

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 38

23. SEPTEMBER 1937

57. JAHRGANG

Der Stand der Steinkohlenveredelung.

Von Paul Lameck in Essen und Hermann Nierhaus in Bochum.

(Notwendigkeit der Steinkohlenveredelung. Verwendung von Reinkohle. Aufbereitung. Brikettierung. Kokerei und Veredelung der Kokereierzeugnisse. Entschwefelung und Entgiftung des Koksofengases. Gastrocknung. Schwelung der Steinkohle. Kohlenstaubmotor. Pechverkokung. Fließkohle. Unterirdische Vergasung. Gaserzeugerbetrieb bei Fahrzeugen. Benzinsynthese. Kohlehydrierung. Flüssiggas. Treibgas.)

Sprunghaft große, auf den ersten Blick ins Auge fallende Entwicklungen auf dem Gebiete der Kohlenveredelung sind in den letzten drei Jahren kaum zu verzeichnen; trotzdem hat die Kohlenveredelung in Forschung und technischer Anwendung in diesem Zeitraum große Fortschritte gemacht, die vor allem planmäßiger und ausdauernder Kleinarbeit zu verdanken sind. Andererseits sind die

Erkenntnisse der letzten Jahre auf dem Gebiete der Kohlenveredelung teilweise in die Praxis übertragen worden, wodurch wiederum neue Aufgaben, die sich mehr mit der technischen Durchführung des einen oder anderen Verfahrens befassen, aufgeworfen werden und zu lösen sind.

extensiven und der Uebergang zur intensiven Kohlenbewirtschaftung. Wie Abb. 2 zeigt, hat die Welt-Steinkohlenförderung den Stand von 1913 mit 1,2 Milliarden t in der Nachkriegszeit mit Ausnahme der Jahre 1927 bis 1930 und 1936 nicht mehr erreicht. Im folgenden sollen die Fortschritte der Steinkohlenveredelung von 1934 bis 1936 gewürdigt werden.

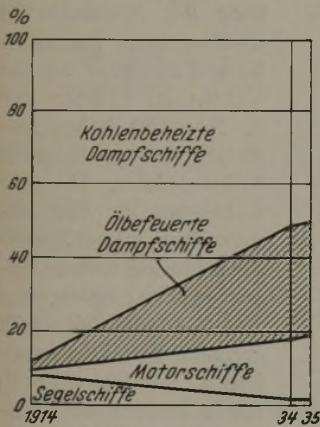


Abbildung 1.
Anteil der Antriebsenergie am Welt-Schiffsraum.

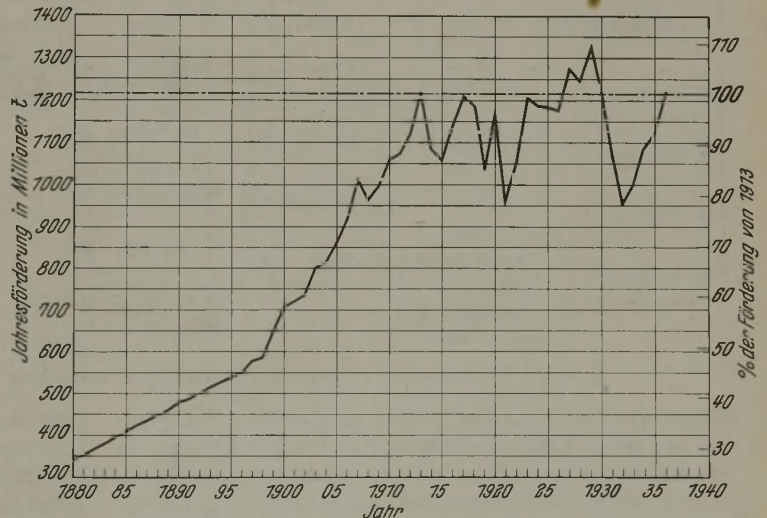


Abbildung 2. Welt-Steinkohlenförderung 1880 bis 1936.

Die Bedeutung der Rohkohle hat nicht nur im Wirtschaftsleben Deutschlands, sondern allgemein in der ganzen Welt zugunsten anderer, auch in der Kohle enthaltener Energiestoffe (vgl. Abb. 1), wie Heizöl, Motortreibstoffe usw., in den letzten Jahren ständig abgenommen, wie H. Nierhaus¹⁾ nachgewiesen hat. Diese Entwicklung wirkt sich für den deutschen Steinkohlenbergbau um so ungünstiger aus, als Mineralöle zum größten Teil eingeführt werden müssen und somit eine schwere Belastung unserer Devisenwirtschaft bedeuten. Daher ist es nicht verwunderlich, daß insbesondere der Steinkohlenbergbau in den letzten Jahren große Anstrengungen gemacht hat, die deutsche Volkswirtschaft durch weitgehende Veredelung der Rohkohle²⁾ vom Bezug ausländischer Energieträger unabhängig zu machen. Damit ergibt sich zwangsläufig die Abkehr von der

Abb. 3 gibt zunächst einen allgemeinen Ueberblick über die verschiedenen Arten und Möglichkeiten der Kohlenveredelung. Man hat danach bei der Veredelung fünf sich teilweise überschneidende große Gebiete zu unterscheiden: mechanische, thermische, chemisch-physikalische, thermisch-mechanische und thermisch-chemische Veredelung. Jede Art gliedert sich in eine Reihe von Unterarten, deren Einzeldarstellung aber zu weit führen würde. In Abb. 4 z. B. sind die Brennstoffgrundlagen der Veredelung schematisch dargestellt.

Bei der Vielfältigkeit der Arten und Sorten der Steinkohlen, besonders im Ruhrbergbau, kann das bei der einen Kohlenart angewandte Veredelungsverfahren natürlich nicht ohne weiteres auf die andere Kohlenart übertragen werden. Man kann also jeweils nur die dem Wesen der Kohle angepaßten Verfahren mit Erfolg benutzen. Die Wichtigkeit dieser Frage wird klar, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Zusammensetzung der meist hochmolekularen

¹⁾ Bergbau 49 (1936) S. 92/98.

²⁾ Vgl. F. Müller: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1001/05, und H. Broche: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 737/40 u. 761/64.

Gebilde der einzelnen Gefügebestandteile der Steinkohle noch so gut wie unbekannt ist; von den Verbindungen des Teeres konnten bisher nur 5 bis 8% eindeutig bestimmt werden. Je besser die Kohle als solche durchforscht ist, um so leichter werden Fehlschläge bei der Veredelung vermieden.

Das Wesen der Kohle ist wiederum eng mit ihrer Entstehung verknüpft. Nach neueren Anschauungen³⁾ soll die Steinkohle sich in flachen offenen Gewässern⁴⁾ unter Luftabschluß gebildet haben. Der Humusteil entstand vorwiegend aus Lignin, das Bitumen aus dem Protoplasma der

Kohlen für neue Verwendungszwecke als Rohstoff besondere Bedeutung erlangt. Bei der Treibkohle für den Kohlenstaubmotor soll der Aschengehalt je nach der chemischen bzw. mineralogischen Zusammensetzung höchstens 2% betragen. Für die Verflüssigung eignet sich am besten Kohle mit 2 bis 3% Asche. Aehnliche Aschengehalte werden von der Schwelkohle für leistungsfähige Fahrzeuggaserzeuger mit Schwelkoksbetrieb gefordert. Die Karbidherstellung für die Kautschuksynthese geht gleichfalls von einem aschenarmen Schmelzkoks aus. Besonders hohe Anforderungen an den Aschengehalt und die

Aschenzusammensetzung werden bei der Kohle für die Elektrodenherstellung gestellt, die nicht mehr als 0,6 bis 0,8% Asche enthalten soll, wobei der Gehalt an Eisenoxyd und Kieselsäure nicht über 0,2% gehen darf. In diesem Zusammenhang ist auch die Rohkohle als Ausgangsstoff für kolloidale und aktive Kohle zu erwähnen.

Eine wichtige Voraussetzung für die Verwendung von „Edelkohle“ für diese Zwecke und zur Verbesserung der Koks-kohle ist die Beseitigung von Schwefel und Phosphor aus der Kohle. A. Lißner und A. Nemes⁹⁾ haben festgestellt, daß der organische Schwefel, z. B. einer Koks-kohle, in vier verschiedenen, schwer angreifbaren Formen vorliegt. Immerhin ist es möglich, einen Teil des Schwefels durch geeignete Verfahren zu entfernen. Der Phosphor¹⁰⁾

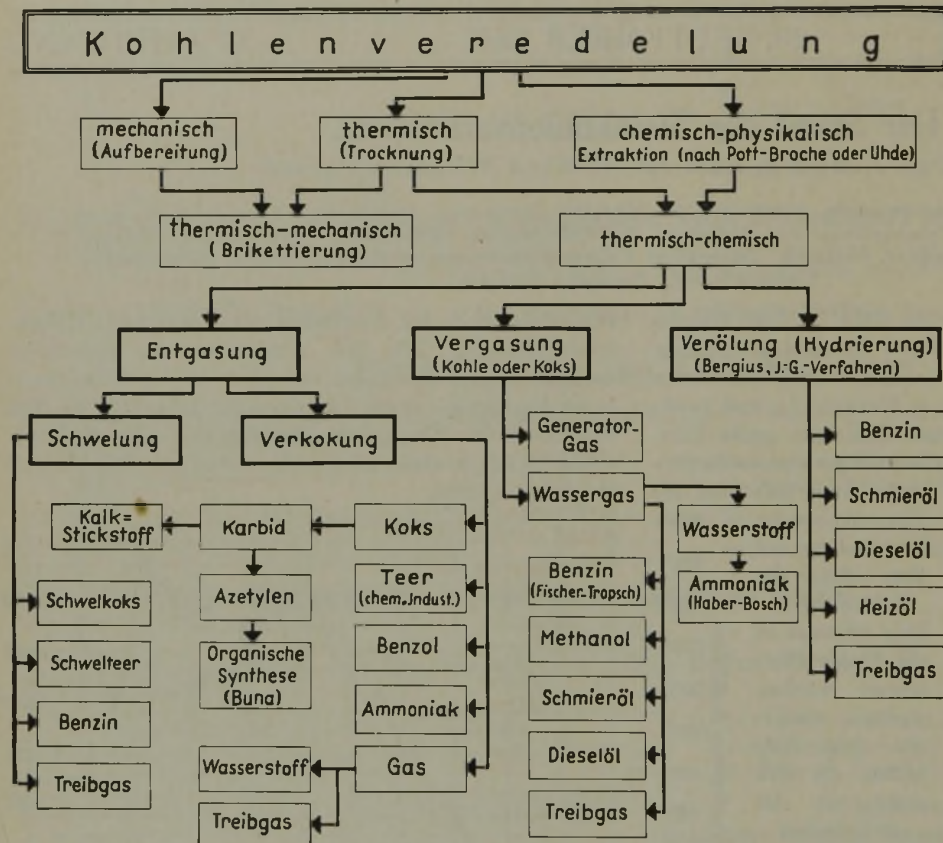


Abbildung 3. Stammbaum der Kohlenveredelung.

Mikroorganismen und aus abgebauter Zellulose. Temperatur und Druck haben nur insofern eine Rolle gespielt, als sie die Inkohlung beschleunigt haben. Wenn man die älteren kohlenpetrographischen Arbeiten, die sich mit der Frage der Entstehung der Kohle befassen, hinzunimmt, so dürfte nunmehr der Nachweis erbracht sein, daß einseitig weder die Ligninthorie noch die Zellulose-theorie zutrifft, sondern daß beide gemeinsam ihre Berechtigung haben. Die Braunkohle ist bei Luftzutritt im wesentlichen aus Lignin hervorgegangen⁶⁾. A. Gillet⁶⁾ hat Steinkohlen in Schwerölen aufgelöst und bei der Untersuchung des festen Kohlenrückstandes und der gelösten Bestandteile gefunden, daß sich die Steinkohle aus Molekülen mit einem mittleren Molekulargewicht von etwa 300 zusammensetzt.

In den letzten Jahren hat die Reinkohlenfrage⁷⁾ bei der Steinkohle im Hinblick auf den Bedarf⁸⁾ aschenarmer

liegt in der Ruhrkohle praktisch nur in anorganischen Verbindungen vor. Da der Phosphorgehalt der Kohle in den einzelnen Flözen verschieden ist, kann man allein schon durch die Auswahl bestimmter Flöze und weiter durch entsprechende Aufbereitung phosphorarmer Kohle gewinnen. Der Weg, den in der Koks-kohle befindlichen Phosphor während der Verkokung auszutreiben¹¹⁾, um eine gewisse Nachfrage nach phosphorarmem Koks zum Erblasen eines entsprechenden Roheisens zu befriedigen, ist nicht gangbar, da der Kohlenphosphor fast vollständig in den Koks übergeht; nur ein geringer Teil findet sich im Teer wieder. Eine chemische Entphosphorung während der Verkokung ist nicht möglich.

Das hervorstechende Merkmal in der Entwicklung der Steinkohlenaufbereitung während der letzten Jahre zeigt sich in der großen Nachfrage nach aschenarmer Kohle. Mit dieser Zielsetzung schenkte man ein erhöhtes Augenmerk der Aufbereitung mittels Schwerelösungen und der Verfeine-

³⁾ Vgl. E. Terres, A. Krüger, E. Leibnitz und M. Nuß: Angew. Chem. 48 (1935) S. 160/62.

⁴⁾ E. Stach: Glückauf 72 (1936) S. 797/803; H. Quiring: Glückauf 72 (1936) S. 1225/27.

⁵⁾ F. W. Freise: Braunkohle 35 (1936) S. 70/73.

⁶⁾ Brennstoff-Chem. 17 (1936) S. 421/29.

⁷⁾ H. Winter: Glückauf 72 (1936) S. 1241/47.

⁸⁾ M. F. Bertrand: Rev. univ. mines 8 (1936) S. 181/89.

⁹⁾ Brennstoff-Chem. 16 (1935) S. 101/07; ferner F. Büchler: Glückauf 72 (1936) S. 1289/95.

¹⁰⁾ E. Hoffmann und H. Lehmkuhler: Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 381/86; vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 114/15.

¹¹⁾ W. Demann und W. Ter-Nedden: Techn. Mitt. Krupp 4 (1936) S. 1/6.

rung der Setzarbeit, um möglichst aschenarme Kohle für die Herstellung von Elektroden¹²⁾, Hydrierkohle und weitere Sonderzwecke zur Verfügung zu haben. Während das Sofia-Jacoba-Verfahren für die feineren Kornklassen wegen der Schlammabildung wirtschaftlich noch nicht durchführbar ist, hat man die Feinkornaufbereitung in Setzmaschinen mit Hilfe selbsttätiger Austragsregler weiter verbessert. Eine Reihe von Bauarten hat sich in praktischen Betrieben bestens bewährt¹³⁾.

Eine weitere Möglichkeit, aschenarme Kohle zu erhalten, bietet die Schwimmaufbereitung. Aber auch hier spielt die Aufbereitung des feinsten Kornes, verbunden mit den Schwierigkeiten der Trocknung, eine bedeutende Rolle, worauf zum großen Teil die geringen Fortschritte dieses Verfahrens zurückzuführen sind. Die Umbauten und Neuanlagen der letzten Jahre erstrecken sich zum größten Teil auf Setzmaschinenbetrieb, Schwerflüssigkeitsverfahren und Verbundverfahren (Trockenaufbereitung — Naßaufberei-

geringsten Gefälleverlust im Sichter und Vermeidung der Gefahr der Verklebung oder Verstopfung selbst bei feuchter Feinkohle aus¹⁷⁾.

Zur Entstaubung von Siebereianlagen werden in neuerer Zeit vielfach Schlauchfilter benutzt, die sich durch besondere Abdichtungs- und Umschaltvorrichtungen auszeichnen¹⁸⁾.

In der Siebtechnik wird weiterhin auf eine möglichst schonende Behandlung des Aufbereitungsgutes Wert gelegt. Um den Verbrauchern staubfreie Kohle zu liefern, wird in Amerika in vielen Fällen das Gut mit Mineralöl oder Kalziumchlorid bespritzt¹⁹⁾. Der Zusatz von Kalziumchlorid soll nach den Angaben von S. F. Shaw²⁰⁾ den Schmelzpunkt der Aschenanteile erhöhen.

In der Siebklassierung laufen die Bestrebungen darauf hinaus, an Stelle der schweren Schüttelsiebe solche aus Leichtmetall zu verwenden, die bei bedeutend geringerem Gewicht den geforderten Beanspruchungen genügen. G. E. Griffin²¹⁾ schlägt vor, für die Absiebung der Korngrößen unter 50 mm grundsätzlich Zittersiebe zu verwenden. Die Arbeitsweise von Zittersieben haben F. Prockat und E. Rammner eingehend untersucht²²⁾. Die Zittersiebe stehen heute in starkem Wettbewerb mit den bisher üblichen Windsichtern für die Vorentstaubung der Kohle vor dem Waschen.

Die Vorentstaubung der Feinkohle, die zweifellos viele Vorteile aufzuweisen hat, schließt trotzdem noch nicht alle Schlamm Schwierigkeiten aus. Daher schenkt man nach wie vor der Schlammwasserklärung große Beachtung²³⁾. Zur Beschleunigung der Klärung werden vielfach Flockungsmittel der verschiedensten Art benutzt, deren Anwendungsmöglichkeiten durch eine Reihe physikalischer Umstände begrenzt sind, da nicht alle Schlämme in gleicher Weise Neigung zum Ausflocken zeigen. Auch die Menge des jeweils geeigneten Zusatzes spielt hierbei eine große Rolle. Ueber umfangreiche Versuche zur Verbesserung der Schlammwasserklärung wurde von G. Lohmann²⁴⁾ berichtet. Die Klärgeschwindigkeit bei Zusatz von in Wasser kurz aufgekochter Stärke ist die gleiche wie bei Zugabe von thermisch vorbehandelter. Eine große Steigerung der Klärgeschwindigkeit erreicht man jedoch durch Verwendung flockender Zusätze nur bei Schlämmen mit niedrigem Feststoffgehalt. Eine Beschleunigung der Schlammwasserklärung wird weiterhin durch Schrägstellung der Absetzgefäße erreicht, und zwar erhält man die besten Ergebnisse bei etwa 45° Neigung.

Zur Entwässerung von Feinkohle führen sich immer mehr Schleudern ein, die sich durch große Stundenleistung, geringe Unterhaltungs- und Betriebskosten sowie geringe Kohlenverluste im Abwasser auszeichnen²⁵⁾.

