6.
Industriebau Intern. Bergwirtsch.	Der Industriebau Internationale Bergwirtschaft, Zeitschrift für Erforschung, Erschließung und Bewirtschaftung der Bodenschätze	C. L. Hirschfeld, Leipzig, Hospitalstr. 10. Iron Age Publishing Co., Neuyork (N.Y.), 239 W., 39th Str.
Iron Age	The Iron Age	London WC, 49 Wellington Street, Strand.
Ir. Coal Tr. R.	Iron and Coal Trades Review	Wilh. Knapp, Halle (Saale), Mühlweg 19.
Jahrb. Brennkraft- techn. Ges. Jahrb. Conrad Jahrb. Geol. Berlin	Jahrbuch der Brennkrafttechnischen Gesellschaft Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik Jahrbuch der Preuß. Geologischen Landesanstalt	Gustav Fischer, Jena. Preuß. Geol. Landesanstalt, Berlin N 4, Invalidenstr. 44.
Jahrb. Geol. Wien	Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt	Geol. Bundesanstalt, Wien III, Rasu- mofskygasse 23.
Jahrb. Hallesch. V. Jahrb. Sachsen Jahrb. Schmoller	Jahrbuch des Halleschen Verbandes für die Erforschung der mitteldeutschen Bodenschätze und ihrer Verwertung Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen in Sachsen Schmollers Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft im Deutschen Reiche	Wilh. Knapp, Halle (Saale), Mühlweg 19. Craz & Gerlach, Freiberg (Sa.).
Jernk. Ann.	Jernkontorets Annaler	Duncker & Humblot, München W 12, Theresienhöhe 3c.
J. Frankl. Inst.	Journal of the Franklin Institute	Nordiska Bokhandeln, Aktiebolaget, Stockholm.
J. Iron Steel Inst. Jur. Wochenschr. Jur. Zg.	Journal of the Iron and Steel Institute Juristische Wochenschrift Deutsche Juristen-Zeitung	Journal of the Franklin Institute, Phila- delphia (Pa.). London SW 1, 28 Victoria Str. W. Moeser, Leipzig, Dresdener Str. 11/13. Otto Liebmann, Berlin W 57, Pots- damer Straße 96.
Kali Kemi Bergvæsen	Kali Tidsskrift für Kemi og Bergvæsen	Wilh. Knapp, Halle (Saale), Mühlweg 19. Tidsskrift for Kemi og Bergvæsen, Oslo, Akersgaten 74.
Kohle Erz	Kohle und Erz	Phönix-Verlag, Berlin SW 11, Lücken- walder Straße 1.
Kolloid-Z.	Kolloid-Zeitschrift	Theodor Steinkopff, Dresden-Blasewitz, Residenzstr. 12 B.
Kompaß	Der Kompaß, amtliches Organ der Knappschafts-Berufs- genossenschaft und der Reichsknappschaft in Berlin	Berlin NW 23, Klopstockstr. 17.
Lab. Gaz.	Ministry of Labour Gazette	H. M. Stationery Office, London WC 2, Adastral House, Kingsway.
Maschinenbau	Maschinenbau	VDI-Verlag, Berlin NW 7, Dorotheen- str. 40.
Metall Erz	Metall und Erz	Wilh. Knapp, Halle (Saale), Mühlweg 19.

