

### Grundwasser und Bergbau im niederrheinisch-westfälischen Bezirk.

Von Professor Dr. P. Kukuk, Bochum.

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

Nachdem durch Beschluß des Vorstandes der Westfälischen Berggewerkschaftskasse die im Jahre 1924 eingestellte wasserwirtschaftliche Forschungsstelle wieder ins Leben gerufen worden ist, dürfte es angebracht sein, den heutigen Stand unserer Kenntnisse über die hydrologischen Verhältnisse des engeren Ruhrbezirks in den Grundzügen zusammenfassend vor Augen zu führen, zumal da sich mit dem Fortschritt der geologischen Erforschung des Bezirks zahlreiche neue Erkenntnisse ergeben haben.

#### Bergwirtschaftliche Bedeutung der Wasserhaltung.

Die Bergtechnik sieht bekanntlich die hauptsächlichsten Erschwernisse für den in größere Tiefe vordringenden Bergbau in dem Wachsen des Gebirgsdruckes, in dem Ansteigen der Wärme sowie in den Schwierigkeiten der Förderung und der Wasserhebung. Während aber die Bekämpfung des Gebirgsdruckes vorwiegend eine Frage der Technik darstellt, sind die andern Bedenken im wesentlichen wirtschaftlicher Natur. Besonders einschneidende wirtschaftliche Bedeutung haben die mit der Wasserführung des Grubengebäudes in Zusammenhang stehenden mannigfaltigen Fragen. Hierbei handelt es sich u. a. um das höchst unwillkommene Antreffen von Wasser in den Grubenbauen, um die Kosten für die Hebung dieser Zuflüsse und die daraus erwachsende Erhöhung der Selbstkosten je t Kohle, um die Erschwernisse der Auffahrung von Grubenbauen in wasserreichen Schichten, im besondern beim Schachtabteufen, sowie die durch Senkungen infolge von Abbauwirkungen eintretenden Störungen der Grundwasserverhältnisse und der Vorflut. Die Wichtigkeit der Wasserhaltung für den Bergbau erhellt schon aus der Tatsache, daß in fast allen größern Bergbaubezirken weit mehr Wasser als Kohle gefördert wird. So sind im Jahre 1920 je t Kohle an Wasser gehoben worden: im Ruhrbezirk 2,37 t, im Saarbezirk 2,8 t und in Oberschlesien (1912) 4,9 t. Damit ist der Ruhrbezirk, obwohl er an Wasser mehr als die doppelte Menge der Kohle gefördert hat, immer noch verhältnismäßig am günstigsten gestellt. Die starke Belastung des Bergbaus durch die Wasserhebung kommt aber erst voll zum Ausdruck, wenn man den Begriff »1 t (oder 1 m<sup>3</sup>) Wasser«, d. h. die dauernde Hebung von 1 m<sup>3</sup>/min während eines Jahres, geldlich betrachtet. Nach den Feststellungen von Heise<sup>1</sup> kostet die jährliche

Hebung von 1 m<sup>3</sup> Wasser je min, also von rd. 525000 m<sup>3</sup>, in runden Zahlen aus 200 m Teufe 42000 *ℳ*, aus 400 m Teufe 85000 *ℳ* und aus 600 m Teufe sogar 135000 *ℳ*. Die Kosten der Hebung wachsen demnach mit der Teufe unverhältnismäßig schnell an. Da die Schächte des Ruhrbezirks im Durchschnitt heute schon etwa 600 m tief sind, wird die Höhe der geldlichen Belastung einer Grube offenbar, die mehrere Kubikmeter Wasser aus 600 m zu heben hat. Diese Belastung kann bekanntlich so groß werden, daß früher ertragreiche Zechen ihren Betrieb haben einstellen müssen, wie die Beispiele der Zechen Maximilian bei Hamm und Hermann bei Bork sowie des Piesberges bei Osnabrück beweisen. Aber auch manchen in weit geringerer Tiefe bauenden Magerkohlenzechen, wie Johann Deimelsberg, Eintracht Tiefbau u. a., ist das gleiche Schicksal beschieden gewesen.

Nach den Ermittlungen der frühern Wasserwirtschaftsstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse wurden in 1921 bei rd. 94 Mill. t Förderung an Kohle rd. 197 Mill. t Wasser gehoben, das ist ein Verhältnis der Kohlen- zur Wasserförderung wie 1 : 2. Im Jahre 1899, d. h. zu einer Zeit, als der Abbau noch auf vielen Gruben südlich vom Gebiet des schützenden Deckgebirges unging, wurden bei einer Kohlenförderung von rd. 55 Mill. t insgesamt rd. 169 Mill. m<sup>3</sup> Wasser gehoben, das ist wie 1 : 3. Heute ist das Verhältnis schon weit günstiger als 1921, da seit 1921 gerade die Zechen mit sehr hohen Wasserzuflüssen stillgelegt worden sind. Bei den Vereinigten Stahlwerken stellte sich nämlich das Verhältnis der Kohlen- zur Wasserförderung in 1928 wie 1 : 1.

Hydrologisch betrachtet, besteht das flözführende Steinkohlengebiet aus zwei Teilen, einem kleinen südlich gelegenen Gebiet, in dem die Schichten des flözführenden Karbons unmittelbar zugate ausgehen, und

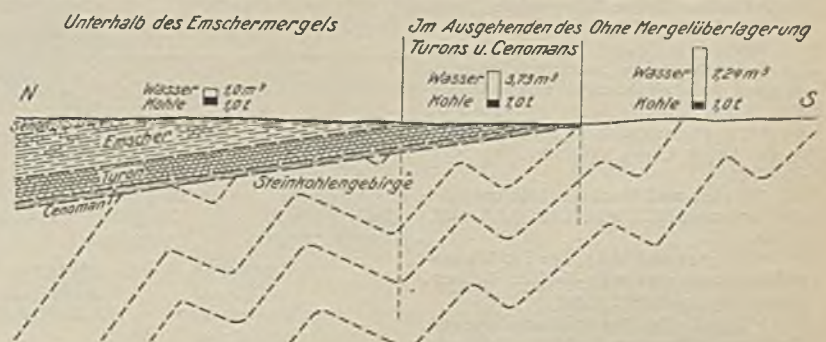


Abb. 1. Wasserhebung je t Kohle in den verschiedenen Gebieten des Ruhrbezirks.

<sup>1</sup> Herbig und Jüngst: Bergwirtschaftliches Handbuch, 1931, S. 315.



einem weit größeren nördlichen, das vom Deckgebirge überlagert wird. Dementsprechend hat im Jahre 1921 nach den Ermittlungen der Wasserwirtschaftsstelle die Wasserhebung in m<sup>3</sup>/t geförderter Kohle betragen: für die Kohlenfelder ohne Mergelüberdeckung 7,24, im Gebiet des zutage ausgehenden weißen Mergels 3,73 und im Gebiet des wasserstauenden Emschermergels 1 (Abb. 1). Diese Zahlen stellen natürlich nur ganz rohe Allgemeinwerte dar und geben daher auch kein durchaus zutreffendes Bild von der Wasserführung einzelner Zechen in bestimmten Gebieten. Immerhin lassen sie erkennen, wie günstig die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse der Gruben durch das Vorhandensein des Deckgebirges beeinflusst werden.

Die geologisch-hydrologischen Verhältnisse des Deckgebirges.

Da die Wasserführung in erster Linie von den geologischen Verhältnissen der den Bezirk aufbauenden Formationen abhängt, sei von einer kurzen Darlegung der geologisch-hydrologischen Verhältnisse des Ruhrbezirkes ausgegangen. Dabei sollen die von Bärtling<sup>1</sup>, Wegner<sup>2</sup>, Trümpelmann<sup>3</sup>, Fuchs<sup>4</sup>, Breddin<sup>5</sup>, Löscher<sup>6</sup>, Heise und Herbst<sup>7</sup>, Winter und Mönning<sup>8</sup>, Blank<sup>9</sup>, Lent<sup>10</sup> und andern mitgeteilten Ergebnisse der neuern geologischen, hydrologischen und bergmännischen Untersuchungen berücksichtigt werden, weil diese zahlreiche neue Beobachtungen geliefert haben und wichtige neue Schlußfolgerungen erlauben.

Bekanntlich werden die wasserführenden Schichten des Deckgebirges durch wasserstau-

<sup>1</sup> Bärtling: Bedeutung der Kreideformation für die Wasserführung des Deckgebirges über den nutzbaren Lagerstätten des nördlichen Rheintalgrabens, Z. Geol. Oes. 1912, M. B. S. 30.

<sup>2</sup> Wegner: Studien über den Zusammenhang der Plänergrundwasser im rheinisch-westfälischen Industriebezirk, Z. pr. Geol. 1922, S. 101.

<sup>3</sup> Trümpelmann: Die Wasserführung des Weißen Mergels im Ruhrbezirk, Glückauf 1923, S. 1121.

<sup>4</sup> Fuchs: Unsere Grubenwasser, Bergbau 1928, S. 493 und 581.

<sup>5</sup> Breddin: Die Wasserverhältnisse des Deckgebirges im niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk, Bergb. Rdsch. 1929, S. 393.

<sup>6</sup> Löscher: Kreide, Tertiär und Quartär an der untern Lippe, Verh. nat. Ver. 1929, S. 137.

<sup>7</sup> Heise und Herbst: Lehrbuch der Bergbaukunde, Bd. 1, 1930, S. 68; Bd. 2, 1932, S. 686.

<sup>8</sup> Winter und Mönning: Die Wasserstoffkonzentration (p<sub>H</sub>-Zahl) der Grubenwasser, Glückauf 1932, S. 368.

<sup>9</sup> Blank: Die Wasserhaltungsfrage und die Zechenstilllegungen in der »Halbinsel« des Ruhrgebiets, Diss. Freiberg, 1932.

<sup>10</sup> Lent: Der Wassereinbruch auf der Zeche Engelsburg, Glückauf 1932, S. 553.

ende Schichten gewissermaßen in »Grundwasserstockwerke« zerlegt, die keine oder kaum eine Verbindung miteinander haben. Die Wasserführung der Schichten ist nun entweder an lockere (poröse) oder an feste (klüftige) Gesteine gebunden. Im ersten Falle handelt es sich um »Schwimmsandhorizonte«, im zweiten um »Kluftwasserhorizonte«. Zunächst seien die am Deckgebirgsaufbau beteiligten geologischen Formationen, Zechstein und Buntsandstein, Kreide, Tertiär und Diluvium, auf ihre Wasserführung untersucht (Abb. 2).

Zechstein und Buntsandstein.

Die Schichten des Zechsteins und des Buntsandsteins überlagern diskordant einen kleinen Teil

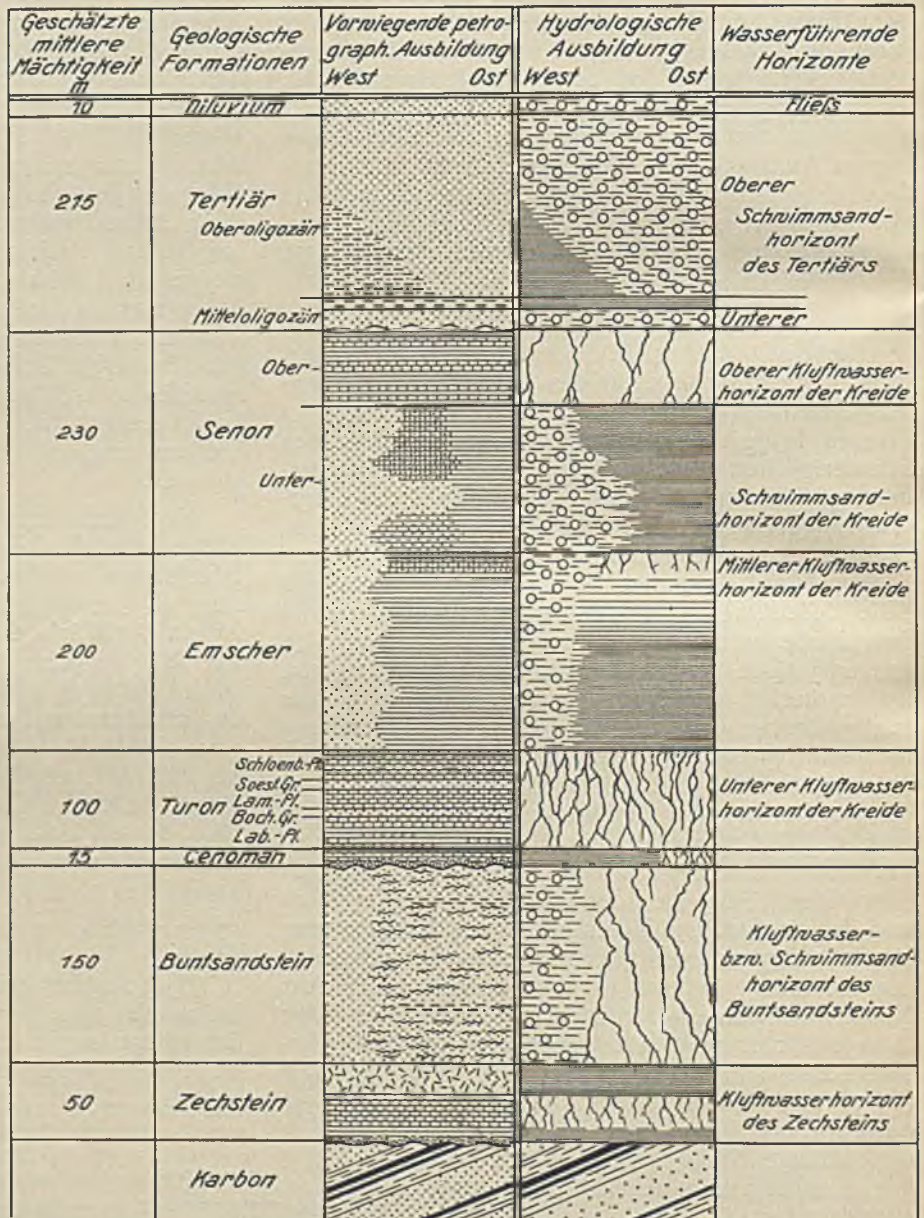


Abb. 2. Schematische Darstellung der Wasserführung des Deckgebirges im Ruhrbezirk.



der Karbonoberfläche etwa nördlich der Linie Hamborn-Sterkrade-Gladbeck-Dorsten, wo sie vorwiegend in eingesunkenen Graben-, aber auch auf Horstschollen erhalten geblieben sind.

Die größtenteils aus Gips und Anhydrit, Kalk und Dolomit, Mergelschiefer und Konglomerat bestehenden Ablagerungen des salzfreien Zechsteins sind nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen als gutartig anzusehen, wie das Abteufen auf der Zeche Graf Moltke, der Borth- und Wallach- sowie der Pattbergsschächte bewiesen hat, im Gegensatz zu der wasserreichen, klüftigen Ausbildung des Plattendolomits in Mitteldeutschland. Nur die mittlere Zone ist hier klüftig und wasserführend. Die Ablagerungen bilden daher insgesamt einen natürlichen Stauer gegen die Wasser des Buntsandsteins. Dessen Schichten setzen sich vorwiegend aus klüftigen und wenig festen, im Westen (so auf den Pattbergsschächten) fast nur aus mürben Sandsteinbänken (mit Letten-einlagerungen) zusammen, die stark wasserführend sind und teils einen Kluftwasser-, teils einen Schwimmsandhorizont bilden. Fast alle Schächte sind hier beim Abteufen erstickt, falls man nicht das Gefrieren, wie auf den Pattbergsschächten, auch auf die Zechstein- und Buntsandsteinschichten erstreckt hat.

#### *Kreide.*

Wegen ihrer bei weitem größern Ausdehnung sind die wasserführenden Ablagerungen der in dieser Hinsicht von jeher gefürchteten Kreide naturgemäß von viel höherer Bedeutung für den Bergbau. Hier besteht zudem die Gefahr einer unmittelbaren Verbindung der Wasser zwischen Kreide und Steinkohlegebirge in weit stärkerem Maße, da eine große Zahl alter karbonischer Sprünge auch das Kreidedeckgebirge verwerfend durchsetzt. Je nach der petrographischen Beschaffenheit dieser Horizonte wechseln die Wasserzuflusssmengen aus den verschiedenen Stufen der obern Kreide. Bekanntlich gelten das Cenoman (Essener Grünsand) und der Emschermergel (grauer Mergel) als wasserarm, das Turon (weißer Mergel) und das Senon (sandiger Mergel) dagegen als wasserreich. Genauer gesagt, steht die Wasserführung weniger mit der Formation als solcher als mit den von Osten nach Westen eintretenden faziellen Änderungen der einzelnen Schichtglieder in engstem Zusammenhang. Gilt das kluftreiche Turon als Hauptwasserführer für den Osten, so übernimmt diese Rolle nach Bärtling<sup>1</sup> im Westen auf den Randstaffeln des Rheintalgrabens der meist sandige Emscher oder das Senon. In der Mitte des Bezirks ist weder wasserführender Emscher noch klüftiges, wasserreiches Turon vorhanden.

Schon von Middelschulte<sup>2</sup> ist klar erkannt worden, daß innerhalb des größten Teiles des Kreidedeckgebirges vornehmlich zwei deutlich voneinander verschiedene Wasserhorizonte, d. h. ein unterer Kluftwasserhorizont (Turon-Cenoman) und ein oberer Schwimmsandhorizont (Senon) zu unterscheiden sind. Beide Horizonte werden durch den mehr als 200 m mächtigen tonigen grauen Emschermergel getrennt, der im Osten des Bezirks fast wasserfrei, in seiner Mitte aber bis zu einer Tiefe von rd. 80 m meist wasserführend ist. Ganz im Westen ändert sich mit der faziellen Umbildung des grauen Mergels

in sandigen Mergel auch seine wasserstauende Eigenschaft, indem er wasserführend wird. Bemerkenswert ist, daß es sich bei den Wassern des obern Horizonts (über dem Emscher) ausschließlich um Süßwasser handelt, während der tiefere fast durchweg Sole und nur gelegentlich Süßwasser führt.

Der untere Kluftwasserhorizont. Der vorwiegende Wasserführer der obern Kreide ist der weiße Mergel, der im petrographischen Sinne vier Stufen: Oberturon (Schloenbachipläner), Mittelturon (Lamarckipläner), Unterturon (Labiatuspläner) und den kalkigen obern Teil des Cenomans (Rhotomagensiskalke) umfaßt. Fast alle großen Wasserdurchbrüche haben sich früher beim Schachtabteufen im weißen Mergel, und zwar im Schloenbachi- oder Lamarckipläner ereignet. Als Wasserstauer dieser wasserreichen Stufe gilt nach alter Lehrmeinung noch heute fast allgemein das Cenoman (Essener Grünsand). Diese Annahme ist aber nur mit Einschränkungen richtig. Tatsächlich hat diese Eigenschaft nur die sandigtonige Fazies des Cenomans, und zwar da, wo es tonreich, hinreichend mächtig und auch genügend plastisch ist. Wo sich das Cenoman hart, kalkig und durchweg klüftig entwickelt hat, wie im Osten, oder sandig, verliert es seine wasserstauende Wirkung und ist dann selbst wasserführend. Immerhin hat der Essener Grünsand bis 1921 rd. 100 Zechen mit einem Zufluß von weniger als 1 m<sup>3</sup>/min als Wasserstauer gedient und nur 20 Zechen Zuflüsse von 1–10 m<sup>3</sup> aus dem Deckgebirge gebracht.

Aufgabe des Bergbaus muß es daher auch heute noch sein, die wasserstauende Eigenschaft der Essener Grünsandschicht durch ihre möglichst bruchlose Senkung zu erhalten, besonders dort, wo das Deckgebirge von jüngern Verwerfungen, d. h. von Wiederaufreißungen alter tektonischer Störungen durchsetzt wird. Im Hinblick auf die eingehende Darstellung der Wasserführung des weißen Mergels durch Trümpelmann<sup>1</sup> und durch Wegner<sup>2</sup> kann ich mich hier kurz fassen. Naturgemäß hängt die Menge des im Turon zuzitenden Wassers zunächst von der Mächtigkeit des weißen Mergels ab. Diese Menge ist aber nicht lediglich eine Funktion der Mächtigkeit, sondern fast noch mehr durch die petrographische Ausbildung der Schichten (Zahl, Ausbildung und Ausdehnung der wasserführenden Klüfte sowie Art ihres Zusammenhanges) bedingt. Bei den Spalten möchte ich natürliche und künstliche unterscheiden. Zu den ersten gehören die Diaklase und Paraklase, d. h. meist steil einfallende, durch die chemischen Wirkungen des Wassers bisweilen erweiterte Risse, die entweder SW-NO oder NW-SO, seltener W-O streichen ferner sehr flach fallende, vielfach ebenfalls erweiterte und waagrechte Schichtfugen sowie tektonische Verwerfungsklüfte. Zu den künstlichen zähle ich die noch viel zu wenig beachteten, erst durch Wirkungen des Abbaus im Deckgebirge entstandenen Risse verschiedenster Richtung. Alle diese Kluftnetze kommen als Wasserführer in Betracht, da das von ihnen durchsetzte Gestein im Gegensatz zu den lockern Gesteinen des Senons kein großes Porenvolumen hat und daher praktisch wasserundurchlässig ist. Dabei besteht ein nicht nur nordsüdlicher, sondern auch ostwestlicher Zusammenhang der Wasser. Manche dieser Klüfte sind wieder durch Kalkspat und

<sup>1</sup> a. a. O. S. 30.

<sup>2</sup> Middelschulte: Über die Deckgebirgsschichten des Ruhrkohlenbeckens und deren Wasserführung, Z. B. H. S. Wes. 1902, S. 320.

<sup>1</sup> a. a. O. S. 1121.

<sup>2</sup> a. a. O. S. 102.