Ueber die zweckmäßigste Art der schwierigen Aufbereitung von Saarfettkohlen berichtet H. Hoffmann²⁶⁾. Für die Aufbereitung von Schlämmen ist das Schlagrühr-Flotationsverfahren, für die Aufbereitung der Feinkohle der noch in der Entwicklung begriffene Setzkasten mit langem und hohem Setzbett besonders geeignet.

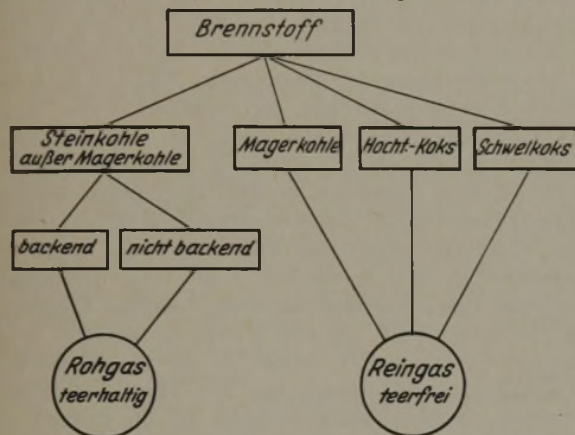


Abbildung 4.

Brennstoffgrundlagen der Entgasung und Vergasung.

tung)¹⁴⁾. Bei der Naßaufbereitung ist auf jeden Fall die Klärung des Trennmittels von größter Wichtigkeit, für die sich immer mehr Eindicker durchsetzen.

Das Sofia-Jacoba-Verfahren von G. J. de Vooy's, bei dem als Trennmittel eine Barytaufschlammung in Wasser benutzt wird mit Zusatz von etwas Ton, hat eine Neuerung erfahren. Diese besteht in der Einführung des Dreiproduktenkastens¹⁵⁾, bei dem in einer Einheit die Gewinnung von Reingut, Zwischengut und Bergen gelingt.

Die Absatzschwierigkeiten für Stückkohle und die größeren Nußsorten haben sich in den letzten Jahren verschärft. Besonders trifft dieses für Magerkohle zu, so daß sich die Zechen genötigt sehen, den Anfall in feineren Sorten durch Zerkleinerung von Stückkohle und grober Nußkohle zu erhöhen. Man muß aber berücksichtigen, daß beim Zerkleinern Feinkohle und Staub als unerwünschte Begleiter auftreten. Um einen Preisausgleich für die verschiedenen Sorten zu erzielen, hat das Kohlsyndikat die Preise für die größeren Nüsse herabgesetzt und die der feineren erhöht. E. Mitton und C. Davies¹⁶⁾ weisen auf die gleichen Absatzschwierigkeiten und ähnliche Bestrebungen in England hin.

Für die Entstaubung von Rohfeinkohle setzen sich Vibrationssichter immer mehr durch. Diese zeichnen sich durch hohen Wirkungsgrad, weitgehende Regelung der Korngröße des Staubes, größte Schonung des Kohlenkornes,

¹²⁾ M. Bertrand: Coll. Guard. 150 (1935) S. 803/05 u. 845/48.

¹³⁾ A. Götte: Glückauf 72 (1936) S. 917/28.

¹⁴⁾ A. Götte: Glückauf 72 (1936) S. 893/902.

¹⁵⁾ P. Rzezacz: Glückauf 72 (1936) S. 601/09 u. 625/30.

¹⁶⁾ Coll. Guard. 151 (1935) S. 63.

¹⁷⁾ A. Götte: Glückauf 72 (1936) S. 900.

¹⁸⁾ A. Götte: Glückauf 72 (1936) S. 902.

¹⁹⁾ Coll. Guard. 150 (1935) S. 687.

²⁰⁾ Coal Age 40 (1935) S. 251/52.

²¹⁾ Coal Age 40 (1935) S. 251.

²²⁾ Glückauf 71 (1935) S. 725/36 u. 755/62.

²³⁾ C. Holmes: Coll. Engg. 12 (1935) S. 40/42, 80/82 u. 133/36. D. Davies und E. Wilkins: Fuel 14 (1935) S. 51/55; Coll. Guard. 150 (1935) S. 524/22. J. Lewis: Coll. Guard. 151 (1935) S. 895/97.

²⁴⁾ Glückauf 72 (1936) S. 1121/33.

²⁵⁾ S. B. Barley und S. M. Parmley: Coal Age 40 (1935) S. 407/10 u. 458/61. P. Rzezacz: Glückauf 73 (1937) S. 496/507.

²⁶⁾ Glückauf 72 (1936) S. 945/60.

Die wahlweise Schwimmaufbereitung auf kohlenchemischer Grundlage ist an einer Reihe verschiedener Kohlen von J. Pöpperle²⁷⁾ geprüft worden. Im Gegensatz zur kohlenpetrographischen Analyse wird die Ermittlung des Trennungserfolges mit Hilfe kohlenchemischer Verfahren durchgeführt. Danach baut sich die Kohle aus reaktionsfähigen und unempfindlichen Bestandteilen auf, die sich in ihrem chemischen Verhalten derart unterscheiden, daß sie bei der Schwimmaufbereitung getrennt werden können. Pöpperle weist die besondere Eignung der inerten Erzeugnisse im Kohlenstaubmotor an Hand von Aschenzahlen, Schleifzahlen und Heizwertbestimmungen nach.

Große Schwierigkeiten bereitet nach wie vor das Filtrieren von Steinkohlenschlämmen und Flotationskonzentraten. A. Götte²⁸⁾ beschreibt eine neue Versuchseinrichtung, wonach man die Filtrierbarkeit von Schlämmen und Konzentraten laboratoriumsmäßig prüfen kann.

Ein wichtiges Mittel zur Ueberwachung der Aufbereitungsanlagen ist die sorgfältig durchgeführte Probenahme zur Ermittlung des Durchschnittsaschengehaltes der Fertigerzeugnisse. Diese muß nach Möglichkeit mechanisch durchgeführt werden. Eine Reihe von neuartigen Probennehmern²⁹⁾ beseitigt die bisherigen Schwierigkeiten.

Ueber Kohlen- und Wäscheuntersuchungen in aufbereitungs- und absatztechnischer Hinsicht berichtet H. Schmitz³⁰⁾. Umfangreiche Versuche von O. Schäfer³¹⁾ beschäftigen sich mit dem Einfluß des Aufbereitungsverfahrens und des Brennstoffbedarfes auf das Ausbringen von Feinkohlenwäschen. An Hand von Schaulinien ist es möglich, für jeden Aschengehalt und Wassergehalt die Verdampfungsziffer abzulesen. Aus der Zusammensetzung einer Feinkohle und Kesselkohle z. B. läßt sich für jeden Fall der wahrscheinliche Wassergehalt errechnen. Hieraus kann man die Dampfmenge bestimmen, die man mit der jeweilig anfallenden Kesselkohle zu erzeugen vermag, um schließlich das für die örtlichen Verhältnisse geeignete Waschverfahren zu wählen. Einen ausgezeichneten Einblick in den Betriebszustand und die Betriebsergebnisse in Steinkohlenaufbereitungen des Ruhrbezirkes vermittelt ein Beitrag von F. L. Kühlwein, A. Meyer und E. Hoffmann³²⁾.

Die Brikettierung von Steinkohle geschieht heute noch vorwiegend unter Bindemittelzusatz in Stempel- oder Walzenpressen je nach Form und Gewicht des herzustellenden Briketts. Daneben wird nach dem Vorbild der Braunkohlenbrikettierung die bindemittellose Verpressung von Steinkohle großtechnisch angestrebt. Die Versuche, Feinkohle durch eine Verbindung von Schwelung und Brikettierung ohne Bindemittel in Stückform überzuführen, beanspruchen heute keine große Beachtung mehr, da sich bei der betriebsmäßigen Verwirklichung insofern Schwierigkeiten ergaben, als die Kohle auf verhältnismäßig eng begrenzte Temperaturen vorgewärmt werden muß. Geringe Abweichungen von diesen Arbeitstemperaturen wirken sich sofort nachteilig auf die Brikettierfähigkeit aus. Zudem besteht bei der Verpressung von feinkörnigem Brikettiergut bei Temperaturen von 350 bis 400° Explosionsgefahr.

Die technische Ausgestaltung der im allgemeinen üblichen Brikettierung unter Zusatz von Pech hat in den letzten Jahren keine Neuerungen erfahren. Hier beherrscht nach wie vor die Stempel- und Walzenpresse mit den bekannten und bewährten Bauarten das Feld. Im Vordergrund

steht immer noch das Bestreben, den Pechzusatz von im Mittel 6 bis 8 % weiter herabzusetzen. Hierbei spielt die Eignungsprüfung für Pech eine nach wie vor große Rolle. Die von H. Broche und H. Nedelmann³³⁾ angegebenen Richtlinien zur Beurteilung von Brikettierpechen wurden von W. Reerink und E. Göecke³⁴⁾ durch eine Reihe von Versuchen wesentlich bestätigt. Als neuartig wurde der Nachweis erbracht, daß die Zähflüssigkeit des Peches bei der im Knetwerk herrschenden Temperatur maßgebend ist zur Eignung als Brikettierzusatz. Je dünnflüssiger das Pech bei der Verpressung ist, desto besser bindet es und desto niedriger kann man den Zusatz bemessen. Mit Hilfe eines neuen einfachen Gerätes läßt sich die relative Zähigkeit des Peches bei 100° schnell und zuverlässig bestimmen.

Die bindemittellose Steinkohlenbrikettierung nach den Verfahren von H. Apfelbeck und A. ten Bosch dürfte in Zukunft eine weitere Verbreitung finden. Diese beiden Verfahren hat H. Romberg³⁵⁾ auf ihre Eignung und Wirtschaftlichkeit untersucht. Der Preßdruck beim Apfelbeck-Verfahren liegt zwischen 1500 und 3000 at gegen 200 at bei der Brikettierung mit Bindemitteln. Während nach den bisherigen Erfahrungen mit der Apfelbeck-Presse nicht jede Kohle brikettiert werden kann, soll nach dem Ten-Bosch-Verfahren jede Kohle verpreßt werden können. Der Preßdruck kann hierbei bis zu 5000 at gesteigert werden; die Kohle muß vor der Verpressung möglichst fein gemahlen sein. Selbstverständlich sind die Anlagekosten wegen der Vorbehandlung und des großen Kraft- und Bedienungsaufwandes wesentlich höher als beim Apfelbeck-Verfahren. Eine Neuerung stellt die von Krupp entwickelte Ringwalzenpresse dar, welche bereits bei der Braunkohlenbrikettierung Eingang gefunden hat. Die Herstellung bindemittelloser Steinkohlenbriketts dürfte für die Zukunft ein erhöhtes Augenmerk verdienen. Schon das Fehlen des rußbildenden Bindemittels stellt einen wichtigen Vorteil dar. Weiterhin sei darauf hingewiesen, daß sich hiermit der Verpressung von Schwelkoksgas ein wichtiges Veredelungsverfahren bietet.

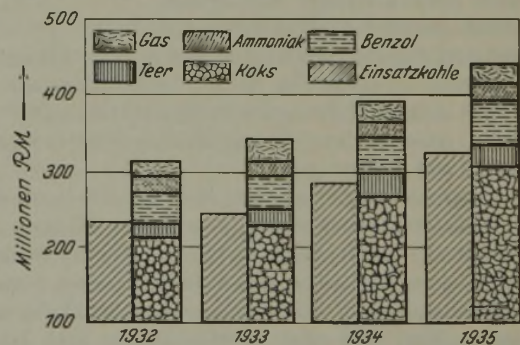


Abbildung 5. Werterhöhung durch Verkokung.

In der Kokerei-Industrie richten sich die Bestrebungen neben der Erhöhung der Ofenleistung und der Verbesserung der Koksgüte weiterhin auf eine Vermehrung des Anfalls an Wertstoffen (Abb. 5). Wichtig ist hierbei die Kenntnis des Entgasungsverlaufes und des Weges, den die Gase im Koksofen zum Gassammelraum nehmen. P. Damm³⁶⁾ unterscheidet auch in neuerer Zeit bei der Entgasung Außengase und Innengase.

²⁷⁾ Glückauf 71 (1935) S. 101/05.

²⁸⁾ Glückauf 71 (1935) S. 1097/1100.

²⁹⁾ E. Lewien: Glückauf 71 (1935) S. 279/83.

³⁰⁾ Glückauf 71 (1935) S. 845/56, 881/85, 904/13 u. 925/38.

³¹⁾ Glückauf 71 (1935) S. 437/45.

³²⁾ Glückauf 72 (1936) S. 465/77 u. 510/15.

³³⁾ Glückauf 69 (1933) S. 233/40 u. 257/67.

³⁴⁾ Glückauf 71 (1935) S. 77/85 u. 105/14.

³⁵⁾ Braunkohle 34 (1935) S. 617/22. Vgl. F. A. Oetken: Fachvorträge zur 74. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Darmstadt 1936 (Berlin NW 7: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1936) S. 69/78.

³⁶⁾ Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 413/19.

Aus diesen wissenschaftlichen Erkenntnissen heraus ist die Innenabsaugung entwickelt worden. Das bekannteste derartige Verfahren ist das von Carl Still in Recklinghausen. Grundlegend hierbei ist, daß die Innen- und Außengase getrennt aus den Kammern abgeführt werden, um so die Innengase vor der Zersetzung im Gassammelraum zu schützen. Auf diese Weise wird eine Mehrausbeute an Teer von 10% und an Benzol eine Mehrausbeute von 30% erzielt. Das Benzol enthält zwar 10 bis 14% Paraffinkohlenwasserstoffe, die aber nicht nachteilig sind, da das Benzol in den meisten Fällen doch mit Benzin vermischt wird³⁷⁾.

Eingehende Untersuchungen von H. Lichti³⁸⁾ befassen sich mit dem „Benzolvorerzeugnis“ bei der Innenabsaugung nach Still. Gegenüber dem gewöhnlichen Kokereibenzol enthält dieser Treibstoff, wie schon erwähnt, mehr Paraffinkohlenwasserstoffe. Der Gehalt an ungesättigten Kohlenwasserstoffen beträgt 15% gegenüber 9% beim Kokereibenzol. Bei dem von H. Niggemann entwickelten Innenabsaugeverfahren werden die Innengase von der Seite der Koksöfen (durch Einführen von Rohren durch die Koksöfenöffnungen) abgesaugt.

Ein grundsätzlich anderer Weg zur Erhöhung der Ausbeute an Benzol wird bei der Deckenabsaugung besprochen. Ausgehend von der Annahme, daß durch die wärmebedingte Zersetzung der Benzolkohlenwasserstoffe auf dem Wege im Gassammelraum bis zum Steigrohr hin eine Verminderung der Benzolabgabe zu verzeichnen ist, hat man die Deckenabsaugung eingeführt. Hierbei wird, um die Verweilzeit der Destillationsgase im Gassammelraum auf ein Mindestmaß herabzusetzen, die möglichst vollständige Absaugung durch besondere in der Ofendecke angelegte Abzugskanäle angestrebt.

F. Goldschmidt und Tillmann³⁹⁾ erzielen durch Verengung der Steigerrohröffnungen und entsprechende Bemessung der zwischen Gassammelraum und Deckenkanal liegenden Verbindungen eine zwangsläufige Führung der Destillationsgase durch den Deckenkanal. Hierdurch wird gleichfalls eine schonendere Behandlung der Destillationsgase und eine Ausbeutesteigerung an Benzol und Ammoniak bei Verkokung geeigneter Kohle erzielt.

Die im Einklang mit der Deckenabsaugung stehenden Fragen sind eingehend von H. Krueger, B. Hofmeister und E. Krebs⁴⁰⁾ behandelt worden. Die bisherige Ansicht, daß die Mehrausbeute an Benzol darauf zurückzuführen ist, daß die durch den Deckenkanal abgesaugten Destillationsgase vor wärmebedingten Zersetzungen bewahrt werden, wird heute nicht mehr überall geteilt. Die Verweilzeit der Gase bei Öfen ohne und mit Deckenabsaugung ist die gleiche. Die Deckenabsaugung bewirkt demnach keine Verkürzung der Verweilzeit, sondern eine Nachbehandlung des Gases bei Kracktemperaturen. Die thermische Nachbehandlung des Rohgases kann zu einem Mehrausbringen an Benzol führen. Der Erfolg hängt aber sehr davon ab, wie weit schon im Ofen die Zersetzung der Destillationsgase fortgeschritten ist. Diesen Ansichten schließen sich auch A. Jenkner und L. Nettlebusch⁴¹⁾ an. Das Mehrausbringen an Benzol wird in den meisten Fällen auf 10 bis 15% angegeben. In England beträgt nach G. Foxwell⁴²⁾ die durchschnittliche Mehrausbeute an Benzol bei umgebauten Öfen 10%. Eine weitere günstige Wirkung des Decken-

kanals ist darin zu erblicken, daß Rohgasübertritte in die Heizzüge bei kurzer Garungszeit tunlichst vermieden werden, ebenso die Graphitbildung im Gassammelraum. Weitere betriebsmäßige Untersuchungen über das Mehrausbringen an Benzol von Deckenkanalöfen sind von W. Demann und W. Brösse⁴³⁾ sowie von W. Litterscheidt und W. Reerink⁴⁴⁾ durchgeführt worden.

Da sich die Destillationsgase im Gassammelraum des Koksöfens umsetzen oder zersetzen, ist es notwendig, eine zweckentsprechende Temperatur im Gassammelraum zu halten. Diese ist abhängig von der Art der verarbeiteten Kohle und von der in der Zeiteinheit entwickelten Gasmenge, da sich hieraus die Verweilzeit der Gase im Gassammelraum ergibt. Zur Regelung der Beschaffenheit der Destillationserzeugnisse hat H. Koppers⁴⁵⁾ die „Differentialbeheizung“ geschaffen. Das untere Hauptzwillingszugpaar ist neben der Kohlenfüllung angeordnet und erstreckt sich bis nahe zur Kohlenoberfläche im Ofen. Das darüber angeordnete Heizzugpaar ist neben dem Gassammelraum vorgesehen und dient zu dessen regelbarer Beheizung. Die Verbindungsöffnung zwischen den übereinander angeordneten Heizzugpaaren ist durch Schieber regelbar. Nach den bisherigen Betriebserfahrungen ist es möglich, mit Hilfe dieser Anordnung die Temperaturlage im Gassammelraum zu ändern. Der gleiche Zweck — Beeinflussung der Temperatur im Gassammelraum — wird beim Otto-Verbundofen durch eine besondere Düsenanordnung, beim Collin-Verbundofen durch die Regelbarkeit der Beflammung der Heizzüge von oben angestrebt. Eine weitere Möglichkeit zur Regelung der Temperatur im Gassammelraum und zur Erzielung gleichbleibender Druckverhältnisse in der Ofenkammer besteht in dem Einbau einer „Otto-Ausgleichsvorlage“.