Abkürzung	Name der Zeitschrift	Verlag
Mijnningenieur Mijnwezen Miner. Resources	De Mijnningenieur Mijnwezen en Metallurgie Mineral Resources of the United States	Bandoeng (Niederl.-Indien), De Katstraat. s'Gravenhage, Hofwijckstraat 9. Government Printing Office, Superintendent of Documents, Washington. Paris (15 ^e), 109 à 119 Boulevard Lefebvre. Rom (23), Via Buonarroti 51. London EC 4, 15 George Str., Mansion House.
Mines Carrières Min. Ital. Min. J.	Mines, Carrières, Grandes Entreprises La Minería Italiana Mining Journal	London EC 2, 724 London Wall, Salis- bury House. Neuyork (N. Y.), 29 W., 39 th Str. London SW 1, Westminster, Great George Str.
Min. Mag.	Mining Magazine	Ernst Mauckisch, Freiberg (Sa.). Brüssel, 27 Place de Louvain.
Min. Metallurgy Minutes Proc. Inst. Civ. Eng.	Mining and Metallurgy Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	Verlag für Fachliteratur, Wien I, Eschen- bachgasse 9, und Berlin W 62, Cour- bièrstr. 3.
Mitteil. Marksch. Mon. int. mat. Mont. Rdsch. Petroleum	Mitteilungen aus dem Markscheidewesen Moniteur des intérêts matériels Montanistische Rundschau Petroleum, Zeitschrift für die gesamten Interessen der Mineralölindustrie und des Mineralölhandels	Neuyork (N. Y.), 10 th Avenue at 36 th Str. London SW 1, Storey's Gate, St. James's Park. Cardiff, Park Place.
Power Proc. Inst. Mech. Eng.	Power The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers	Pittsburg (Pa.), William Penn Hotel. Government, Printing Office, Super- intendent of Documents, Washington.
Proc. S. Wal. Inst. Proc. West. Pennsylv.	Proceedings of the South Wales Institute of Engineers Proceedings of the Engineers' Society of Western Penn- sylvania	F. Liebetanz (Hansaverlag), Düsseldorf, Herderstr. 10.
Prof. Paper	Professional Paper of the United States Geological Survey	Verlag des Reichsarbeitsblattes (Reimar Hobbing), Berlin SW 61, Großbeer- str. 17.
Rauch Staub	Rauch und Staub	St.-Etienne (Loire), 19 Rue du Grand- Moulin.
Reichsarb.	Reichsarbeitsblatt	Paris (9 ^e), 5 Cité Pigalle. Madrid, Villalar 3, Bajo. Lüttich, 16 Quai des Etats-Unis.
Rev. ind. min.	Revue de l'industrie minérale	H. M. Stationary Office, London WC 2, Adastral House, Kingsway.
Rev. Mét. Rev. Min. Rev. univ. min. mét. Safety Min. Papers	Revue de métallurgie Revista minera Revue universelle des mines, de la métallurgie usw. Safety in Mines Research Board. Papers	Dux (Böhmen), Bahnhofplatz. Verlag der Sozialistischen Monatshefte, Berlin W 35, Potsdamer Straße 121. Gustav Fischer, Jena. Verlag Stahleisen m. b. H., Düssel- dorf, Schließfach 664.
Schlägel Eisen	Schlägel und Eisen, Zeitschrift des Verbandes der deutschen Berg- und Hütteningenieure in der tschechoslowakischen Republik	Deutsche Bergwerks-Zeitung, Essen, Herkulesstr. 5.
Soz. Monatsh.	Sozialistische Monatshefte	VDI-Verlag, Berlin NW 7, Dorotheen- str. 40.
Soz. Praxis Stahl Eisen	Soziale Praxis und Archiv für Volkswohlfahrt Stahl und Eisen	Wilh. Knapp, Halle (Saale), Mühlweg 19. Stockholm 5, Humlegårdsgatan 29. Oslo, Akersgaten 74.
Techn. Bl.	Technische Blätter (Wochenschrift zur Deutschen Berg- werks-Zeitung)	Neuyork (N. Y.), 29 W., 39 th Str. London EC 1, Cleveland House, 225 City Road.
Techn. Wirtsch.	Technik und Wirtschaft, Monatsschrift des Vereines deut- scher Ingenieure	Newcastle-upon-Tyne.
Teer Tekn. Tidskr. Tekn. Ukebl. Trans. A. I. M. E.	Teer Teknisk Tidskrift Teknisk Ukeblad Transactions of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers	Naturhistorischer Verein d. preuß. Rhein- lande u. Westfalens, Bonn.
Trans. Eng. Inst.	Transactions of the Institution of Mining Engineers	Handelsvertretung der U. d. S. S. R. in Deutschland, Informationsabteilung, Berlin SW 68, Lindenstr. 20-25.
Trans. N. Engl. Inst.	Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers	Rudolf Mosse, Berlin SW 19, Jerusalemer Straße 46/49.
Verh. Naturhist. V.	Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preu- bischen Rheinlande und Westfalens	Deutsche Zeitschriften-G.m.b.H., Erfurt, Johannesstr. 160-163.
Volkswirtsch. Rußland	Die Volkswirtschaft der Union der Sozialistischen Sowjet- Republiken	Deutscher Kommunalverlag, Berlin- Friedenau, Hertelstr. 5.
Wärme	Die Wärme, Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinen- betrieb	Gustav Fischer, Jena.
Wärme Kälte Techn.	Wärme- und Kälte-Technik	Ruhrverlag W. Girardet, Essen, Gers- widastr. 2.
Wasser Gas	Wasser und Gas	Verlag Chemie, Berlin W 10, Cornelius- str. 3.
Weltwirtsch. Arch. Wirtsch. Nachr.	Weltwirtschaftliches Archiv Wirtschaftliche Nachrichten für Rhein und Ruhr	
Z. angew. Chem.	Zeitschrift für angewandte Chemie	