Schwefelkies, weit seltener auch durch Strontianit verheilt und scheiden daher für den Wasserumlauf aus. Einzugsgebiet für diese Wasser, mit Ausnahme der Sole, ist das gesamte Ausgehende der Kreide, der Haarstrang. Das hier eindringende atmosphärische Wasser (Süßwasser) fließt von Süden nach Norden auf der wasserstauenden Grenzfläche zwischen Cenoman und Karbon weiter und tritt in Gestalt von Stauquellen am Rande des Emschers wieder aus. Unterhalb des Emschermergels führen die Klüfte jedoch fast ausschließlich Sole. Diese fließt in entgegengesetzter Richtung von Norden nach Süden. Sie entstammt teils den Salzlager führenden Zechsteinschichten des Nordwestens im Gebiet von Borken und Dorsten (Annahme von Krusch<sup>1</sup>) oder (Annahme Wegners<sup>2</sup>) den Zechstein-, Röt- und Muschelkalkschichten des Nordostens (Osning). Entgegen der meist vertretenen Anschauung, daß die Solen aus einem Salzauslaugungsgebiet dem Bergbaugbiet zufließen, nimmt Breddin<sup>3</sup> an, daß es sich bei den Solen um alte Laugen in den Klüften handelt, die dadurch entstanden sind, daß im Laufe langer Zeiten größere Salzmenge in die Klüfte des Pläners hinein diffundiert sind. Die letzten Ursachen der Entstehung der Solquellen, die Herkunft der großen Solemengen und die treibende Kraft ihrer Bewegung, die vielfach in der mitgeführten Kohlensäure gesucht wird, hat man aber noch nicht mit Sicherheit erkannt. Wie von Trümpelmann<sup>4</sup> gezeigt worden ist, sind im übrigen die Gebiete des Turons nicht in gleichem Maße wasserführend, sondern teilweise sogar recht wasserarm. Man kann daher annehmen, daß in einigen Jahrzehnten größere Teile des Deckgebirges praktisch frei von Sole sein werden. Die dem Bergbau aus den Salzwassern des Deckgebirges drohende Gefahr wird sich also voraussichtlich im Laufe der Zeit immer mehr verringern.

Der obere Schwimmsandhorizont der Kreide. Über dem wasserstauenden Emschermergel liegt, wie schon erwähnt, ein höherer wasserführender Horizont, der sich hauptsächlich in den lockern sandigen Gesteinen des Untersenons bewegt. Die in diesem obern Horizont enthaltenen gewaltigen Wassermengen, die stellenweise infolge der Sonderverhältnisse der Kreidetektonik in der Gegend von Gahlen und Schermbeck artesisch gespannt sind, werden für die Wasserversorgung des Ruhrbezirks noch einmal eine große Rolle spielen<sup>5</sup>. Früher pflegte man diese Sande unter dem Namen Halterner Sande zusammenzufassen. Neuere Untersuchungen, wie von Bärtling, Wegner, Löscher und Breddin, haben jedoch ergeben, daß die einzelnen Sandvorkommen lediglich fazielle Erscheinungen verschiedener Altersstufen der obern Kreide darstellen. Sowohl petrographisch als auch hydrologisch sind im Nordwesten des Bezirks folgende Arten zu unterscheiden: reine Sande, tonige Sande und Sandmergel. Die Wasserführung der reinen Sande ist sehr erheblich (rd. 350–400 l/m<sup>3</sup>), und zwar desto größer, je reiner die Sande sind. Sie beschränken sich vorwiegend auf den Norden des heutigen Bergbaubezirks, die Gegend nördlich und südlich der Lippe bei Haltern. Im berg-

technischen Sinne sind sie als Schwimmsande aufzufassen, d. h. sie fließen angeschnitten in Form eines dünnflüssigen Breis aus den Stößen zur Anschnittstelle hin. Sie müssen daher mit Hilfe des Gefrierverfahrens durchteuft werden.

Eine weite Verbreitung haben auch die schwach tonigen, sehr feinkörnigen Sande, die als Formsande in großem Umfange u. a. bei Osterfeld, Kirchhellen und Sinsen abgebaut werden. Wegen ihrer großen Beweglichkeit und der eigenartigen Tektonik der Deckgebirgsschichten jener Gegend können sie dem Abteufen von Schächten erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Die tektonische Eigenart liegt darin, daß dort das Deckgebirge im Gegensatz zu den älteren Auffassungen, wonach die Schichten des Deckgebirges mit 2–3° nach N einfallen sollen, nach Untersuchungen Löschers<sup>1</sup> und Breddins<sup>2</sup> eine Sattel- und Mulden-tektonik aufweist, auf die die hier nicht näher eingegangen werden kann. Es scheint nun kaum ein Zufall zu sein, daß gerade die in den letzten Jahren eingestürzten Schächte Franz Haniel und Auguste Victoria<sup>3</sup> (ebenso Hugo bei Sterkrade) in den Muldenlinien dieser tektonischen Mulden des Kreidedeckgebirges gestanden haben. Da sich in diesen Sanden höchstwahrscheinlich in Richtung der Muldenachse ein starker artesisch gespannter Grundwasserstrom bewegt, ist in Verbindung mit den Vorgängen beim Schachtabteufen das Auftreten ungleicher Druckverhältnisse nicht von der Hand zu weisen, so daß hierin die Ursache der Schachteinstürze erblickt werden könnte. Ein schlüssiger Beweis für diese Annahme von Ursache und Wirkung ist aber noch nicht erbracht worden.

Schließlich sind die sogenannten Sandmergel des Untersenons als fazielle Ausbildung verschiedener Altersstufen des Senons aufzufassen. Das Kennzeichen dieser »Recklinghäuser Sandmergel« ist die Wechsellagerung bis zu 2 m mächtigen, weichen, feinen Mergelsandes mit bis 0,40 m dicken, wasserstauenden Kalksandsteinbänken, die stellenweise ein Abteufen ohne Gefrierverfahren ermöglichen. Auf Einzelheiten der Wasserführung des Senons kann hier nicht eingegangen werden.

### Tertiär.

Ganz im Westen des niederrheinisch-westfälischen Bezirks treten zu den Wassern der Kreide noch die des Tertiärs. Diese sind eng verknüpft mit der petrographischen Beschaffenheit der marinen tertiären Schichten, über deren Ausbildung Breddin<sup>3</sup> im einzelnen berichtet hat. Wie in den obern Schwimmsandhorizonten der Kreide handelt es sich auch bei den Wassern des Tertiärs um Süßwasser.

Die Basis des Tertiärs bildet eine kennzeichnende, 10 m mächtige Schicht feinkörniger, hellgrauer und tonfreier Sande (typische Schwimmsande), die sogenannten Walsumer Sande. Es handelt sich um die wasserreichste Schichtenfolge des Tertiärs im Bezirk, die nur mit Hilfe des Gefrierverfahrens durchteuft werden kann. Darüber folgt der schon lange bekannte Septarienton des Mitteloligozäns, d. h. eine rd. 10 m mächtige Schicht blaugrauen, festen und fetten Tones (Tonmergels), der hier den Wasserstauer bildet

<sup>1</sup> Krusch: Über die zukünftige Gestaltung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebirges usw., Jahrb. des Bankhauses Stern 1912, S. 15.

<sup>2</sup> a. a. O. S. 107.

<sup>3</sup> a. a. O. S. 394.

<sup>4</sup> a. a. O. S. 1137.

<sup>5</sup> Löscher, a. a. O. S. 143.

<sup>1</sup> a. a. O. S. 145.

<sup>2</sup> Breddin: Die Bruchfaltetektonik des Kreidedeckgebirges im nord-westlichen Teil des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbeckens, Glückauf 1929, S. 1157.

<sup>3</sup> Breddin: Gliederung des tertiären Deckgebirges im niederrheinischen Bergbaugbiet, Glückauf 1931, S. 249.



(Abb. 2). Darüber liegen bis 120 m mächtige, wasserhaltige, tonige Mehlsande und mehlsandige Tone des Oberoligozäns. Die nur links des Rheins vertretenen Feinsande haben Schwimmsandcharakter.

#### *Diluvium.*

Als Wasserführer kommen außer den Terrassenbildungen nur die Talsande der größeren Täler und die mächtigen Lößbildungen in Betracht. Seit alters werden sie, sofern sie wasserführend sind, allgemein als Fließ bezeichnet. Auch hier handelt es sich ausschließlich um Süßwasser. Nicht selten liegt unter den Talsanden noch Grundmoräne, bisweilen auch glazialer Ton, die beide wieder die Wasserstauer für die diluvialen Schwimmsande bilden. Sind sie ihrerseits wieder von 1–2 m mächtigem, wasserführendem Sand und Kies unterlagert, so entstehen mehrere Wasserstockwerke. Man sollte sich daher vor der Inangriffnahme von Senkschächten stets davon überzeugen, ob die unter den Fließsanden auftretenden tonigen Schichten wirklich schon zur Kreide gehören, oder ob es sich um Geschiebemergel oder diluvialen Ton handelt.

#### Die Wasser des flözführenden Steinkohlengebirges.

Die von den Zechen gehobenen Grubenwasser des Steinkohlengebirges entstammen drei Quellen, und zwar handelt es sich um Tageswasser, eigentliches Grundwasser des Steinkohlengebirges und Deckgebirgswasser. Unter Tageswasser (Betriebswasser) ist das atmosphärische Wasser zu verstehen, das dem Gebirge unmittelbar vom Tage aus Niederschlägen und Oberflächenwasser (Bäche, Flüsse, Talaue der großen Flüsse), durch Einsickern in durchlässige Schichten, durch Störungsklüfte und Abtaurisse des Karbons als Süßwasser zugeht und, ohne sich aufzustauen, in die Grubenräume fließt. Auf einer Reihe heute stillliegender Gruben im Ausgehenden des Karbons hat diese Menge 10 m<sup>3</sup> und weit mehr betragen. Ganz naturgemäß hängt die Zuflußmenge von dem Wechsel der Niederschläge in den verschiedenen Jahreszeiten ab. Wasserführend sind die vielfach klüftigen, wasserdurchlässigen und porösen Sandstein- und Konglomeratbänke des Steinkohlengebirges. Werden sie von wasserstauenden Schiefertönen über- und unterlagert, so können auch im Karbon mehrere ständige Grundwasserhorizonte entstehen, falls nicht Spalten oder Klüfte, im besondern tektonische Störungszonen, unmittelbare Verbindungen (Kurzschluß) herstellen. Infolge ihrer mannigfachen Faltungen können diese Gesteinbänke dadurch Wasserscheiden bilden, daß sie sich zu Sätteln herauswölben. Als Wasserführer ebenso bekannt wie gefürchtet sind die großen Sprungklüfte des Karbons. Da sie in vielen Fällen das Deckgebirge mit verwerfen, besteht hier auch die Möglichkeit einer unmittelbaren Verbindung des Karbons mit den Deckgebirgswässern. Anders verhält es sich mit den streichend verlaufenden Wechsellagen (Überschiebungen) sowie den reinen Blättern (Blattverschiebungen), die als Bildungen gleichen Alters wie die Falten des Steinkohlengebirges nicht in das Deckgebirge hineinsetzen. Infolge ihrer meist hohlraumfreien, vorwiegend aus zerriebenem tonigen Gestein bestehenden Ausbildung führen sie meist kein Wasser. Sie können sogar wasserstauend wirken, wie z. B. der Sutan, die Satanella oder die Gelsenkirchener

Überschiebung. Örtlich haben jedoch auch Überschiebungszonen, z. B. der Sutan auf der Zeche Eiberg, starke und anhaltende Zuflüsse gebracht.

#### Die Zusammensetzung der Grubenwasser.

Je nach ihrer Herkunft handelt es sich bei den Grubenwassern teils um Süßwasser, größtenteils aber um salzige oder saure Wasser mit einem Gehalt an Härtebildnern (Kalk und Gips). Die aus dem Deckgebirge stammenden Wasser sind in der Regel mehr oder weniger hart (15–30° Härte). Neben den in Lösung befindlichen fremden Bestandteilen enthält das Grubenwasser vielfach noch organische Schwebstoffe und mineralische Bestandteile (kleinste Gestein- und Kohlentelchen), wodurch es so stark verunreinigt ist, daß es für den menschlichen Gebrauch nicht mehr in Betracht kommt. Demgemäß setzen sich an vielen Stellen Mineralstoffe ab, z. B. roter Schlamm (Ocker), d. h. Eisenoxydhydrat, Fe(OH)<sub>3</sub>, wenn das Wasser Eisen als Bikarbonat in Lösung führt. Zu den häufigsten Absätzen gehört der kohlen-saure Kalk (CaCO<sub>3</sub>), der sich vielfach auf Klüften der Kohle, in alten Strecken in Form von Stalaktiten oder Stalagmiten oder als Ausfüllung von Röhren und Wasserlütten oder als Umkrustung von Drähten, Seilen oder Gezähstückchen ablagert. Aber auch andere Karbonate, so Strontianit (SrCO<sub>3</sub>), Witherit (BaCO<sub>3</sub>) und Dolomit Ca(MgCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, werden beobachtet.

Vielfach bestehen die Absätze aus Schwerspat (BaSO<sub>4</sub>), der sich beim Zusammentritt chlorbariumführender Wasser (vermutlich aus dem Buntsandstein) mit schwefelsäurehaltigen Wassern (aus dem Alten Mann infolge von Verwitterung sulfidischer Mineralien) bildet. Auch sie sind unerwünschte Begleiterscheinungen, weil sie Wasserlütten und Steigrohre auskleiden, Ventile verstopfen usw. Durch getrenntes Auffangen und Abführen der verschiedenen Zuflüsse läßt sich diesem Übelstand beugen.

Steinsalz ist ein sehr häufiger Absatz, schon weil Steinkohlengebirgswasser oft aus Sole bestehen, die neben NaCl auch BaCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub> und MgCl<sub>2</sub> führt. Salzausscheidungen finden sich daher nicht selten in der Kohle, in Gesteinklüften, an der Firste alter Strecken und an andern Stellen. Durchweg sind die Grubenwasser der Zechen unter dem Mergel so salzig, daß man sie als Solen bezeichnen muß. Gewisse Solen können Eisenschienen oder Steigrohre unter erheblicher Rostbildung so stark zerfressen, daß sich das Eisen mit dem Messer schneiden läßt.

Auch Ausscheidungen von reinem Schwefel in Form von Krusten und Stalaktiten habe ich beobachtet, z. B. auf der Zeche Waltrop. Sehr oft treten schließlich noch Bildungen von Gips (CaSO<sub>4</sub>) auf.

Gegen die Wirkung der Grubenwasser kann man sich bei sauern Wassern durch Entsäuern oder durch Verzinkung der Eisenteile schützen. Als Schutz gegen salziges Wasser verwendet man Bronze für die mit dem Wasser in Berührung kommenden Pumpenteile.

Neuere Untersuchungen von Winter und Mönnig<sup>1</sup> über den Chemismus der Grubenwasser haben neue, wertvolle Erkenntnisse auf der Grundlage der Theorie der elektrolytischen Dissoziation der Lösungen, d. h. des elektrolytischen Zerfalls eines Grubenwassers in H'- und OH'-Ionen vermittelt.

<sup>1</sup> a. a. O. S. 368.



## Die Beeinflussung wasserführender Schichten durch den Bergbau.

Eine Wasserentziehung wasserführender Schichten des Deckgebirges durch Einwirkungen des Abbaus ist möglich: 1. unmittelbar durch Zerreißen des Wasserstauers infolge sählig wirkender Zugkräfte oder infolge von Durchbrechen des Wasserstauers durch den über dem Stauer lastenden Wasserdruck; 2. mittelbar durch Bewegungen des Wasserstauers längs alter tektonischer Verwerfungen, wobei sich das Wasser auf diesen durchdrücken kann.

Beim Schachtabteufen ist das Anschneiden wasserführender Klüfte oder Schwimmsandhorizonte zu nennen. Dabei sind weitreichende Wasserentziehungen eine häufige Folge, bis sich nach Abschluß des wasserdichten Ausbaus die normalen Wasserverhältnisse schnell wieder einstellen. Nicht jede Abbauwirkung auf einen Grundwasserstauer braucht eine Wasserentziehung hervorzurufen. Vielmehr kann sich dieser bei hinreichend toniger und plastischer Beschaffenheit durchbiegen, ohne zu brechen, oder durch Zuschlämmen und Aufquellen wieder schließen, so daß das Wasser dann weiter gestaut wird.

Bei einer Verbindung des Spaltennetzes im weißen Mergel mit den Grubenbauen können dem Steinkohlengebirge infolge des geringen Strömungswiderstandes der Gebirgswasser schnell gewaltige Wassermengen zuströmen, wie die Wasserdurchbrüche auf den Zechen Victor, Waltrop, Maximilian, Hermann und zahlreichen andern bewiesen haben. Gleichzeitig verändert sich an der Stelle des Wasserdurchbruches weitgehend der Grundwasserspiegel des artesisch gespannten Wassers durch Bildung mehr oder weniger ausgedehnter, unregelmäßiger und daher nicht streng paraboloidischer Wasserabsenkungstrichter.

### Sicherung der Grubenbaue gegen das Eindringen des Wassers.

#### *Maßnahmen übertage.*

Für alle bergbaulichen Anlagen ist es wichtig, die Tagesöffnungen des Grubengebäudes hochwasserfrei zu legen oder abzuschließen. Ich erinnere dabei an die weitgehenden Vorsichtsmaßregeln beim Bau des Baldeney-Sees bei Essen, wo man etwa 10 in der Talau gelegene Stollenmundlöcher wieder aufgewältigt und durch eingebaute Dämme gegen die aufsteigenden Wasser des Sees abgedichtet hat. Von Bedeutung ist auch die künstliche Begradigung aller offenen Wasserläufe übertage, damit durch bessere Vorflut eine Einsickerung des Wassers in das unter Abbauwirkung stehende Gelände verhindert wird. Besonders in alten, des Deckgebirges ermangelnden Grubenfeldern kann es nützlich sein, zum Schutze gegen das Eindringen des Oberflächenwassers jede Wasserrinne sorgfältig abzudichten, alle wasserführenden Siepen durch Rohre zu entwässern und das Zechengelände zu kanalisieren.

#### *Maßnahmen untertage.*

Da es sich bei ihnen vorwiegend um rein bergtechnische Maßnahmen handelt, sollen sie hier nur angedeutet werden. Das einfachste Mittel der Wasserwältigung ist die in frühern Zeiten viel angewandte Abführung der Wasser durch Stollen. Wichtig für den Schutz der Schächte ist der künstliche Wasserabschluß durch die Art des Ausbaus (Tübbing) oder dadurch, daß man die Gestein-

schichten mit Hilfe des Gefrierfahrens oder der Versteinung ganz oder teilweise wasserundurchlässig macht. Ebenso bedeutungsvoll für den Schutz des Grubengebäudes vor dem Ersaufen oder die Wasserfreihaltung einzelner Teile sind Wasserdämme und Dammtore. Auch die Wahl der Versatzart kann für den Schutz der wasserführenden Hangendschichten von Wichtigkeit sein.

Während man heute den unter dem Deckgebirge bauenden Zechen günstigere Zukunftsaussichten eröffnen darf, ist für die am Südrande gelegenen Gruben infolge des Hochgehens der Wasser auf den zahlreichen stillgelegten Zechen im Süden eine neue Gefahr entstanden. Tatsächlich hat man in einigen Fällen im Südosten des Bezirks eine Wasserschwellung infolge des Übertritts aufgestauter Wasser der markscheidenden stillgelegten Zechen festgestellt oder als wahrscheinlich erkannt. Einer der kennzeichnendsten Fälle in der Mitte des Bezirks ist der Wassereinbruch auf der Zeche Engelsburg als Folge des Durchbruchs aufgestauter Wasser auf der stillgelegten Zeche General und auf markscheidenden Gruben, ein Wassereinbruch mit schwerwiegenden, dann aber glücklich behobenen Folgen<sup>1</sup>.

Bei den im Streichen gelegenen markscheidenden Zechen wird ein Abdämmen der Wasser gegeneinander kaum möglich sein, weil Wasserverbindungen zur Genüge bestehen. Bei querschlägig zueinander liegenden Gruben sind solche Abdämmungsversuche stellenweise mit Aussicht auf Erfolg möglich. Aber auch hier bestehen, besonders bei tektonisch oder durch Abbau gestörtem Gebirge, so vielseitige Durchbruchsmöglichkeiten der zusitzenden Wasser, daß ein sicherer Schutz nicht als gewährleistet erscheint, wie das Beispiel der Zeche Engelsburg beweist. Deshalb wird es sich empfehlen, daß sich bestimmte von aufgestauten Wassern stillgelegter Zechen bedrohte Gruben zu »Wassergemeinschaften« zusammenschließen, wie es schon in einem Falle (Zentrum-Morgensonne) geschehen ist. Man kann sogar daran denken, daß später einmal bestimmte an der Mergelgrenze gelegene, heute stillliegende Gruben von den nördlichen Zechen lediglich für die Zwecke der Wasserhebung aufrechterhalten werden müssen. Dagegen ist die Frage zu verneinen, ob sich aus den in den letzten Jahren erfolgten Wasserdurchbrüchen im Ruhrbezirk allgemeingültige Regeln für die Gestaltung der Wasserhaltungen aufstellen lassen. Nach den Ergebnissen der Untersuchungen des Engelsburger Wasserdurchbruchs sind eben die besondern bergbaulichen Verhältnisse für jede einzelne Zeche zu verschiedenartig.

#### Zusammenfassung.

Von der bergwirtschaftlichen Bedeutung der Wasserhaltung ausgehend, werden die Grundzüge der geologisch-hydrologischen Verhältnisse der verschiedenen am Aufbau des Deckgebirges beteiligten Formationen sowie des Steinkohlengebirges unter Berücksichtigung der aus dem jüngern Schrifttum bekannt gewordenen neuen Erkenntnisse und neuer eigener Beobachtungen erörtert. Im Anschluß an die Darstellung der Zusammensetzung der Grubenwasser wird auf die Beeinflussung der wasserführenden

<sup>1</sup> Lent, a. a. O. S. 556.



Schichten durch den Bergbau eingegangen, wobei auch die Sicherung der Grubenbaue gegen das Eindringen der Wasser Berücksichtigung findet. Zum Schluß wird

auf die Bedeutung der in den stillgelegten Feldern des südlichen Ruhrbezirks aufgestauten Wasser für die nördlich gelegenen Grubenfelder hingewiesen.

## Schweißung an Dampfkesseln, Druckbehältern und Rohrleitungen.

Von Dipl.-Ing. E. Block, Essen.

Bekanntlich hat die Schweißung bei Dampfkesseln, Druckbehältern und Rohrleitungen besondere Beachtung gefunden, weil an ihre Güteigenschaften im allgemeinen hohe Anforderungen gestellt werden. Am besten bekommt man ein Bild hierüber, wenn man sich die amtlicherseits erlassenen Vorschriften und Richtlinien vor Augen hält.

### Vorschriften und Richtlinien.

Die deutschen Bauvorschriften für Landdampfkessel enthalten u. a. folgende Hauptforderungen.