Der Nebengewinnungsbetrieb auf den Kokereien hat sich in den letzten zwei Jahren grundsätzlich nicht geändert. Lediglich in der Gasaufbereitung liegen noch viele Aufgaben vor, die ihrer Lösung harren. Hierzu gehört die Frage der Beseitigung der Teernebel aus dem Destillationsgas. Die bisher üblichen mechanischen Teerabscheider entsprechen nicht mehr dem neuesten Stande der Kokereitechnik, da man infolge der verlangten hohen Wirkungsgrade für Entschwefelungs-, Benzol- und Oelgewinnungsanlagen das Destillationsgas teer- und ölnebelfrei machen muß. Dieser Forderung dürfte am besten die elektrische Entteerung nachkommen. Als erste Anlage des Ruhrgebietes hat die Kokerei der Zeche Consolidation im Jahre 1936 eine elektrische Entteerung, Bauart Siemens-Lurgi-Cottrell, für eine tägliche Leistung von 800 000 Nm³ in Auftrag gegeben. Ueber Betriebserfahrungen mit der elektrischen Entteerung berichtet H. Eiring⁴⁶⁾.

Weiterhin sind Bestrebungen im Gange, die auf eine Verfeinerung der Gasbeschaffenheit hinauslaufen unter möglichst wirtschaftlicher Durchführung bestehender oder Einführung neuer Verfahren.

Die im Wege der Ferngasversorgung im Laufe der letzten beiden Jahre abgegebenen Gasmengen sind im dauernden Steigen begriffen. Die Erhöhung des Gasabsatzes bedingt naturgemäß eine Fülle neuer Aufgaben für die Gasreinigung, Verlegung von Rohrleitungen, Untersuchung und Ueberwachung. Vor allem trifft dies für die Gasreinigung zu.

Nach wie vor wird die Entschwefelung des Gases überwiegend auf trockenem Wege durchgeführt. Die Trok-

³⁷⁾ F. Rosendahl: Petroleum 31 (1935) Nr. 12.

³⁸⁾ Oel u. Kohle 12 (1936) S. 459/61.

³⁹⁾ Glückauf 71 (1935) S. 138. — Vgl. A. Jenkner: Bergbau 50 (1937) S. 203/07.

⁴⁰⁾ Glückauf 71 (1935) S. 221/30.

⁴¹⁾ Coal Carbonisation 1 (1935) S. 27/30.

⁴²⁾ Gas World 102 (1935) S. 415.

⁴³⁾ Techn. Mitt. Krupp 4 (1936) S. 150/52.

⁴⁴⁾ Glückauf 71 (1935) S. 461/71.

⁴⁵⁾ Nach persönlicher Mitteilung; vgl. H. Nierhaus: Bergbau 50 (1937) S. 103/13.

⁴⁶⁾ Glückauf 72 (1936) S. 163/67.

kenreinigung gliedert sich bekanntlich in zwei Teile, nämlich Aufnahme des Schwefelwasserstoffs unter Bildung von Schwefeleisen und Wiederbelebung der Masse durch Luft unter Rückbildung von Eisenhydroxyd und Abscheidung von Schwefel. Eine Reihe wertvoller Beiträge ist in dem einschlägigen Schrifttum veröffentlicht worden. A. Pott, H. Broche und H. Thomas⁴⁷⁾ haben mit Erfolg die kalt-warme Trockenreinigung eingeführt. Neben der Leistungssteigerung durch beschleunigte Umsetzungen steht nach wie vor die Frage nach der zweckmäßigen Ausgestaltung der Reinigungsanlagen im Vordergrund. Es handelt sich darum, ob der Flachreiniger oder der geringen Platzbedarf und weitgehende Mechanisierung gestattende Turmreiniger das Feld behaupten wird. Wirtschaftlicher dürften jedenfalls Turmreinigeranlagen sein, wie F. Lenze und A. Borchardt⁴⁸⁾ berechnet haben. Danach belaufen sich die jährlichen Reinigungskosten bei Turmreinigern ohne Strom- und Wartungskosten bei einer Tagesleistung von 1,8 Mill. m³ für 1000 m³ Gas auf 0,38 *R.M.*, bei Flachreinigern auf 0,59 *R.M.* In den Jahren 1935 und 1936 wurden vier Turmreinigeranlagen erbaut mit einer Gesamttagesleistung von 2,47 Mill. m³. Ueber weitere Fortschritte in der trockenen Gasentschwefelung mit Turmreinigern berichtet A. Rettenmaier⁴⁹⁾. Die verwickelten Vorgänge bei der Aufnahme der Schwefelverbindungen und Wiederbelebung der Massen in Trockenreinigern haben K. Bunte und Mitarbeiter⁵⁰⁾ zum Gegenstand eines größeren Beitrages gemacht.

Das Reinigungsverfahren der „Gastechnik, G. m. b. H.“ in Oberhausen stammt von E. Raffloer und wendet Eisenhydroxydkugeln an, die in geschütteter Form eine wesentliche Steigerung der Strömungsgeschwindigkeit des Gases zulassen⁵¹⁾. Die Kugeln haben 10 bis 12 mm Dmr. und werden vorzugsweise aus Luxmasse hergestellt. Die Strömungsgeschwindigkeit des Gases, die üblicherweise 5 bis 7 mm/s beträgt, soll bei diesem Verfahren unbedenklich auf 100 mm/s gesteigert werden können. Zudem soll gegenüber den üblichen Trockenreinigeranlagen ein geringerer Raumbedarf erforderlich sein.

Die Feinreinigung des Gases von organisch gebundenem Schwefel beansprucht im Hinblick auf die Treibstoffsynthese ein großes Augenmerk. Bekanntlich müssen Gase, die der katalytischen Hydrierung zugeführt werden, bis auf 0,2 g S je 100 m³ entschwefelt werden. Hierfür stehen das Aktivkohleverfahren und das Verfahren zur Umwandlung der organischen Schwefelverbindungen in Schwefelwasserstoff in Anwendung⁵²⁾. Eine Vereinigung beider Verfahren ist von F. Schuster, G. Panning und H. Bülow⁵³⁾ durchgeführt worden. In dieser Richtung von D. Witt⁵⁴⁾ mit Stadtgas, Generatorgas und Wassergas angestellten Versuche zeigen, daß es möglich ist, Stadtgas im Dauerbetrieb mit einem Schwefelgehalt von 0,2 g je 100 m³ zu erhalten. Bei Generatorgas wurde unter den gleichen Bedingungen eine Entschwefelung bis auf 0,6 g je 100 m³ erzielt. Am einfachsten gestaltete sich die Entschwefelung von Wassergas, dessen Untersuchung nach der Reinigung 0,1 g je 100 m³ ergab.

Die neuzeitlichen Naßreinigungsverfahren sind von E. Thielers⁵⁵⁾ im Jahre 1934 beschrieben worden. Von den

einschlägigen Verfahren, die in der Technik Eingang gefunden haben, seien genannt das Seaboard-, Petit- und das Girdler-Verfahren, welche die Entschwefelung mit alkalischen Flüssigkeiten durchführen. Von den vielen anderen in Vorschlag gebrachten Verfahren mit Schwermetallsuspensionen in alkalischen Flüssigkeiten hat sich nur das Thylox-Verfahren behaupten können und auch großtechnisch eine weitere Verbreitung aufzuweisen.

Das Thylox-Verfahren führt die Auswaschung des Schwefelwasserstoffs mit Hilfe der Natrium- oder Ammoniumsalze der Thioarsenate durch. Zur Zeit arbeiten in Deutschland fünf Anlagen mit einem täglichen Gasdurchsatz von 2,45 Mill. m³ nach diesem Verfahren. Ein besonderer Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß man ohne Schwierigkeiten aus dem Schwefelwasserstoff unmittelbar gut verkäuflichen elementaren Schwefel erhält, dessen Bedarf wir zur Zeit aus der heimischen Erzeugung nur zu 60% decken können.

Ueber Neuanlagen zur Reinigung des Kokereigases nach dem Thylox-Verfahren berichtet W. Fitz⁵⁶⁾. Auf der seit dem Jahre 1935 in Betrieb befindlichen Anlage der Zeche Emscher-Lippe in Datteln beträgt bei einem täglichen Durchgang von 277 000 m³ Gas die Auswaschung 98,42% des im Gas enthaltenen Schwefelwasserstoffs. Die wirtschaftliche Seite dieses Verfahrens bleibt jedoch nach O. Fuchs⁵⁷⁾ noch weiterhin zu klären.

Die völlige Beseitigung des Schwefelwasserstoffs ohne Verwendung einer trockenen Nachreinigung ist durch ein zweistufig ausgebildetes Thylox-Verfahren gelungen⁵⁸⁾. Eine derartige Anlage zur Reinigung von täglich 1,275 Mill. m³ Blauwassergas ist im Jahre 1936 in England in Betrieb genommen worden. In der ersten Stufe werden 95% des im Gase enthaltenen Schwefelwasserstoffs beseitigt. Das Gas durchströmt einen zweiten Wascher, in dem durch eine besondere Thylox-Lösung, die bis zu einer gewissen Anreicherung benutzt wird, der Rest des Schwefelwasserstoffs ausgewaschen wird.

Ein weiteres Naßverfahren zur Gasentschwefelung ist von H. Rostin ausgebildet und im Versuchsbetrieb der Berliner Städtischen Gaswerke zur Betriebsreife weiterentwickelt worden⁵⁹⁾. Dieses Verfahren beruht auf der Wäsche des ammoniakhaltigen Rohgases mit einer ammoniakalischen Kupferoxydlösung und der Rückwandlung des gebildeten Kupfersulfids in Oxyd, das von neuem zur Bindung des Schwefelwasserstoffs dient. Zur völligen Entfernung des Schwefelwasserstoffs wird der Betrieb so geleitet, daß die Waschlösung stets Kupferoxyd im Ueberschuß enthält. Die den Gaswäscher verlassende Lösung fließt durch ein Filter, in welchem das als Schaum auf der Oberfläche schwimmende Kupfersulfid beseitigt wird, während die Waschlösung im Kreislauf verbleibt und sich stets erneut mit Kupferoxyd anreichert.

Ein Naßreinigungsverfahren, welches im Hinblick auf die Treibstoffsynthese Bedeutung erlangt hat, ist das von H. Bähr entwickelte Alkacid-Verfahren der I.-G. Farbenindustrie⁶⁰⁾. Es beruht auf der Anwendung von aminosäuren Salzlösungen. Alkalisalze von Aminosäuren in Lösung nehmen schwache Säuren in der Kälte auf und geben sie beim Erhitzen wieder ab.

Das von der Lurgi in Frankfurt a. M. entwickelte und von W. Siecke⁶¹⁾ beschriebene Verfahren zur Herstellung

47) Brennstoff-Chem. 15 (1934) S. 97 u. 152.

48) Gas- u. Wasserfach 74 (1931) S. 445/49.

49) Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 848/49.

50) Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 954/59; 79 (1936) S. 669 bis 672 u. 689/93.

51) A. Thau: Chem.-Ztg. 59 (1935) S. 194.

52) H. Trutnovsky: Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 462/63.

53) Brennstoff-Chem. 16 (1935) S. 368/69.

54) Brennstoff-Chem. 17 (1936) S. 101/03.

55) Chem.-Ztg. 58 (1934) S. 657/59.

56) Techn. Bl., Düsseldorf, 26 (1936) S. 171/72.

57) Gas- u. Wasserfach 80 (1937) S. 18/24.

58) A. R. Powell: Gas J. 215 (1936) S. 277/80.

59) Glückauf 71 (1935) S. 298/304; Chem.-Ztg. 59 (1935) S. 193/95; Gas J. 216 (1936) S. 454/58.

60) H. Bütetisch: Chem. Fabrik 8 (1935) S. 227/35.

von Schwefelsäure beruht auf der Verwertung des in den Brüden beim Sättigerbetrieb enthaltenen Schwefelwasserstoffs. In diesen Abgasen befinden sich etwa 10 bis 15 Raumteile H_2S . Die Anreicherung ist also hier rund 20- bis 25mal so groß wie im Destillationsgas. Die Gesteungskosten für die Tonne Schwefelsäure von 60° Bé sollen sich auf nur etwa 2 *RM* belaufen, während der Handelspreis 30 *RM* beträgt. Nach H. Weittenhiller⁶²⁾ ist dieses Verfahren technisch und wirtschaftlich durchführbar. Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit ist die Anreicherung des Schwefelwasserstoffs im Waschwasser. Dieses trifft aber nur bei den nach dem indirekten Verfahren arbeitenden Anlagen zu. Als untere Grenze der Wirtschaftlichkeit gibt Weittenhiller eine Menge von 250 kg H_2S je 24 h an.

Ein anderes neuartiges Verfahren zur unmittelbaren Nutzbarmachung des im Koksofengas enthaltenen Schwefels als Ammonsulfat ist das von H. Bähr⁶³⁾ beschriebene Katsulf-Verfahren der I.-G. Farbenindustrie. Dieses Verfahren scheint gegenüber anderen den Kohlschwefel unmittelbar auszunutzenden technisch und wirtschaftlich vorteilhafter zu sein.

Die Feinreinigung des Kokereigases von Naphthalin für die Zwecke der Ferngasversorgung beansprucht nach wie vor eine große Aufmerksamkeit. Hierbei handelt es sich weder um die wirtschaftliche Gewinnung eines Erzeugnisses, noch um die Beseitigung einer Verunreinigung, die sich in der Gasverwendung ungünstig auswirkt. Die Feinreinigung des Ferngases ergibt sich als zwingende Notwendigkeit aus der Tatsache, daß das Gas auf dem Wege von der Verteilerstelle bis zum Verbrauchsort immerhin beträchtlichen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist und dadurch lästige Absätze von Naphthalin in den Rohrleitungen, Reglern und Gasmessern hervorgerufen werden. Ein weiterer wichtiger Umstand ist, daß das Gas unter hohem Druck fortgeleitet wird und durch die Verdichtung der Naphthalinengehalt in der gegebenen Raumeinheit gesteigert wird.

Die Vorzüge und Nachteile der einschlägigen Verfahren zur Feinreinigung, sei es durch Tiefkühlung oder chemisch-physikalische Bindung, sind von P. Michaelis⁶⁴⁾ dargelegt worden. Unerlässlich ist die ständige, zuverlässige chemische Betriebsüberwachung. W. Zwiig und F. Kossendey⁶⁵⁾ haben ein neues Gerät zur genauen Bestimmung des Naphthalin gehaltes von Gasen entwickelt, das sich ganz besonders zur Ueberwachung der Feinreinigung nach dem Tiefkühl- und Aktivkohleverfahren eignet und eine völlige Abscheidung des Naphthalins aus einer gemessenen Gasmenge erlaubt. Wichtig ist nach Michaelis, daß man die aufeinander abgestimmten Versuchsbedingungen, nämlich die Konzentration und Temperatur der Pikrinsäurelösung sowie die Gasgeschwindigkeit, streng einhält. Das im Laboratorium der Ruhrgas-A.-G.⁶⁶⁾ entwickelte heute übliche Verfahren zur Bestimmung des Naphthalin gehaltes von Gasen hat sich im Betrieb ausgezeichnet bewährt. Ueber die Naphthalinreinigung von Stadtgas mit Hilfe von Gasöl in „Multifilm-Waschern“ berichtet D. J. Heycock⁶⁷⁾.

Die Frage der Gasentgiftung, d. h. die Beseitigung des giftigen Anteils im Gase nach der Schwefelreinigung, des

Kohlenoxyds, dürfte wohl so alt sein wie die Gaserzeugung selbst. Geschichtlich steht das Bestreben nach einer Entgiftung des Stadtgases von Kohlenoxyd in engem Zusammenhang mit der Entwicklung der Wassergasverfahren⁶⁸⁾. Es ist daher erklärlich, daß man schon seit langer Zeit in Gaswerkskreisen dieser Frage große Beachtung geschenkt hat, um das Stadtgas, das bekanntlich eine Mischung aus Leucht- und Wassergas darstellt und einen Gehalt an Kohlenoxyd von 20 bis 22 % besitzt, zu entgiften. Aber auch für Kokereigas, das seit der Jahrhundertwende für öffentliche Zwecke Anwendung findet, ist diese Aufgabe trotz des geringen Kohlenoxydgehaltes von nicht minder großer Bedeutung. Die Entfernung des Kohlenoxyds kann die Eigenschaften des Gases so verändern, daß sich nach K. d'Huart⁶⁹⁾ gewisse Schwierigkeiten bei der Verwendung ergeben. Mit der Frage der Entgiftung und der Brenneigenschaften des Gases ist noch eine weitere verbunden, nämlich die der Wirtschaftlichkeit. Die Kohlenoxydreinigung muß daher auch mit einfachen Einrichtungen und Geräten durchführbar und somit billig sein.

Die einschlägigen Verfahren lassen sich in chemische, physikalische und biologische einteilen. Die wissenschaftlichen Grundlagen und die technische Durchführung sowie die wirtschaftlichen Aussichten dieser Verfahren sind von A. Sander⁷⁰⁾ erörtert worden. Von den vielen in Vorschlag gebrachten Verfahren hat sich bis jetzt nur die katalytische Entgiftung durchsetzen können. Zu Beginn des Jahres 1935 wurde auf dem Gaswerk der Stadt Hameln erstmalig eine von H. Gerdes⁷¹⁾ beschriebene Anlage zur Entgiftung des Leuchtgases nach dem Verfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung m. b. H. in Berlin in Betrieb genommen. Dieses beruht auf der katalytischen Oxydation des Kohlenoxyds mit Wasserdampf bei einer Temperatur von 400° unter Anwendung eines besonders wirksamen und gegen Kontaktgifte wenig empfindlichen Katalysators. Die durch die Oxydation des Kohlenoxyds gebildete Kohlensäure wird im Gas belassen, wodurch an und für sich die brenntechnischen Eigenschaften ungünstig beeinflusst werden. Dieser Mangel wird aber nach F. Schuster⁷²⁾ dadurch behoben, daß man ein Vorgas von höherem Heizwert herstellt und so ein ungiftiges Normstadtgas hat. Der Kohlenoxydgehalt des Hamelner Stadtgases wird durch die katalytische Oxydation von 20 % auf 1 % herabgemindert.