Abkürzung	Name der Zeitschrift	Verlag
Z. angew. Mathem.	Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik . . .	VDI-Verlag, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.
Z. Bayer. Rev. V. Z. Bergr.	Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereins Zeitschrift für Bergrecht	München 23, Kaiserstr. 14. Walter de Gruyter & Co., Berlin W 10, Genthiner Straße 38.
Z. Betriebswirtsch.	Zeitschrift für Betriebswirtschaft	Industrieverlag Spaeth & Linde, Berlin W 10, Genthiner Straße 42.
Z. B. H. S. Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preußischen Staate	Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 8, Wilhelmstr. 90.
Z. Binnenschiff.	Zeitschrift für Binnenschifffahrt	M. Schröder, Berlin-Halensee, Georg-Wilhelm-Straße 24 b.
Z. Elektrochem.	Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie	Verlag Chemie, Berlin W 10, Corneliusstr. 3.
Z. Geol. Ges.	Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft . . .	Ferdinand Enke, Stuttgart, Hasenbergsteige 3.
Z. handelsw. Forschung Z. Kälteind.	Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung . . . Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie	G. A. Gloeckner, Leipzig, Liebigstr. 6. Gesellschaft für Kältewesen m. b. H., Berlin W 9, Köthener Straße 34.
Z. kompr. Gase Z. Metallkunde	Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase Zeitschrift für Metallkunde	Karl Steinert, Weimar, Kunstschulstr. 3. VDI-Verlag, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.
Z. Oberschl. V.	Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins	Katowice (Poln.-Oberschlesien.)
Z. Öst. Ing. V.	Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins	Österreichische Staatsdruckerei, Wien I, Seilerstätte 24.
Z. pr. Geol. Z. Schieß Sprengst.	Zeitschrift für praktische Geologie Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen	Wilh. Knapp, Halle (Saale), Mühlweg 19. Dr. Aug. Schrimppf, München, Ludwigstr. 14.
Z. V. d. I.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	VDI-Verlag, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40.
Zg. V. Eisenb. Verw. Zement	Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen Zement	Jul. Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24. Zementverlag, Charlottenburg 2, Knesebeckstr. 30.
Zentralbl. Bauverw.	Zentralblatt der Bauverwaltung	Guido Hackebeil, Berlin S 14, Stall-schreiberstr. 34/35.
Zentralbl. Gewerbehyg.	Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung . .	Verlag Chemie, Berlin W 10, Corneliusstr. 3.

Mineralogie und Geologie.

Die Kohlenflöze und Kupferlager an der böhmisch-schlesischen Grenze im Kreise Landeshut und im Bezirk Trautenau. Von Herbing. (Schluß.) Kohle Erz. Bd. 23. 26. 11. 26. Sp. 1061/8*. Die neuen Aufschlußarbeiten.

Zur Mikroskopie der Boghead-Kohlen. Von Potonié und Hellmers. Kohle Erz. Bd. 23. 26. 11. 26. Sp. 1057/62*. Das Wesen der in der Bogheadkohle enthaltenen sogenannten Bitumenkörper.

Manitoba: A potential Canadian mining area. Von Prather. Engg. Min. J. Bd. 122. 4. 12. 26. S. 887/93*. Geologisches Bild des Landes. Metallvorkommen, besonders Gold und Kupfer. Beschreibung von Lagerstätten.

Note sur les états soumis au mandat français en Syrie et au Liban. Von Lafond. Ann. Fr. Bd. 10. 1926. H. 10. S. 165/87. Überblick über die bisherige geologische Erforschung und die nutzbaren Lagerstätten Syriens und des Libanons.

Bergwesen.