1. »Schweißungen dürfen nur durch zuverlässig arbeitende Firmen und durch erfahrene Arbeiter ausgeführt werden.«
2. »Der Werkstoff muß gut schweißbar sein.«
3. »Alle geschweißten Teile müssen vor weiterer Verarbeitung ausgeglüht werden. Nur in Ausnahmefällen kann nach sorgfältiger Prüfung vom Glühprozeß abgesehen werden.«

Diese Ausnahmefälle betreffen Ausbesserungsarbeiten an bestehenden Kesselanlagen, Schweißungen an kleinern Kesseln, die mit geringen Drücken arbeiten (Vulkanisierkessel u. dgl.), das Ein- und Anschweißen von kleinen Kesselteilen, wie Stützen, Laschen (wenn die Wanddicke 10 mm und der Betriebsdruck 12 atü nicht übersteigt) und das Schweißen an Kesselkörpern, die teils geschweißt und teils genietet sind. Unter Ausglühen ist in erster Linie ein Normalglühen zu verstehen, d. h. das Glühen des Werkstückes im ganzen bis dicht über dem obern Umwandlungspunkt (z. B. bei Flußstählen mit rd. 0,1 % C etwa 920° C). Diese Temperatur muß genügend lange, je mm Wandstärke etwa 1 min, mindestens jedoch 20 min gehalten werden. Anschließend ist sachgemäß abzukühlen. Durch das Normalglühen wird zweierlei erreicht: a) Herstellung des Gefügegenichtgewichtes, also Anpassung des Gußgefüges der Schweiße an das Gefüge des Grundwerkstoffes, b) Auslösung der durch den Schweißvorgang hervorgerufenen innern Spannungen. Das zweite Ziel läßt sich auch durch das sogenannte Spannungsfreiglühen im ganzen bei Temperaturen von etwa 650° erreichen, wobei jedoch der Gefügezustand nicht verbessert wird. Dieses Glühen kann daher nicht als Ersatz für Normalglühen gelten.

4. »Durch Schmelzschweißung hergestellte, auf Zug beanspruchte Nähte sind stets durch Laschen so zu verstärken, daß die auf die Verbindung wirkenden Kräfte von den Laschen getragen werden können.«

Die Zweckmäßigkeit einer derartigen Laschensicherung ist heute stark umstritten. Es steht durchaus noch nicht fest, ob der Kräftefluß durch die Laschen so übertragen wird, daß man von einer wirksamen Entlastung der Schweißnaht sprechen kann. Außerdem befürchtet man mit Recht, daß das Aufschiessen der Laschen neue Wärmespannungen hervorruft. Gewöhnlich wird nämlich das Werkstück vor Anbringung der

Laschen ausgeglüht. Ein Ausglühen der Laschenverbindung würde höchstwahrscheinlich ihre Wirksamkeit noch mehr herabsetzen.

Völlig ungeeignet ist die Laschenverbindung bei dynamisch beanspruchten Werkstücken. Neuere Versuche haben ergeben, daß die Ursprungswechselfestigkeit einer Laschenverbindung unter 50 % der Ursprungsfestigkeit des vollen Bleches liegt, wogegen eine reine Stumpfschweißnaht 80–90 % der Ursprungsfestigkeit des vollen Bleches aufweisen kann. Immer mehr kommt man heute zu der Einsicht, daß eine gut ausgeführte Stumpfschweißnaht wertvoller ist als eine Laschenschweißnaht. Auf praktische Beispiele von Schweißverbindungen mit Laschensicherung wird noch eingegangen.

### Bewertung der einzelnen Schweißverfahren<sup>1</sup>.

In den Bauvorschriften für Landdampfkessel sind für die einzelnen Schweißverfahren Gütewerte angegeben, deren Einwirkung auf die Beanspruchungswerte die Zahlentafel 1 veranschaulicht. Beim vollen Blech entsprechen die zulässigen Zugbeanspruchungswerte einer vierfachen Sicherheit gegenüber den festgelegten Berechnungsfestigkeiten in den 4 Festigkeitssorten unter Zugrundelegung des Gütewertes 1,0. Bei den Schweißnähten ergeben sich unter Einschaltung geringerer Gütewerte und des Sicherheitsfaktors 4,25 anstatt 4 die angegebenen geringern zulässigen Beanspruchungswerte. Die Wassergasschweißung steht obenan mit der Güteziffer 0,9. Die bei ihr zugelassene Zugbeanspruchung entspricht einem Wert von  $\frac{7,6}{9} \cdot 100 = 83,3\%$  der zulässigen Zugbeanspruchung des vollen Bleches.

Auffallend ist die geringe Bewertung der Schmelzschweißung, die jedoch anderseits im Sonderfall 1 (Zahlentafel 1) genau wie das volle Blech bis 1,0 bewertet werden kann. Absichtlich hat der Gesetzgeber mit diesem Sonderfall die Instandsetzungsschweißung berücksichtigt. Dadurch soll der Zwang vermieden werden, daß bei einer vom Sachverständigen zugelassenen Ausbesserung eines Dampfkessels durch Schweißung infolge geringerer Bewertung die bisher genehmigte Druckhöhe herabgesetzt werden muß. Dabei ist die Ausführung der Schweißung nicht an ein nachträgliches Schmieden in erneuter Rotglut, wie in der Zahlentafel angegeben, gebunden. Diese Behandlung ist nur als Beispiel einer hochwertigen Schweißung anzusehen.

Zweifelloos entspricht die unter f–h festgelegte Bewertung der Schmelzschweißung nicht mehr diesem gerade in letzter Zeit hochentwickelten Zweig der Schweißtechnik. In dieser Erkenntnis ist eine Reihe von Firmen dazu übergegangen, Ausnahmeerlasse bei der Landesregierung zu beantragen. Erfolg damit hatte bisher die Firma Julius Pintsch A.G. in Fürstentum, der nach mehrjähriger Forschungsarbeit und

<sup>1</sup> S. a. Wärme 1931, S. 41.



Zahlentafel 1. Gütewerte und zulässige Zugbeanspruchungen der im Dampfkesselbau üblichen Schweißverfahren.

Festigkeitssorte	I	II	III	IV	
Grenzfestigkeiten . . kg/mm <sup>2</sup>	35—44	41—50	44—53	47—56	
Berechnungs- festigkeit Kz . . . . kg/mm <sup>2</sup>	36	41	44	47	
	Güte- wert v	Zulässige Zugbean- spruchung (Höchstwerte) in kg/mm <sup>2</sup>			
A. Volles Blech . . . . .	1,0	9,0	10,3	11,0	11,8
B. Schweißnähte					
1. Feuerschweißung					
a) Wassergasschwei- bung, besonders hochwertig . . . .	0,9	7,6	8,7	9,3	10,0
b) Koksfeuerschwei- bung, besonders hochwertig . . . .	0,8	6,8	7,7	8,3	8,8
c) Überlappte Feuer- schweißung . . . .	0,7	5,9	6,8	7,2	7,7
d) Feuerschweißung, besonders gute Keilschweißung . .	0,6	5,1	5,8	6,2	6,6
e) Stumpf-,Keil- usw. Feuerschweißung	0,3	2,5	2,9	3,1	3,3
2. Schmelzschweißung					
f) Schmelz- schweißung . . . .	0,5	4,2	4,8	5,2	5,5
g) Schmelzschwei- bung, besonders hochwertig . . . .	0,55	4,7	5,3	5,7	6,1
h) Schmelzschwei- bung, vergütet durch Schmieden in erneuter Rotglut	0,65	5,5	6,3	6,7	7,2
i) Schmelzschwei- bung, vergütet durch Schmieden in erneuter Rot- glut (Sonderfall) .	1,0	8,5	9,7	10,3	11,1

einer sich über 9 Monate erstreckenden amtlichen Prüfung die Zulassung des elektrischen Pintsch-Lichtbogen-Schweißverfahrens zur Herstellung von Landdampfkesseln ohne Laschensicherung mit dem Berechnungsfaktor 0,9 für Flußstahl der Sorte I bis 45 mm Wanddicke und 300° mittlere Wandtemperatur erteilt worden ist. Einzelheiten über die Pintsch-Schweißung werden später erwähnt.

Als wichtig erscheint hier noch der Hinweis, daß auch für die höher bewerteten Schweißungen, z. B. für die Wassergasschweißung, nicht einfach der Wert 0,9 in Anspruch genommen werden darf. Aus den Bauvorschriften für Landdampfkessel geht klar hervor, daß Wassergasschweißung im allgemeinen nur bis zu 0,7 (c) der Festigkeit des vollen Bleches zu bewerten ist. Erst bei Nachweis der Hochwertigkeit der Schweißung durch »besondere Versuche«, die im Rahmen einer amtlichen Verfahrensprüfung vorgenommen worden sind, kann man die Wassergasschweißung bis zu 0,9 in Rechnung setzen.

Bemerkenswert dürfte auch noch ein Vergleich der Bewertung der verschiedenen Schweiß- und Nietverbindungen sein. Wie aus der Zahlentafel 2 ersichtlich ist, steht oben an die mehrreihige, doppelt gelaschte Nietnaht mit einer zulässigen Zugbeanspruchung von 8,1, was 90 % der zulässigen Zugbeanspruchung des vollen Bleches entspricht. Ihr folgt die schon seit einer Reihe von Jahren hervorragend bewährte hochwertige Wassergasschweißung. Die nächste Gruppe umfaßt die einreihige, doppelt ge-

Zahlentafel 2. Bewertung der verschiedenen Schweiß- und Nietverbindungen (zulässige Zugspannungen).

	kg/mm <sup>2</sup>
Volles Blech, Festigkeit 35—44 kg/mm <sup>2</sup> . . . . .	9,0
Nietnähte, mehrreihig, doppelt gelascht (günstigste Vernietung) . . . . .	8,1
Wassergasschweißung . . . . .	7,6
Nietnaht, einreihig, doppelt gelascht . . . . .	~ 6,0
Überlappte Feuerschweißung . . . . .	6,0
Schmelzschweißung, vergütet durch Schmieden in erneuter Rotglut . . . . .	5,5
Nietnaht, einreihig überlappt . . . . .	~ 4,5
Schmelzschweißung . . . . .	4,3

laschte Nietnaht und die überlappte Feuerschweißung, zu der sowohl die Koksfeuerschweißung als auch die einfache Wassergasschweißung zu rechnen sind. Die letzte Gruppe enthält die einreihige, überlappte Nietnaht und die Schmelzschweißung. Daß künftig diese Bewertungseinteilung bestehen bleibt, ist nicht wahrscheinlich. Neuere Ergebnisse von Dauerfestigkeitsprüfungen an Schweiß- und Nietverbindungen lassen den Schluß zu, daß der elektrisch oder autogen geschweißten Stumpf-Schmelzschweißnaht (wohl-gemerkt ohne Lasche) ein weit höherer Wert zukommt als gewöhnlichen Nietverbindungen<sup>1</sup>.

Außer den amtlichen Vorschriften für Dampfkessel und Druckgefäße (Dampffässer) gibt es noch andere Bestimmungen über die Anwendung der Schweißung. So bestehen seit einigen Jahren »Richtlinien für geschweißte Gasrohrleitungen von mehr als 200 mm Dmr. und mehr als 1 atü Betriebsdruck«, die von einem Sonderausschuß des Vereins deutscher Ingenieure zusammen mit Vertretern der Hüttenindustrie, der Apparate und Geräte bauenden Industrie der Schweißtechnik und der Gas- und Wasserwerke aufgestellt worden sind. Besondere Bedeutung haben diese Richtlinien gelegentlich der Herstellung der Ferngasleitungen im Ruhrbezirk und außerhalb erhalten.

Einige Bestimmungen seien hier stichwortartig wiedergegeben. Der Werkstoff muß gut schweißbar sein und darf deshalb nicht mehr als 0,2 % C enthalten. Bei kalten Nachrichtarbeiten an den Rohrenden ist mit Rücksicht auf Schweißarbeiten auszuglühen. Nur zuverlässige Schweißer, die sich einer amtlichen Eignungsprüfung unterzogen haben, sind zur Ausführung der Schweißarbeiten zugelassen. Für die Überwachung der Arbeiten an der Baustelle ist die Führung eines Betriebsbuches vorgeschrieben, in das für jede ausgeführte Schweißstelle der Name des Schweißers, der Zeitpunkt der Schweißung und der Name des aufsichtsführenden Beamten eingetragen werden. Zur Prüfung der Schweißungen sind Luftdruckproben vorgeschrieben, und zwar Vorproben an Einzelstücken über dem Graben bis zu 5 atü, wobei man die Schweißstellen durch Abpinseln mit Seifenwasser auf Dichtigkeit untersucht, ferner Hauptproben an den im Graben verlegten Rohrleitungen mit Drücken, die denen bei Dampfkesselprüfungen entsprechen. Das Verstemmen von Undichtheiten infolge von Poren o. dgl. ist nicht zugelassen. Zur Entlastung der Schweißnähte werden geeignete Vorrichtungen, wie Dehnungsmuffen, Sicken usw., verlangt, welche die infolge von Temperaturschwankungen oder

<sup>1</sup> Nach unveröffentlichten Versuchsergebnissen von Schulz, Dortmund, und Ulrich, Stuttgart.



andern Einflüssen auftretenden Längsspannungen aufzunehmen vermögen. Besonders wichtig ist die Bestimmung, daß die Schweißung keine höhere Beanspruchung als 5 kg/mm<sup>2</sup> aufnehmen darf, was 50 % der Zugfestigkeit des ungeschweißten Rohrquerschnittes entspricht. Das geringe Vertrauen, das man damit der Schweißung entgegenbrachte, war seinerzeit hauptsächlich durch die Unfälle in Duisburg hervorgerufen worden. Es ist zu hoffen, daß in Zukunft größeres Vertrauen Platz greift und eine Änderung dieser Bestimmung herbeigeführt wird.

Auch im Hochbau hat man frühzeitig Richtlinien für Schweißarbeiten aufgestellt. Kurz erwähnt seien die allgemein bekannten »Vorschriften für geschweißte Stahlbauten«, die im Jahre 1931 durch die Reichsbahn und die preußische Regierung eingeführt worden sind.

Vorschriften und Richtlinien für Schweißungen bestehen natürlich auch in andern Ländern<sup>1</sup>. Bemerkenswert sind die von der American Society of Mechanical Engineers (A. S. M. E.) letzthin aufgestellten Vorschriften für Schmelzschweißung an Dampfkesseln und Druckgefäßen<sup>2</sup>. Sämtliche Druckgefäße sind in 3 Gefahrenklassen eingeteilt. Die erste Klasse mit den höchsten Anforderungen schließt auch die Schweißung an Dampfkesseln ein, der die Bewertung 0,9 zugestanden wird. Zu beachten ist hierbei jedoch, daß in Amerika sowohl für nahtlose als auch für geschweißte Behälter die gleiche Sicherheitszahl 5 gilt anstatt 4 und 4,25 in Deutschland. Absolut sind daher die Beanspruchungen in Deutschland höher. Bei einer in Deutschland mit 0,9 bewerteten Schweißnaht kann man eine Beanspruchung zulassen, die gleich  $\frac{5}{4,25}$

$\frac{0,9}{0,9} \cdot 100 = 118\%$  der in Amerika erlaubten Beanspruchung ist.

#### Beispiele von guten und schlechten Schweißungen.

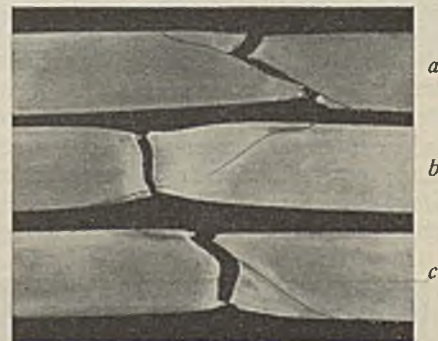
Wie bereits aus der Zahlentafel 1 hervorgeht, kommen für Schweißungen an Dampfkesseln, Druckbehältern und Rohrleitungen in Frage: 1. Feuerschweißung, 2. Schmelzschweißung, 3. Elektrische Widerstandsstumpfschweißung.

#### Feuerschweißung.

Die Feuerschweißung ist ebenso wie die elektrische Stumpfschweißung als reine Preßschweißung aufzufassen, d. h. bei ihr werden die zu verschweißenden Werkstoffenden ohne Zusatzwerkstoffe im teigigen Zustande unter Anwendung von Druck verbunden, während man bei der Schmelzschweißung die Schweißstelle ohne Druckenwendung in flüssigem Zustand mit oder ohne Zusatzwerkstoffe (Schweißstab, Elektrode) zusammenfügt.

Unter den Feuerschweißungen ist in der Zahlentafel 1 an erster Stelle die Wassergasschweißung genannt. Sie hat sich seit vielen Jahren bewährt bei der Herstellung von Dampfkesselkörpern, sonstigen Druckbehältern und Druckrohrleitungen größerer Abmessungen, z. B. für Wasserkraftanlagen. Man kann wohl behaupten, daß sie infolge ihrer bessern Eigenschaften die bis dahin übliche Koksfeuerschweißung fast ganz verdrängt hat. Besonders in Deutschland ist die Wassergasschweißung

bei einer Reihe von Werken zu hoher Entwicklung gelangt, während das Ausland nicht in dem Maße folgen konnte. So wird in Amerika fast ausschließlich die elektrische Schmelzschweißung gefördert und die Wassergasschweißung kaum angewandt, weil man mit ihrer Handhabung nicht so vertraut ist wie in Deutschland. Die bemerkenswerteste Anwendung hat die Wassergasschweißung bei der Herstellung von sogenannten Hochsicherheitstrommeln gefunden. Es handelt sich hierbei um geschlossene Trommeln, die dadurch entstehen, daß man die Enden von in Längsnaht oder außerdem auch in Rundnaht zusammengeschweißten Schüssen mit Hilfe hydraulischer Pressen halbkugelförmig bis auf die Mannlochöffnung zustaucht. Nur bei diesen Trommeln besteht wie bei geschmiedeten die Möglichkeit, sie als Ganzes normalzuglügen, weil sie auch bei den hohen Umwandlungstemperaturen ihre Form behalten. Alle durch Kaltbearbeitung und Schweißung entstandenen Spannungen und Gefügeänderungen als Ursachen der Alterung und Laugensprödigkeit werden damit beseitigt.



Probe a: 34,6 kg/mm<sup>2</sup>, 34,6:35,9 = 96 %, Dehnung 25 %;  
 Probe b: 37,7 kg/mm<sup>2</sup>, 37,7:38,2 = 98 %, Dehnung 28 %;  
 Probe c: 38,2 kg/mm<sup>2</sup>, 38,2:38,2 = 100 %, Dehnung 19 %.

Abb. 1. Schweißzerreißproben.

Man vermag heute Bleche bis zu 90 mm Dicke zu schweißen. Die Schweißnähte besitzen eine Festigkeit von 90–100 % derjenigen des vollen Bleches. Abb. 1 zeigt einige Schweißzerreißproben, wobei besonders die verhältnismäßig hohen Dehnungen von 25, 28 und 19 % hervorzuheben sind.

Fehlerhafte Wassergasschweißungen sind bisher nur selten vorgekommen. Erwähnt sei ein Fall, der sich vor einigen Jahren in einem deutschen Großkraftwerk ereignet und wegen seines größern Umfanges ziemlich viel Aufsehen erregt hat. Dort mußten die Trommeln von großen Steilrohrkesseln ausgebaut werden, weil sich Anrisse in den wassergassgeschweißten Rundnähten zeigten<sup>1</sup>. Auf die Gründe sei hier nicht im einzelnen eingegangen; hauptsächlich waren sie in schlechter Bindung infolge mangelhafter Schweißarbeit zu suchen. Die Wassergasschweißung war damals noch nicht mit der nötigen Sorgfalt durchgeführt worden, wie es heute fast durchweg geschieht. Fehlerhafte Wassergasschweißnähte werden zuweilen durch Schmelzschweißung im Herstellerwerk ausgebessert. Über die Zulassung hat der Sachverständige zu entscheiden.

Keineswegs sind jedoch derartige Fehler vorgekommen wie bei der ältern Koksfeuerschweißung,

<sup>1</sup> Block: Einstellung des Auslandes zur Schweißung an Dampfkesseln und Druckgefäßen, Wärme 1931, S. 895.

<sup>2</sup> Arch. Wärmewirtsch. 1932, S. 99.

<sup>1</sup> Wärme 1931, S. 682.



obgleich auch hier einzelne gute Erfahrungen vorliegen. Erinnert sei nur an die früher ausschließlich geübte, erfolgreiche Koksfeuerschweißung der Flammrohre. Die Abb. 2 und 3 zeigen als warnendes Beispiel den Bruch einer Stumpffeuerschweißung in der Ecke der Wasserkammer eines Mac-Nicol-Kessels. Die Auslösung der Spannungen beim Bruch hatte zur Folge,



Abb. 2. Bruch einer Stumpffeuerschweißung in der Ecke der Wasserkammer eines Mac-Nicol-Kessels.

daß sich der Riß in der geschweißten Kammerecke durch die doppelreihige Nietnaht bis weit in das Mantelblech hinein fortpflanzte. Bei der Untersuchung des Schadens konnte festgestellt werden, daß auch an Stellen, wo kein Bruch eingetreten war, die Schweißung nicht durch die ganze Blechdicke hindurch gebunden hatte.



Abb. 3. Herausgeschnittenes Stück aus der Ecke der Wasserkammer.