Neben der Umwandlung des Kohlenoxyds ergeben sich durch die katalytische Oxydation eine Reihe bemerkenswerter Vorteile, die eine bisher praktisch unbekannte Feinreinigung des Stadtgases bedeuten, auf die F. Schuster⁷³⁾ hinweist. Der Sauerstoff setzt sich mit einem entsprechenden Teil des Kohlenoxyds zu Kohlensäure um, wodurch die werkstoffzerstörenden Eigenschaften des Gases zurückgehen. Harzbildner werden hydriert und auf diese Weise die so lästigen Verharzungen in den Rohrleitungen, Reglern und Schiebern vermieden. Der Zyanwasserstoff wird zum großen Teil in Ammoniak umgewandelt, die organischen Schwefelverbindungen werden überwiegend in Schwefelwasserstoff übergeführt, der in einer nachgeschalteten Trockenreinigung leicht entfernt werden kann, und der Schwefelkohlenstoff setzt sich sogar vollständig um.

Was nun die wirtschaftliche Seite der Entgiftung nach dem Verfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung anbelangt, so muß berücksichtigt werden, daß neben den Reinigungs-

⁶¹⁾ Chem. Fabrik 8 (1935) S. 415/18.

⁶²⁾ Glückauf 72 (1936) S. 399/403.

⁶³⁾ Vortrag in der 7. Technischen Tagung des Bergbauvereins in Essen am 26. Mai 1937. Veröffentlichung demnächst.

⁶⁴⁾ Glückauf 72 (1936) S. 1402/07.

⁶⁵⁾ Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 101/02.

⁶⁶⁾ Vgl. H. Seebaum und W. Oppelt: Gas- u. Wasserfach 77 (1934) S. 280/82; H. Seebaum und E. Hartmann: Brennstoff-Chem. 16 (1935) S. 321/26; V. Funk: Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 263/64.

⁶⁷⁾ Gas J. 213 (1936) S. 831/32.

⁶⁸⁾ Vgl. P. Dolch: Gas- u. Wasserfach 79 (1936) S. 273/74.

⁶⁹⁾ Z. VDI 79 (1935) S. 353/56.

⁷⁰⁾ Chem.-Ztg. 60 (1936) S. 33/36 u. 55/57.

⁷¹⁾ Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 86/87.

⁷²⁾ Wärme 79 (1936) S. 49/51.

⁷³⁾ Gas- u. Wasserfach 79 (1936) S. 450/54.

kosten eine durch die Raumverminderung bedingte Erhöhung der Gaserzeugung notwendig ist. Hierdurch steigt naturgemäß der Anfall an Koks, für den man zwar im Augenblick gute Absatzmöglichkeiten hat, sofern es sich um Hochofen- und Gießereikoks handelt. Im übrigen dürften sich aber für Gaswerkskoks gewisse Absatzschwierigkeiten ergeben. Die einschlägigen Fragen sind von R. Mezger und anderen⁷⁴⁾ eingehend behandelt worden. Danach ist die

⁷⁴⁾ Gas- u. Wasserfach 78 (1935) S. 573/79 u. 593/602; Schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. Monatsbull. 15 (1935) S. 280 bis 294; ferner W. Bertelsmann: : Gas J. 210 (1935) S. 845/48; H. Kiesel und D. Witt: Gas- u. Wasserfach 79 (1936) S. 618/20;

Kohlenoxydreinigung zur Zeit technisch noch nicht so vervollkommnet, daß sie wirtschaftlich tragbar wäre, es sei denn nach F. Stief⁷⁵⁾, daß der Mehrkoksanfall lohnend untergebracht werden kann.

Die Hamelner Anlage wurde auf Grund der Betriebserfahrungen des Jahres 1935 Anfang 1936 umgebaut und die Wärmewirtschaft verbessert sowie die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens von F. Schuster⁷⁶⁾ bewiesen.

[Schluß folgt.]

F. Schuster: Gas- u. Wasserfach 79 (1936) S. 656/59; H. Kemmer: Angew. Chem. 49 (1936) S. 133/37.

⁷⁵⁾ Gas- u. Wasserfach 80 (1937) S. 114/24.

⁷⁶⁾ Z. VDI 81 (1937) S. 143/46.

Die Aufarbeitung von Putzwolle in Hüttenwerken.

Von Friedrich Heinrich in Dortmund.

[Bericht Nr. 14 der Gemeinschaftsstelle Schmiermittel des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

(Uebersicht über die Verfahren zur Reinigung von Putzwolle. Beschreibung einer Aufbereitungsanlage für Putzwolle nach dem Extraktionsverfahren, ihre Arbeitsweise und die mit ihr gemachten Erfahrungen.)

Für die Reinigung von Putzlappen kommen nach einer Darstellung von H. Schlumberger²⁾ folgende Verfahren in Frage:

1. Die Seife-Soda-Reinigung in der Waschtrommel (Naßreinigung genannt) mit nachfolgendem Spülen, Ausschleudern und Trocknen.
2. Die Entölung durch Ausschleudern unter Zusatz von Heißdampf mit nachfolgendem Seife-Soda-Reinigen, Spülen, Ausschleudern und Trocknen.
3. Die Extraktion mit Benzolleichtöl oder Benzol, Ausblasen des Lösungsmittels mit Dampf, Trocknen, Entstauben oder Nachreinigen mit Seife-Soda, Spülen mit klarem Wasser, Ausschleudern und Trocknen.
4. Die Extraktion mit Trichloräthylen (Tri), Ausblasen des Lösungsmittels mit Dampf, Trocknen sowie Entstauben in einer Schlagmühle oder Nachreinigen mit Seife-Soda, oder auch unter heftiger Bewegung nur Spülen mit klarem Wasser, Ausschleudern und Trocknen.

Das Reinigen stark ölhaltiger Putzlappen nach den Seife-Soda-Verfahren erfordert die Verwendung ziemlich konzentrierter Seife-Soda-Lauge. Hier wird das gewonnene Oel durch Vermischen mit der Lauge in unangenehmer Form emulgiert und die Aufarbeitung erschwert. Es ist auch einzusehen, daß die Festigkeit und Saugfähigkeit der Faser durch die Lauge unter Umständen stark beeinträchtigt und die Lebensdauer der Tücher verkürzt wird.

¹⁾ Vorgetragen in der Sitzung am 11. März 1937. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

²⁾ Gleichfalls vorgetragen am 11. März 1937.

Aehnlich ist das Ergebnis beim Reinigen nach dem zweiten Verfahren, jedoch liegt ein gewisser Vorteil gegenüber dem ersten Verfahren darin, daß die Hauptmenge des Oeles durch das Ausschleudern in besserer Beschaffenheit gewonnen wird.

Häufig werden zum Erzielen eines genügenden Reinheitsgrades der Putzlappen auch andere neuzeitliche Waschmittel benutzt, die zwar eine ausgesprochene Waschwirkung haben, aber die Haltbarkeit der Faserstoffe noch stärker vermindern als eine gewöhnliche Seife-Soda-Lauge. Solche Mittel geben der Faser infolge Ablagerung von Kieselsäure einen rauen Griff und nehmen ihr die Saugfähigkeit. Auch treten üble Ablagerungen von Kieselsäure in den Waschtrommeln und Zentrifugen ein.

Einen hohen Grad von Vollkommenheit haben die unter 3 und 4 genannten Extraktionsverfahren erreicht. Ueber die damit bei der Firma Hoesch-Köln-Neuessen, A.-G., gemachten Erfahrungen wird von dem Verfasser im folgenden berichtet.

Putzwolle und Putztücher wurden dort früher ebenfalls mit Waschmitteln gewaschen und geschleudert. Man erhielt dabei durch die Wirkung der Waschmittel eine verfilzte, wenig saugfähige Ware, die dazu nur unvollständig von Oel und Fett befreit war. Als Oel erhielt man ein Ablauföl mit mehr als 50 % Wasser und Verunreinigungen. In einem Fall blieben nach Abtrennung von Wasser und Schmutz noch 47 % Oel, das sich mit einem Verlust von nicht weniger als 32 % raffinieren ließ. Man erhielt also — auf das angelieferte Ablauföl bezogen — nur 32 % hochwertiges Raffinat.

Zur besseren Oelausnutzung und um eine wieder brauchbare Putzwolle zu erhalten, trat man daher im

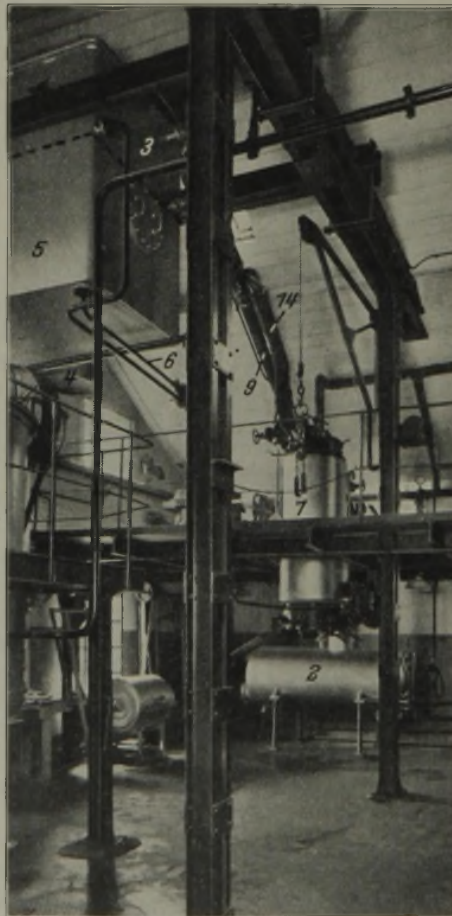


Abbildung 1.

Gesamtansicht der Tri-Extraktionsanlage.

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 = Extrakteur mit Bodenentleerung, | 5 = Tribehälter, |
| 2 = Destillierblase, | 6 = Trilleitung, |
| 3 = Kühler, | 7 = Dampfzuführungen, |
| 4 = Wasserabscheider, | 8 = Mischleitung zur Destillierblase. |

Februar 1935 der Beschaffung einer Putzwoll-Aufarbeitungsanlage näher, wie sie bereits an anderen Stellen³⁾ schon in Betrieb war. Zwei Wege standen offen: einmal das Extraktionsverfahren, dann das Trommel-Waschverfahren. Da sich die Putzwolle in umlaufenden Trommeln in häßlicher Weise zusammenballt, entschied man sich für das Extraktionsverfahren in einer Trichloräthylen- (Tri-) Anlage, die im Mai 1935 für eine Leistung von 350 kg Wolle in 8 h bestellt wurde und Ende 1935 in Betrieb kam.

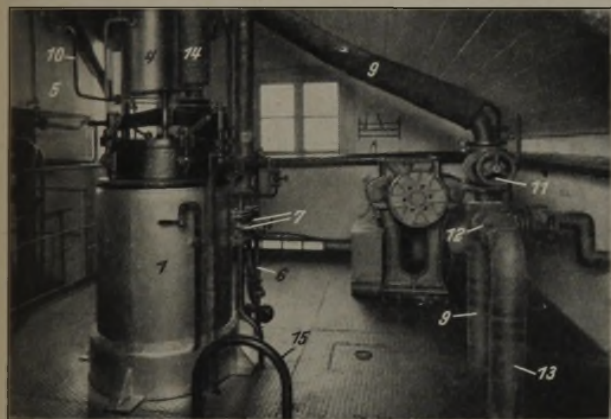
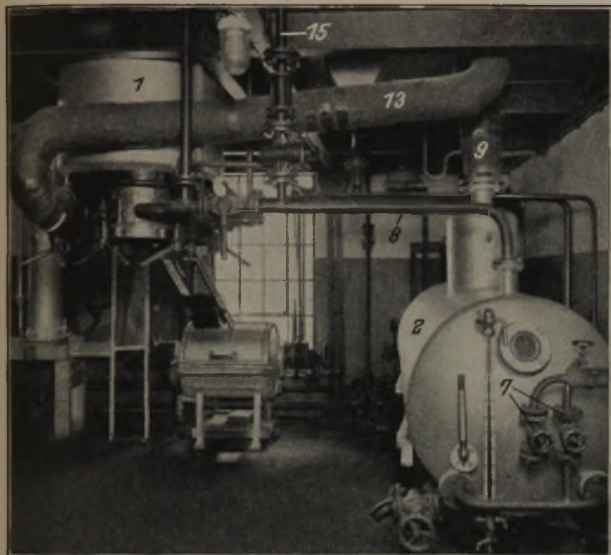


Abbildung 2.

Tri-Extraktionsanlage; Ansicht von rechts.

- 9 = Leitung für die Tridämpfe zum Kühler,
- 10 = Trileitung vom Wasserabscheider zum Vorratsmittelgefäß,
- 11 und 12 = Umstellventile,
- 13 = Leitung für Tridämpfe zum Extrakteur,
- 14 = Tridämpfe vom Extrakteur zum Kühler,
- 15 = Heberleitung.

Die Anlage (s. Abb. 1 und 2) besteht aus Extrakteur (1), Destillierblase (2), Röhrenkühler (3), Wasserabscheider (4) und Lösungsmittelbehälter (5).

Der Extrakteur hat bei einem Durchmesser von 700 mm und einer Höhe von 1570 mm einen Rauminhalt von rd. 600 l und ist mit Bodenentleerung versehen.

Um einen störungsfreien Betriebsverlauf zu erreichen, füllt man den Extrakteur zweckmäßig nur mit 200 kg Schmutzwolle. Dabei ergab sich eine wesentliche Leistungssteigerung, da man eine Füllung von 200 kg im laufenden Betrieb in 4 h extrahieren konnte und mit 400 kg in 8 h die Gewähr noch überschritten wurde.

Eine Enttäuschung bereitete die ursprünglich mit einem Rauminhalt von 480 l gelieferte stehende Destillierblase.

³⁾ Vgl. Oel u. Kohle 2 (1934) S. 590/92. — Der Bahn-Ingenieur 52 (1935) H. 27. — Das Eisenbahnwerk 6 (1927) H. 23.

Die aus dem rauen Hüttenbetrieb kommende Wolle enthält so viele emulgierend wirkende Verunreinigungen, daß bei der Abdestillation des Lösungsmittels ein Ueberschäumen gar nicht zu vermeiden war. Ein Umtausch der Blase in eine wesentlich größere, liegende Blase mit 1200 l Inhalt schaffte hier Abhilfe.

Die Arbeitsweise ist folgende: Nach Einfüllen der Wolle in den Extrakteur (1) und Aufschrauben des Deckels wird aus dem Vorratsbehälter (5) durch die Leitung (6) Tri eingefüllt. Man erhitzt zunächst durch Dampf, der durch die Ventile (7) entweder dem Dampfmantel oder dem Innern des Extrakteurs zugeführt werden kann. Nachdem die Trifüllung durch mittelbare Beheizung bis wenig unterhalb des Siedepunktes erhitzt ist, läßt man die erhaltene Fettlösung (Miscella) in die Destillierblase (2) überlaufen, wo das leichtflüchtige Tri abdestilliert und durch die Leitung (9) dem Kühler (3) zugeführt wird. Für die weitere Behandlung des Extrakteurinhaltes gibt es verschiedene Möglichkeiten, deren Wahl praktischer Erfahrung entspringen muß. Man kann entweder das Auslösen mit Tri wie eben wiederholen oder durch die Heberleitung 15 auch ununterbrochen nach dem Soxhletverfahren arbeiten. Durch die Leitung (13) lassen sich dem Extrakteur aber auch Tridämpfe zuführen, die dann wieder zum Kühler abgeleitet werden. Die verschiedenen Möglichkeiten kann man in zweckdienlicher Weise vereinigen.

Ist die Extraktion so weit fortgeschritten, daß — durch Schaulaternen erkennbar — die Miscella fast klar abfließt, so wird die im Extraktionsgut haftende Trimenge durch Dampf übergetrieben. Im Kühler 3 schlagen sich dann Tri und Wasserdampf nieder. Die Flüssigkeit fließt dem Wasserabscheider (4) zu, wo sie sich trennt: unten sammelt sich das Tri an, das dem Lösungsmittelbehälter (5) wieder zufließt, während das Wasser oben abläuft.

Die aus der Bodenöffnung des Extrakteurs kommende Wolle ist allerdings in diesem Zustande noch nicht wieder verwendbar, da das Lösungsmittel ja nur Oel und Fett entfernt, während der Schmutz noch an der Wolle haftet. Er wird nach unseren Erfahrungen am besten nicht mit einer Seife-Soda-Nachwäsche beseitigt, sondern in einer Wollspülmaschine (Abb. 3), wie sie in der Webstoffindustrie üblich ist. In einer Rinne mit heißem Wasser schwimmend, wird die Wolle durch Schläger umhergetrieben und immer neu zerteilt, was durch geeignetes Festhalten an Gabeln durch den die Maschine bedienenden Arbeiter noch gefördert wird. Nach dem Spülen wird die Wolle in einer Schleuder oder auf einem Saugfilter weitgehend von Wasser befreit und auf Horden getrocknet. Zur Wiederverwendung muß sie mit mindestens der gleichen Menge neuer Wolle verkämmt werden.

Zahlentafel 1. Eigenschaften des Trichloräthylens.

Formel	C_2HCl_3		$CHCl = CCl_2$		
Spezifisches Gewicht	15°		1,471		
Gefrierpunkt	° C		— 73		
Siedepunkt (760 mm)	° C		87		
Dampfdrücke:					
° C	87,15	77,0	65,0	51,0	45,0
mm Druck	760	562	385	234	183
° C	44,15	38,2	30,0	25,0	20,0
mm Druck	177	139	92	73	56
Spezifische Wärme bei 20°	0,223				
Verdampfungswärme kcal	56,5				
Zersetzungstemperatur (annähernd) ° C	125				
Umfang der Zersetzung: In 24 h 0,003 % C_2HCl_3 entsprechend 5,5 g gelösten Eisens je t Tri.					