Aufschlußmöglichkeiten im Tiefbau und im Tagebau von Braunkohlenfeldern, deren Lagerstätte durch glaziale Einwirkungen stark beeinflusst ist, vom Standpunkt des Bergwirtschaftlers aus betrachtet. Von Leichter-Schenk. Braunkohlenarch. 1926. H. 14. S. 1/172*. Die glazialen Einwirkungen auf die deutschen Braunkohlenlagerstätten. Untersuchungen in zahlreichen Betrieben verschiedener Braunkohlenbezirke. Zusammenfassung und Erörterung der Untersuchungsergebnisse. Folgerungen und Schlußbetrachtung.

Aufwältigung altberühmter Kupfergruben in Chile. Von Kuntz. Metall Erz. Bd. 23. 1926. H. 23. S. 643/9*. Entwicklung des chilenischen Kupfererzbergbaus. Geologische und lagerstättliche Verhältnisse der Kupfervorkommen von Tamaya. Alte Gruben und in Ausführung

begriffene oder geplante Neuanlagen. Der Kupferbezirk von La Higuera. Aussichten.

Some observations on the platinum industry of the Transvaal. Min. J. Bd. 155. 4. 12. 26. S. 986/7. Überblick über die im Jahre 1925 erzielten Fortschritte zur Nutzbarmachung der Platinvorkommen in Transvaal.

Gulf Coast sulphur deposits. Von Kelleher. Engg. Min. J. Bd. 122. 27. 11. 26. S. 844/7*. Die Schwefelagerstätten an der Golfküste in Texas. Gewinnung nach dem Laugverfahren. Aufstapelung des Schwefels. Abbau der Stapel und Verladung.

Eine grundsätzliche Grenze der Anwendbarkeit elektrischer Wechselstrom-Schürfmethode zur Aufsuchung nutzbarer Lagerstätten. Von Ambronn. Techn. Bl. Bd. 16. 11. 12. 26. S. 402. Erörterung der Anwendbarkeit an verschiedenen Beispielen.

Die Anwendbarkeit von Volomit und andern Stelliten im Bergbau. Von Merz und Schulz. Glückauf. Bd. 62. 18. 12. 26. S. 1684/8*. Kennzeichnung der verschiedenen Stellite. Vorzüge der Stellite und ihre Anwendbarkeit im Bergbau.

Mica mining and milling methods. Von Antisell. Engg. Min. J. Bd. 122. 4. 12. 26. S. 894/6*. Der Bergbau auf Glimmer in Nordkarolina. Die Glimmeraufbereitung. Trockne oder nasse Aufbereitung? Verwendungsmöglichkeiten für gemahlene Glimmer.

Drilling with detachable bits at Anyox, B. C. Von Coulter. Engg. Min. J. Bd. 122. 4. 12. 26. S. 884/6*. Günstige Betriebserfahrungen mit auswechselbaren Bohrspitzen. Das Herausziehen der Bohrspitzen. Vorteile und Ersparnisse.

Effect of air gap in explosion system on production of Neumann bands. Von Foley und Crawshaw. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 948/67*. Untersuchungen über den Einfluß verschieden starker Luftpolster bei Sprengversuchen auf die Bildung der Neumannschen Bänder.

Construction at Nemacon is made permanent. Von Hesse. Coal Age. Bd. 30. 11.11.26. S. 666/73*. Ausführliche Beschreibung der auf der Grube in den Schächten, Füllrötern, Förderstrecken und Hauptwetterwegen angewandten Ausbaurverfahren in Beton und Eisenbeton.

Statische Untersuchung eines Schachtförderturnes. Von Bernhard. Z. Öst. Ing. V. Bd. 78. 10. 12. 26. S. 497/501*. Berechnung der normalen Betriebsbelastung und der Seilbruchbelastung.

Sicherheitsvorrichtung für Seilfahrthaspel. Von Schnadt. Glückauf. Bd. 62. 18.12.26. S. 1691/2*. Beschreibung und Wirkungsweise der neuen Sicherheitsvorrichtung des Verfassers.

Beanspruchung von Seilen im Förderbetrieb. Von Ziebolz. (Schluß.) Fördertechn. Bd. 19. 10. 12. 26. S. 384/7*. Berechnung der Hauptbeanspruchung und Zahlenbeispiel für die Seilsicherheit. Mittel zur Vermeidung der Resonanz.

Rope regulation on bi-cylindro-conical drums. Von Sim. Coll. Engg. Bd. 3. 1926. H. 34. S. 528/30*. Theoretische Grundlagen des Problems und praktische Lösung.