### Schmelzschweißung.

Besonders beachtenswert wegen ihrer schnellen Entwicklung ist heute die Schmelzschweißung mit Hilfe der Schmelzflamme (Azetylen-Sauerstoff) oder mit dem elektrischen Lichtbogen. Ihre verhältnismäßig niedrige Bewertung in den Vorschriften und Richtlinien habe ich bereits erwähnt. Im Ausnahmefall läßt das Gesetz eine Bewertung der Instandsetzungsschweißung an Dampfkesseln bis zu 1,0 zu, allerdings nur unter der Bedingung, daß die Arbeit erstklassig und nach Anmeldung bei dem zuständigen Sachverständigen und im Einverständnis mit ihm ausgeführt wird. Sind nun die Zechenbetriebe, soweit sie nicht eigene Schweißwerkstätten mit gut ausgebildeten Arbeitern haben, in der Lage, derartig gute Schweißarbeiten zu liefern? Diese Frage muß nach den bisherigen Erfahrungen, abgesehen von einzelnen Ausnahmen, verneint werden. Die Zechenbetriebe haben sich verhältnismäßig wenig um die Entwicklung der Schweißtechnik gekümmert;

gut ausgebildete Schweißer und dem neusten Stande der Schweißtechnik entsprechende Schweißmittel sind nur in wenigen Fällen vorhanden. Mit wichtigen Schweißarbeiten, z. B. an Dampfkesseln, wird gewöhnlich eine Fachfirma beauftragt; man kommt damit auch dem Wunsche des Überwachungsbeamten entgegen, der eine wichtige Instandsetzungsschweißung durch nicht ausgebildete Zechenschweißer mit Recht ablehnen muß. Es fragt sich nur, ob dieser Zustand für alle Zeiten bestehen bleiben soll. Nach meiner Ansicht sollten auch die Zechen allmählich dazu übergehen, gut ausgebildete und geprüfte Schweißer einzustellen. Dies wird sich desto besser bezahlt machen, je mehr man die Schweißtechnik im Zechenbetrieb zur Anwendung bringt. Ferner ist dem Sachverständigen die Möglichkeit zu geben, sich stichprobenweise von der Fähigkeit des Personals zu überzeugen, worauf weiter unten näher eingegangen wird. Zunächst sind noch einige Anwendungsbeispiele für Schmelzschweißung anzuführen. Vorweg sei bemerkt, daß es nach den bisherigen Erkenntnissen durchaus abwegig ist, Wertungsunterschiede zwischen dem Lichtbogen- und Gasschmelzschweißverfahren zu machen. Jede Schweißart hat heute ihr bestimmtes Anwendungsgebiet, in dem sie sich bewährt hat.

### Herstellungsschmelzschweißung.

An erster Stelle sei das schon kurz erwähnte Pintsch-Lichtbogen-Schweißverfahren genannt<sup>1</sup>. Die in der Ausnahmegenehmigung vorgeschriebenen Bedingungen für die Zulassung der Schweißung bei Dampfkesseln sind in der vom Dampfkessel-Überwachungs-Verein Frankfurt (Oder) vorgenommenen Verfahrensprüfung restlos erfüllt worden.

In ähnlicher Weise sind zurzeit auch andere Firmen bestrebt, eine Höherbewertung ihrer meist elektrischen Schweißverfahren unter Fortfall der vorgeschriebenen Laschensicherung zu erzielen. Nach den bisherigen Versuchen ist anzunehmen, daß auch sie zum Teil Erfolg haben werden.

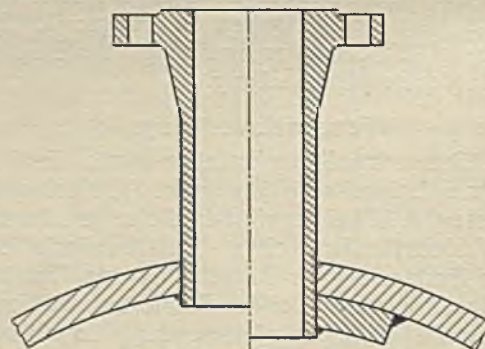


Abb. 4. Eingeschraubter und verschweißter Stutzen.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der Schmelzschweißung bei der Herstellung von Kesseln veranschaulicht Abb. 4. Stutzen werden heute gewöhnlich in dieser Weise eingeschraubt und verschweißt. Die innen aufgeschichtete und verschweißte Platte dient demselben Zweck der Verstärkung wie früher der aufgenietete Stutzenflansch.

Ein bisher noch wenig bekanntes Sonderschmelzschweißverfahren ist die von der Firma Fried. Krupp A.G. in Essen entwickelte Schmelzschweißung mit legiertem Draht (in der Hauptsache Chrom- und

<sup>1</sup> Z. V. d. I. 1932, S. 497.



Nickelzusatz). Abb. 5 zeigt einen nach diesem Verfahren geschweißten Versuchskessel, der bei der Wasserdruckprobe nicht in der Schweißnaht, sondern daneben parallel zur Längsnaht aufgeplatzt ist. Da dieses Schweißverfahren auch ohne Ausglühen beste Werte liefert, dürfte es eine große Zukunft haben.



Abb. 5. Mit legiertem Sonderschweißdraht geschweißter Kessel aus Flußstahl II, durch Wasserdruck zerstört.

Groß ist auch das Anwendungsgebiet der Schmelzschweißung im Rohrleitungsbau. Vielfach geht man heute schon dazu über, Heißdampfrohrleitungen einfach stumpf zusammenschweißen. In diesem Falle wäre es aber immerhin empfehlenswert, sogenannte Sicherheitslaschen aufzuschweißen, wie sie unter dem Namen Höhn-Laschen allgemein bekannt sind. Abb. 6 veranschaulicht eine ältere Laschenform, Abb. 7 die unter der Bezeichnung Höhn-Mefi-Lasche eingeführte neuere Bauart. Durch Abschwächung der Blechstücke nach den Enden hin und durch die geschweifte Form soll die Spannungsübertragung günstiger gestaltet werden als bei der frühern einfach rechteckigen Ausführung.

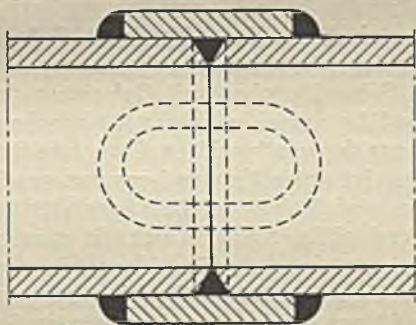


Abb. 6. Ältere Form der Höhn-Lasche.

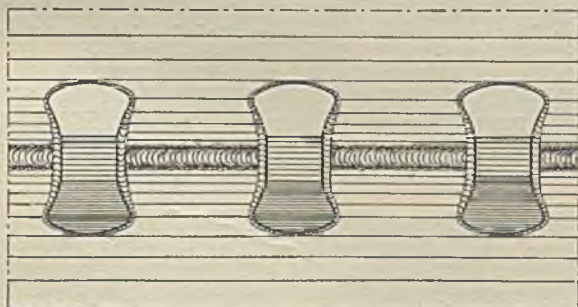


Abb. 7. Neue Ausführung der Höhn-Lasche.

Häufiger als in Deutschland findet die Höhn-Mefi-Lasche Anwendung in Holland und in der Schweiz. So zeigt ein von mir kürzlich bei dem Besuch einer holländischen Kesselfabrik aufgenommenes Lichtbild (Abb. 8) ein halbes Dutzend Einflamrohrkessel mit

eingebautem Rauchrohrsystem, sogenannte Hollandkessel, die vollständig durch Schweißung hergestellt sind. Die Längsnähte des Mantels und Flammrohres sind Wassergasschweißnähte (deutsche Arbeit), die Rundnähte elektrisch geschweißt und durch Höhn-Mefi-Laschen gesichert. Alles übrige, wie z. B. die Nähte für das Verstärkungsblech des Domes, hat man elektrisch oder autogen geschweißt ohne besondere Sicherung.



Abb. 8. Vollständig geschweißte Hollandkessel.

Ist nun die Laschenschweißnaht bei Dampfkesseln empfehlenswert angesichts der Tatsache, daß sie bei dynamischer Beanspruchung versagt? In Deutschland hat ein gesundes technisches Empfinden insofern richtig geleitet, als man die Laschenschweißnaht bei der Herstellung von Dampfkesseln und Druckgefäßen im allgemeinen ablehnt und dafür größte Sicherheit durch erstklassige Schweißarbeit verlangt.

#### *Instandsetzungsschweißung an Dampfkesseln und Druckgefäßen.*

Auf diesem Anwendungsgebiet der Schweißung hat die Sicherheitslasche einigermaßen Berechtigung. In Abb. 9 ist ein Teil einer mit Wassergas überlappt

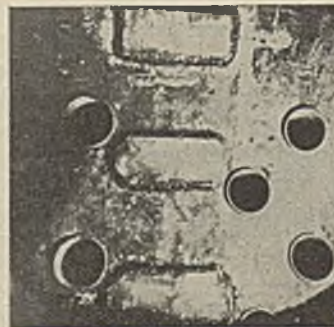


Abb. 9. Aufgeschweißte Sicherungslaschen über einer ausgebesserten wassergasschweißten Rundnaht einer Kesseltrommel.

geschweißten Rundnaht eines Steilrohrkessels wiedergegeben, die nach etwa 1000 Betriebsstunden Rißstellen aufwies. Die Wandstärke der Trommel betrug 34 mm. Nach Auskreuzung und Ausschweißung der vorhandenen Risse sicherte man die Naht mit Höhn-Laschen, um weiterer Rißbildung durch Entlastung der Naht vorzubeugen.



Da der große Wert der Schmelzschweißung für Instandsetzungen aus dem Betriebe genügend bekannt sein dürfte und heute im Schrifttum reichlich Hinweise zu finden sind, wird hier auf die Anführung weiterer Beispiele verzichtet. Erinnerung sei nur an die Ausbesserung von Krepfenrissen, Nietlochrissen und Anfressungen, besonders bei Flammrohren, mit Hilfe der Schmelzschweißung. Ein Punkt ist ferner noch hervorzuheben: Die Arbeit muß sachgemäß und mit äußerster Überlegung ausgeführt werden, sonst wird der Schaden nicht behoben, sondern vielleicht noch vergrößert.

#### Elektrische Widerstandsstumpfschweißung.

Man unterscheidet zwei Arten dieser Schweißung. Bei der einen handelt es sich um einen reinen Preßvorgang, wobei die zu verschweißenden Teile unter gleichmäßigem Preßdruck stehen und man nur so viel Strom zuführt, daß die Berührungsstelle feigig wird. Ist dies geschehen, so erfolgt zum Schluß ein stärkerer Preßdruck, der das Zusammenschweißen bewirkt. Bei der andern Art, der sogenannten Widerstands-Abschmelzstumpfschweißung, wird durch abwechselndes Berühren und Entfernen der Stoßflächen ein Lichtbogen erzeugt, der die Stoßflächen zum Abschmelzen bringt. Dann preßt man die Stücke schlagartig zusammen, wobei der abgeschmolzene Werkstoff herausgequetscht wird. Auf diese Weise werden Rohrschlangen für Überhitzer und Kühlanlagen zusammengeschweißt. Auf sorgfältige Entfernung der Schweißhärte im Innern ist zu achten. Zur Nachprüfung schießt man eine Stahlkugel, deren Durchmesser rd. 80% des Rohrinne Durchmesser entspricht, mit Hilfe von Preßluft durch die Rohrschlangen hindurch. Bei der elektrischen Widerstandsschweißung gebraucht man sehr hohe Stromstärken von 20000 A und mehr. Für deutsche Verhältnisse liegt die obere Grenze der elektrischen Widerstandsschweißbarkeit bei Werkstoffquerschnitten von 15000–20000 mm<sup>2</sup>, während man im Ausland mit Hilfe stärkerer Maschinen schon größere Querschnitte auf diese Weise zu schweißen vermag.

#### Prüfung von Schweißnähten.

Man kann die Schweißung im Gegensatz zur Nietung, die mit verhältnismäßig einfachen mechanischen Mitteln ausgeführt wird, als eine in hohem Maße individuelle Arbeit bezeichnen, bei der sich der Faktor Mensch nicht ausschalten läßt. Daher besteht eine gewisse Abhängigkeit der Güte einer Schweißung von der jeweiligen Geschicklichkeit und Verfassung des Schweißers.

Um sich von den Eigenschaften des Schweißers zu überzeugen, läßt man ihn Probeschweißungen ausführen. Wenn dadurch auch vermieden wird, daß ein unfähiger Arbeiter die Schweißung vornimmt, so ist doch Gewähr für die Güte der Arbeit an einem Werkstück damit noch nicht geboten. Man hat daher Prüfverfahren eingeführt, wobei unterschieden werden vorbeugende, die der Prüfung der Schweißarbeit an sich und der Überwachung des Schweißers dienen (unter Zerstörung des Werkstückes), und Nachprüfverfahren, durch die die Verwendungsfähigkeit einer betriebsmäßig hergestellten Schweißung am fertigen Stück ohne dessen Zerstörung untersucht wird.

#### Prüfverfahren mit Zerstörung des Werkstückes.

##### *Zerreiversuch.*

Dieser dient zur Ermittlung der in der Schweißnaht vorhandenen Zugfestigkeit und Dehnung. Damit der Bruch nicht außerhalb der Schweißnaht eintritt, wobei nur die Festigkeit des Werkstoffes bestimmt würde, verkleinert man den Querschnitt des Zerreistabes in der Schweißzone. Schwierig ist die Bestimmung der Dehnung, weil die Messung am ganzen Stab, der sowohl Mutterwerkstoff als auch Schweißwerkstoff enthält, keinen richtigen Aufschluß gibt. Man geht deshalb heute dazu über, die Dehnung an einem Stab zu ermitteln, der aus dem niedergeschmolzenen Schweißgut entnommen ist.

##### *Biegeprobe.*

Über das Verformungsvermögen der Schweißnaht unterrichtet die Biegeprobe. Schwierigkeiten bereitet hier die Ausführung. Einwirkung des Druckstempels sowie Größe des Auflageabstandes und der Auflagerrollen haben erheblichen Einfluß auf das Ergebnis. Neuerdings wird außer dem Biegewinkel auch die Dehnung in der äußeren Zugfaser gemessen. Um die erwähnten Einflüsse auszuschalten, ist beim Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen auf Grund der durch eine größere Gemeinschaftsarbeit über Wesen und Wert der Schweißbiegeprobe im Fachausschuß für Schweißtechnik des Vereines deutscher Ingenieure gesammelten Erfahrungen eine Biegevorrichtung entwickelt worden, die in der Fachwelt bereits Anklang gefunden hat. Es handelt sich um ein sogenanntes Freibiegegerät, bei dem ohne Dorn gebogen wird. Über seine Wirkungsweise und die erzielten Erfolge habe ich vor kurzem berichtet<sup>1</sup>. Ein großer Vorteil dieser Vorrichtung ist, daß die Proben ohne besondere Bearbeitung gebogen werden können, also z. B. Schweißproben mit Belassung der Raupe. Die Probestäbe schneidet man mit einfachen Schneidbrennern aus der geschweißten Probetafel heraus. Die Vorrichtung ist unter Verwendung von gewöhnlichem Flacheisen und Bolzen einfach gestaltet und dementsprechend billig. Sie läßt sich, da man zur Kraftzeugung nur einen gewöhnlichen Flaschenzug benötigt, im kleinsten Schweißbetrieb verwenden, und zwar sowohl zur Prüfung von bestimmten Schweißungen als auch zur laufenden Prüfung der Schweißer.

Von weiteren Prüfungen dieser Art sind die Kerbzähigkeitsprüfung, Härteprüfung und metallographische Untersuchung zu nennen. Bei der letzten können neben thermischen und chemischen Schäden der Schweißnaht mit dem Mikroskop auch leicht Fehler im Zusammenhang des Füllstoffes und des Füllstoffes mit dem Werkstoff sowie etwaige Schlacken- und Oxydanhäufungen mühelos festgestellt werden.

##### Zerstörungsfreie Prüfung.

Die Bewertung auf Grund des äußeren Aussehens kommt für die Beurteilung der Güte der ausgeführten Arbeit nicht in Frage, weil die Möglichkeit von Fehlschlüssen hierbei zu groß ist.

Ein Verfahren, das ohne Zerstörung des fertigeschweißten Stückes eine zuverlässige und allen Anforderungen genügende Prüfung mit einfachen Mitteln gestattet, ist bis jetzt noch nicht bekannt. Eine besondere Gruppe stellen die magnetischen Verfahren

<sup>1</sup> Elektroschweißung 1933, S. 126.]



dar. Man schließt um eine Schweißung einen magnetischen Stromkreis und bestreut sie mit Eisenfeilspänen. An Fehlerstellen der Schweißnaht (Hohlräumen, Schlackeneinschlüssen) verdichten sich dann die Feilspäne. Leider ist dieses Verfahren für Untersuchungen an wechselnden Orten wegen des großen Gewichtes der Gerätschaften (Magnete) wenig geeignet.

Ein elektrisches Verfahren, das Erfolg verspricht, ist von dem Amerikaner Sperry ausgearbeitet worden. Mit Hilfe von Kontaktbürsten wird ein starker elektrischer Gleichstrom durch die Schweißnaht geschickt. Jede Fehlstelle bewirkt eine Abweichung oder Störung des Stromverlaufs und damit des erzeugten magnetischen Feldes, die durch eine Schreibvorrichtung festgehalten wird.

Bei der akustischen Prüfung wird die Schweißnaht mit leichten Hammerschlägen abgeklopft, wobei Fehlstellen sich zuweilen durch Klangunterschiede bemerkbar machen.

Eine Verbindung von elektromagnetischer und akustischer Prüfung stellt ein Gerät dar, das neuerdings von Schweitzer und Kießkalt entwickelt worden ist. Das Gerät ist aus handelsüblichen Einzelgeräten des Funkwesens zusammengebaut und hat seine Eignung für die Prüfung von Stumpfnähten durchaus bewiesen. Mit Hilfe von Lautsprecher und Oszillograph wurde es vor kurzem auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure durchgeführt, wo es beträchtliches Aufsehen erregte. Danach besteht die Aussicht, daß das Gerät den Bedürfnissen des Betriebes in weitgehendem Maße entsprechen wird, da es auch kleinste Fehler erkennen läßt.

Größere Bedeutung für die zerstörungsfreie Prüfung hat heute die Untersuchung der Schweißnaht mit Röntgenstrahlen. In Deutschland ist die Anwendung dieses Verfahrens vor allem von der Reichsbahn, neuerdings auch durch die Kesselbesitzer und die Überwachungsvereine gefördert worden. So steht beim Verein zur Überwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen jetzt eine neuzeitliche Röntgenanlage zur Verfügung, über die Rüter hier vor kurzem berichtet hat<sup>1</sup>. Die Einrichtung soll bei der Materialabnahme, Bauüberwachung, laufenden Kesseluntersuchung, Untersuchung von Stahlflaschen und bei der Prüfung

von Schweißungen verwendet werden. Damit bietet sich den Zechen ein hervorragendes Hilfsmittel für die Beschaffung hochwertiger Ware. Nachstehend werden nur noch zwei Bilder von durchgeführten Röntgenuntersuchungen wiedergegeben.

Abb. 10 zeigt eine Elektroschweißung, bei der im Innern absichtlich größere Fehler angebracht, die Ober- und Unterseite dagegen vollständig einwandfrei verschweißt wurden. Die Raupen waren auf beiden Seiten bis auf die Blechstärke abgearbeitet, so daß man äußerlich keinen Fehler erkennen konnte. Die in der Längsrichtung aufgeschnittene Naht bestätigte den Befund der Röntgenaufnahme.

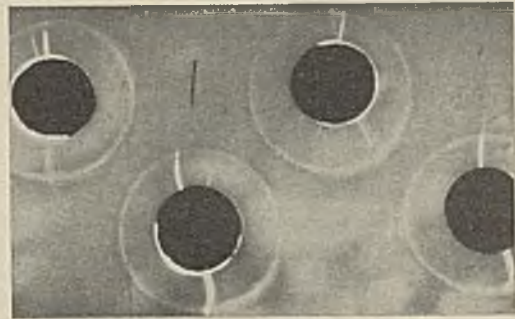


Abb. 11. Röntgenaufnahme von Nietlochrissen.

In Abb. 11 ist die Aufnahme eines Bleches wiedergegeben, das auf einer Zeche wegen Vorhandenseins von Nietlochrissen entfernt worden war. Während man mit dem bloßen Auge nur wenige Risse auf dem Blech wahrnehmen konnte, zeigte das Röntgenbild eine größere Anzahl. Die Oberfläche des Bleches ist außerordentlich uneben und narbig. Erwähnt sei noch, daß man vor der Aufnahme die Nietlöcher mit Blei ausgegossen hatte, um ein einwandfreies Bild zu erzielen und die störenden Wirkungen der Streustrahlen auszuschalten. Es ist natürlich etwas anderes, ob eine Aufnahme an einem Versuchsstück im Laboratorium erfolgen kann, oder ob eine Stelle aus der Nietnaht des Kessels im Kesselhaus geröntgt werden soll. Die Schwierigkeiten werden im zweiten Fall, besonders bei größeren Blechdicken, nicht unerheblich sein.

Zum Schluß sei noch auf das wohl am besten bekannte zerstörungsfreie Prüfungsverfahren hingewiesen, die Wasserdruckprobe. Wenn sie nur in der amtlich vorgeschriebenen Druckhöhe (1,3 p + 3 at) erfolgt, wird sie bei Schweißnähten sehr oft nicht den gewünschten Aufschluß geben. Kleine porige Stellen, die auf Schlackeneinschluß o. dgl. hindeuten, werden sich nicht ohne weiteres bemerkbar machen. Besser ist es schon, den Druck so zu steigern, daß die Beanspruchung beinahe die Streckgrenze des Werkstoffes erreicht. In diesem Falle ist es jedoch unbedingt nötig, nachträglich auszuglühen, wie es bei den mit Wasser gas überlappt geschweißten Hochsicherheitstrommeln geschieht, damit Schädigungen durch die bei der Druckprobe an einigen Stellen vielleicht entstandene Kaltreckung und Spannungshäufung beseitigt werden. In Amerika hat man die Druckprüfung noch weiter zur Ermüdungs-Wasserdruckprobe mit abwechselnder Druckbelastung und -entlastung ausgebaut, wobei mit beinahe 2 Mill. Wechselbeanspruchungen gearbeitet worden ist. Ähnliche Untersuchungen sind zurzeit auch in Deutschland im Gange.



Schnitt nach a b.

Abb. 10. Röntgenaufnahme einer fehlerhaften Elektroschweißnaht.

<sup>1</sup> Glückauf 1933, S. 590.



### Zusammenfassung.

Im Anschluß an Ausführungen über die Bewertung des Schweißens bei Dampfkesseln und Druckgefäßen in den amtlichen Vorschriften werden Beispiele von guten und schlechten Schweißungen aus dem Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau sowie Instandsetzungsschweißungen besprochen. Darauf wird kurz das Gebiet der Prüfungen von Schweißnähten erörtert. Daraus ist zu ersehen, welche Beachtung der Schweißung im besondern von den Dampfkessel-Überwachungs-Vereinen entgegengebracht wird. Die oft geäußerte Behauptung, daß diese und andere Behörden den Fortschritt der Schweißtechnik durch

allzu scharfe Vorschriften hemmen, ist durchaus abwegig. Weil der verantwortungsbewußte Sachverständige weiß, daß gerade in der Schweißtechnik der unsichere Faktor »Mensch« die Hauptrolle spielt, will er in Gemeinschaft mit den die Schweißung ausführenden verhindern, daß schlechte Arbeit geliefert wird, die nicht die nötige Sicherheit für Leben und Gut bietet. Größere durch schlechte Schweißung hervorgerufene Unfälle können unter Umständen Auswirkungen haben, welche die Entwicklung der Schweißtechnik erheblich mehr hemmen als die heute von mancher Seite nicht gern gesehenen Vorschriften.