Das als Lösungsmittel benutzte Trichloräthylen ist ein nicht brennbarer, synthetischer, gechlorter Kohlenwasserstoff mit den in Zahlentafel 1 zusammengestellten Eigenschaften. Man könnte ebensogut mit Benzin oder

Benzol arbeiten. Auch Perchloraethylen, Asordin (ein Gemisch gechlorter Kohlenwasserstoffe) und Methylenchlorid werden als Waschmittel angeboten. Gegenüber Benzin und Benzol hat Tri den Vorteil, daß es unbrennbar ist und ein hohes Lösevermögen für Oele, Harze, Teer und Bitumen, auch Kautschuk und Schwefel hat, so daß man mit geringeren Lösungsmittelmengen auskommt. Da Tri eine einheitliche chemische Verbindung mit einem einheitlichen Siedepunkt von 87° darstellt, enthält es keine höher siedenden Anteile, welche die Ursache von Lösungsmittelverlusten sein können, aber auch die Gefahr einer Verunreinigung der erhaltenen Abfallöle mit sich bringen. Ein weiterer Vorteil ist die geringe Verdampfungswärme für Tri von 56,5 kcal gegenüber 109 für Benzinkohlenwasserstoffe und für Benzol. Günstig gegenüber anderen gechlorten Kohlenwasserstoffen ist auch das geringere spezifische Gewicht und der niedere Siedepunkt (Perchloraethylen 119,2°;

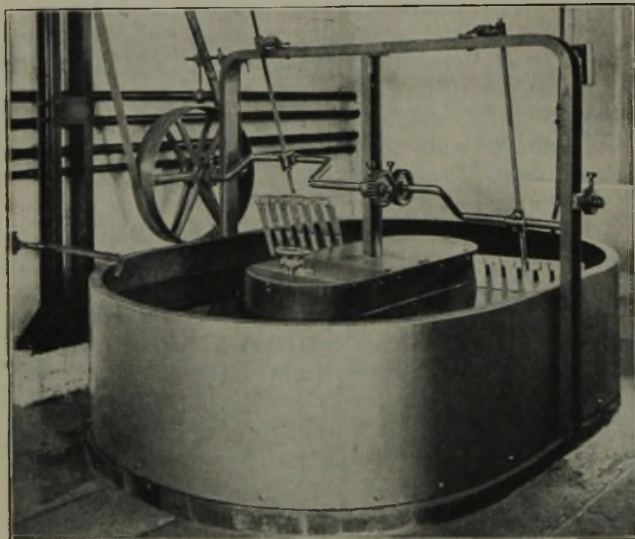


Abbildung 3. Waschmaschine (Wollspülmaschine).

spezifisches Gewicht 1,62). Die betäubende Wirkung ist bei Tri gleichfalls geringer als bei den anderen gechlorten Kohlenwasserstoffen. Vorsicht beim Arbeiten damit ist aber natürlich auch bei Tri unerlässlich.

Ein Nachteil aller gechlorten Kohlenwasserstoffe ist ihre Zersetzbarkeit bei hohen Temperaturen unter Abspaltung von Salzsäure. Für Trichloraethylen beträgt die Zersetzbarkeit⁴⁾ in 24 h beim Kochen in Berührung mit Eisenblech 0,003%. Das entspricht je Tonne Tri 5,5 g gelöstem Eisen und im vorliegenden Falle je Füllung 0,18 g Eisen entsprechend einer Schichtdicke von 0,0000065 mm; sie kann also fast vernachlässigt werden.

Nennenswerte Korrosionsschädigungen durch Tri wurden noch nicht festgestellt; daß natürlich bei längeren Betriebspausen die durch Tri völlig entfetteten Ventile festsitzen, ist begreiflich. In solchen Fällen muß eben vorgesorgt werden. Bei laufendem Betrieb treten jedenfalls keine Störungen auf.

Man wird natürlich nicht Hochdruckdampf in den Dampfmantel des Extraktors leiten, sondern unterhalb der Zersetzungstemperatur von 125° bleiben, was bei dem niederen Siedepunkt von 87° keine Schwierigkeiten bereitet. Ueberdies geht ein Gemisch von Tri und Wasserdampf bereits bei noch niedrigeren Temperaturen (75 bis 80°) über.

Die Siedeverhältnisse bei Tri und Wasser sind sehr bemerkenswert. Während sich beide Flüssigkeiten in der Kälte in zwei Phasen trennen, geht beim Erhitzen bei-

spielsweise von 60% Wasser und 40% Tri schon bei 72 bis 78° (also weit unterhalb des Siedepunktes jeder der beiden Flüssigkeiten) ein Gemisch über, das sich nach dem Kondensieren sofort wieder in Tri und Wasser trennt. Deshalb kann man auch feuchte Wolle mit Tri erfolgreich aufarbeiten, wobei die emulgierende Wirkung gewisser Schmutzstoffe aus der Putzwolle mithelfen kann.

Bei der starken Flüchtigkeit des Trichloraethylens ist besonders auf die Verhütung von Triverlusten zu achten, die bisher durch geeignete Maßnahmen auf etwa 2% — bezogen auf das Gewicht des Extraktionsgutes — herabgedrückt werden konnten.

Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist von zahlreichen Einflüssen abhängig und kann in sehr weiten Grenzen schwanken. Wesentlich ist vor allem neben niedrigen Triverlusten der Wasser- und Dampfpreis. Auch ist es notwendig, daß durch geeignete Maßnahmen der Wärmeverbrauch besonders beim Nachwaschen weitestgehend beschränkt wird. Einen etwaigen Anhalt gibt *Zahlentafel 2*, die aber keinesfalls verallgemeinert werden darf.

Zahlentafel 2. Kosten je Tonne extrahierter, nachgewaschener, getrockneter, also verkämmfertiger Wolle bei einem Drittel Oel und einem Drittel Schmutzgehalt.

Sammelkosten für 3 t Altwolle je t 60 <i>R.M.</i> = 180 <i>R.M.</i>		
Aufarbeitungskosten:		
Extraktion von 3 t Schmutzwolle = 15 Füllungen.		
Je Füllung (200 kg)	Je Füllung (200 kg) <i>R.M.</i>	Für 3 t <i>R.M.</i>
Etwa 400 kg Dampf (3 <i>R.M.</i> /t)	1,20	18,00
etwa 2% = 4 kg Tri (57 <i>R.M.</i> /100 kg)	2,28	34,20
etwa 10 m ³ Kühlwasser (0,05 <i>R.M.</i> /m ³)	0,50	7,50
Löhne	3,00	45,00
Tilgung und Verzinsung: 10% aus 5000 <i>R.M.</i> bei 50 t Durchsatz jährlich (250 Füllungen in 125 Schichten je 8 h)	12,00	30,00
	8,98	134,70
Nachwaschen und Trocknen (2 t extrahierte Wolle)		
etwa 200 m ³ Wasser	10,00	
etwa 4 t Dampf	12,00	
Löhne	32,00	54,00
also insgesamt für Extraktion, Nachwaschen und Trocknen		188,70
dazu Allgemerkosten usw.		47,20
		235,90
abzüglich Oelgutschrift (1 t) 8 <i>R.M.</i> /100 kg		80,00
Gesamtaufarbeitungskosten		155,90
Gesamtkosten je t verkämmfertiger Wolle		335,90

Den Wollkreislauf zeigt *Abb. 4*, aus der hervorgeht, daß auch eine nachdrückliche Sammlung und Aufarbeitung immer noch $\frac{2}{3}$ Neuwolle erfordert, so daß die Güteverringering in erträglichen Grenzen bleibt. Dafür wird durch die Extraktion die Saugfähigkeit der Wolle stark erhöht, so daß sie hierin sogar neuer Wolle überlegen ist. Die mechanische Festigkeit der Fasern geht nach Feststellungen der Bayerischen Landesgewerbeanstalt auch durch eine vielfache Tribehandlung nicht zurück, während Seife-Soda-Wäsche eine beträchtliche Verringerung der Reißfestigkeit verursacht.

Im Hüttenwerk fällt allerdings nicht immer eine Putzwolle mit $\frac{1}{3}$ Oel, $\frac{1}{3}$ Schmutz und $\frac{1}{3}$ Wolle an; meist enthält sie 40 bis 50 und noch mehr Hundertteile Oel. Es wurden Putzwollschlämme eingeliefert mit nur 8% Wolle und über 90% extrahierbaren Stoffen, von denen über 70% im Hochvakuum als brauchbares Oel zurückgewonnen

⁴⁾ Vgl. Chem.-Ztg. 31 (1907) S. 1095.

werden konnten. Auch Putztücher lassen sich mit bestem Erfolg entfetten. Es fallen aber auch noch andere aufarbeitbare Stoffe an. So werden z. B. Jutelumpen aus dem Blechwalzwerk, die bisher als lästiger Abfall verbrannt wurden, extrahiert und im Sinne des Vierjahresplans wieder

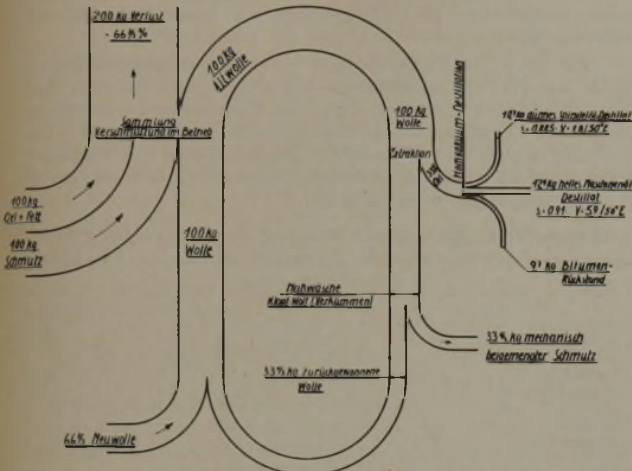


Abbildung 4. Kreislauf der Putzwolle.

verwendet. Extrahiert werden auch für die Eisenbahnenwerkstatt die Schmierpolster usw. Zellstoffe, die wasserempfindlich sind, wie Zellstoffwatte, Filterblätter usw., lassen sich allerdings noch nicht extrahieren. Hier

stört das Ausblasen mit Wasserdampf, der dem Papiergewebe den Zusammenhang nimmt. Eine Zusatzeinrichtung für Warmluftausblasen würde aber auch dies ermöglichen.

Für das erhaltene Extraktionsöl gibt es eine Reihe untergeordneter Verwendungszwecke, die freilich eine mehr oder minder große Vergeudung wertvollen Oelinhaltens bedeuten. Wendet man eine chemische Raffination an, so entstehen riesige Raffinationsverluste, da die darin angeereicherten Alterungsstoffe völlig ausraffiniert werden. Dabei stellen diese Öle nicht reine Mineralöle dar, sondern enthalten in mehr oder minder großer Menge Fette. Aus einem aus Putzwollschlamm gewonnenen Extraktionsöl ließen sich nicht weniger als 11,2 % Fettsäure ausscheiden. Hier hilft am besten eine Hochvakuumdestillation, deren Ergebnisse in Abb. 4 eingezeichnet sind. Bei etwas mehr als $\frac{1}{4}$ Bitumenrückstand wurden in einem Fall z. B. etwa

32 % dünnes Spindelöl (Viskosität 1,8/50° E) und etwa 39 % Maschinenölestillat (Viskosität 5,9/50° E)

— beide natürlich fetthaltig — erhalten.

So ist manches auf dem Gebiete der Putzwollaufarbeitung schon erreicht worden, doch auch diese Frage erfordert noch weitere Arbeit. Unbedingt aber muß gefordert werden, daß alle Schmutzwolle gesammelt und in der oben beschriebenen Weise — es gibt auch Fabriken, die das im Lohn machen — so aufgearbeitet wird, daß im Sinne des Vierjahresplanes das Bestmögliche herausgeholt wird.

Umschau.

Fortschritte in der Schweißtechnik im ersten Halbjahr 1937.

1. Einfluß des Werkstoffes.

Die metallurgischen Verhältnisse beim Schweißen werden von T. Swinden¹⁾ untersucht. Man trifft beim Schweißen ähnliche Verhältnisse an wie beim Stahlschmelzen. Sauerstoff in Abwesenheit von Kohlenstoff führt ebensowenig wie Stickstoff zu Gasblasen; im Gegenteil soll Stickstoff die Entstehung von Gasblasen unterdrücken. Diese Vermutung stützt sich vor allem auf die Tatsache, daß Stickstoff ähnlich wie Argon imstande ist, Wasserstoff aus der Schmelze zu vertreiben und damit die Ursache der Gasblasenbildung zu beseitigen. Zur Frage der Desoxydation von Schweißnähten vertritt der Verfasser die Ansicht, daß man dem Zusatzwerkstoff nur wenig oder kein Silizium zusetzen soll. Bei der Lichtbogenschweißung genüge das aus der Umhüllung reduzierte Silizium, um die Schweißnaht zu desoxydieren. Dagegen soll bei der Gasschmelzschweißung ein desoxydierter Stahl vorzuziehen sein, wobei aber auf ein günstiges Verhältnis von Silizium und Mangan zu achten ist. Der Schweißdraht verhielt sich besonders gut, wenn der Stahl zunächst mit Mangan vordesoxydiert und dann mit Silizium beruhigt wurde. Auch die Zahl der Umschmelzungen in Form von Schrott soll mit Rücksicht auf den Gasgehalt nicht belanglos sein, wofür jedoch bisher keine Anhaltspunkte bestehen. Jedenfalls glaubt der Verfasser, daß es notwendig ist, dem Wasserstoffgehalt die gleiche Aufmerksamkeit zu schenken wie dem Stickstoff- und Sauerstoffgehalt.

Zu den Fragen bei der Verwendung austenitischer Elektroden für nicht- oder niedriglegierte Stähle, über die zum Teil schon früher²⁾ berichtet wurde, nimmt K. L. Zeyen³⁾ erneut Stellung, wobei besonders Schweißregeln für die Benutzung austenitischer Elektroden angegeben werden. Sowohl bei der Autogen- als auch bei der Lichtbogenschweißung ist darauf zu achten, daß die Wärmeableitung keinesfalls zu schroff ist, da sonst Spannungsrisse in der Schweißnaht entstehen können. Stücke mit mehr als 15 mm Wanddicke werden darum zweckmäßig 150 bis 200° vorgewärmt. Ein Puddeln des Schweißgutes ist bei der Autogenschweißung zu unterlassen. Schweißbrenner und Draht sind kleiner als bei der üblichen Schweißung zu wählen. Bei der Lichtbogenschweißung sind Risse im Krater unbedenklich, wenn bei Fortsetzung der Schweißung der Krater wieder in genügendem

Maße aufgeschweißt wird. Besondere Beachtung soll der Stromstärke geschenkt werden, die nur in ziemlich engen Grenzen schwanken darf. Die gebräuchlichsten Elektrodendurchmesser betragen 3 bis 5 mm; die 6-mm-Elektrode ist nur in Ausnahmefällen zu verwenden. Bei Senkrecht- und Ueberkopfschweißung soll mit kürzeren Elektroden geschweißt werden. Grundsätzlich ist darauf zu achten, daß die Umhüllung beim Schweißen trocken ist. Rohrverbindungen, bei denen ein Schweißbart im Innern vermieden werden muß, werden zweckmäßig mit einem Einlegerring geschweißt. Beim Schweißen von Rohren in Zwangslage ist stets mit der Ueberkopfschweißung zu beginnen.

Die für die Schweißtechnik besonders gearteten Verhältnisse in der Petroleumindustrie werden von R. K. Hopkins⁴⁾ behandelt. Infolge der zwischen rd. — 60 und 650° liegenden Temperaturen bei Drücken von — 0,8 bis 85 atü sind die Anforderungen an die Verbindungsart besonders hoch. Deshalb ist man in Amerika von der Nietverbindung nahezu vollkommen abgegangen und verwendet nur noch Hammer- oder schmelzgeschweißte Behälter. Die Art der Grundwerkstoffe richtet sich sowohl nach den vorliegenden Drücken und Temperaturen als auch nach dem Angriff des Erdöls, das in den meisten Fällen mit Schwefelverbindungen als Verunreinigung gewonnen wird. Während für hohe Temperaturen vor allem silizierte Kohlenstoffstähle oder silizierte Molybdänstähle mit etwa 0,5% Mo verwendet werden, kommen für tiefe Temperaturen zur Zeit nur Nickelstähle mit 2,25% Ni in Betracht. Der Verfasser vermutet jedoch, daß auch unlegierte Stähle, die nach einem besonderen Verfahren desoxydiert werden, bei tiefen Temperaturen noch genügende Zähigkeit besitzen dürften. Bei geringem chemischem Angriff genügen weiche unlegierte Stähle, während bei stärkerer Angriffsmöglichkeit verschiedene Stahlsorten angewendet werden. Am besten bewährte sich Chromstahl mit 6 bis 14% Cr oder rostfreier Chrom-Nickel-Stahl. Daneben versuchte man durch Spritzen, vorwiegend mit Aluminium, durch Auskleiden mit Zement oder Plattieren beim Walzen sowie durch elektrolytisch erzeugte Chromschichten den Korrosionswiderstand zu erhöhen. Alle diese Verfahren sind recht kostspielig, und es empfiehlt sich daher vielfach, einen üblichen Werkstoff mit entsprechender Zugabe in der Wanddicke zu wählen.

Die Forderungen, die an schweißbare hochfeste Stähle zu stellen sind, faßt A. E. Gibson⁵⁾ wie folgt zusammen:

¹⁾ Iron Coal Trad. Rev. 133 (1936) S. 893/94.

²⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 209/10.

³⁾ Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 89/102.

⁴⁾ J. Amer. Weld. Soc. 16 (1937) Nr. 1, S. 16/19.

⁵⁾ Engng. Found. Publ., Beilage zu J. Amer. Weld. Soc. 16 (1937) Nr. 2, S. 2/6.

Günstiges Streckgrenzenverhältnis, hoher Widerstand gegen Ermüdung, ein dem unlegierten Stahl mehrfach überlegener Korrosionswiderstand, geringe Neigung zur Härtung in der Uebergangszone beim Schweißen und die Möglichkeit, durch Wärmebehandlung die Festigkeitseigenschaften günstig zu beeinflussen. Diese Forderungen werden in weitem Maße von einem Nickel-Kupfer-Stahl erfüllt, der in Amerika von drei Werken hergestellt wird und einen Mindestgehalt an Kupfer von 1% besitzt. Der Nickelgehalt liegt zwischen 0,5 und 2%. Für deutsche Verhältnisse ist ein derartiger Stahl mit Rücksicht auf die Metallbewirtschaftung zur Zeit zwar aussichtslos; die Eigenschaften dieses Stahles sind trotzdem mitteilenswert. Je nach dem Kohlenstoffgehalt (0,10 bis 0,20%) beträgt die Festigkeit etwa 50 bis 65 kg/mm² bei einem Streckgrenzenverhältnis von 85% und einer mittleren Dehnung von 25%. Die Schweißung erfolgt entweder mit einer molybdänlegierten Elektrode mit 0,7% Mo, 0,5% Ni und 0,3% Cu oder mit einer dem Grundwerkstoff entsprechenden Nickel-Kupfer-Stahl-Elektrode. Im allgemeinen kann der gleiche Stahl als Elektrode verwendet werden, da der Abbrand an Nickel kaum 10% beträgt und Kupfer überhaupt keinen Abbrand aufweist. In der Tat werden die von Gibson geforderten Eigenschaften für hochfeste Stähle auch im geschweißten Zustand erreicht. Die Härtung in der Uebergangszone war außerordentlich gering und unterschied sich trotz der höheren Festigkeit kaum von einem gut schweißbaren St 52. Die Korrosionsbeständigkeit gegen flüssige Angriffsmittel betrug etwa das Vierfache eines weichen unlegierten Stahles. Die Festigkeitseigenschaften der Schweißung unterschieden sich lediglich in der Biegefähigkeit und Kerbzähigkeit nach dem Normalglühen in stärkerem Maße von dem Grundwerkstoff.