Long haul proves more economical than monitors. Von Brosky. Coal Age. Bd. 30. 11.11.26. S. 661/5*. Beschreibung der zur Abfuhr der Kohlenförderung einer hochgelegenen pennsylvanischen Grube dienenden Grubenbahn. Holzimprägnierungsanlage. Abbauförderung und Lademaschinen.

Ergebnisse von Versuchen an Luttengebläsen und ihre praktische Auswertung. Von Sauer mann. Glückauf. Bd. 62. 18.12.26. S. 1673/83*. Der Versuchsstand. Messungen und Auswertungen. Die Versuche: Schraubengebläse mit Drehkolben. Schleudergebläse mit Dreh- und Hubkolben. Turbinengebläse. (Schluß f.)

Globe-Miami: Leading copper producer in Arizona. Von Cooper. Engg. Min. J. Bd. 122. 27.11.26. S. 849/4*. Die Kupfererzlagerrstätten. Neuere Entwicklung des Bergbaus, der Aufbereitungstechnik und der Verhüttung.

New Sharlston and Walton Collieries. III. Coll. Engg. Bd. 3. 1926. H. 34. S. 521/6*. Beschreibung bemerkenswerter Einzelheiten der neuen Kohlenwäsche.

Rotary screens. Von Wardell. Coll. Engg. Bd. 3. 1926. H. 34. S. 532/5*. Arten und Ausführungsweise von Siebtrommeln. Leistungsfähigkeit. Sieb-Wirkungsgrad.

Modern tippel prepares friable Pocahontas coal. Von Jaxon. Coal Age. Bd. 30. 18.11.26. S. 695/8*. Beschreibung der Separation einer amerikanischen Kohlengrube.

Nuevo lavadero de las hulleras del Turón. Von del Riego. Rev. min. Bd. 77. 1.12.26. S. 669/73*. Beschreibung einer neuzeitlichen Kohlenwäsche mit Schwimmaufbereitungsanlage.

Underground orientation by way of a deep vertical shaft. Von Cooke. Coll. Engg. Bd. 3. 1926. H. 34. S. 519/20 und 542. Erörterung der Schwierigkeiten und Kennzeichnung von Verfahren zu ihrer Überwindung.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Frage der Kondenswasserverwertung für Kesselspeisezwecke. Von Stern. Wärme. Bd. 49. 10.12.26. S. 868/70*. Schaden und Nutzen kalkhaltigen Speisewassers. Kesselkorrosion durch lufthaltiges Speisewasser. Luftanreicherung durch Speisepumpen. Schwimmerloser Heber und Leistungsfähigkeit der Speiseanlagen. Speisung von Hochdruckkesseln.

Selbsttätige Dampferzeugungs- und Feuerungsregler im Eisenbahn-Ausbesserungswerk Kassel. Von Oberbeck. Wärme. Bd. 49. 10.12.26. S. 863/7*. Die Erhöhung des Wirkungsgrades einer Kesselanlage durch Einbau selbsttätiger Regler. Beschreibung der Regler. Dampferzeugungsregler. (Schluß f.)

Technischer und wirtschaftlicher Wirkungsgrad der Verwendung der Kohlenenergie in Form von Gas und in Form von Elektrizität. Von Scheuer. Gas Wasserfach. Bd. 69. 11.12.26. S. 1085/8. Technische und wirtschaftliche Betrachtung der Erzeugung. Fernleitung, Verteilung und Verwendung. Schlußvergleich.

Das Walchenseewerk. Von Menge. (Forts.) Z. V. d. I. Bd. 70. 11.12.26. S. 1661/71*. Das Krafthaus. Die Franzisturbinen. Drehstromerzeuger und Einphasenstromerzeuger, Hebezeuge und Hilfskraftanlage. (Schluß f.)

Die Bedeutung der Zündfolge für den schwingungsfreien Lauf der Brennkraftmaschine. Von Dreves. Brennstoffwirtsch. Bd. 8. 1926. H. 23. S. 389/91*. Störende Drehschwingungen bei mehrzylindrigen Kurbeltrieb-Kraftmaschinen und die Mittel zu ihrer Vermeidung. Erläuterung eines neuen Verfahrens. (Schluß f.)

Elektrotechnik.