## U M S C H A U.

### Betriebsergebnisse mit der Torkret-Blasversatzmaschine »Automat«.

Von Bergassessor H. Merkel, Dortmund.

Auf der zur Bergbaugruppe Dortmund der Vereinigte Stahlwerke A. G. gehörenden Schachanlage Fürst Hardenberg ist seit etwa einem halben Jahre die neue Torkret-Blasversatzmaschine »Automat« in Betrieb.

#### Beschreibung der Maschine.

Die in Abb. 1 wiedergegebene Blasversatzmaschine gleicht in ihrer Wirkungsweise den ältern auf dem Druckkammerprinzip beruhenden Torkret-Versatzmaschinen<sup>1</sup>, jedoch mit dem Unterschied, daß hier alle Steuervorgänge selbsttätig erfolgen.

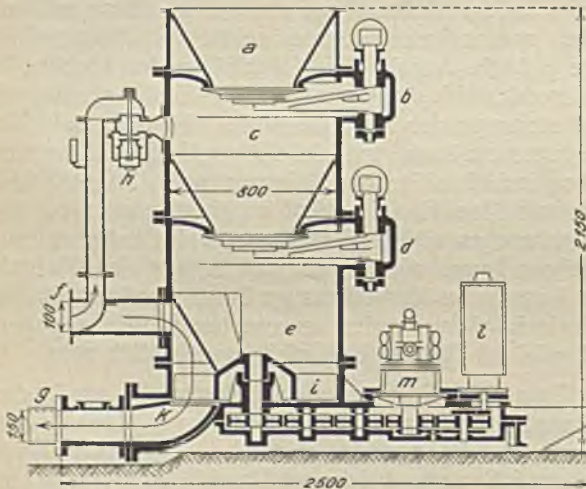


Abb. 1. Schnitt durch die Torkret-Blasversatzmaschine »Automat«.

Das in den Einlauftrichter *a* aufgegebene Versatzgut gelangt bei geöffnetem Schwenkschieber *b* in die obere Druckkammer *c* und, nachdem der obere Schieber wieder geschlossen ist, beim Ausschwenken des Schiebers *d* in die untere Druckkammer *e*, die eigentliche Arbeitskammer.

Die Druckluft wird durch eine 100-mm-Rohrleitung bei *f* zugeführt, strömt durch die bei *g* angeschlossene Blasversatzleitung von 150 mm Dmr. wieder ab und setzt gleichzeitig die untere Kammer *e* unter Blasdruck. Die obere Kammer steht also zeitweise mit der Außenluft und zeitweise mit der untern Druckkammer *e* in Verbindung. Damit das Versatzgut durch die gespannte Luft nicht am Eintritt in die Kammern gehindert wird, ist an der oberen Kammer das Doppelventil *h* angebracht. Durch dieses entweicht einerseits die Druckluft aus der oberen Kammer,

bevor der Schwenkschieber *b* geöffnet wird, andererseits tritt Druckluft in diese Kammer ein, bevor sich der untere Schwenkschieber *d* öffnet. Beim abwechselnden Öffnen und Schließen der Schieber herrschen also auf beiden Seiten der Schieberteller gleiche Druckverhältnisse. Das in die untere Kammer eingeschleuste Versatzgut wird von dem Taschenrad *i* erfaßt und gleichmäßig in den Auslaufstutzen *k* gegeben, über dem die Druckluft aus der Leitung *f* ausbläst. Ein dichtes Schließen der Schwenkschieber ist dadurch gewährleistet, daß die Schieberteller kurz nach dem Einschwenken mit Hilfe einer durch Druckluft betätigten Membran gegen einen Gummiring gepreßt werden.

Die eigentlichen Steuervorgänge an der Maschine sind das Öffnen und Schließen der Schwenkschieber, die Steuerung der Membranen und die Betätigung des Doppelventils für die Belüftung oder Entlüftung der oberen Druckkammer. Die Arbeitsvorgänge erfolgen mit Hilfe von Druckluft, die den entsprechenden Einrichtungen mit Hilfe von Schläuchen durch das Steuerorgan *l* zugeführt wird. Dieses besteht aus einer Nockenwelle, die 14 Ventile steuert, und wird durch den kleinen Druckluftmotor *m*, der gleichzeitig über eine Reihe von Zahnrädern das Taschenrad *i* in Umdrehung versetzt, angetrieben. Die Umlaufgeschwindigkeiten der Nockenwelle und des Taschenrades sind demnach in einem ganz bestimmten, von dem Maschinenführer nicht beeinflussbaren Verhältnis.

Zu Beginn der Blasarbeit hat der Maschinenführer zunächst den Leerlaufblasdruck je nach Länge und Ansteigen der Blasarleitung sowie nach Art der aufgegebenen Berge einzustellen. Der Leerlaufdruck schwankte zwischen 0,1 und 0,8 atü, wobei sich ein Betriebsdruck von 1–2,8 atü ergab. Während des Betriebes ist lediglich die Umlaufgeschwindigkeit des Taschenrades einzustellen, weil zugleich damit auch alle andern Einrichtungen der Maschine zwangsläufig durch das Steuerorgan betätigt werden. Die Bedienung ist daher gegenüber den ältern Torkret-Blasversatzmaschinen erheblich vereinfacht.

Die Abmessungen der Maschine sind: Höhe 2,15 m, Breite 1,00 m, Länge 2,50 m. Sie kann daher schon in einer einigermaßen geräumigen Strecke Platz finden. Abb. 2 gibt eine Gesamtansicht der Einrichtung; die einzelnen Bauteile der Abb. 1 sind hier ohne weiteres wieder zu erkennen. Der gesamte Antrieb liegt unter der Maschine in einer unter Druckluft stehenden Ölwanne, so daß eine Verschmutzung des Öles ausgeschlossen ist. Mit Ausnahme kleinerer, bald behobener Mängel bei der Aufstellung sind bisher noch keine Betriebsstörungen zu verzeichnen gewesen, obwohl die Bauart für den Grubenbetrieb immerhin als verwickelt erscheinen mag.

#### Betriebsverhältnisse.

Zur Beurteilung des Blasversatzes ist eine genaue Kenntnis der jeweils vorliegenden Betriebsverhältnisse unbedingt erforderlich. Das zur Gaskohlengruppe gehörende

<sup>1</sup> Rohde, Glückauf 1928, S. 1441.



Flöz hat eine Mächtigkeit von durchschnittlich 1,70 m, einschließlich eines Bergemittels von 0,20–0,30 m, das gesondert hereingewonnen und vor dem Verblasen in das Versatzfeld eingebracht wurde. Demnach entfielen auf 100 t Kohle nur 48 m<sup>3</sup> Versatz, wenn man den 750-l-Wagen gleich 0,750 m<sup>3</sup> Versatz rechnet. Die Strelänge betrug 145 m, die durchschnittliche tägliche Reinförderung 395 t auf 2 Schichten bei einem Abbaufortschritt von 1,40 m.

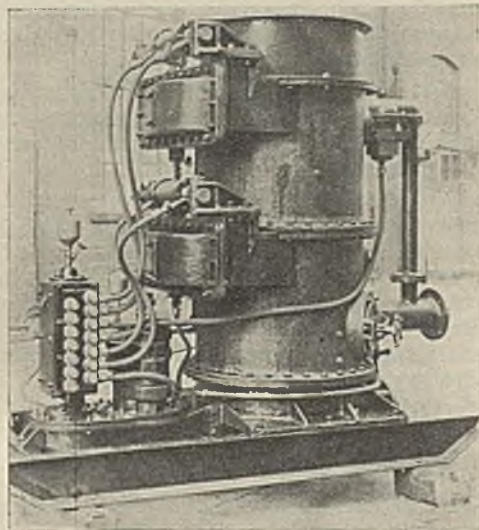
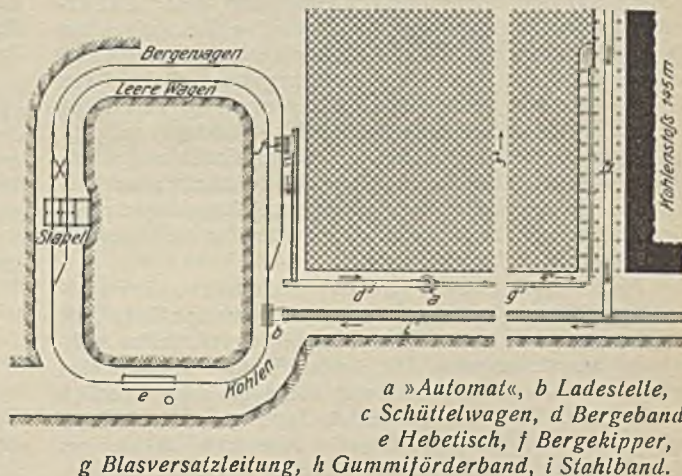


Abb. 2. Ansicht der Blasversatzmaschine.

Betriebspunkt so belegt, daß jeder Bergewagen nach der Entleerung mit Kohlen beladen werden konnte, so daß die Stapelförderung denkbar günstig ausgenutzt wurde.

Sind die Längen der Blasrohrleitung nicht zu groß, so kann die Maschine, wenn geeignetes Blasversatzgut zur Verfügung steht, mit voller Geschwindigkeit gefahren, d. h. alle 9 s einmal gefüllt werden. Im praktischen Betrieb hatte die obere Kammer ein Fassungsvermögen von 0,19 m<sup>3</sup>, und die Einschleusungszeiten schwankten zwischen 9 und 12 s. Unter günstigen Bedingungen wurden vorübergehend Versatzleistungen bis zu 75 m<sup>3</sup>/h ermittelt. Bei weniger geeigneten Bergen, z. B. zum Backen neigenden Haldenbergen, sank die Leistung auf 35–40 m<sup>3</sup>/h.



a »Automat«, b Ladestelle, c Schüttelwagen, d Bergeband, e Hebetisch, f Bergekipper, g Blasversatzleitung, h Gummiförderband, i Stahlband.

Abb. 3. Anordnung des Blasversatzbetriebes.

Die Lagerung war flachwellig, der Streb fiel mit 0–3° ein, und die Strecke, in der die Streckenrohrleitung verlegt war, stieg mit 4° an. Die Kohlen wurden im Streb mit Hilfe eines Gummiförderbandes aufwärts, in der Strecke dagegen durch ein Stahlgliederband abwärts gefördert.

Der Ausbau im Streb erfolgte mit eisernen Stempeln und den üblichen Schalhölzern und Spizen. Unmittelbar vor der Einbringung des Blasversatzes wurden die eisernen Stempel geraubt. Wegen des außerordentlich gebrächen Tonschieferhangenden mußten die Schalhölzer vor dem Rauben der eisernen Stempel durch dünne Holzstempel abgefangen werden. Als Verschlag standen durchweg Verschlagbretter in Anwendung; wenn jedoch infolge schlechter Gebirgsverhältnisse das Rauben des Bretterverschlages schwierig war, benutzte man Versatzleinen. Zu erwähnen ist noch, daß die mit dem Rauben der eisernen Stempel beschäftigten Leute zur Blasversatzmannschaft gehörten und ihre Löhne in den angegebenen Lohnkosten enthalten sind.

Anordnung und Leistung der Blasversatzmaschine.

Die Blasversatzmaschine a war, wie Abb. 3 zeigt, in unmittelbarer Nähe der Ladestelle b angeordnet. Die Aufgabevorrichtung bestand aus dem 4 m langen Schüttelwagen c, der durch einen kleinen Rutschenmotor angetrieben wurde und das Versatzgut gleichmäßig auf das 12 m lange Förderband d aufgab. Letzteres schüttete nach Überwindung einer Höhe von etwa 4 m das Versatzgut in den Einlauftrichter der Blasversatzmaschine aus. Die entleerten Wagen wurden durch einen Umtrieb der Ladestelle b zugeführt, beladen und über den Hebetisch e selbständig dem Stapel wieder zugeleitet.

Bei der flachwelligten Lagerung verdient diese Anordnung gegenüber der Beschickung der Maschine durch einen Behälter insofern den Vorzug, als die Bergeförderung auf demselben Anschlag wie die Kohlenförderung erfolgen kann und keinerlei zusätzliche Bedienungsmannschaft, weder für Stapel noch für Umtriebförderung, erforderlich ist. Der Betrieb war so eingerichtet, daß sich der Streb in einer Schicht zublansen ließ, während die Kohlenförderung auf 2 Schichten erfolgte. In der Bergeschicht war der

Kosten des Blasversatzes.

Die Verteilung der Kosten, deren Ermittlung sich auf die ganze Zeitdauer dieses Blasversatzbetriebes erstreckte, geht aus folgender Übersicht hervor.

Kostenart	Je t Kohle	Je m <sup>3</sup> Versatz	Von den Gesamtkosten %
	Pf.	Pf.	
<b>Kapitaldienst:</b>			
Blasversatzmaschine . . . . .	3	7	4,5
Strebrohre . . . . .	3	7	4,5
Streckenrohre . . . . .	2	4	2,6
Einrichtung des Betriebes . . . . .	2	4	2,6
<b>Betriebskosten:</b>			
Löhne (einschl. Rauben der eisernen Stempel) . . . . .	30	62	40,0
Druckluft . . . . .	18	37	23,9
<b>Instandsetzung</b>			
1. »Automat« . . . . .	1	1	0,6
2. Rohrleitungen . . . . .	2	4	2,6
<b>Aufgabeeinrichtungen (Gesamtkosten)</b>			
Holzverbrauch . . . . .	5	10	6,5
Verschlag . . . . .	3	7	4,5
Krümmen . . . . .	1	3	1,9
Schmiermittel . . . . .	0	0	0,0
<b>Gesamtkosten</b>	<b>74</b>	<b>155</b>	<b>100,0</b>

Nicht berücksichtigt sind die Kosten für die Beschaffung der Fremdberge und deren Beförderung bis zur Kippstelle.

Neben den Kosten je t Kohle und je m<sup>3</sup> Versatz sind auch die Kosten in Hundertteilen angegeben. Es zeigt sich, daß auch bei dem stark mechanisierten Blasversatzbetrieb die Löhne, die sich einschließlich aller Nebenkosten (soziale Lasten, Lampenschichten usw.) verstehen, weitaus den größten Anteil der Gesamtkosten ausmachen. Allerdings entfällt bei dem vorliegenden Betrieb etwa 1 Drittel der Löhne auf das Rauben der eisernen Stempel. Die Blasversatzmannschaft setzte sich durchschnittlich aus 12 Mann zusammen, die sich wie folgt verteilten: Kippe 2, Maschine 1,



Umbau der Rohrleitung 2, Streb 7 Mann (einschließlich Rauben der eisernen Stempel und Setzen der Hilfsstempel).

Je nach der Schwierigkeit des Stempelraubens beschäftigt man im Streb 5–9 Mann, um bei ununterbrochener Blasarbeit — die Rohre wurden während des Betriebes abgeworfen — alle 6–8 min ein 3-m-Rohr ausbauen zu können.

Nächst den Löhnen verursachte die Druckluft die größten Kosten. Da der Maschinenführer auf den Druckluftverbrauch großen Einfluß hat, ist dessen Überwachung für die Wirtschaftlichkeit von erheblicher Bedeutung, zumal da auch bei geringerem Luftverbrauch Druck und Geschwindigkeit in der Rohrleitung niedrig bleiben und damit günstig auf den Rohrverschleiß eingewirkt wird. Zur Ermittlung des Druckluftverbrauchs wurden Messungen am Kompressor vorgenommen, die einen Verbrauch von 148 m<sup>3</sup> angesaugter Luft je m<sup>3</sup> Versatzgut ergaben. Da bei den Versuchen vorwiegend fettige Haldenberge zur Verfügung standen, ist diese Zahl für günstiges Blasversatzgut zu hoch; immerhin dürfte nach den angestellten Ermittlungen ein Verbrauch von 100 m<sup>3</sup> Druckluft nicht unterschritten werden. Auf andern Anlagen hat man jedoch angeblich viel geringere Druckluftmengen festgestellt. Die Kosten für die Druckluft betragen 2,50  $\%$  für 1000 m<sup>3</sup> a. L.

Für die Maschine ist vorläufig ein Abschreibungssatz von 25% angenommen worden, der nach den bisherigen Erfahrungen hinsichtlich des Maschinenverschleißes vollständig ausreichen wird. Die Kosten für den Kapitaldienst fallen mit 4,5% der Gesamtkosten allerdings noch erheblich ins Gewicht. Dies hat aber seinen Grund in der verhältnismäßig schlechten Ausnutzung der Maschine, da nur auf einer Schicht verblasen werden konnte. Bei einer mittlern Kohlenförderung von 395 t betrug der tägliche Durchsatz im Mittel des gesamten untersuchten Zeitraumes 189 m<sup>3</sup>, gegen Ende 217 m<sup>3</sup>. Die Instandsetzungskosten für die Maschine waren gering, denn während der etwa halbjährigen Betriebszeit sind nur Ersatzteile im Werte von 44  $\%$  bezogen und mit einem Lohnaufwand von 16  $\%$  eingebaut worden. Die hauptsächlich dem Verschleiß unterliegenden Teile der Maschine sind die Membranen und die Profilmummringe für die Schwenschiebersitze. Sonstigen nennenswerten Verschleiß hat man bei einer Untersuchung der Maschine nicht festgestellt. In den Kosten für die Instandsetzung der Maschine sind auch die Aufwendungen für die Reinigung der Kammern und Schwenschiebergehäuse enthalten, die je nach Art der Versatzberge 1–2mal wöchentlich erfolgen muß.

Die Blasrohrleitung von 150 mm Dmr. bestand in der Strecke aus 5 m langen nahtlosen Flanschenrohren, im Streb, wo sie regelmäßig täglich um 45° gedreht wurde, aus 3 m langen Rohren mit Keilbügelverschluß. Die Strebrohrleitung hatte durchschnittlich 140 m Länge, die Streckenrohrleitung eine größte Länge von 180 m, auf der ein Höhenunterschied von rd. 13 m zu überwinden war. Als Krümmer dienten solche mit auswechselbaren Verschleißlamellen aus Elektrohartguß. Wenn diese Krümmer auch durchaus betriebssicher sind, so lassen doch die Einlagen hinsichtlich der Abnutzung noch zu wünschen übrig.

Um einwandfreie Zahlen über den Verschleiß der Streckenrohre sowie Aufschluß über den dafür geeigneten Werkstoff zu erhalten, hat man umfangreiche Versuche vorgenommen, die aber noch nicht abgeschlossen sind.

Die Abschreibung für die Rohrleitung ist nach den bisherigen Betriebserfahrungen eingesetzt. In den Instandsetzungskosten für die Rohrleitungen sind auch die Kosten für die Neuanfertigung der auf der Zeche mit Bunden und Flanschen versehenen Rohre einbegriffen. Die Bunde werden entweder aufgeschweißt oder besser warm aufgezogen, weil in diesem Falle die Rohre keine Gefügeveränderungen in der Nähe der Bunde erleiden, die dem Bergestrom eine Angriffsfläche bieten könnten. Für die Herabsetzung des Verschleißes der Rohrleitungen ist eine genaue Ausrichtung sowohl im Streb als auch in der Strecke von außerordentlicher Wichtigkeit.

Die während des untersuchten Zeitraumes verblasenen Berge mit einer Korngröße bis zu 80 mm setzten sich wie folgt zusammen: 47% Haldenberge, 46% Waschberge, 1% abgeseibte Grubenberge, 6% Kesselasche. In letzter Zeit ist man dazu übergegangen, nur noch die anfallenden Waschberge, die sich überwiegend aus weichern Bestandteilen zusammensetzen, zu verblasen. Alle übrigen Betriebe werden bei der durchweg flachen Lagerung mit den in der Grube anfallenden Bergen oder mit Blindortversatz abgebaut. Hierdurch fällt einmal der kostspielige Bezug an Fremdbergen fort, und ferner wird der Maschinen- und Rohrverschleiß günstig beeinflusst.

Der nicht unerhebliche zusätzliche Holzverbrauch entstand, wie erwähnt, durch das notwendige Abfangen der Schalhölzer vor dem Rauben der eisernen Stempel und der Einbringung des Blasversatzes.

Die Wirtschaftlichkeit des Blasversatzes ist für die vorliegenden Betriebsverhältnisse erwiesen, da die Kosten des Handversatzes zu 1,90  $\%$  je m<sup>3</sup> oder 1,29  $\%$  je t Kohle ermittelt worden sind. Selbstverständlich läßt sich diese Kostenrechnung nicht ohne weiteres auf andere Betriebspunkte übertragen, sondern es muß für jeden einzelnen Fall vor der Einrichtung eines derartigen Betriebes eine genaue Prüfung vorgenommen werden.

### Die 46. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker.

Etwa 1000 Chemiker waren zu dieser Tagung vom 7. bis 10. Juni in Würzburg versammelt, um in 17 Fachgruppen Stellung zu den neusten Ansichten und Ergebnissen der chemischen Forschung zu nehmen. Nach einem feierlichen Begrüßungsabend in den wundervollen Sälen der Residenz am Mittwoch begannen am andern Morgen die wissenschaftlichen Arbeiten mit den zusammenfassenden Fachvorträgen, von denen einzelne biologisch wichtige hier kurz gestreift seien. Der durch die Verleihung der Emil-Fischer-Denkünze ausgezeichnete Professor Kögl, Utrecht, sprach über den Pflanzenwuchsstoff Auxin. Dieser vor einigen Jahren von ihm entdeckte Stoff bewirkt schon bei Anwesenheit in geringsten Mengen das Wachstum der Pflanzen, bei dem man zwischen dem Wachsen durch Zellteilung und Zellstreckung unterscheiden muß. Die zweite erfolgt unter dem Einfluß des Auxins, das sich am besten aus dem menschlichen Harn gewinnen läßt. Der Forscher konnte nicht nur die Bruttoformel des Auxins angeben, sondern vermochte auch den strukturellen Aufbau des Wuchsstoffes genau zu entwickeln. In der letzten Zeit ist es ihm geglückt, kristallisierten Wuchsstoff auch aus pflanzlichen Stoffen, z. B. Maiskeimöl oder Malz, zu gewinnen. Dabei machte er die Feststellung, daß es dem chemischen Aufbau nach zwar nahe verwandte, aber doch chemisch verschiedene Wuchsstoffe gibt, also neben dem Auxin das Proto-Auxin. Die Wirksamkeit der Auxine schwankt stark, ist in den Morgenstunden am größten und wird durch sehr schwache elektrische Ströme, die in der Pflanze auftreten, hervorgerufen.