Ueber die Bildung und das Auftreten des Stickstoffs in Schweißverbindungen berichten A. Portevin und D. Séférian⁶⁾. An Proben mit verschiedenen Stickstoffgehalten bestimmten sie dilatometrisch die Umwandlungspunkte und kamen dabei zu einem Zustandsschaubild, das bis zu 0,25% N₂ von dem von Fry aufgestellten wesentlich abweicht. Wenn keine besonderen Nitridbildner vorliegen, soll Stickstoff als Fe₃N auftreten, das gewöhnlich Nadelform aufweist. Daneben fanden die Verfasser je nach der Wärmebehandlung Nitroferrit, Nitromartensit und Nitroaustenit, die mit dem ähnlich lautenden Gefüge des Eisen-Kohlenstoff-Schaubildes vieles gemeinsam haben. Die Bildung und Aufnahme von Nitriden soll durch verschiedene Größen beeinflusst werden. Bekannt ist, daß durch einen langen Lichtbogen (hohe Spannung) die Aufnahme begünstigt wird, dagegen gehen über die Wirkung eines Wechselstromlichtbogens die Ansichten noch auseinander. Ebenfalls ist bekannt, daß sich durch eine Umhüllung die Einwanderung von Stickstoff verringern läßt. Die günstigste Wirkung fanden die Verfasser, wenn der Umhüllungsquerschnitt etwa das 0,5fache des Elektrodenquerschnittes betrug. Bei stärkerer Umhüllung nimmt der Gehalt an Stickstoff nur noch unwesentlich ab. Ferner wurde festgestellt, daß die Stickstoffaufnahme in Luft, Stickstoff und Ammoniak nur wenig Abweichungen zeigt. Durch Begleit- und Legierungselemente wird die Aufnahme an Stickstoff beeinflusst. Kohlenstoff, Silizium und in besonderem Maße Mangan sollen die Aufnahme verringern, dagegen soll sie durch Aluminium und Chrom in starkem Maße erhöht werden, wobei Nitride der beiden Elemente entstehen. Schwefel und Phosphor scheinen auf die Stickstoffaufnahme ohne Einfluß zu sein.

In einer weiteren Arbeit untersuchten A. Portevin und D. Séférian⁷⁾ eingehend den Einfluß von Eisenbegleitern und Legierungselementen auf die Stickstoffaufnahme beim Lichtbogenschweißen. Als Stickstoff abweisende Mittel wirken Wasserstoff und eine Umhüllung, und zwar diese mit zunehmender Dicke bis zu einer gewissen Grenze. Um den Einfluß der Eisenbegleiter auf die Stickstoffaufnahme zu prüfen, wurden bei einer neutralen Umhüllung, bestehend aus 47% Fe₂O₃, 40% H₂SiO₄ und 8% Al₂O₃, Zusätze von Kohlenstoff, Mangan, Silizium, Aluminium, Chrom, Molybdän, Titan, Vanadin, Zirkon und Uran gegeben. Die Zugabe erfolgte zum Teil zum Schweißdraht, zum Teil zur Umhüllung. Die Schweißdrähte wurden in möglichst reinem Zustand hergestellt. Es zeigte sich, daß Kohlenstoff, Silizium, Mangan und Titan die Aufnahme von Stickstoff verringern; dagegen sollen Molybdän, Zirkon, Chrom, Aluminium und Vanadin die Aufnahme in der angegebenen Reihenfolge begünstigen. Uran wurde in seiner Wirkung nicht eindeutig erkannt, scheint aber auf die Stickstoffaufnahme ohne Einfluß zu sein. Die Verfasser stellten mikroskopisch eine Reihe reiner Nitride, und zwar Titan-, Zirkon-, Vanadin- und Urannitride fest. Daneben wurde gefunden, daß Stickstoff einen stark verringern den Einfluß

auf die Korngröße bei Chromstählen ausübt, die sonst infolge der großen Körner gewisse Schwierigkeiten beim Schweißen bereiten. Zu den Untersuchungen ist zu sagen, daß nach Ansicht des Berichterstatters eine Umhüllung mit derart hohen Eisenoxydgehalten wohl kaum für die Untersuchung der Stickstoffaufnahme in Abhängigkeit von Legierungselementen geeignet ist. Im Gegenteil sucht man zur Erzielung geringerer Stickstoffgehalte einen sonst vorzüglichen Umhüllungszusatz wie Eisenoxyd möglichst zu vermeiden.

Für die Kaltschweißung von Gußeisen lassen sich nach S. W. Jernilow⁸⁾ Schweißstäbe mit 3,2% C, 5% Si, 0,5% Mn, 0,3% P und 0,06% S verwenden. Als Umhüllung wurden die in *Zahlentafel 1* angegebenen Zusammensetzungen erprobt. Die Bindung erfolgte mit Wasserglas. Nach Angaben des Verfassers sollen sich die Stäbe hinsichtlich Dichte, Bearbeitbarkeit und Schweißbarkeit gut bewährt haben.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der Umhüllung bei Untersuchungen von S. W. Jernilow zur Kaltschweißung von Gußeisen.

	I	II	III	IV	V
Karborund %	65	40	50	—	—
Graphit %	17	30	25	25	30
Aluminium %	15	3	5	5	5
Bariumkarbonat %	3	—	—	—	—
Kreide %	—	17	20	20	15
Krokus %	—	10	—	—	10
Ferrosilizium %	—	—	—	50	40

2. Arbeitsverfahren.

In einem früheren Bericht⁹⁾ wurde bereits darauf hingewiesen, daß zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Gasschweißung verschiedene Arbeitsverfahren entwickelt worden sind. Ueber eines dieser Verfahren, das in der gleichzeitigen Schweißung von zwei Seiten besteht, werden von R. Meslier¹⁰⁾ Betriebserfahrungen mitgeteilt, die bei der Schweißung von Behältern bis zu 50 m³ Inhalt gewonnen wurden. Nach Möglichkeit soll die Schweißung als Senkrechtschweißung durchgeführt werden. Eine Abschragung der Kanten oder eine andere Art der Kantenbearbeitung ist bis zu Blechdicken von etwa 12 mm nicht erforderlich. Je zwei Schweißer schweißen zu gleicher Zeit von beiden Seiten der Schweißnaht, wobei infolge der günstigen Wärmeausnutzung kleinere Brenneinsätze als bei einseitiger Schweißung benutzt werden können, was mit einer Verringerung des Gasverbrauches verbunden ist. Auch der Bedarf an Zusatzwerkstoff nimmt bei dieser Schweißart stark ab, so daß, wenn nötig, ein teurerer, gegebenenfalls legierter Zusatzwerkstoff bei gleichen Kosten der Schweißung verwendet werden kann. Wenn die Arbeitsregeln genau befolgt werden, so treten Fehler in geringerem Maße auf als bei der einseitigen Schweißung. Die für die doppel-seitige Schweißung gebräuchlichen Brenner besitzen längere Brennerspitzen. Der Gasdruck soll größer sein als bei einseitiger Schweißung (mindestens 200 mm WS), um eine übermäßige Erwärmung der Brenner zu verhüten. Entsprechend diesem Druck sind die Brenneinsätze zu wählen. Der Verfasser schildert noch weitere Einrichtungen, die sich bei der Schweißung von Behältern bewährt haben. Auch einige Ausführungsbeispiele werden wiedergegeben.

Die Kesselschweißung, die an Werkstoff und Schweißnaht die höchsten Anforderungen stellt, wird an Hand praktischer Erfahrungen von S. F. Dorey¹¹⁾ behandelt. Als Grundwerkstoff werden Silizium-Mangan-Stähle als besonders vorteilhaft anerkannt, wobei jedoch der Siliziumgehalt mit Rücksicht auf die Sprödigkeit in der Uebergangszone nicht zu hoch sein soll. Der Mangangehalt beträgt bis zu 1%. Als Zusatzwerkstoff sollen nur gasabgebende Elektroden gewählt werden, die einen höchsten Stickstoffgehalt von 0,015% und höchstens 0,05% O gewährleisten. Ein Gehalt an Eisenoxyd wird dabei nicht gestattet. Diese Angaben entsprechen den in Deutschland hergestellten Schweißnähten, die den hohen Anforderungen für lichtbogengeschweißte Behälter bei einer Berechnungszahl von 0,9 gewachsen sind. Die Vorbereitung soll in Tulpenform erfolgen bei einem Verhältnis von größter Schweißnahtbreite zu Werkstoffdicke von 7 bis 8 zu 10. Zur Schweißung der ersten Lage empfiehlt Dorey, rückseitig einen Blechstreifen anzuhängen, um das Durchlaufen der Schweißseite zu verhüten. Bei hochbeanspruchten Behältern soll die Wurzelseite der Schweißnaht, die im allgemeinen fehlerhaft ist, bis zur zweiten Schweißbraupe ausgehauen und verschweißt werden. Auch für den

⁸⁾ Wodnyi Transport 14 (1936) Nr. 9, S. 18, 21; nach Elektro-schweißg. 8 (1937) S. 16.

⁹⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 211/12.

¹⁰⁾ Rev. Soud. Autog. 29 (1937) Nr. 276, S. 51/54.

¹¹⁾ Metallurgia, Manchester, 13 (1936) S. 145/49.

⁶⁾ The Welder 8 (1936) S. 1165/75; 9 (1937) S. 59/61.

⁷⁾ C. r. Acad. Sci., Paris, 204 (1937) S. 48/51.

Zusammenbau der Behälter werden einige wertvolle Hinweise gegeben. Während bisher die Behälterschweißung ausschließlich von Hand erfolgt, verspricht sich Dorey von der Maschinenschweißung große Vorteile, insbesondere hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit. Die Erfahrungen des Berichterstatters gehen dahin, daß weder eine Steigerung des Elektrodendurchmessers noch der Schweißgeschwindigkeit zur Zeit ohne Einbuße an Güte durchführbar sein wird.

Bekanntlich bereitet das Sägen von austenitischen Stählen große Schwierigkeiten. F. Judelsohn¹²⁾ gibt ein Verfahren an, nach dem sich auch rost sichere Stähle einwandfrei autogen schneiden lassen. Das Verfahren ähnelt dem Schneiden von Gußeisen. Zu diesem Zweck wird mit dem Schneidbrenner eine Pilgerschrittbewegung in Schneidrichtung ausgeführt, und zwar bewegt man den Brenner $1\frac{1}{2}$ bis 2 mm vor und etwa 1 mm zurück, wobei für jede Hin- und Herbewegung etwa 1 s erforderlich ist. Die Anwendung eines weichen Drahtes wie beim Gußeisen-schneiden ist nicht erforderlich. Der Schneidspalt beträgt nach Angaben des Verfassers bei dicken Stücken (als Beispiele werden Dicken von 125 und 325 mm angeführt) etwa 12 mm. Ueber das Aussehen des Schnittes werden keine Angaben gemacht. Jedenfalls sollen die Kosten sich auf etwa 5% der des Sägens stellen.

Die Entstehung von Einbrandkerben bei Senkrechtnähten und Kehlschweißungen behandelt K. Meller¹³⁾. Aus Versuchen mit dem Kohlelichtbogen schließt er, daß die Einbrandkerben durch die Schwerkraft des geschmolzenen Werkstoffs entstehen und mit der Stromstärke und Spannung zunehmen. Demgegenüber ergaben Versuche mit gut kletternden blanken Elektroden, daß sich selbst bei hohen Stromstärken und hoher Spannung (langer Lichtbogen) keine Einbrandkerben bilden, die Neigung zum Ablauen bei derartigen Elektroden also nicht vorhanden ist. Bei getauchten und ummantelten Elektroden ist das Verhalten der Elektroden vor allem von der Umhüllung abhängig. Die Gründe für die Kletterfähigkeit umhüllter Elektroden sind nach Ansicht des Verfassers in der höheren Lichtbogen-spannung, der starken Wärmeeinwirkung und der höheren Zähflüssigkeit des abgeschmolzenen Werkstoffs zu suchen. Bei Wechselstromschweißung soll zudem die Kletterfähigkeit ungünstiger sein als bei Gleichstromschweißung. Nach Ansicht des Berichterstatters spielen die elektrischen Bedingungen die größte Rolle, und zwar das Kurzschlußverhältnis und die zum Teil dadurch beeinflusste Tropfengröße. Diese zu beherrschen, ist, abgesehen vom Kerndraht, eine reine Umhüllungsfrage.

Don Llewellyn¹⁴⁾ beschreibt ein Verfahren zur Wiederherstellung abgenutzter Baggerzähne aus Manganhartstahl. Die abgesehenen Zähne werden mit Federstahl vorgeschuht. Hierauf folgt eine Auftragschweißung aus rostfreiem Stahl, der sich mit dem Grundwerkstoff und der weiteren Auftragschweißung gut verbindet. Anschließend wird das Profil mit einer hochgekohlten Elektrode aufgebaut und die Oberfläche mit einer lufthärtenden Elektrode fertiggeschweißt.

3. Prüfverfahren.

Bisher ist verschiedentlich versucht worden, die Vor- und Nachteile der Dornbiege- und Freibiegeprüfung bzw. die Ueberlegenheit eines dieser Verfahren für die Prüfung von geschweißten Verbindungen nachzuweisen, ohne jedoch zu einem eindeutigen Ergebnis zu gelangen. Als Ursache dürften die an sich streuenden Eigenschaften der Schweißnaht anzuführen sein. Es ist daher zu begrüßen, daß von R. Mailänder und W. Rutt-mann¹⁵⁾ grundlegende Versuche an ungeschweißten Proben durchgeführt wurden, die dazu geeignet sind, einige Klarheit in diese Frage zu bringen, wobei sich die Verfasser jedoch bewußt sind, daß eine Uebertragung aller Folgerungen auf Schweißverbindungen nicht ohne weiteres möglich ist. Die Versuche wurden mit wachsendem Verhältnis zwischen Dornstärke und Plattendicke bzw. Schenkelabstand an zwei Werkstoffen mit 0,5 und 0,1% C durchgeführt. Durch Abschrecken in Wasser von 830° und Anlassen auf verschiedene Temperaturen wurden verschiedene Zähigkeitsstufen des härteren Werkstoffes erreicht. Die Versuche ergaben, daß bei jeder der gewählten Versuchsanordnungen bei gleichem Werkstoff gut übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden, daß allerdings bei einem großen Verhältnis von Dorn- zu Plattendicke mit einer geringen Erhöhung der Dehnbarkeit ein starkes Ansteigen des Biege winkels und dadurch eine starke Streuung der Versuchsergebnisse eintreten kann. Während die Freibiegevorrichtung bei höheren Biege winkeln eine annähernd geradlinige Beziehung zwischen Größtdehnung und Biege winkel ergab,

traf dieses für den Dornbiegeversuch nicht zu. Die Unterscheidungsmöglichkeiten von Größtdehnung und Biege winkel nehmen bei zähem Werkstoff mit wachsendem Verhältnis von Dornstärke bzw. Schenkelabstand zu Werkstoffdicke ab. Keine der gewählten Versuchsanordnungen ergab eine gleichmäßige Verteilung der Dehnung auf der Zugseite; außerdem unterschieden sich die Ergebnisse bei den verschiedenen Anordnungen in starkem Maße voneinander. Eine Beinrächigung der Verformbarkeit durch den Biegedorn scheint möglich zu sein. Zwischen dem kleinsten Krümmungshalbmesser und der Größtdehnung besteht eine nahezu parabolische Beziehung. Eine Fortsetzung der Versuche an geschweißten Proben in den von den Verfassern aufgestellten Richtlinien wäre wünschenswert.

Die Möglichkeiten, welche die magnetische Untersuchung für die Ermittlung von Fehlern bietet, werden von J. W. Yant¹⁶⁾ geschildert. Für die Prüfung von Behältern eignet sich vor allem die Magnetisierung des ganzen Körpers, vorausgesetzt, daß die Verhältnisse das Anbringen von mehreren Windungen für hohe Stromstärken gestatten. Der Verfasser benutzte z. B. für einen Behälter von 2440 mm Dmr., 12000 mm Länge und 40 mm Wandstärke acht Windungen und eine Stromstärke von 300 A. Der Strom kann einem Schweißumformer entnommen werden. Natürlich werden mit Sicherheit nur solche Fehler gefunden, die senkrecht zu dem entstandenen Magnetfeld liegen. Aus diesem Grunde hält es der Verfasser für nötig, die Windungen einmal axial, zum anderen Mal radial auf dem Umfang anzuordnen. Um Trugschlüsse, welche durch die Oberflächenbeschaffenheit verursacht werden können, zu vermeiden, ging Yant so vor, daß er zunächst Pulver in magnesierte Zustand aufstreuete und anschließend die Untersuchungsfläche mit einem leichten Luftstrahl überblies, wodurch Anhäufungen, die nicht durch den Austritt von Kraftlinien bedingt waren, entfernt wurden. Dieses Verfahren leistet bei leicht zugänglichen Behältern gute Dienste. Weniger günstig liegende Stellen können in kleineren Abschnitten mit einem U-förmigen Elektromagneten geprüft werden. Für Sonderzwecke läßt sich auch das Durchflußverfahren anwenden. Dies beruht darauf, daß ein der Wanddicke und dem Polabstand entsprechender Strom durch den Werkstoff gesandt wird, wodurch ein Magnetfeld senkrecht zur Stromrichtung entsteht. Auch hierbei wird ein Fehler durch den Austritt von Kraftlinien gekennzeichnet. Nach den Beobachtungen des Verfassers besitzt das Verfahren keine genügende Tiefenwirkung; denn es wurden nur Fehler gefunden, die unmittelbar an der Oberfläche lagen, bei einer anderen Prüfart allerdings nicht in Erscheinung traten. Das Verfahren soll sich für schmelzgeschweißte Mannloch- und Stützenanschlüsse eignen.