Hilfsmittel zur Bestimmung der Polbefestigung für Drehstrommaschinen. Von Rott. E. T. Z. Bd. 47. 16.12.26. S. 1473,5*. Darstellung von Kurvenblättern und Zahlentafeln, mit deren Hilfe eine rasche und genaue Bestimmung der für gegebene Fälle in Betracht kommenden Normalschwabenschwänze für Polbefestigung möglich ist.

Hüttenwesen.

Special nickel brasses. Von Smalley. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 799/833*. Untersuchung zahlreicher Messinglegierungen, die Nickel, Aluminium, Zinn, Eisen oder ein Gemisch mehrerer dieser Metalle in geringen Mengen enthalten.

The cracking of the nickel silvers in the course of annealing. Von Jones und Whitehead. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 834/49*. Untersuchungen über die beim Anlassen von Neusilber auftretenden Kackerscheinungen.

An introduction to ultra-violet metallography. Von Lucas. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 909/25*. Beschreibung der angewendeten optischen Geräte. Anwendungsweise des optischen Mikroskops. Untersuchungsergebnisse.

Influence of temperature, time and rate of cooling on physical properties of carbon steel. II. Von Foley, Clayton und Remmers. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 928/47*. Versuche zur Feststellung des Einflusses der Kühltemperatur, Kühlzeit und Abkühlungsgeschwindigkeit auf die physikalischen Eigenschaften eines Stahls mit 0,75% C.

The iron-tungsten system. Von Sykes. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 968/1008*. Das System Eisen-Wolfram. Gleichgewichtsdiagramm. Kritische Punkte. Härte- und Volumenveränderung beim Altern. Untersuchung einer besondern Legierung.

Making rimmed steel. Von Peirce. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 1026/46*. Die Herstellungsweise und die Eigenschaften des Sonderstahles. Aussprache.

Combustion in the open-hearth furnace with special reference to automatic control. Von Huessener. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 1047/78*. Das bei den Versuchen benutzte Pyrometer. Beschreibung der Versuche. Erläuterung der Versuchsergebnisse. Die Wirkungsweise des selbsttätigen Verbrennungsreglers.

Chemical equilibrium of manganese, carbon and phosphorus in the basic open-hearth process. Von Herty. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 1107/34*. Versuche im Laboratorium und im Großbetrieb zur Ermittlung der Bedingungen für die Gleichgewichtszustände zwischen Schlacke und Metall oder innerhalb des Metalles hinsichtlich einiger beim basischen Herdverfahren auftretender Reaktionen.

Twenty-five years of metallography. Von Campbell. Trans. A. I. M. E. Bd. 73. 1926. S. 1135/78*. Rückblick auf die Entwicklung der Metallographie in den letzten 25 Jahren. Schrifttum.

Die Bewertung der hütten-technischen Heizgase. Von Huffelmann. (Forts.) Brennstoffwirtsch. Bd. 8. 1926. H. 23. S. 391/4*. Anwendung der theoretischen Ableitungen auf technische Heizgase. Vergleich mit praktischen Beobachtungen.

Chemisch beständige Legierungen und ihre Eigenschaften. Von Schulz und Jenge. Z. Metallkunde. Bd. 18. 1926. H. 12. S. 377/86. Allgemeine Grundlagen. Die Metalle in chemischer Beziehung. Säurefeste Gußlegierungen. Schmiedbare Legierungen der Eisenmetalle. Schrifttum.

Das Ähnlichkeitsgesetz bei der Kerbschlagprobe. Von Mailänder. Stahl Eisen. Bd. 46. 9.12.26. S. 1752/7*. Ältere Ergebnisse von Stribeck, Schüle und Moser. Versuche an drei Stählen über den Einfluß des Kerbdurchmessers und der Probengröße.

Wärmeleistung von Stoßöfen. Von Tafel und Grün. Stahl Eisen. Bd. 46. 9.12.26. S.1750/2. Ermittlung der Wärmeübergangszahl Gas-Eisen unter Ausschaltung des Temperaturgefälles an verschiedenen Öfen. Anwendung der Ergebnisse.

Étude sur la soudure électrique autogène. Von Dustin. Rev. univ. min. mét. Bd. 69. 1.12.26. S.177/206*. Eingehende Untersuchungen über die elektrische Schweißung.

Leaching zinc-lead ores with gas-house liquor. Von Hubbell. Engg. Min. J. Bd.122. 27.11.26. S.855/7*. Rösten der Erze. Die Zinkgewinnung nach dem Laugeverfahren von Gordon unter Benutzung von Ammoniakwasser.