In diesem Zusammenhang seien auch einige Vorträge über Vitamine genannt, von denen Professor Kuhn, Heidelberg, Carotine und Carotinoide besprach. Es handelt sich dabei im wesentlichen um gelbe, weit verbreitete, zumal auch in der gelben Rübe (Karotte) enthaltene Farbstoffe, die mit den Wachstumsvitaminen in engster chemischer Verwandtschaft stehen. So wurde jüngst ein solcher Farbstoff aus dem Safran isoliert, der schon durch das gewöhnliche Licht eine bestimmte Umwandlung erfährt. Man kennt nun die Beziehungen zwischen diesen Farbstoffen und den Geruchs- und Geschmacksstoffen des Safrans. In diese Gruppe gehören z. B. die roten Farbstoffe des Hummers und der Tomate; sie sind also auch mit den Wachstumsvitaminen eng verwandt. Weitere Klärung über die für den Menschen so überaus bedeutsamen Ergänzungsnährstoffe brachten die Vorträge von Dr. Michael, Göttingen, über das



Vitamin C (antiskorbutisches V.), und von Dr. Lüttringhaus, Heidelberg, über die Chemie des Vitamins D (antirachitisches V.). Allgemeine und besondere Fragen der Holzverzuckerung bildeten den Inhalt der Vorträge von Professor Honcamp, Rostock, Dr. Bergius, Heidelberg, und Professor Rassow, Leipzig. Schließlich mögen hier noch die zeitgemäß wichtigen Vorträge von Dr. Lepsius, Berlin, über die chemischen Grundlagen des Luftschutzes, und von Professor Bruns, Königsberg, über die physiologischen Probleme des Gasschutzes erwähnt werden. Im Anschluß daran besprach Dipl.-Ing. Mienes, Berlin, imprägnierte Holzkonstruktionen als »Vorbeugungsmittel gegen Fliegerbomben«.

Bei der Knappheit des hier zur Verfügung stehenden Raumes soll im folgenden nur noch über die wichtigsten Vorträge der Fachgruppe für Brennstoff- und Mineralölchemie sowie über einige bemerkenswerte Abhandlungen der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen berichtet werden, die gleichzeitig in Würzburg tagte.

In der Fachgruppe für Brennstoff- und Mineralölchemie sprachen in Einzelvorträgen Dr. Benthin, Freiberg, über Fließkohle aus Braunkohle, Dr. Picker, Berlin, über den Einfluß der Korngröße auf das analytische Verhalten der Steinkohle, während Dr. Brückner, Karlsruhe, recht ausführlich über das Verkokungsverhalten von Kohlenbestandteilen, ihren Gemischen und Mischungen verschiedener Kohlen vortrug und Dr. Müller-Neuglück, Essen, über die Untersuchung eines Harzvorkommens in einer jungtertiären Kohle aus Südost-Borneo berichtete.

Das Hauptthema dieser Fachgruppe bildeten »Chemie und Technologie des Erdöles«. Hier gab zunächst der Geologe Dr. Bentz, Berlin, Auskunft über die Geologie und Ergiebigkeit der deutschen Erdöllagerstätten. In seinem Vortrage über Chemische und physikalische Eigenschaften der norddeutschen Erdöle besprach Professor Keppeler, Hannover, die Ergebnisse seiner Untersuchungen zur Kennzeichnung hannoverscher Schwer- und Leichtöle. Die Vorträge von Professor Galle, Brünn, über Hydrierung von Petroleum und von Dr. Pier, Heidelberg, über Einwirkung von Temperatur und Druck, Wasserstoff und Katalysatoren auf Öle und Kohle behandelten weitere wichtige Untersuchungen auf diesem Gebiet. In diesem Zusammenhange muß auch der Vortrag von Dr. Pfaff, Uetze, »Moderne Destillationstechnik in der Erdölindustrie« angeführt werden. Dr. Pichler, Mülheim (Ruhr), gab bemerkenswerte Einzelheiten über die thermische Zersetzung von Kohlenwasserstoffen unter besonderer Berücksichtigung der Bildung von Azethylen bekannt, und Dr. Schildwächter, Dresden, berichtete über den Verbrennungsverlauf von Kohlenwasserstoffdampf-Luftgemischen. Der Verbesserung der Schmiermittel durch Hydrierung waren die Ausführungen von Professor Haslam, Neuyork, gewidmet, während Dr. Mallison, Berlin, über das Benennungsschema von Teer, Pech, Bitumen und Asphalt sprach. Die Vorträge Neuzeitliche Kraftstofffragen von Dr. Kiemstedt, Bochum, und Klopfverhalten der Kohlenwasserstoffe, Klopfmessung und Antiklopfmittel von Dr. Müller-Cunradi, Ludwigshafen, behandelten diese Aufgaben vom Standpunkte neusten Wissens.

Ferner trug Dr. Baader, Köln, über die Bestimmung des Flammpunktes vor, die sich nach dem gründlichen, auch von zahlreichen Vertretern anderer Fachgruppen besuchten Vortrage von Professor Ubbelohde, Karlsruhe, Das einfachste und genaueste Viskosimeter und andere Apparate mit hängendem Niveau am zweckmäßigsten mit dem neuen Untersuchungsgerät Ubbelohdes ausführen läßt.

Auf einige Vorträge der Haupttagung der Dechema sei wegen ihrer Wichtigkeit für die chemischen Betriebe des Bergbaus besonders hingewiesen. In seinem Vortrage über eine technologische Einteilung der chemischen Reaktionen und ihre Bedeutung für den chemisch-technischen Unterricht betonte Professor Müller, Wien, daß sich die allgemeine Behandlung der chemischen Reaktionsvorgänge in der Technik auf Grund einer phasentheoretischen Einteilung geben lasse. Dabei treten Zusammenhänge zutage, die bei der üblichen naturgeschichtlichen Behandlung der chemischen Technologie unbeachtet bleiben. Bei chemischen Reaktionen kann man 7 Phasenkombinationen unterscheiden, nämlich fest + fest, fest + flüssig, fest + gasförmig, flüssig + flüssig, flüssig + gasförmig, gasförmig + gasförmig, fest + flüssig + gasförmig. Aus jedem dieser Ausgangssysteme können dieselben 7 Kombinationen entstehen, so daß es theoretisch  $7 \cdot 7 = 49$  Reaktionsklassen gibt, von denen theoretisch bereits eine große Anzahl von Reaktionen mehr oder minder umfangreich bearbeitet worden sind.

Nach Dr.-Ing. Kirschbaum, Karlsruhe, sind die bisherigen Anschauungen über den Wirkungsgrad von Rektifizierböden nicht zutreffend. Es bleibt nämlich von dem einem Boden zuströmenden Dampf eine Restdampfmenge übrig, die von diesem Boden aufsteigt und sich in der Schaumschicht oder oberhalb des Bodens mit dem neu gebildeten Dampf mischt. Der Wirkungsgrad ist von verschiedenen Betriebs- und Konstruktionsgrößen abhängig; zu den erstgenannten gehören vor allem die Dampfgeschwindigkeit und das Rücklaufverhältnis. Die versuchsmäßig belegten Ausführungen brachten nicht nur Klarheit in der Erkenntnis des Rektifiziervorganges auf Verstärkerböden, sondern sie enthielten vor allem wichtige Unterlagen für die günstigste Betriebsweise und für die Berechnung einer Rektifiziersäule mit Verstärkungsböden.

Über Druckverluste und Belastungsgrenzen von Füllkörpersäulen berichtete Dipl.-Ing. Mach, Grötzingen. Er knüpfte an den Druckabfall in geraden Röhren an und betrachtete, zunächst bei trocknen Füllkörpern, später bei mit Flüssigkeit berieselten, die verschiedenen Einflüsse auf die Größe des Druckabfalls. Es wurde gezeigt, nach welchen Gesetzen sich der Druckverlust mit den verschiedenen Betriebsgrößen ändert, und zwar mit der Strömungsgeschwindigkeit, dem spezifischen Gewicht und der Zähigkeit des Gases, mit der Größe, Art und Lagerung der Füllkörper, mit der Höhe und dem Durchmesser der Säule, bei berieselten Säulen außerdem noch mit der Menge, dem spezifischen Gewicht und der Viskosität der herabrieselnden Flüssigkeit. Zum Schluß wurden die Gesichtspunkte aufgeführt, nach denen eine Füllkörpersäule zu berechnen ist.

Der Vortrag von Fr. Ohl, Darmstadt, Entwicklung und Stand des Sicherheitsglases, behandelte in kurzer Form die wirtschaftliche und technische Entwicklung sowie die Bedeutung des Sicherheitsglases und gab eine Vorstellung von den zu stellenden Anforderungen.

Von großem Wert war weiter der Vortrag von Dr. Roesch, Remscheid, über hochlegierten Chromguß als Werkstoff im chemischen Apparatebauwesen. Danach haben Chemiker und Materialfachleute im letzten Jahrzehnt Werkstoffe entwickelt, durch deren hohe Beständigkeit gegen Chemikalien erst die Wirtschaftlichkeit mancher Verfahren gesichert worden ist. Unter diesen Werkstoffen nimmt der hochlegierte Chromguß mit seinem großen Anwendungsgebiet eine hervorragende Stelle ein; dabei handelt es sich um eine in die Reihe der rostfreien Stähle gehörende Chromeisenlegierung. Im Gegensatz zu den auf Chromnickelbasis aufgebauten unmagnetischen Stählen ist der reine Chromguß magnetisch, aber nicht weniger korrosionsbeständig als die erstgenannten. Leichte Ver gießbarkeit macht Chromeisen zum gegebenen Werkstoff für die Herstellung dünnwandiger, auch schwieriger Gußstücke. Es ist gut bearbeitbar und



auch in gegossenem, unbearbeitetem Zustande beständig gegen Salpetersäure, Essigsäure, Natronlauge und viele andere anorganische und organische Chemikalien. Durch Hinzuliegen einiger anderer Metalle wird seine Korrosionsbeständigkeit so erhöht, daß es sich auch da verwenden läßt, wo es einem Angriff von schwefliger Säure, Mischsäure usw. ausgesetzt ist.

Nach Dr. Frantz, Jena, hat die Herstellung von großtechnischen Apparaturen aus geschmolzenem Quarzglas im Laufe der letzten Jahre erhebliche Fortschritte gemacht. Die nahezu chemische Unangreifbarkeit und der ungemein kleine Wärmeausdehnungskoeffizient lassen von Natur aus geschmolzenes Quarzglas als idealen Baustoff für chemische Geräte erscheinen. Destillations- und Kondensationsanlagen, Denitrirergeräte und Einrichtungen für die Herstellung synthetischer Salzsäure sind technisch eingeführt. Das Jenaer Glaswerk Schott & Gen. stellt durch vervollkommnete Verfahren mit geringem Energieaufwand große Quarzglasstücke unter dem Namen Dioxsil her, z. B. großtechnische Salzsäureabsorptionsgefäße in den Ausmaßen einer Badewanne. Nach dem System der Kolonnen lassen sich Türme errichten, deren Innenteile gezackte Glocken enthalten, eine Bauart, die bisher nur in Metall eine dauerhafte technische Gestaltung erfahren konnte. Eine Pumpe aus Dioxsil wird zum Fördern heißer und kalter Lösungen und Säuren in beliebigem Wechselspiel infolge der Beständigkeit des Baustoffes gegen Temperaturunterschiede in der chemischen Industrie verwendet.

Auch der Vortrag von Dr. Kögel, Markredwitz, Einiges aus der Praxis der säurefesten Stein-

auskleidungen, verdient, hier erwähnt zu werden. Zunächst wurde der Begriff »säurefeste Steinauskleidung« genau umrissen; als Werkstoffe, wie sie dafür benötigt werden, kommen hauptsächlich die säurefesten Steine sowie die verschiedenartigen heute gebräuchlichen Säurekitt zur Anwendung. Wesentlich waren die dann sich anschließenden Ausführungen über die Herstellung von säurefesten Steinauskleidungen, da gerade die tatsächliche Wirkung eines Säureschutzes von einer einwandfreien Montage abhängt. In diesem Zusammenhang wurde auch die Wirkungsweise der Steinauskleidungen erörtert.

Schließlich möge noch der Vortrag von Dr. Pfaffenberger, Berlin, »Prüfung von Schweißnähten auf magnetisch-akustischer Grundlage« genannt werden.

Dr. H. Winter, Bochum.

### Die Verdrängung der Kohle durch den Dieselmotor.

In meinem unter dieser Überschrift erschienenen Aufsatz<sup>1</sup> habe ich darauf hingewiesen, daß die britische Admiralität die Verwendung von Heizöl, das durch Schwelung englischer Kohle erzeugt wird, fördert, und dieses Vorgehen zum Schutze der nationalen Wirtschaft in Deutschland zur Nachahmung empfohlen. Nach einer Mitteilung des Reichswehrministers verwendet die deutsche Reichsmarine schon seit Jahren in der Heimat ausschließlich inländische Stein- und Braunkohlenheizöle.

Dipl.-Ing. J. Maercks, Bochum.

<sup>1</sup> Glückauf 1933, S. 425.

## WIRTSCHAFTLICHES.

### Lebenshaltungsindex für Deutschland.

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Gesamtlebenshaltung	Gesamtlebenshaltung ohne Wohnung	Ernährung	Wohnung	Heizung und Beleuchtung	Bekleidung	Sonstiger Bedarf einschl. Verkehr
1929 . . .	153,80	160,83	154,53	126,18	151,07	171,83	191,85
1930 . . .	147,32	151,95	142,92	129,06	151,86	163,48	192,75
1931 . . .	135,91	136,97	127,55	131,65	148,14	138,58	184,16
1932 . . .	120,91	120,88	112,34	121,43	135,85	116,86	165,89
1933: Jan.	117,40	116,40	107,30	121,40	136,70	112,10	162,70
Febr.	116,90	115,80	106,50	121,40	136,70	111,60	162,30
März	116,60	115,50	106,20	121,30	136,60	111,10	162,00
April	116,60	115,40	106,30	121,30	135,70	110,60	161,80
Mai	118,20	117,40	109,50	121,30	133,70	110,50	161,80
Juni	118,80		110,70	121,30	133,40	110,60	161,60

### Die Erzeugung elektrischer Energie in den Vereinigten Staaten in den Jahren 1919 bis 1932<sup>1</sup>.

Nach Mitteilung des Department of the Interior wurden während des Jahres 1932 an elektrischer Energie für den allgemeinen Gebrauch 83153 Mill. kWh erzeugt, d. h. 9,3 % weniger als im Jahre 1931. 41 % der Gesamterzeugung (1931 33 %) wurden mit Hilfe von Wasserkraft und 59 % (67 %) unter Verwendung von Brennstoffen gewonnen.

Über die Entwicklung der Energieerzeugung seit dem Jahre 1919 unterrichtet die folgende Zusammenstellung.

Die Gesamterzeugung ist danach im Jahre 1932 nur um etwa 14,6 % niedriger als im Jahre 1929, woraus sich ergibt, daß der Bedarf an elektrischer Energie durch die Wirtschaftskrise verhältnismäßig wenig beeinträchtigt worden ist.

Bei der Energiegewinnung aus Brennstoffen hat das Erdgas in dem Zeitraum von 1919 bis 1932 außerordentlich

Jahr	Insges. erzeugte Energiemenge Mill. kWh	Davon			
		Wasser-Energie		Brennstoff-Energie	
		Mill. kWh	% <sup>1</sup>	Mill. kWh	% <sup>1</sup>
1919	38 921	14 606	37,5	24 315	62,5
1920	43 555	16 150	37,1	27 405	62,9
1921	40 975	14 970	36,5	26 005	63,5
1922	47 654	17 207	36,1	30 447	63,9
1923	55 665	19 343	34,8	36 322	65,2
1924	59 014	19 969	33,8	39 044	66,2
1925	65 870	22 356	33,9	43 514	66,1
1926	73 791	26 189	35,5	47 602	64,5
1927	80 205	29 875	37,2	50 330	62,8
1928	87 850	34 696	39,5	53 154	60,5
1929	97 352	34 629	35,6	62 723	64,4
1930	95 936	33 021	34,4	62 915	65,6
1931	91 729	30 603	33,4	61 126	66,6
1932	83 153	34 098	41,0	49 055	59,0

<sup>1</sup> In % der Gesamterzeugung.

an Bedeutung zugenommen. Es wurden verbraucht:

Jahr	Kohle 1000 sh. t	Erdöl 1000 barrels	Erdgas Mill. Kubikfuß
1919	35 100	11 050	21 406
1920	37 124	13 123	24 702
1921	31 585	12 045	23 722
1922	34 179	13 197	27 172
1923	38 966	14 684	31 433
1924	37 556	16 630	48 443
1925	40 222	10 246	46 521
1926	41 311	9 399	53 207
1927	41 888	6 782	62 919
1928	41 350	7 158	77 326
1929	44 937	10 124	112 707
1930	42 898	9 260	120 290
1931	38 734	8 123	139 328
1932	30 290	7 967	107 875

Der Nutzeffekt in der Energieerzeugung aus Kohle, Öl und Gas ist seit dem Jahre 1919 ständig gesteigert

<sup>1</sup> Vgl. Glückauf 1933, S. 434.



worden. Im Jahre 1932 betrug der mittlere Verbrauch der öffentlichen Elektrizitätswerke an Kohle und Kohleäquivalent für Öl und Gas nurmehr 1,50 lbs für 1 kWh gegenüber 3,2 lbs im Jahre 1919. Dr. E. Kohl.

Der Ruhrkohlenbergbau im Juni 1933.  
Zahlentafel 1. Gewinnung und Belegschaft.

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Arbeitstage	Kohlenförderung		Koksgewinnung				Betriebene Koksöfen auf Zechen und Hütten	Preßkohlen- herstellung		Zahl der betriebenen Brikettpressen	Zahl der Beschäftigten <sup>1</sup> (Ende des Monats)				
		insges. 1000 t	arbeits- täglich 1000 t	insges.		täglich			ins- ges. 1000 t	arbeits- täglich 1000 t		Angelegte Arbeiter		Beamte		
				auf Zechen und Hütten 1000 t	davon auf Zechen 1000 t	auf Zechen und Hütten 1000 t	davon auf Zechen 1000 t					insges.	davon	technische	kauf- männische	
		davon		bergmännische Belegschaft												
1929 . . .	25,30	10 298	407	2850	2723	94	90	13 296	313	12	176	375 970	21 393	354 577	15 672	7169
1930 . . .	25,30	8 932	353	2317	2211	76	73	11 481	264	10	147	334 233	19 260	314 973	15 594	7083
1931 . . .	25,32	7 136	282	1570	1504	52	49	8 169	261	10	137	251 034	14 986	236 048	13 852	6274
1932 . . .	25,46	6 106	240	1281	1236	42	41	6 759	235	9	138	203 639	13 059	190 580	11 746	5656
1933: Jan.	25,76	6 543	254	1444	1394	47	45	6 738	276	11	137	207 390	12 892	194 498	10 180	3370
Febr.	24,00	6 238	260	1314	1273	47	45	6 784	230	10	138	207 531	12 904	194 627	10 181	3365
März	27,00	6 378	236	1358	1312	44	42	6 707	215	8	136	207 520	13 088	194 432	10 185	3369
April	23,00	5 558	242	1231	1188	41	40	6 660	212	9	146	206 358	13 135	193 223	10 168	3357
Mai	25,00	6 257	250	1370	1324	44	43	6 680	233	9	144	206 057	13 490	192 567	10 196	3335
Juni	24,125 <sup>2</sup>	6 116	254	1382	1335	46	45	6 755	207	9	131	206 765	13 626	193 139	10 205	3353
Jan.-Juni	24,81	6 182	249	1350	1304	45	43	6 721	229	9	139	206 937	13 189	193 748	10 186	3358

<sup>1</sup> Um eine Übereinstimmung mit den amtlichen Veröffentlichungen herbeizuführen, haben die Zahlen über die Beschäftigten gegenüber der bisherigen Berichterstattung dadurch gewisse Änderungen erfahren, daß vom 1. Januar 1933 an der Kreis der nachzuweisenden Personen genau festgelegt worden ist. Er erstreckt sich von dem genannten Zeitpunkt an bei den Arbeitern nur auf diejenigen, die auch in der Bergarbeiter-Lohnstatistik nachgewiesen werden, das sind im allgemeinen alle knappschafts-berufsgenossenschaftlich versicherten Personen. Bei den technischen Beamten reicht er bis einschl. Betriebsführer, bei den kaufmännischen bis einschl. derjenigen, die im Range einem Grubenbetriebsführer gleichgestellt sind. Die darüber hinaus auf den Zechen sowie sämtliche in Hauptverwaltungen beschäftigten Personen bleiben seit Anfang d. J. unberücksichtigt, wodurch allein sich der Abfall gegenüber den früheren Zahlen erklärt. — <sup>2</sup> Vorläufige Angabe, bei deren Ermittlung der katholische Feiertag als Teil eines Arbeitstages bewertet worden ist.

Zahlentafel 2. Absatz und Bestände (in 1000 t).