T. C. Rathbone¹⁷⁾ und R. F. Cavanagh¹⁸⁾ beschreiben ebenfalls die Wirkungsweise des Magnafluxverfahrens. Während sich die Untersuchung von Rathbone auf Ermüdungsbrüche bezieht, schildert Cavanagh die Arbeitsweise bei der Prüfung von Druckbehältern. Die Untersuchung wird zweckmäßig mit einem Eisenpulver durchgeführt, das durch ein Hundertmaschensieb gewonnen wird, und zwar soll sich die nadelige Form dazu besser eignen als die kugelige. Um die Fehler leichter zu finden, empfiehlt sich vielfach die Anwendung eines in Oel aufgeschlammten Pulvers. Diese Flüssigkeit oder auch das Pulver sollen in feinverteilter Form auf die Untersuchungsfläche mit Luft aufgeblasen werden. Die Art der Anhäufung von Eisenspänen läßt gewisse Rückschlüsse auf die Tiefe und Lage des Fehlers zu. Es ist nicht erforderlich, die zu untersuchenden Stellen zu schleifen, sondern es genügt, wenn etwa vorhandene Schlacke bzw. Rost abgeburstet werden. Die erforderliche Amperewindungszahl beträgt im Mittel 2000. Zu starke Magnetisierung (Uebersättigung) ist in den meisten Fällen nicht vorteilhaft, da dann Kraftlinien aus dem Werkstoff heraustreten, die Eisennadeln sich aufrichten und so das Auffinden von Fehlern erschweren. In vielen Fällen genügt sogar der Restmagnetismus für die Untersuchung. Rundnähte sollen mit Elektromagneten geprüft werden. Der Verfasser beschreibt eine Reihe von Fehlern, wie Nietlochrisse usw., die mit Hilfe dieses Verfahrens nachgewiesen wurden.

Von R. Berthold und F. Gottfeld¹⁹⁾ wird ein magnetisches Schweißnahtprüfverfahren geschildert, das auf der Durchflußung des Prüfstückes mit Wechselstrom beruht. Neuartig ist hierbei nur, daß zum Anzeigen der Fehler ein mit magnetischen Stoffen versetztes Oel verwendet wird, das infolge der geringen Reibung in stärkerem Maße anspricht als pulverförmige Stoffe. Wie die Verfasser selbst zugeben und wie auch

¹²⁾ J. Amer. Weld. Soc. 16 (1937) Nr. 3, S. 14/15.

¹³⁾ Elektroschweißg. 8 (1937) S. 33/35.

¹⁴⁾ J. Amer. Weld. Soc. 16 (1937) Nr. 3, S. 15.

¹⁵⁾ Techn. Mitt. Krupp 4 (1936) S. 155/62.

¹⁶⁾ J. Amer. Weld. Soc. 16 (1937) Nr. 1, S. 5/7; Mech. Engng. 59 (1937) S. 145/46.

¹⁷⁾ Mech. Engng. 59 (1937) S. 147/52.

¹⁸⁾ Mech. Engng. 59 (1937) S. 153/55.

¹⁹⁾ Stahlbau 10 (1937) S. 31/32.

von dem Berichtersteller festgestellt wurde, ist die Tiefenwirkung des Verfahrens derart gering, daß Fehlstellen, die mehr als 2 bis 3 mm unter der Oberfläche liegen, nicht mehr einwandfrei nachzuweisen sind. Damit sind dem Verfahren Grenzen gesetzt, die seine Anwendbarkeit für die Prüfung von Schweißverbindungen stark beeinträchtigen, insbesondere da sich — wenigstens bei der Schmelzschweißung — Spannungsrisse und ähnliche Fehler, die mit dieser Arbeitsweise festzustellen sind, auch mit bloßem Auge ohne Schwierigkeit erkennen lassen.

4. Eigenschaft der Schweißung.

Die Vorteile der Wechselstromschweißung sind besonders im Ausland in starkem Maße herausgestellt worden²⁰⁾, ohne daß jeweils unbeeinflusste Versuchsergebnisse mitgeteilt wurden. C. Stieler²¹⁾ prüfte die Verhältnisse bei Gleich- und Wechselstromschweißung unter Verwendung einer größeren Anzahl marktüblicher Elektroden der Festigkeitsstufen 34, 37 und 52 kg/mm² und unter Benutzung von gleichartigen Grundwerkstoffen. Die Untersuchungen bezogen sich auf die Spannungsverhältnisse, Abschmelzgeschwindigkeit, Abbrand, Spritzverlust, das Verhalten des Lichtbogens und auf die Beeinflussung der technologischen Güterwerte. Da die Spannungen bei Umspannern im allgemeinen höher liegen als bei Umformern, ist die Wechselstromschweißung gefährlicher als die Gleichstromschweißung. Allerdings ist dem Berichtersteller von Unfällen, die auf die Wechselstromschweißung zurückzuführen sind, noch nichts bekannt geworden. Die Abschmelzgeschwindigkeit, Spritz- und Abbrandverluste schwankten für verschiedene Elektroden in starkem Maße, ohne daß jedoch größere Unterschiede zwischen der Gleich- und Wechselstromschweißung zu verzeichnen waren. Die bei der Gleichstromschweißung häufig zu beobachtende magnetische Blaskwirkung tritt bei der Wechselstromschweißung nicht auf. An Hand von Häufigkeitskurven wurden die nach Reichsbahnvorschrift ermittelten technologischen Eigenschaften beurteilt. Dabei ergab sich, daß bei einwandfreien Elektroden Unterschiede zwischen beiden Stromarten nicht vorlagen, daß aber bei Elektroden, die zum Teil nicht genügende Güterwerte ergaben, der Ausfall bei der Wechselstromschweißung größer war als bei der Gleichstromschweißung. Die Gefügeuntersuchungen zeigten ebenfalls keine Unterschiede. Da in vielen Fällen die Anschaffungskosten ausschlaggebend sind und diese bei Umspannern wesentlich niedriger liegen als bei Umformern, bietet die Wechselstromschweißung mitunter gewisse Vorteile, vorausgesetzt, daß auf das Schweißen mit blanken Elektroden grundsätzlich verzichtet werden kann.

Ueber die Härbarkeit bzw. Weichfleckigkeit zementierter Schweißnähte berichtet A. Roux²²⁾. Mit verschiedenen Schweißdrähten wurden Gasschmelz- und Lichtbogenschweißungen hergestellt, die sich im wesentlichen durch verschiedene Gehalte an Desoxydationsstoffen, insbesondere Kohlenstoff, Silizium und Mangan, unterscheiden. Aus den auf einem weichen Grundwerkstoff aufgetragenen Schweißnähten wurden Proben herausgearbeitet und in festen Zementationsmitteln eingesetzt. Die Prüfung auf Härbarkeit und Weichfleckigkeit geschah mit dem Rockwellprüfer (C-Skala). Es ergab sich, daß neben dem Kohlenstoffgehalt der Gehalt an Mangan in der Schweißnaht von besonderer Bedeutung ist. Alle Schweißnähte mit geringem Mangangehalt erwiesen sich als ausgesprochen weichfleckig, während bei einem hohen Mangangehalt eine gute Härbarkeit festgestellt wurde. Neben dem Mangangehalt ist die Dicke der Elektrodenumhüllung und damit die Sauerstoffaufnahme für die Einsatzhärtung maßgebend. Proben mit genügend hohem Mangangehalt, die mit getauchten Elektroden hergestellt worden waren, zeigten ebenfalls Weichfleckigkeit, jedoch von geringerem Ausmaß. Nach Mitteilung des Verfassers wurden die Ergebnisse durch Versuche mit flüssigen Einsatzmitteln bestätigt.

Ueber den Einfluß von Wärmeeigenheiten auf die Dauerfestigkeit wurden Versuche von A. Thum und A. Erker²³⁾ durchgeführt. Proben aus weichem Baustahl mit und ohne Bohrung wurden in schmalen Zonen mit dem Schweißbrenner erhitzt, so daß eine ungleichmäßige Spannungsverteilung über dem Stabquerschnitt ähnlich wie bei Schweißnähten erzeugt wurde. Bei Vergleichsdauerversuchen ergaben die Proben ohne Bohrung eine geringfügige Abnahme der Dauerfestigkeit, die jedoch innerhalb des üblichen Streubereiches bei Dauerversuchen lag. Da zahlenmäßige Angaben über die Höhe der Spannungsunterschiede nicht gemacht werden, lassen sich hieraus keine einwandfreien Schlußfolgerungen ziehen, besonders unter Berücksichtigung der Tatsache, daß Spannungen durch Dauerbelastung

abgebaut werden können. Anders liegen die Verhältnisse bei gebohrten Stäben, wo durch zusätzliche Wärmeszugspannungen am Lochrand eine weitere Steigerung der Spannungsspitze und durch Wärmedruckspannungen eine Verringerung der Spannungsspitze hervorgerufen wird. Es ist ohne weiteres verständlich, daß bei zusätzlichen Wärmeszugspannungen am Lochrand die Dauerfestigkeit verringert, bei Druckspannungen dagegen erhöht wird.

Von J. Brillié, A. Leroy und A. Roux²⁴⁾ wurden Korrosionsversuche in 20prozentiger Schwefelsäure und in künstlichem Seewasser an geschweißten Stählen nach *Zahlentafel 2* durchgeführt. Für die Lichtbogen- und Gasschmelzschweißung

Zahlentafel 2. Zusammensetzung des Schweißgutes bei Untersuchungen von J. Brillié, A. Leroy und A. Roux.

Stahl Nr.	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Cu %
X	0,25	—	0,27	0,013	0,051	—	—
S	0,33	0,02	0,54	0,019	0,024	—	—
A	0,13	—	0,49	0,016	0,040	—	0,40
D	0,20	0,27	0,70	0,026	0,031	0,52	0,57

wurden Schweißdrähte benutzt, die zum Teil unlegiert waren, zum Teil Chrom, Kupfer und Nickel enthielten. Alle Elektroden wurden umhüllt verschweißt. Die Untersuchung erstreckte sich auf polierte und gesandete Proben im Vergleich zum nichtgeschweißten Grundwerkstoff, wobei die Korrosion nach dem Aussehen, der Verringerung der Abmessungen und der Gewichtsabnahme bestimmt wurde. Bei der Korrosion in 20prozentiger Schwefelsäure ergaben sich große Unterschiede sowohl im Verhalten der verschiedenen Stähle als auch der verschiedenen Schweißnähte. Die besten Ergebnisse wurden mit Kupfer- und Chrom-Kupfer-Stählen erzielt. Ebenso verhielten sich die Schweißnähte am günstigsten, die mit Chrom, Kupfer oder Nickel legiert waren. Den geringsten Unterschied zwischen der Korrosion im Grundwerkstoff und in der Schweißnaht ergaben die Schweißdrähte bei dem Stahl A. Die Übergangzone wurde bei den geschweißten Proben in ausgeprägtem Maße angegriffen, und zwar äußerte sie sich bei der Lichtbogenschweißung in feinen Riefen neben der Schweißnaht, bei der Gasschmelzschweißung in breiteren Bändern, ein Beweis dafür, daß bei Korrosion in Schwefelsäure die Wärmeeinflußzone einen ungünstigen Einfluß ausübt. Erhebliche Unterschiede in der Korrosion geschweißter und nichtgeschweißter Proben wurden nicht festgestellt, gleichgültig, ob die Schweißnaht beständiger oder nichtbeständiger als der Grundwerkstoff war. Die Korrosion in künstlichem Seewasser wurde nach 288 Wechseltauchversuchen von je 1/4 h in der gleichen Weise bestimmt wie in Schwefelsäure. Bemerkenswert ist, daß sich beim Grundwerkstoff der unlegierte Stahl X günstiger verhielt als die legierten Baustähle. Das gleiche gilt für geschweißte Proben. Dagegen waren die mit unlegierten Schweißdrähten hergestellten Schweißnähte wesentlich schlechter als die mit legierten Schweißdrähten erzeugten Nähte. Schlackeneinschlüsse und Poren wirkten sich im ungünstigen Sinne aus. In dieser Hinsicht war insbesondere der mit 1,6 bzw. 3,25% Ni eindeutig überlegen. Das schlechte Verhalten der Übergangzone bei Korrosion in Schwefelsäure wurde bei Seewasser nicht gefunden.

Ueber die Korrosionsbeständigkeit geschweißter nichtrostender Stähle mit weniger als 0,06% C wurde ein Bericht von G. C. Ellinger und L. C. Bibber²⁵⁾ vorgelegt. Kupfersulfat, das bei höheren Kohlenstoffgehalten zu interkristalliner Korrosion führt, wirkte bei diesem Stahl weder auf den Grundwerkstoff noch auf die Schweißnaht ein. Konzentrierte Salpetersäure griff an, wenn Karbide in den Korngrenzen vorlagen, was nur an den Stellen auftrat, die auf 650° erhitzt worden waren. Dagegen wurde die Schweißnaht nicht zersetzt, da die Karbide hier unabhängig von der Wärmebehandlung im Deltaeisen gelöst sind. Salzsäure mit Wasser im Verhältnis 1:1 griff den Grundwerkstoff stets stark an. Im Anlieferungszustand zeigte die Schweißnaht den gleichen Angriff, dagegen war sie nach dem Glühen bei 650 oder 980° angriffsbeständiger als der Grundwerkstoff.

6. Sonstiges.

In einer umfangreichen, grundlegenden Arbeit berichtet H. Kilger²⁶⁾ über die Vorgänge beim Abschmelzschweißen. Das Schweißen setzt sich aus drei Vorgängen zusammen: der Vorwärmung, dem Abbrennen und der Stauchung. Vorwärmung und

²⁴⁾ Rev. Soud. Autog. 28 (1936) Nr. 270, S. 4/16; The Welder 8 (1936) S. 1114/16, 1141/49 u. 1176/81.

²⁵⁾ Techn. News Bull. Bur. Stand. Nr. 237 (1937) S. 4.

²⁶⁾ Fertigungstechnik und Güte abbrennender Verbindungen (Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1936); vgl. Elektroschweißg. 8 (1937) S. 4/8.

²⁰⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 993.

²¹⁾ Elektroschweißg. 8 (1937) S. 61/63 u. 88/92.

²²⁾ The Welder 8 (1936) S. 1001/06.

²³⁾ Z. VDI 81 (1937) S. 276/78.

Stauchung sind im wesentlichen geklärt, dagegen bestand bisher über den Abrennvorgang noch keine einheitliche Meinung. Kilger stellte bei seinen Untersuchungen fest, daß einzelne Berührungsstellen infolge der hohen Stromdichte bis zum Verdampfen erhitzt werden, wodurch das bekannte Sprühen bei der Abschmelzschweißung hervorgerufen wird. Dieser Vorgang wiederholt sich infolge des Vorschubes beim Abrennen bei richtiger Stromdichte und Vorschubgeschwindigkeit ununterbrochen, so daß hierdurch eine schnelle Erhitzung der Stoßflächen auf Schweißtemperatur bewirkt wird. An einigen Beispielen zeigt der Verfasser, wie unrichtige Arbeitsverhältnisse zu Bindefehlern führen können. Die Untersuchung der Vorgänge und die Abhängigkeit der Schweißung von den Strombedingungen an den Stoßflächen läßt darauf schließen, daß der größte schweißbare Querschnitt bei 40000 bis 50000 mm² liegt. Einzelheiten über die Untersuchungen sind der Arbeit selbst zu entnehmen.

Für die Beurteilung der Lichtbogenbeständigkeit ist nach J. C. Osborne²⁷⁾ neben den Eigenschaften des Zusatzwerkstoffes das statische und dynamische Verhalten der Maschine maßgebend. Zur Bestimmung der dynamischen Kennzeichen eignet sich am besten folgendes Verfahren. Statt des Lichtbogens wird ein Widerstand von einer dem Lichtbogen entsprechenden Stärke in den Stromkreis eingeschaltet und während einer Periode kurzgeschlossen. Hierdurch werden die Spannungs- und Stromverhältnisse beim Kurzschluß durch Tropfenübergang weitgehend nachgeahmt. Der Verfasser stellt fest, daß sich eine hohe Induktion günstig auf die Beständigkeit auswirkt. Neben dem Spannungs-Stromstärke-Verlauf der Maschine (dynamische Kennzeichnung) ist die Induktion für die Erhöhung der Spannungsverhältnisse und damit für die Zündgeschwindigkeit von maßgebendem Einfluß. Entgegen der vielfach vertretenen Ansicht, daß bei Anwesenheit von Zunder, Öl oder Farbe eine hohe Leerlaufspannung erforderlich sei, betont Osborne, daß eine der Zündspannung entsprechende Leerlaufspannung genügt, da nur in Berührung mit dem Metall eine Zündung eintritt. Beim Kurzschluß sinkt die Klemmenspannung sehr stark ab, und für den Zündvorgang ist beim Abziehen der Elektrode die Geschwindigkeit maßgebend, mit der die Zündspannung wieder erreicht wird. Einige Bedeutung hat jedoch die Schweißspannung für die Lichtbogenlänge, die ohne Abreißen des Lichtbogens möglich ist. So vorteilhaft auch eine begrenzt große Lichtbogenlänge ist, so ungünstig wirkt sich eine zu große Lichtbogenlänge aus, da die Sauberkeit der Schweißung dadurch beeinträchtigt wird. Das häufig festzustellende Kleben der Elektrode am Werkstück ist im allgemeinen darauf zurückzuführen, daß die Maschine einen zu langsamen Spannungsaufbau bewirkt. Zusammenfassend fordert Osborne von der Maschine, daß der Kurzschlußstrom gegenüber dem Schweißstrom nicht über die Grenzen von +100% und -10% hinausgehen, daß ferner die statische Spannung nicht 85 bis 90 V überschreiten und 50 V unterschreiten soll.

Die Wirkungsweise von Flußmitteln beim Lichtbogenschweißen wird von D. L. Mathias²⁸⁾ behandelt. Die Möglichkeit, einen Lichtbogen zu ziehen und aufrechtzuerhalten, ist von der Leitfähigkeit des zwischen den beiden Polen entstehenden Gasgemisches abhängig. Um überhaupt eine Leitfähigkeit des Gases und damit die Bildung eines Lichtbogens zu bewirken, muß das Gas ionisiert werden. Man erkannte schon zeitig, daß der Kalk, der dem Draht beim Ziehen aus technischen Gründen zugesetzt wird, eine Erhöhung der Beständigkeit bewirkt. Ein ähnliches Verhalten zeigen andere Oxyde, aus denen sich die meisten Umhüllungen aufbauen. Allgemein wurde gefunden, daß, je höher die Elemente in der Spannungsreihe stehen, um so größer die Elektronenabgabe ist und um so leichter sich die Schweißung vollzieht. In gleicher Weise werden die Schweißverhältnisse verändert. Während nach Mathias durch einen leichten Ueberzug von Kalk die Abschmelzgeschwindigkeit 25 g/min beträgt, fand er bei Titanoxyd als Ueberzug eine Abschmelzgeschwindigkeit von 53 g/min. Andererseits ist die Einbrandtiefe der Schweißgeschwindigkeit umgekehrt verhältnismäßig. Die Wirkung dünner Ueberzüge beschränkt sich allerdings auf diese rein schweißtechnischen Einflüsse; sie sind dagegen nicht in der Lage, den Einfluß der umgebenden Gase, der sich in der Bildung von Oxyden und Nitriden äußert, in wesentlichem Maße aufzuheben. Es ist das Verdienst Kjellbergs, auf die Wirkung starker Umhüllungen hingewiesen zu haben. Wenn sich auch die Zusammensetzung im Laufe der Zeit wesentlich geändert hat und neue Erkenntnisse gewonnen wurden, so besitzen auch die heute marktüblichen Elektroden ausnahmslos die Kraterbildung, die einen gewissen Schutz gegen die Atmosphäre ausübt. Die hohen Zähigkeitseigenschaften so hergestellter Schweißnähte haben nicht zuletzt zu der

großen Verbreitung der umhüllten Elektrode beigetragen. Die Grundbestandteile der Umhüllungen selbst sind in den meisten Fällen Kieselsäure, Eisen- und Manganoxyd, Amphibolit, Feldspat, Titansäure oder Rutil, denen zur Auflegung des Drahtes bzw. der Schweißferromangan, Ferrosilizium, Silizium-Mangan oder andere Legierungselemente zugesetzt werden.