Chemische Technologie.

Die Reaktionsfähigkeit des Koks, eine Funktion des Ölbitumengehaltes der Ausgangskohle. Von Mezger und Pistor. (Schluß.) Teer. Bd.24. 10.12.26. S.603/6*. Einfluß der Verkokungstemperatur und der Überstandszeit auf die Reaktionsfähigkeit des Koks.

Studies of tar from a commercial low temperature retort. Von Curtis und Beekhuis. Chem. Metall. Engg. Bd.33. 1926. H.11. S.666/9*. Besprechung der in einer Versuchsanlage aus einem Rohteer gewonnenen Erzeugnisse, der durch Verschwelen von Steinkohle erhalten wurde.

Zur kalorimetrischen Heizwertbestimmung von Brennstoffen. Von Steuer. (Forts.) Brennst.Chem. Bd.7. 15.12.26. S.375/81. Verbesserungen der Vorrichtung und des Verfahrens. Unmittelbare Bestimmung des untern Heizwertes in der kalorimetrischen Bombe.

Korrosionsforschungen der Chemisch-Technischen Reichsanstalt. Von Hausen. Metall Erz. Bd.23. 1926. H.23. S.649/52. Bedeutung der Korrosionsforschung für den Metallschutz. Stand der Kenntnis der Korrosionsvorgänge. Die Korrosionsforschungsarbeiten der Chemisch-Technischen Reichsanstalt.

Das Problem der säurefesten metallischen Werkstoffe. Von Guertler. Z. Metallkunde. Bd.18. 1926. H.12. S.365/76*. Bedeutung der Affinität. Hemmende Umstände. Anwendung auf die Nutmetalle. Verhalten der Legierungen. Mischkristallreihen. Elektrochemische Einflüsse. Einfluß des Raumgitters und von Schutzhäuten. Anwendung auf die Legierungen der Praxis.

Separating nitrogen oxides from ammonia oxidation gas. Von Krase. Chem. Metall. Engg. Bd.33. 1926. H.11. S.674/9*. Die Gewinnung konzentrierter Stickstoffoxyde mit Hilfe von feinkörnigem Silika-Gel.

Chemie und Physik.

Die Selbstentzündungstemperaturen des Kohlenstaubes. Von Steinbrecher. Braunkohlenarch. 1926. H.14. S.173/95*. Versuchsanordnung. Ausführung der Zündpunktbestimmung. Untersuchung über den Selbstentzündungsvorgang bei verschiedenen Kohlenstaubsorten.

Zur Selbstentzündung der Kohle. Von Rees. Kohle Erz. Bd.23. 10.12.26. Sp.1093/6. Bedeutung der Porigkeit. Untersuchung der adsorbierten Gase.

Zur Analyse des Steinsalzes. Von Toeldte. Chem. Zg. Bd.50. 11.12.26. S.933/4*. Mitteilung von Bestimmungsergebnissen, wonach es sich empfiehlt, Kalzium und Magnesium möglichst als Sulfate zu berechnen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Metallanalyse im Jahre 1925. Von Döring. (Forts.) Chem. Zg. Bd.50. 11.12.26. S.934/6. 15.12.26. S.942/3. Blei, Arsen, Antimon, Wismut, Mangan und Eisen. (Forts. f.)

Die Physiologie als eine Grundlage der Lichttechnik. Von Teichmüller. Z. V. d. I. Bd.70. 11.12.26. S.1631/4. Wesen und praktische Bedeutung der physiologischen Grundlagen. Beispiele.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Zur Neureglung des Kraftfahrzeugsteuergesetzes. Wirtsch. Nachr. Bd.7. 2.12.36. S.1480/1. Unmöglichkeit und Ungerechtigkeit einer Betriebsstoffsteuer für Kraftfahrzeuge. Erfahrungen in England.

Wirtschaft und Statistik.

Die Prüfung der Arbeitswilligkeit der Erwerbslosen. Von Jülich. Wirtsch. Nachr. Bd.7. 2.12.26.

S.1487/9. Pflichtarbeit und Notstandsarbeiten kein brauchbares Prüfungsmittel. Bestes Mittel Anbieten freier Arbeitsstellen. Schwierigkeiten durch Nichtangabe der freien Stellen durch die Arbeitgeber.