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Bestände am Anfang der Berichtszeit				Absatz <sup>1</sup>				Bestände am Ende der Berichtszeit								Gewinnung					
	Kohle		Preßkohle		Kohle		Preßkohle		Kohle		Koks		Preß- kohle		zus. <sup>1</sup>		Kohle		Koks		Preßkohle	
	1	2	3	4	5	6	7	8	tatsächlich	± gegen den Anfang	tatsächlich	± gegen den Anfang	tatsächlich	± gegen den Anfang	tatsächlich	± gegen den Anfang	Förderung (Spalte 5 + 20 + 22 ± 10 oder Spalte 8 ± Spalte 16)	nach Abzug der verkokten und brikettierten Mengen (Spalte 5 ± Spalte 10)	Erzeugung (Spalte 6 ± Spalte 12)	dafür eingesetzte Kohlenmengen	Herstellung (Spalte 7 ± Spalte 14)	dafür eingesetzte Kohlenmengen
1929 . . . . .	1127	632	10	1970	6262	2855	308	10317	1112	- 15	627	- 5	14	+ 5,0	1953	- 17	10300	6247	2851	3761	313	292
1930 . . . . .	2996	2801	66	6786	5422	2012	259	8342	3175	+ 180	3106	+ 305	71	+ 4,0	7375	+ 590	8932	5602	2317	3084	264	246
1931 . . . . .	3259	5049	112	10155	4818	1504	265	7088	3222	- 37	5115	+ 66	108	- 4,0	10203	+ 48	7136	4782	1570	2111	261	243
1932 . . . . .	2764	5573	22	10301	4192	1262	240	6117	2732	- 32	5591	+ 19	18	- 4,0	10291	- 11	6106	4160	1281	1728	235	219
1933: Januar	2629	5739	16	10360	4249	1516	277	6544	2726	+ 98	5667	- 72	15	- 0,8	10360	- 1	6543	4347	1444	1941	276	256
Februar	2726	5567	15	10357	4177	1265	229	6090	2809	+ 83	5716	+ 49	16	+ 1,0	10506	+ 149	6238	4259	1314	1766	230	213
März	2809	5716	16	10539	4226	1147	215	5974	2928	+ 119	5927	+ 212	16	- 0,6	10944	+ 404	6378	4345	1358	1834	215	199
April	2928	5927	16	10918	3741	1005	212	5291	2891	- 37	6153	+ 226	16	- 0,1	11185	+ 267	5558	3705	1231	1656	212	197
Mai	2891	6153	16	11233	4215	1527	231	6496	2862	- 29	5996	- 157	18	+ 2,0	10994	- 240	6257	4186	1370	1854	233	216
Juni	2862	5996	18	10973	4131	1564	207	6433	2790	- 72	5814	- 181	18	+ 0,2	10656	- 317	6116	4059	1382	1866	207	192

<sup>1</sup> Koks und Preßkohle unter Zugrundelegung des tatsächlichen Kohleneinsatzes (Spalten 20 und 22) auf Kohle zurückgerechnet; wenn daher der Anfangsbestand mit dem Endbestand der vorhergehenden Berichtszeit nicht übereinstimmt, so liegt das an dem sich jeweils ändernden Koksausbringen bzw. Pechzusatz. — <sup>2</sup> Einschl. Zechenselbstverbrauch und Deputate.

Deutschlands Gewinnung an Eisen und Stahl im Mai 1933.

Monats- durchschnitt bzw. Monat	Roheisen				Rohstahl				Walzwerkserzeugnisse <sup>1</sup>				Zahl der in Betrieb befind- lichen Hochöfen
	Deutschland		davon Rheinland- Westfalen		Deutschland		davon Rheinland- Westfalen		Deutschland		davon Rheinland- Westfalen		
	insges. t	arbeits- täglich t	insges. t	arbeits- täglich t	insges. t	arbeits- täglich t	insges. t	arbeits- täglich t	insges. t	arbeits- täglich t	insges. t	arbeits- täglich t	
1930 . . . . .	807 876	26 560	654 909	21 531	961 552	38 081	777 003	30 772	755 986	29 940	587 775	23 278	79
1931 . . . . .	505 254	16 611	424 850	13 968	690 970	27 186	560 080	22 036	552 738	21 747	428 624	16 864	54
1932 . . . . .	327 709	10 745	285 034	9 345	480 842	18 918	385 909	15 183	379 404	14 927	290 554	11 432	40
1933: Jan.	402 798	12 993	348 495	11 242	542 512	20 866	447 005	17 193	397 236	15 278	315 856	12 148	46
Febr.	339 888	12 139	275 613	9 843	462 763	19 282	359 567	14 982	357 227	14 884	271 231	11 301	45
März	426 171	13 747	358 314	11 559	587 210	21 749	487 084	18 040	472 899	17 515	372 984	13 814	46
April	374 041	12 468	308 171	10 272	530 732	23 075	415 172	18 051	436 525	18 979	327 968	14 259	43
Mai	414 500	13 371	354 978	14 199	642 677	25 707	518 155	20 726	501 542	20 062	385 998	15 440	40
Jan.-Mai	391 480	12 963	329 114	10 898	553 179	22 127	445 397	17 816	433 086	17 323	334 807	13 392	.

<sup>1</sup> Einschl. Halbzeug zum Absatz bestimmt.



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

Monats-durchschnitt bzw. Monat <sup>1</sup>	Verfahrene Schichten		Feierschichten			
	insges.	davon Über- u. Neben-schichten	insges.	davon infolge		
				Absatz-mangels	Krank-heit	ent-schädigten Urlaubs
1930 . . . . .	20,98	0,53	4,55	2,41	1,10	0,78
1931 . . . . .	20,37	0,53	5,16	3,10	1,12	0,71
1932 . . . . .	19,73	0,53	5,80	3,96	0,99	0,69
1933: Januar . . .	19,81	0,58	5,77	4,05	1,11	0,42
Februar . . .	19,91	0,53	5,62	3,48	1,57	0,38
März . . .	18,46	0,47	7,01	5,35	1,06	0,44
April . . .	19,16	0,71	6,55	4,41	0,92	1,05

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

**Gliederung der Belegschaft im Ruhrbergbau nach dem Familienstand.**

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Auf 100 angelegte Arbeiter entfielen						
	Ledi-ge	ins-ges.	Verheiratete				
			ohne Kin-der	mit Kindern			
				1	2	3	4 und mehr
1930 . . .	30,38	69,62	19,52	21,45	15,84	7,61	5,20
1931 . . .	27,06	72,94	19,61	22,94	16,86	7,94	5,59
1932: Jan.	25,54	74,46	19,84	23,74	17,27	7,91	5,70
April	25,09	74,91	19,68	24,13	17,47	7,91	5,72
Juli	25,03	74,97	19,85	24,28	17,37	7,82	5,65
Okt.	24,98	75,02	20,00	24,36	17,32	7,77	5,57
Nov.	24,83	75,17	20,07	24,41	17,35	7,77	5,57
Dez.	24,85	75,15	20,09	24,48	17,36	7,73	5,49
Ganzes Jahr	25,05	74,95	19,86	24,20	17,39	7,85	5,65
1933: Jan.	24,64	75,36	20,09	24,69	17,41	7,74	5,43
Febr.	24,61	75,39	20,11	24,72	17,39	7,72	5,45
März	24,63	75,37	20,10	24,78	17,38	7,71	5,40
April	24,75	75,25	20,19	24,84	17,31	7,63	5,28
Mai	24,87	75,13	20,25	24,84	17,26	7,56	5,22

**Familienstand der krankfeiernden Ruhrbergarbeiter.**
**a) Verteilung der krankfeiernden Arbeiter nach ihrem Familienstand.**

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Auf 100 krankfeiernde Arbeiter entfielen						
	Ledi-ge	ins-ges.	Verheiratete				
			ohne Kin-der	mit Kindern			
				1	2	3	4 und mehr
1930 . . .	25,80	74,20	20,43	20,63	16,90	9,17	7,07
1931 . . .	22,48	77,52	19,75	21,97	18,01	9,99	7,80
1932: Jan.	19,67	80,33	20,02	23,77	18,38	10,07	8,09
April	20,59	79,41	19,11	23,94	18,34	9,96	8,06
Juli	20,03	79,97	19,46	24,45	18,78	9,42	7,86
Okt.	21,28	78,72	19,92	23,91	18,42	9,06	7,41
Nov.	22,19	77,81	19,62	24,00	18,64	8,44	7,11
Dez.	22,20	77,80	20,05	23,63	18,36	8,60	7,16
Ganzes Jahr	20,39	79,61	19,55	23,73	18,58	9,74	8,01
1933: Jan.	22,64	77,36	19,28	23,69	18,45	8,69	7,25
Febr.	21,39	78,61	19,54	23,73	18,42	9,31	7,61
März	21,22	78,78	19,92	23,70	18,31	9,31	7,54
April	21,02	78,98	19,85	24,86	17,77	9,00	7,50
Mai	20,81	79,19	19,84	24,51	18,38	8,86	7,60

**b) Anteil der Kranken an der Gesamtarbeiterzahl und an der betreffenden Familienstandsgruppe.**

Monats-durchschnitt bzw. Monat	Anteil der Kranken							
	an der Gesamt- arbeiterzahl	an der betr. Familienstandsgruppe						
		Ledi-ge	ins-ges.	Verheiratete				
				ohne Kinder	davon			
					1	2	3	4 und mehr
1930	4,41	3,78	4,75	4,66	4,28	4,75	5,37	6,05
1931	4,45	3,78	4,83	4,58	4,35	4,86	5,73	6,34
1932:								
Jan.	4,70	3,69	5,17	4,84	4,80	5,10	6,11	6,81
April	3,88	3,24	4,19	3,84	3,92	4,15	4,97	5,57
Juli	3,85	3,12	4,16	3,82	3,92	4,21	4,69	5,42
Okt.	3,42	2,94	3,62	3,43	3,38	3,66	4,02	4,58
Nov.	3,21	2,90	3,36	3,17	3,19	3,49	3,52	4,15
Dez.	3,29	2,95	3,42	3,30	3,19	3,49	3,68	4,31
Ganzes Jahr	3,96	3,27	4,27	3,96	3,94	4,30	4,99	5,70
1933:								
Jan.	4,45	4,10	4,58	4,28	4,28	4,73	5,02	5,96
Febr.	6,31	5,42	6,50	6,05	5,98	6,60	7,52	8,69
März	4,24	3,65	4,43	4,20	4,05	4,46	5,11	5,92
April	3,70	3,11	3,84	3,60	3,66	3,76	4,32	5,20
Mai	3,57 <sup>1</sup>	2,99	3,77	3,50	3,53	3,81	4,19	5,20

<sup>1</sup> Vorläufige Zahl.

**Englischer Kohlen- und Frachtenmarkt**

 in der am 14. Juli 1933 endigenden Woche<sup>1</sup>.

1. Kohlenmarkt (Börse zu Newcastle-on-Tyne). Die Marktätigkeit der verflossenen Woche war nicht sehr umfangreich und außerdem auch zum größten Teil unregelmäßig. Im besonderen hat der Bunkerkohlenmarkt sehr enttäuscht; die Nachfrage der Kohlenstationen blieb gänzlich aus. Auch das westindische Geschäft hat sich nicht weiter entwickelt. Während in bessern Kesselkohlenarten noch umfangreiche alte Verträge zur Ausführung gelangten, gingen neue Aufträge nur zögernd ein. Ganz zum Schluß der Woche konnte noch ein größerer Auftrag der Stadtverwaltung Riga über 35000 t kleine Northumberland-Kesselkohle — verschiffbar während der Sommermonate — zu etwa laufenden Preisen abgeschlossen werden. Überhaupt scheint die allgemeine Unsicherheit sowohl in den internationalen als auch innerstaatlichen Angelegenheiten einen recht abträglichen Einfluß auf das Sichtgeschäft auszuüben. Nur Koks behauptete, mit Ausnahme von Hochofenkoks, seine feste Lage. Letzterer war bei mangelndem Absatz überaus reichlich auf Lager. Gaskoks, Gießerei- und Brechkoks waren dagegen gut gefragt. Gaskoks ist schon seit Monaten recht knapp und zog infolgedessen nunmehr von 17–17/6 auf 18 s an. Auch die Notierung von Gießereikoks erfuhr eine Erhöhung von 14–14/6 auf 14–15 s. Bis auf beste Durham-Kesselkohle, die von 15–15/6 auf 15 s nachgab, blieben alle übrigen Notierungen unverändert. Es verzeichneten: Kesselkohle, beste Blyth 13/6 s, kleine Blyth 8/6 s, kleine Durham 12/6–12/9 s. Beste Gaskohle notierte 14/6–14/7 1/2 s, zweite Sorte 13/6 s und besondere 15–15 1/2 s. Für gewöhnliche Bunkerkohle wurden 13–13/3 s, für besondere 13/6 s und für Kokskohle 12/6–13/3 s bezahlt. Bemerkenswert ist, daß russische Kohle in Griechenland mehr und mehr Fuß faßt und selbst polnische Kohle den Weg zum Hafen Piräus findet.

2. Frachtenmarkt. Mit Ausnahme von Blyth war der Chartermarkt allenthalben still. Vom Tyne nach den Mittelmeer- und den baltischen Häfen war das Geschäft geringer, doch versuchten die Schiffseigner, die Frachtraten nach Möglichkeit zu halten. Noch flauer war das Mittelmeergeschäft in Cardiff, das denn auch sehr zugunsten der Verfrachter ging. Die Küstenverschiffungen ließen viel zu wünschen übrig. Bei starkem Leerraumangebot an allen

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



Plätzen waren selbst bei umfangreichem Geschäft keine Anzeichen irgendeiner Frachtbesserung zu erkennen. Angelegt wurden für Cardiff-Genua 5/11 s, -Alexandrien 6/6 s und für Tyne-Elbe 3/3 s.

Für schwefelsaures Ammoniak bestand im Inland wenig Interesse, auch die Auslandnachfrage war gering. Der Inlandpreis stellte sich in der Vorwoche auf 6 £ 15 s, der Auslandpreis auf 6 £ 5 s.

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

Auf dem Markt für Teererzeugnisse war die Lage im großen ganzen unverändert, die Preise neigten zum Anziehen. Amerikanisches und kanadisches Pech werden neuerdings infolge der Währungsschwankungen wieder mit Erfolg auf dem Festlande angeboten. Kreosot war bei unbeständigen Preisen unverändert, Solventnaphtha bei knappen Vorräten und bester Qualität fest. Motorenbenzol blieb ebenfalls fest, während in Rohnaphtha der Markt weiterhin still war. Kresolsäure war wenig begehrt, Karbolsäure war fest bei anhaltender Knappheit für prompte Belieferung.

<sup>1</sup> Nach Iron and Coal Trades Review.

Nebenerzeugnis	Schlußpreise der Woche endigend	
	7. Juli	14. Juli
Pech . . . . .	11 t	72/6 - 77/6
Kreosot . . . . .	1 Gall.	3 1/2 - 4
Solventnaphtha . . . . .	1 "	1/3 - 1/4   1/5 - 1/6
Rohnaphtha . . . . .	1 "	1/11 - 1/10
Motorenbenzol . . . . .	1 "	1/4 - 1/5
Rohbenzol, 65 % . . . . .	1 "	1/10 - 1/11   1/9 1/2 - 1/10 1/2
Karbolsäure, roh 60 % . . . . .	1 "	2/8 - 2/9
Karbolsäure, krist. . . . .	1 lb.	1/8 1/2 - 1/9 1/2
Toluol . . . . .	1 Gall.	2/2 - 2/3   2/1 - 2/2
Teer . . . . .	1 l.t	36/- - 38/-
Schwefelsaures Ammoniak, 20,6 % Stickstoff 1 "		6 £ 15 s

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

Monatsdurchschnitt bzw. Monat	Untertage					Übertage					Davon Arbeiter in Nebenbetrieben
	Kohlen- und Gesteins-hauer	Gedinge-schlepper	Reparatur-hauer	sonstige Arbeiter	zus. (Sp. 2-5)	Fach-arbeiter	sonstige Arbeiter	Jugend-liche unter 16 Jahren	weibliche Arbeiter	zus. (Sp. 7-10)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1930 . . .	46,84	4,70	10,11	15,64	77,29	6,96	14,27	1,43	0,05	22,71	5,81
1931 . . .	46,92	3,45	9,78	15,37	75,52	7,95	15,12	1,36	0,05	24,48	6,14
1932 . . .	46,96	2,82	9,21	15,37	74,36	8,68	15,47	1,44	0,05	25,64	6,42
1933: Jan.	47,42	2,94	8,93	15,18	74,47	8,61	15,31	1,56	0,05	25,53	6,40
Febr.	47,41	2,96	8,86	15,22	74,45	8,62	15,38	1,49	0,06	25,55	6,40
März	47,31	2,98	8,87	15,22	74,38	8,68	15,44	1,45	0,05	25,62	6,47
April	47,02	3,00	8,87	15,21	74,10	8,81	15,39	1,65	0,05	25,90	6,42

<sup>1</sup> Zahl der vorhandenen angelegten Arbeiter.

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

Tag	Kohlen-förderung	Koks-erzeugung	Preß-kohlen-herstellung	Wagenstellung zu den Zechen, Kokereien und Preß-kohlenwerken des Ruhrbezirks (Wagen auf 10 t Ladegewicht zurückgeführt)		Brennstoffversand				Wasser-stand des Rheins bei Caub (normal 2,30 m)
				rechtzeitig gestellt	gefehlt	Duisburg-Ruhrorter <sup>1</sup>	Kanal-Zechen-Häfen	private Rhein-	insges.	
Juli 9. Sonntag	44 150	—	—	1 555	—	—	—	—	—	3,02
10.	252 669	44 150	8 536	16 421	—	36 709	40 226	9 200	86 135	2,94
11.	245 141	47 034	7 588	15 646	—	35 213	43 594	12 376	91 183	2,96
12.	272 133	45 818	8 930	15 338	—	29 981	38 715	14 764	83 460	2,92
13.	248 163	46 704	7 963	15 450	—	28 479	41 750	10 234	80 463	2,96
14.	216 607	49 155	8 416	14 660	—	31 447	39 813	13 038	84 298	2,82
15.	223 713	45 733	7 053	15 717	—	29 210	33 898	10 233	73 341	2,80
zus. arbeitstäg.	1 458 426	322 744	48 486	94 787	—	191 039	237 996	69 845	498 880	
	243 071	46 106	8 081	15 798	—	31 840	39 666	11 641	83 147	

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

**PATENTBERICHT.**

**Gebrauchsmuster-Eintragungen,**

bekanntgemacht im Patentblatt vom 6. Juli 1933.

5c. 1267734. Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke A.G., Gleiwitz. Längsverbolzung von eisernen Streckenbogen. 13. 6. 33.

5d. 1267618. Siemens-Schuckertwerke A.G., Berlin-Siemensstadt. Einrichtung zum Erzielen eines Schlagwetter-schutzes bei elektrischen Apparaten mit Funkenbildung. 26. 8. 32.

10a. 1267375. Didier-Werke A.G., Berlin-Wilmersdorf. Brennerstein. 24. 5. 33.

81e. 1267319. Maschinenfabrik Hasenclever A.G., Düsseldorf. Schrapperhaspel mit Planetengetriebe. 1. 6. 33.

81e. 1267349. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. Förderbandantriebskopf mit einer Trommel. 22. 2. 33.

81e. 1267422. Willy Braun, Essen-Bredene. Seitlicher Angriff für Schüttelrutschen. 11. 3. 33.

81e. 1267434. Willy Rott, Lokstedt. Wendevorrichtung für Förderbandanlagen. 16. 5. 33.

81e. 1267587. Karl Brieden, Bochum. Tragrolle für Transportbänder. 7. 6. 33.

81e. 1267840. Adolf Porm, Weißstein, Kr. Waldenburg (Schlesien). Kuppelvorrichtung für Schüttelrutschen. 15. 6. 33.

81e. 1267849. Fried. Krupp A.G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Unter Zwischenschaltung einer elastischen Kupplung, beispielsweise eines Luftpuffers, angetriebene Förderrinne. 26. 11. 31.

**Patent-Anmeldungen,**

die vom 6. Juli 1933 an zwei Monate lang in der Ausbehalte des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 28/10. W. 88685. Westfalia Dinnendahl-Gröppel A.G., Bochum. Luftsetzmaschine. 8. 4. 32.

1a, 28/20. H. 119.30. Colin William Higham Holmes, Low Fell, und The Birtley Iron Company Ltd., Birtley,



Durham (England). Einrichtung zur pneumatischen Scheidung. 19. 8. 30. Großbritannien 28. 8. 29 und 28. 5. 30.

1a, 36. G. 78333. Dr. Carl Goetz, Berlin. Verfahren zur Gewinnung von Metallen aus bitumenhaltigen Erzen. Zus. z. Pat. 551924. 23. 12. 29.

10a, 15. V. 26325. Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke A.G., Gleiwitz. Verfahren und Vorrichtung zum gleichmäßigen Verdichten der Schüttkohle in einem Kammerofen. 4. 2. 31.

10a, 22/05. A. 63778. American Tar Products Co. Inc., Pittsburg, Pennsylvania (V. St. A.). Vorrichtung zum Beschicken von Koksöfen mit verkokbarem Gut in flüssiger Form. 17. 10. 31. V. St. Amerika 17. 10. 30.

10b, 9/02. G. 81252. Gewerkschaft Frielendorf, Berlin. Verfahren zum Kühlen von Briketten. 27. 11. 31.

35a, 1/02. K. 212.30. Johannes Kahrman, Berlin-Zehlendorf. Einrichtung zur Abbauförderung. 26. 11. 30.

35a, 9/08. D. 63627 und 64133. Wilhelm Droste, Dortmund. Seilkauscheneinband. 3. 6. und 27. 8. 32.

81e, 126. L. 415.30. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Absetzvorrichtung. Zus. z. Pat. 569683. 28. 6. 30.

### Deutsche Patente.

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

1a (2610). 579644, vom 7. 5. 31. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Carl Schenck, Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt G. m. b. H. in Darmstadt und Philipp Göbel in Arheilgen. *Federnd gelagertes, durch unausgeglichene Schwunggewichte o. dgl. angetriebenes Schwingsieb.*

Die Krafrichtung der an die Aufhängezapfen des Siebes angreifenden, das Sieb tragenden Federn kann dadurch geändert werden, daß die ortfesten Punkte, an denen die Federn befestigt sind, einzeln oder gemeinsam in gleichem oder verschiedenem Ausmaße verlegt werden. Die Federn können z. B. an einem gemeinsamen Rahmen befestigt sein, dessen Neigung oder Lage verstellbar ist.

1a (2820). 579739, vom 29. 12. 29. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Lockwood's Clean Coal Process Ltd. in London. *Sprungscheider zur Trennung von Kohlen und Bergen mit Übersprungungsspalt und gebogener Scheidefläche nach Patent 558456.* Zus. z. Pat. 558456. Das Hauptpatent hat angefangen am 11. 12. 26.

Die bogenförmige Scheidefläche des Scheiders hat eine in der Bewegungsrichtung des Gutes allmählich abnehmende Neigung.

10a (1101). 579727, vom 26. 1. 30. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Bochum. *Verfahren zum Anfüllen von Verkokungskammern, besonders mit treibender Kohle.*

Durch die Füllöcher der Ofenkammern sollen Verteiler mindestens bis in den dem Gassammelraum entsprechenden Teil der Kammern eingeführt werden. Die Verteiler verringern die Fallgeschwindigkeit der aus einem fahrbaren Füllbehälter in die Kammern fallenden Kohle und verteilen diese in der Längsrichtung der Kammern. Die Verteiler werden durch Einkerbungen des Füllrohrrahmens in ihrer Lage gehalten und können dachförmig sein.

10a (15). 579747, vom 2. 3. 30. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Dr.-Ing. eh. Gustav Hilger in Gleiwitz (O.-S.). *Vorrichtung zum Verdichten von Kohle innerhalb der Verkokungskammern von diskontinuierlich betriebenen Koksöfen.*

Die Vorrichtung hat eine hin und her gehende Bewegung in senkrechter Richtung ausführende Verdichtungs-(Preß-)mittel, deren Breite um so viel geringer als die Breite der Ofenkammern ist, daß infolge der sich nach unten verbreiternden Verdichtungszone der gesamte Querschnitt des Besatzes verdichtet wird. Die zum Einführen der Verdichtungsmittel in die Ofenkammern dienenden Öffnungen der Kammerdecke haben die gleiche oder eine geringere Breite als die Mittel. In diesem Fall werden Verdichtungsmittel verwendet, die zusammen- oder umgeklappt werden können. Die Mittel gleiten auf senkrecht

in die Ofenkammern eingesetzten, zur Herstellung von Gasabzugkanälen dienenden Rohren. Die Arbeitsfläche der Mittel kann eben nach unten gewölbt (gebrochen) oder nach oben gewölbt (gebrochen) sein.

10a (37). 579623, vom 4. 9. 24. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Sven Vilhelm Bergh in Blomberg (Schweden). *Vorrichtung zur Verwertung von bituminösen Schieferen o. dgl.*

Die Vorrichtung hat Retorten mit innerm Gasabzug, unterer Dampfzuführung und Außenbeheizung. Unterhalb der Retorten ist eine mit diesen in Verbindung stehende Brennkammer für die die Retorten verlassenden Destillationsrückstände angeordnet. Die Brennkammer ist durch eine Scheidewand aus feuerfesten Steinen, auf deren oberem Rand ein wassergekühltes Metallrohr angeordnet ist, in zwei Abteile geteilt. Die Abgase der Brennkammer umspülen die Retorten und die diese umgebenden Dampferzeuger, die durch einen Strahlungsschutzschirm von der Wandung der Retorten getrennt sind.

10b (501). 579646, vom 9. 4. 29. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Marcel Hippolyte Hue in Bois-Guillaume, Seine-Inférieure (Frankreich). *Verfahren zur Herstellung eines Bindemittels für die Brikettierung.*

Petroleumpech wird in Masut gelöst und der Lösung eine geringe Menge Pflanzenöl zugesetzt.

10b (601). 579647, vom 19. 12. 31. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Gewerkschaft ver. Klosterbusch in Herbede (Ruhr). *Brikettform.*

Das Brikett hat die Form von zwei sich kreuzenden Eiern und ist halb so dick wie breit. Die Brikette werden durch Walzenpaare mit entsprechenden Aussparungen hergestellt.

5b (16). 579816, vom 6. 6. 31. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Gustav Stein und Walter Stein in Salchendorf bei Neunkirchen (Kr. Siegen). *Staubverhütungseinrichtung.*

Die Einrichtung hat ein die Bohrstange der Bohrmaschine umgebendes, im Bohrloch zu befestigendes Rohr, an dem außerhalb des Bohrloches unterhalb einer Austrittsöffnung eine nach dem Arbeitsstoß zu ins Freie mündende, parallel zum Rohr verlaufende Rinne angebracht ist. An der Rinne ist ein Wasserzuführungsstutzen mit einer in der Längsrichtung der Rinne spritzenden Düse vorgesehen. Der aus dieser austretende Wasserkegel streicht an der Austrittsöffnung des Rohres vorbei und bestreicht den ganzen Querschnitt der Rinne.

5b (4110). 579742, vom 17. 12. 32. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft in Lübeck. *Gerät zum Aushalten eines Mittels.*

An dem schwenk- oder verschiebbaren Gerät, das zur gesonderten Hereingewinnung eines in einem im Querschnitt abzubauenden Stoß gelagerten Zwischenmittels dienen soll, ist ein Fördergefäß angebracht. Durch das Gefäß wird das durch das Gerät vor dem Baggerschnitt gewonnene Zwischenmittel zur Oberkante des Stoßes befördert, nachdem das Gerät aus der Arbeitsstellung geschwenkt oder geschoben ist. Das Entleeren des Fördergefäßes kann dadurch bewirkt werden, daß durch eine am Baggerfahrgestell vorgesehene Führung eine Bodenklappe des Gefäßes geöffnet wird.

5d (1001). 579806, vom 13. 2. 29. Erteilung bekanntgemacht am 15. 6. 33. Karl Dünkelberg in Essen-Schonnebeck und Walter Steinweg in Essen-Frielendorf. *Seilbahn für Abbaustrecken mit selbsttätiger Abschaltung des Antriebes.*

Der das endlose Seil der Bahn antreibende Motor ist am Anfang der Abbaustelle aufgestellt. Die dem Motor das Druckmittel zuführende Leitung ist zunächst bis vor Ort und dann erst zum Motor geführt. An beiden Streckenden ist in die Leitung eine Absperrvorrichtung eingeschaltet, die von dem durch die Seilbahn aus der Abbaustrecke und zum Streckenende beförderten Wagen geschlossen wird. Am Streckenende läßt sich eine vom Förderwagen zu bedienende Signalvorrichtung anordnen.



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

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

## Mineralogie und Geologie.

Verlauf und Ausbildung der Concordia-Überschiebung im Hindenburg Sattel des deutsch-oberschlesischen Steinkohlegebietes. Von Eggert. Kohle Erz. Bd. 30. 1. 7. 33. Sp. 153/66\*. Eingehende Schilderung des Wesens und Verlaufs der Überschiebung.

Anwendung einer neuen sedimentpetrographischen Methode auf die Miozänstratigraphie und Tektonik im Erdgasgebiet von Neuengamme. Von Simon. Kali. Bd. 27. 1. 6. 33. S. 163/6\*. Erörterung der geologischen und lagerstättlichen Verhältnisse. (Schluß f.)

Bauxitvorkommen in Griechenland. Von Vadasz. Z. pr. Geol. Bd. 41. 1933. H. 6. S. 97/102\*. Geologische Übersicht. Lagerungsverhältnisse der griechischen Bauxitvorkommen. Wirtschaftliche Ausnutzung.

Das Schleifgranatvorkommen Hoyazo in Nijaz bei Almeria. Von Wegner. Z. pr. Geol. Bd. 41. 1933. H. 6. S. 89/97\*. Erzeugung und Verwendung des Granats. Eingehende Beschreibung des spanischen Vorkommens.

La région bitumineuse du Bugey. Von Charrin. Chaleur Industrie. Bd. 14. 1933. H. 157. S. 231/3\*. Lagerstättliche Verhältnisse. Gewinnungsweise und Verarbeitung. Analysen der Erzeugnisse.

## Bergwesen.

Manvers Main Collieries. I. Von Sinclair. Coll. Guard. Bd. 146. 30. 6. 33. S. 1189/93\*. Besprechung der Tagesanlagen. Kraftzentrale. Kesselhaus.

Reconstruction of Whitwick Colliery. (Schluß statt Forts.) Iron Coal Tr. Rev. Bd. 146. 30. 6. 33. S. 1001/4\*. Neuzeitliche Umgestaltung der Betriebseinrichtungen untertage. Streckenausbau, Bandförderung, Abbauverfahren.

Die deutschen Erdölvorkommen, ihre wirtschaftliche Bedeutung und die Technik ihrer Ausbeutung. Von Glinz. (Schluß.) Braunkohle. Bd. 32. 30. 6. 33. S. 423/6\*. Überblick über den gegenwärtigen Stand der Erdölgewinnungsverfahren.

Die neusten Gewinnungsmethoden im deutschen Steinkohlenbergbau. Von Vietor. Ann. Glaser. Bd. 113. 1. 7. 33. S. 1/4. Wirtschaftliche Lage und Stand der Mechanisierung. Entwicklung der Abbauverfahren. Anpassung der Kohlegewinnung an die Verhältnisse des Kohlenmarktes.

Das Schrotbohren. Von Kern. (Forts.) Intern. Z. Bohrtechn. Bd. 41. 1. 7. 33. S. 147/52\*. Grundsätze für die richtige Bemessung einer Schrotkronen. Herstellung der Kernrohre und des Gestänges. (Forts. f.)

Die Maschine im Steinkohlenbergbau Deutschlands und Englands. Von Wießner. Kohle Erz. Bd. 30. 1. 7. 33. Sp. 165/71. Anteil der Kraftarten bei den Arbeitsmaschinen untertage. Aussichten des elektrischen Antriebs.

Verbreitung, Fortschritte und heutiger Stand der Treibscheiben- (Koepe-) Schachtförderung in der Welt. Von Grasmück. Kohle Erz. Bd. 30. 1. 7. 33. Sp. 147/54. Darstellung des heutigen Standes der Koepeförderung an Hand einer Einteilung sämtlicher entwickelter Reibungsantriebe.

Schmierung des Grubenbahnfahrdrabtes. Von Hiepe. Bergbau. Bd. 46. 6. 7. 33. S. 193/5\*. Schmierung von Hand und durch ortsfeste Vorrichtungen. Schmierbügel. Fahrbare Schmiervorrichtungen.

Zweckmäßige Ausführung und Wahl der Förderwagenlager. Von Ostermann. Glückauf. Bd. 69. 8. 7. 33. S. 597/603\*. Gleitlager und Walzenlager. Axiallagerung und Radbefestigung bei Gleit- und Walzenlagern. Präzisions-Schrägrollenlager. Abdichtung der Lagerung. Besondere Radsatzausführungen. Zweckmäßige Wahl der Achslagerung.

The occurrence of bumps in the Thick Coal seam of South Staffordshire. Trans. Eng. Inst. Bd. 85. 1933. H. 3. S. 116/47\*. Bericht eines zur Erforschung der Gebirgsschläge eingesetzten Sonderausschusses. Be-

schreibung einiger Gebirgsschläge. Untersuchungsergebnisse. Meinungsaustausch.

The formation of blackdamp and of carbon monoxide from coal at ordinary temperatures. Von Haldane und Makgill. Trans. Eng. Inst. Bd. 85. 1933. H. 3. S. 172/85. Untersuchungen über die Bildungsweise untertage. Versuche und deren Ergebnisse. Die Unterschiede im Gehalt an CO<sub>2</sub> und CO. Aussprache.

Lighting in mines: illumination given by portable lamps at the coalface. Von Barber, Emmett und Jones. Trans. Eng. Inst. Bd. 85. 1933. H. 3. S. 155/71\*. Die Ergebnisse von Lichtstärkenmessungen untertage mit dem Photometer von Graham. Auswertung. Aussprache.

Mines inspection in 1932. Coll. Guard. Bd. 146. 30. 6. 33. S. 1199/202\*. Besprechung von Unfällen im Grubenbetriebe, besonders bei der Förderung, im Nord-Midland-Bezirk. (Forts. f.)

Der Brand der Sonde Nr. 160 der Romano-Americana in Moreni. Von Procopiu. Petroleum. Bd. 29. 1. 7. 33. S. 1/8\*. Eingehende Beschreibung eines bemerkenswerten Sondenbrandes und seiner Bekämpfung.

Die Auswertung von Sink- und Schwimmanalysen nach dem Verfahren von Bird. Von Reerink. Glückauf. Bd. 69. 8. 7. 33. S. 611/4\*. Grundlagen des Verfahrens von Bird zur Beurteilung von Sink- und Schwimmanalysen und die erzielten Ergebnisse.

Cleaning fine anthracite at Lattiner, Pa. Von Osler. Coal Min. Bd. 10. 1933. H. 5. S. 51/6\*. Stammbaum der Aufbereitung. Analysen. Aufbereitete Kohlenmengen. Einzelheiten.

Le séparateur magnétique Forrer et ses applications à la houille etc. Von Vaissier. Bull. Mulhouse. Bd. 99. 1933. H. 5. S. 310/23\*. Magnetische Anziehung. Der Magnetscheider von Forrer. Magnetscheidung von Silvinit. Entschiefung von Kohle. Anreicherung von Eisenerzen.

On selecting a date for magnetic-needle observations. Von Watson. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 126. 30. 6. 30. S. 1007\*. Ermittlung der mutmaßlichen Zeiten für die geringsten Störungen der Magnetonadel.

## Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Notes sur la combustion du charbon pulvérisé. Von Biraud. Chaleur Industrie. Bd. 14. 1933. H. 157. S. 209/17\*. Untersuchungsverfahren. Verbrennung eines Kohlentheilchens. Verbrennungszeiten. Kurvenbilder der Verbrennungszeiten. Berechnung des Verbrennungsraumes. Praktische Anwendung.

Erfahrungen beim Betrieb und bei der Betriebsüberwachung von Kolbendampfmaschinen. Von Aull. (Schluß.) Z. Bayer. Rev. V. Bd. 37. 30. 6. 33. S. 121/2\*. Innere Untersuchung der Dampfmaschinen. Zusammenfassung.

Les explosions de vapeurs d'huile dans les installations à air comprimé. Von Kammerer. Bull. Mulhouse. Bd. 99. 1933. H. 5. S. 285/309\*. Besprechung verschiedener Explosionen. Versuchsergebnisse. Vorbeugungsmaßnahmen.

Leistungsberechnung der Viertakt-Großgasmaschine mit und ohne Leistungssteigerung. Von Stier. Z. V. d. I. Bd. 77. 1. 7. 33. S. 698/700\*. Liefergrad, Gemischtemperatur, Ansaugendruck, Leistungssteigerung, Gemischheizwert und mittlerer indizierter Kolbendruck.

Eigenerzeugung, Werkskupplung, Fremdbezug und Abgabe von Strom innerhalb der Energieversorgung rheinisch-westfälischer Hüttenwerke. Von Martini. Stahl Eisen. Bd. 53. 6. 7. 33. S. 701/5\*. Verbrauch eines gemischten Hüttenwerks an Brennstoffen und sonstigen Energieträgern. Gasmaschinen und Dampfturbinen. Energieausgleich innerhalb des Konzerns und innerhalb der gesamten nationalen Energiewirtschaft. Preis- und Tariffragen.

Een nieuw type centrifugaalpomp. Von Bargeboer. Ingenieur. Bd. 48. 30. 6. 33. Werktuigen Scheepsbouw. S. 104/11\*. Beschreibung und Arbeitsweise einer neuen Bauart von Zentrifugalpumpen. Versuchsergebnisse.

<sup>1</sup> Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50 M für das Vierteljahr zu beziehen.



## Hüttenwesen.

De l'emploi du charbon pulvérisé dans l'obtention des fontes. Von Frion. Chaleur Industrie. Bd. 14. 1933. H. 157. S. 225/30\*. Anforderungen an Gußeisen. Herstellungsverfahren. Gewinnung im Drehofen mit Kohlenstaubfeuerung.

Some comparative corrosion-fatigue tests employing two types of stressing action. Von Gough und Sopwith. Iron Coal Tr. Rev. Bd. 126. 30. 6. 33. S. 1005/6. Mitteilung bemerkenswerter Versuchsergebnisse. Relativer Widerstand der Werkstoffe gegenüber der Ermüdung durch Korrosion.

## Chemische Technologie.

Untersuchungen über die Vorgänge beim Erhitzen von Steinkohlen. Von Gieseler. Glückauf. Bd. 69. 8. 7. 33. S. 604/7\*. Penetrometerverfahren und Bildsamkeitskurven nach Foxwell. Untersuchungen mit dem abgeänderten Erhitzungsmikroskop von Leitz.

La technique actuelle des fours à coke. Von Lecocq. Chimie Industrie. Bd. 29. 1933. H. 6. S. 1287/92\*. Entwicklung der Koksöfen in der Nachkriegszeit. Koppers-Öfen. Otto-Öfen. Der Lecocq-Ofen.

Some notes on the heating of a battery of Becker compound ovens by means of blast furnace gas. Von Brooke und Carr. Gas World, Coking Section. Bd. 99. 1. 7. 33. S. 13/6\*. Verbesserte Betriebsergebnisse. Abmessungen der Öfen. Das Heizgas. Anheizen der Öfen.

Beitrag zur Kenntnis des Benzolwaschöles einiger Kokereiteere des Donezbeckens. Von Frey. Brennst. Chem. Bd. 14. 1. 7. 33. S. 241/5. Versuchsergebnisse. Vor- und Nachteile der Redestillation.

Beiträge zur Kenntnis der Konstitution der natürlichen Huminsäure aus Braunkohle und ihrer chemischen und physikalischen Änderung bei der Inkohlung. Von Stach. Braunkohlenarch. 1933. H. 40. S. 1/52. Mitteilung umfangreicher Untersuchungsergebnisse.

Das Neunkirchener Explosionsunglück. Von Leiber. Stahl Eisen. Bd. 53. 29. 6. 33. S. 665/71\*. Beschreibung des Gasbehälters mit Rohrleitungen und der Arbeiten an den Leitungen vor der Explosion. Verlauf und Folgen der Explosion und ihre mutmaßlichen Ursachen.

Betriebstüchtige Kesselausmauerungen. Von Bachmair. Arch. Wärmewirtsch. Bd. 14. 1933. H. 7. S. 75/8\*. Winke über zweckmäßige Baustoffe, Bauweise und Behandlung.

Fortschritte auf feuerfestem Gebiet in den Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1932. Von Steger. (Schluß.) Feuerfest. Bd. 9. 1933. H. 6. S. 81/6. Druckfestigkeit und andere physikalische Eigenschaften von Silikastein. Spezifische Wärme von Aluminium- und Magnesiaoxyd. Elektrischer Widerstand. Schlackenangriff. Temperaturleitfähigkeit.

## Wirtschaft und Statistik.

Die deutschen Erdöllagerstätten und die wirtschaftliche Bedeutung des Erdöls für Deutschland. Von Schulz. Intern. Z. Bohrtechn. Bd. 41. 1. 7. 33. S. 139/46. Förderung und Außenhandel. Möglichkeit einer Steigerung der deutschen Erzeugung.

Le ravitaillement de la France en produits minéraux. Von Blondel. Génie Civil. Bd. 103. 1. 7. 33. S. 7/10\*. Passive Handelsbilanz. Kosten der Versorgung Frankreichs mit mineralischen Rohstoffen. Ein- und Ausfuhrwerte der Mineralien. Besprechung der ein- und ausgeführten Mineralien.

Der Kohlenbergbau Belgiens im Jahre 1932. Glückauf. Bd. 69. 8. 7. 33. S. 607/11. Förderergebnis, Schachtanlagen, Kohlengewinnung durch Maschinen, Verkaufspreise, Kokserzeugung, Preßkohlenherstellung, Belegschaft, Förderanteil, Lohn, Unfälle, Kohlenverbrauch, Außenhandel, Selbstkosten.

La situation de la France dans le monde en 1932 du point de vue de l'industrie minière. (Schluß statt Forts.) Ann. Fr. Bd. 13. 1933. H. 4. S. 307/36. Gewinnung und Außenhandel in Eisenerz, Stahl- und Eisenerzeugung, Steinsalz und Kalisalz, Bauxit und Aluminium.

## Verkehrs- und Verladewesen.

Coal shipping appliances in South Wales. Coll. Guard. Bd. 146. 30. 6. 33. S. 1194/7\*. Besprechung neuerzeitlicher Umschlaganlagen für Kohle in englischen Seehäfen.

## P E R S Ö N L I C H E S.

Beurlaubt worden sind:

der Bergassessor Werren vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit beim Landesarbeitsamt Schlesien, Arbeitsamt Glatz,

der Bergassessor Arbenz vom 1. Juli an auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Bergwerksgesellschaft Dahlbusch in Gelsenkirchen-Rothhausen, der Bergassessor Dr.-Ing. Vossen vom 1. Juni an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit für die Firmen Mathieu Crumbach G. m. b. H. und Bankhaus Volkening & Co., beide in Aachen,

der Bergassessor Agt vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Arbeitsamt Halle,

der Bergassessor Koch vom 15. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf der Grube Laura en Vereeniging in Eygelshoven (Holland),

der Bergassessor Zinselmeyer vom 1. Juni an auf weitere vier Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Ewald in Herten (Westf.),

der Bergassessor Ristow vom 1. Juli an auf weitere drei Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei den Anhaltischen Kohlenwerken, A. G. in Halle,

der Bergassessor Busch vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit auf der Beuthengrube von »The Henckel von Donnersmarck Beuthen Estates Ltd.« in Beuthen (O.-S.),

der Bergassessor Nawrocki vom 1. Juli an auf weitere sechs Monate zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Oberschlesischen Hauptstelle für das Grubenrettungswesen und Versuchsstrecke in Beuthen (O.-S.),

der Bergassessor Paßmann vom 1. Juli an auf sechs Monate zur Übernahme einer Beschäftigung bei der Gewerkschaft Graf Schwerin in Castrop-Rauxel,

der Bergassessor Mügel vom 1. Juli an auf ein weiteres Jahr zur Fortsetzung seiner Tätigkeit bei der Harpener Bergbau-A. G. in Dortmund, Zeche Hugo in Buer.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst ist den Bergassessoren Golzen und Hirschberg erteilt worden.

Versetzt worden sind:

der Regierungsbergat I. Kl. Nagelmann, Vorstand der Berginspektion München, an das Oberbergamt München, der Regierungsbergat Birkner vom Oberbergamt München unter Übertragung der Stelle des Amtsvorstandes an die Berginspektion München.

Der Bergassessor Dr. Weinauer ist zum Regierungsrat beim Oberbergamt München ernannt worden.

Der Oberbergdirektor Rückert bei dem Oberbergamt München ist am 1. Juli in den Ruhestand getreten.

Der Bergdirektor a. D. Dr.-Ing. Eckardt ist am 1. Juli aus der Geschäftsführung des Bergbaulichen Vereins zu Zwickau ausgeschieden und in den Ruhestand getreten.

## Gestorben:

am 12. Juli in Waldenburg (Schlesien) der frühere Lehrer an der Niederschlesischen Bergschule, Bergassessor Hermann Albrecht, im Alter von 62 Jahren,

am 12. Juli in Herdorf der Bergassessor Carl Friedrich Schneider, Erstes Vorstandsmitglied und Direktor der Bergbau- und Hütten-Aktien-Gesellschaft Friedrichshütte zu Herdorf, im Alter von 56 Jahren.