Organisation und Aufgaben des Enquête-ausschusses. Von Grävell. Techn. Wirtsch. Bd.19. 1926. H.12. S.321/5. Zweck, Zusammensetzung und Arbeitsplan der fünf Unterausschüsse sowie der einzelnen Arbeitsgruppen.

Die Konsumfinanzierung. Aufsätze von Levy und Schacht. Wirtsch. Nachr. Bd.7. 2.12.26. S.1472/9. Privatwirtschaftliche, volkswirtschaftliche und soziale Bedeutung der Konsumfinanzierung. Beschreibung der bestehenden Einrichtungen. Vergleiche mit Amerika. Ablehnende Stellungnahme der Ruhr-Handelskammern.

Gewinnung und Verbrauch der wichtigsten Metalle im Jahre 1925. Glückauf. Bd.62. 18.12.26. S.1688/91*. Gold-, Silber-, Platin- und Quecksilbergewinnung. Hüttengewinnung von Blei, Kupfer, Zink, Zinn und Aluminium. (Schluß f.)

Psychische Wirkungen der Rationalisierung auf die Arbeiterschaft. II. Von Zimmermann. Reichsarb. Bd.6. 24.11.26. S.780/3. (Nichtamtl. Teil.) Bd.6. 1.12.26. S.797/801. (Nichtamtl. Teil.) Unterschied der Beurteilung der Auswirkungen bei volkswirtschaftlicher, industrieorganisatorischer, betriebsorganisatorischer oder Arbeitsrationalisierung mit mechanischen Mitteln. Einwirkung der Rationalisierung auf den Einfluß der Gewerkschaften. Notwendigkeit der weitem wissenschaftlichen Untersuchung.

Sozialpolitik in den Vereinigten Staaten von Amerika. (Schluß statt Forts.) Reichsarb. Bd.6. 1.12.26. S.802/5. (Nichtamtl. Teil.) Arbeitsvermittlung, Einwanderung, Abzahlungsgeschäfte, Berufsberatung und -ausbildung, Wohnungswesen. Beurteilung der sozialpolitischen Lage Amerikas in der Literatur.

Wie führt man eine Unfallstatistik, und wie wertet man sie aus? Von Ott. Reichsarb. Bd.6. 16.11.26. S.766/9*. (Nichtamtl. Teil.) Notwendige Berücksichtigung der Art des Zustandekommens, des Ortes, der Zeit des Unfalls usw. Möglichkeiten der graphischen Darstellung.

Die fallende Exportquote als Transferhemmnis. Von Schulz. Wirtsch. Nachr. Bd.7. 25.11.26. S.1443/7. Beziehungen zwischen Inlandverbrauch und Ausfuhr. Einfluß des Innenverbrauchs auf die Steigerung der Ausfuhr und die Möglichkeit der Transferierung.

Ausstellungs- und Unterrichtswesen.

New coal-treatment laboratory. Coll. Engg. Bd.3. 1926. H.34. S.536/42*. Beschreibung der zu Lehrzwecken an der Universität Birmingham eingerichteten Kohlenaufbereitung.

Welchen Einfluß kann eine künstliche Ölerzeugung auf die Erdölwirtschaft ausüben? Von Bergius. Petroleum. Bd.22. 1.12.26. S.1275/85*. Überblick über die Erdölwirtschaft. Betrachtungen über die künstliche Ölerzeugung und ihre mögliche Auswirkung auf den Erdölmarkt.

Konjunkturbewegungen im Kalibergbau. Von Krebs. Wirtsch. Nachr. Bd.7. 18.11.26. S.1418/9*. Einfluß der allgemeinen Konjunktur und der Jahreszeit auf Förderung und Absatz des Kalibergbaus.

Der Entwurf eines Städtebaugesetzes. Von Schroeter. Wirtsch. Nachr. Bd.7. 18.11.26. S.1413/7. Flächenaufteilungspläne, Umlegung, Enteignung, Entschädigung, Fluchtlinienpläne, Bauvorschriften, Anliegerbeiträge, Gefahren für das Privateigentum.

P E R S Ö N L I C H E S .

Bei dem Berggewerbegericht Dortmund ist der Bergrat Bentz in Dortmund unter Ernennung zum Stellvertreter des Vorsitzenden mit dem stellvertretenden Vorsitz der Kammer Dortmund dieses Gerichts betraut worden.

Der Bergrat Dyck, Amtsvorstand der Berginspektion Amberg, ist zum Oberbergrat ernannt worden.