In einem umfassenden Bericht wird von W. Spraragen und G. E. Claussen²⁹⁾ der Stand der Dauerprüfung von geschweißten Verbindungen am 1. Oktober 1936 behandelt. Die ausführliche und mit Sachkenntnis zusammengestellte Abhandlung erstreckt sich auf folgende wichtige Einzelgebiete: Dauerfestigkeit in Abhängigkeit von der Nahtform. — Beziehung zwischen Dauerfestigkeit und den übrigen physikalischen Eigenschaften. — Einfluß von Fehlern. — Einfluß der mechanischen Bearbeitung und der Wärmebehandlung. — Einfluß der chemischen Zusammensetzung. — Korrosionsdauerfestigkeit. — Ermittlungsverfahren. — Dauerschlagversuche — Schienenstoßverbindungen — Schrumpfung — Dauerversuche an praktischen Bauelementen. — Vergleich zwischen Schweißung und Nietung. — Dauerversuche an Brücken, Rohren usw. — Schon die reichhaltige Schriftumsübersicht dürfte für jeden, der sich mit diesen Fragen zu befassen hat, von besonderem Wert sein.

In einer weiteren Arbeit wird von W. Spraragen und G. E. Claussen³⁰⁾ die Gußeisenschweißung, soweit sie aus dem Schrifttum bis zum November 1936 zu entnehmen ist, behandelt. Im einzelnen werden folgende Fragen untersucht: Schweißverfahren und Arten. — Schweißen mit Nichtmetallen als Zusatzwerkstoff. — Metallurgische Grundlagen der Gußeisenschweißung. — Eigenschaften der Schweißung bei verschiedenen Verfahren. — Verbindung von Gußeisen mit anderen Werkstoffen. — Schneiden von Gußeisen. — Anregung zu weiteren Untersuchungen in dieser Richtung.

A. di Giulio³¹⁾ macht Angaben über die Schweißung beim Bau der Fordschen V-8-Kraftwagen. Die Schweißarbeiten, die sich auf 3800 einzelne Schweißstellen belaufen, umfassen zu 92% Punktschweißung, zu 3% Lichtbogen-, zu 2% Gasschmelz- und zu 3% Widerstandsschweißung. Das Hauptgebiet, die Punktschweißung, ist in erster Linie von der Güte der Elektrode abhängig, die hohe elektrische und Wärmeleitfähigkeit, hohe Härte, hohe Schlagzähigkeit und große Verschleißfestigkeit auch bei höheren Temperaturen besitzen muß. Reines Kupfer scheidet mit Rücksicht auf die geringe Härte und Verschleißfestigkeit aus. Ford hat eine Reihe von Elektroden entwickelt, die sich bei allerdings geringerer elektrischer und Wärmeleitfähigkeit, als sie das Kupfer besitzt, ausgezeichnet verhalten haben. Es handelt sich um Legierungen, bei denen durch Ausscheidungshärtung die Härte und der Verschleißwiderstand hervorgerufen wird. Nähere Angaben über die Art der Legierungen werden nicht gemacht. Neuerdings werden diese Elektroden gegossen und auf Maß fertigt bearbeitet verwendet.

F. Hoch³²⁾ befaßt sich mit der neuen Entwicklung von Punktschweißeinrichtungen, die den mannigfaltigen Bedürfnissen des Betriebes entsprechend ein freizügigeres Arbeiten gestatten. Es sind eine Reihe von Schweißvorrichtungen entwickelt worden, die auch Arbeiten an sperrigen und schwer zugänglichen Teilen zulassen, wo die üblichen ortsfesten Einrichtungen vielfach nicht ausreichen. Bezüglich der Einzelheiten sei auf die Arbeit selbst verwiesen. *Wilhelm Lohmann.*

Das Kaltwalzen von Blechen und Bändern aus weichem Stahl.

Mit einigen für das Kaltwalzen wichtigen Fragen befassen sich Anson Hayes und Robert S. Burns¹⁾. Bei den heute gebräuchlichen Walzgerüsten zum Kaltwalzen von Blechen und Bändern aus weichem Stahl wird die zur Erzeugung der Querschnittsabnahme erforderliche Kraft entweder ausschließlich auf die Arbeitswalzen übertragen oder ausschließlich als Vor- und Rückwärtszug aufgebracht, oder es wird ein Teil der Kraft zum Antrieb der Arbeitswalzen und der Rest zur Erzeugung eines Vorwärtszuges benutzt, oder endlich dient ein Teil der Kraft zum Antrieb der Arbeitswalzen, und der Rest verteilt sich auf einen Vorwärts- und Rückwärtszug.

Bekanntlich geht die Verformung im Walzspalt in der Weise vor sich, daß sich am Anfang des Walzspaltes ein Werkstofffluß gegenüber der Walzenoberfläche entgegen der Walzrichtung

²⁹⁾ Engng. Found. Publ., Beilage zu J. Amer. Weld. Soc. 16 (1937) Nr. 1, S. 1/44.

³⁰⁾ Engng. Found. Publ., Beilage zu J. Amer. Weld. Soc. 16 (1937) Nr. 3, S. 1/32.

³¹⁾ J. Amer. Weld. Soc. 16 (1937) Nr. 3, S. 8/14.

³²⁾ Elektroschweißg. 8 (1937) S. 21/27.

¹⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 25 (1937) S. 129/62.

²⁷⁾ J. Amer. Weld. Soc. 15 (1936) Nr. 10, S. 49/55.

²⁸⁾ J. Amer. Weld. Soc. 16 (1937) Nr. 2, S. 20/24.

einstellt, während am Ende des Walzspaltes das Walzgut gegenüber der Walzenoberfläche in der Walzrichtung fließt und so die Voreilung erzeugt. Innerhalb des Walzspaltes befindet sich daher eine Stelle, die Fließscheide, an der kein Werkstofffluß gegenüber der Walzenoberfläche stattfindet, an der also die Walzgeschwindigkeit der Walzenumfangsgeschwindigkeit entspricht. In welcher Weise die Lage der Fließscheide und damit die Austrittsgeschwindigkeit des Walzutes durch Aufbringung eines Vor- und Rückwärtszuges beeinflusst wird, geht aus Versuchen von Hayes und Burns hervor, deren Ergebnisse in *Zahlentafel 1* wiedergegeben sind. Wird auf das Band ein Vorwärtszug ausgeübt, so rückt die

Zahlentafel 1.

Einfluß der Aenderung des Haspel- und Bremszuges auf die Austrittsgeschwindigkeit und den Fließscheidenwinkel bei unveränderter Walzendrehzahl.

Versuch Nr.	Dicke		Stich- abnahme %	Haspel- zug kg/mm ²	Brems- zug kg/mm ²	Aus- tritts- ge- schwin- digkeit m/s	Walzen- um- fangs- ge- schwin- digkeit m/s	Fließ- schei- den- winkel
	vor dem Stich mm	nach Stich mm						
Walzendurchmesser 105,5 mm, Greifwinkel = 7° 58'								
1	1,70	1,19	29,8	0	0	0,343	0,333	2° 18'
2	1,70	1,18	30,6	18,6	0	0,362	0,333	3° 44'
3	1,70	1,19	29,8	18,6	13,1	0,348	0,333	2° 43'
4	1,70	1,19	29,8	0	0	0,343	0,333	2° 18'
5	1,70	1,19	29,8	7,0	0	0,347	0,333	2° 38'
6	1,70	1,19	29,8	15,0	0	0,357	0,333	3° 24'
7	1,70	1,19	29,8	21,1	0	0,367	0,333	3° 58'
8	1,70	1,19	29,8	29,7	0	0,386	0,333	4° 57'
Walzendurchmesser 105,5 mm, Greifwinkel = 7° 20'								
9	0,86	0,43	50	28,1	20,1	0,372	0,333	2° 34'
10	0,86	0,43	50	28,1	18,1	0,373	0,333	2° 36'
11	0,86	0,43	50	28,1	16,0	0,373	0,333	2° 36'
12	0,86	0,43	50	28,1	14,1	0,375	0,333	2° 39'
13	0,86	0,43	50	28,1	12,0	0,378	0,333	2° 45'
14	0,86	0,43	50	28,1	10,0	0,380	0,333	2° 49'
15	0,86	0,43	50	28,1	8,0	0,384	0,333	2° 55'
16	0,86	0,43	50	28,1	6,0	0,388	0,333	3° 1'
17	0,86	0,43	50	28,1	0	0,399	0,333	3° 18'

Fließscheide, die bei Nichtvorhandensein eines Zuges in der Nähe des Endes des Walzspaltes liegt, mit steigender Zugkraft mehr zur Mitte des Walzspaltes. Gleichzeitig nimmt die Austrittsgeschwindigkeit des Bandes zu. Ein Rückwärtszug übt die entgegengesetzten Wirkungen aus. Röntgen- sowie Gefügeuntersuchungen ließen keinen Einfluß eines Zuges erkennen. Mit zunehmendem Vor- und Rückwärtszug nimmt der Walzdruck ab.

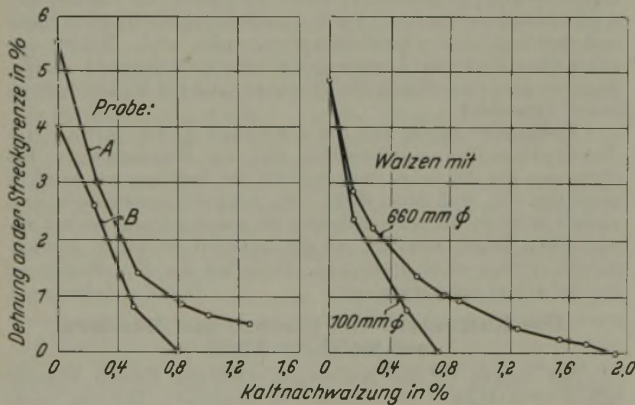


Abb. 1. Bei zwei verschiedenen Stählen. Abb. 2. Bei Walzen mit verschiedenem Durchmesser.

Abbildung 1 und 2. Einfluß der Dehnung an der Streckgrenze auf die zur Vermeidung von Fließfiguren erforderliche Kaltachwalzung.

Von den vier Hauptarten von Kaltwalzeinrichtungen, nämlich 1. der kontinuierlichen Straße (2 bis 5 Gerüste hintereinander), 2. dem Umkehr-Einzelgerüst, 3. dem Steckel-Gerüst und 4. der Blechkaltwalzstraße, hat die erste große Erzeugungsmöglichkeit, geringe Arbeitskosten, aber hohe Anschaffungskosten. Sie ist vor allem dann von Vorteil, wenn große Mengen Bänder derselben Abmessungen gewalzt werden sollen. Das Umkehr-Einzelgerüst erfordert weniger Platz als die kontinuierliche Straße, es ist ferner nicht an eine bestimmte Stichzahl gebunden, stellt sich in der Anschaffung billiger, weist dagegen höhere Arbeitskosten auf. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Steckel-Gerüst. Die Erzeugung auf dem Steckel-Gerüst beträgt rd. ein Drittel derjenigen auf der kontinuierlichen Straße und etwa die Hälfte derjenigen beim Umkehr-Einzelgerüst. Die Blechkaltwalzstraße, bei der die Blechtafeln eine Anzahl hintereinanderstehender Kaltwalzgerüste durchlaufen, hat ein Ausbringen von etwa 50 t/h.

Beim Glühen ist zur Vermeidung einer Grobkornbildung auf die bekannten Zusammenhänge zwischen Kaltverformungsgrad und Glüh-temperatur zu achten.

Wichtig sind die Maßnahmen, die zur Vermeidung von Fließfigurenbildung beim Tiefziehen der Bleche und Bänder getroffen werden müssen. Das geschieht entweder durch leichtes Nachwalzen der geglühten Bleche oder durch Hindurchführen der Bleche durch Rollenrichtmaschinen oder endlich durch Strecken der Bleche auf Streckmaschinen. Der zur Unterdrückung der Fließfigurenbildung erforderliche Kaltwalzgrad hängt von der Korngröße ab. Bleche mit feinem Korn und dementsprechend großer Dehnung an der Fließgrenze erfordern höhere Nachwalzgrade als solche mit größerem Korn (Abb. 1). Auch der Durchmesser der zum Nachwalzen benutzten Walzen spielt eine Rolle. Je kleiner der Durchmesser der Walzen, um so geringer ist der zur Vermeidung der Fließfigurenbildung notwendige Nachwalzgrad (Abb. 2). Im allgemeinen genügen Nachwalzgrade von 0,5 bis 2%, um die Entstehung von Fließfiguren beim Tiefziehen zu verhindern.

Anton Pomp.

Welche Korngröße ?

Die Ausführungen von C. H. Herty jr., D. L. McBride und E. H. Hollenback¹⁾ sind bezeichnend für die sich allmählich im amerikanischen Schrifttum mehrenden Stimmen²⁾, die der Korngrößenbestimmung durch die McQuaid-Ehn-Prüfung eine Eignung zur Beurteilung des Verhaltens eines Stahles bei gebräuchlichen Wärmebehandlungen absprechen. Diese Einschätzung ergibt sich aus der Feststellung, daß die Korngröße, die die Härtebarkeit beeinflusst, die im Augenblick der Ablöschung vorhandene und nicht die bei bestimmten Bedingungen, die sich von den üblichen Wärmebehandlungsverfahren grundsätzlich unterscheiden, gebildete ist. Als Beispiel für die Möglichkeit eines Fehlurteils wird angeführt, daß Stähle mit ungleichmäßigem Korn bei der McQuaid-Ehn-Prüfung, denen wegen dieser Unregelmäßigkeit häufig eine Empfindlichkeit gegen Härterisse nachgesagt wird, bei üblichen Abschrecktemperaturen unter 850° feinkörnig sind und sich hier von wirklich feinkörnigen Stählen nicht unterscheiden.

Korngröße nach Tafel der American Society for Testing Materials

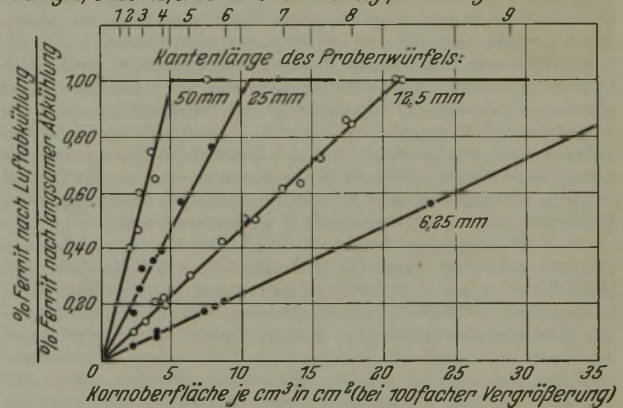


Abbildung 1. Einfluß der Kornoberfläche und Stückergröße auf das Verhältnis des Ferritgehaltes bei Normalglühung mit Luftabkühlung gegenüber Glühung mit langsamer Abkühlung.

Das Korn wächst im übrigen bei grobkörnigen Stählen langsam auch bei tiefen Temperaturen, bei höheren Temperaturen oberhalb einer Grenztemperatur dagegen sehr rasch in wenigen Minuten, z. B. bei 950° in 10 bis 20 min, bei 1050° in 4 min. Bei Stählen mit gemischtem oder feinem Korn wurde eine Kornvergrößerung unterhalb der Grenztemperatur nicht beobachtet, während der Vorgang der hauptsächlichlichen Kornvergrößerung bei Überschreitung dieser Temperatur sich ähnlich schnell abspielt wie bei grobkörnigen Stählen.

Der Einfluß der Korngröße auf die Härtebarkeit wurde an dem Verhältnis des Ferritanteils untereutektoidischer Stähle bei Luftabkühlung gegenüber langsamer Abkühlung betrachtet. Hierbei wird von dem Gedanken ausgegangen, daß bei Beschleunigung der Abkühlungsgeschwindigkeit der bei langsamer Abkühlung vollständige Austenit zerfall in Perlit und Ferrit teilweise unter Verminderung des Ferritgehaltes unterdrückt wird. Die Verringerung des Ferritanteils bei gleichartiger, beschleunigter Abkühlung gegenüber dem Ferritgehalt bei vollständiger Umwand-

¹⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 25 (1937) S. 297/314.

²⁾ Siehe auch J. R. Vilella und E. C. Bain: Met. Progr. 30 (1936) Nr. 3, S. 39/45.

lung gibt damit einen Anhalt für die Zerfallsneigung des Austenits. Die Abhängigkeit dieses Verhältniswertes von der Korngröße wird eine lineare Funktion, wenn an Stelle der Kornzahl G je Flächeneinheit, wie dies bei den Untersuchungen von D. L. McBride, C. H. Herty jr. und R. F. Meh1¹⁾ geschehen ist, die Oberfläche S der Körner je Raumeinheit zugrunde gelegt wird,

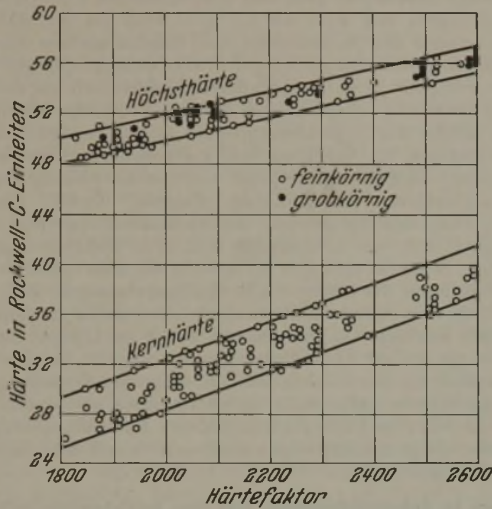


Abbildung 2. Abhängigkeit der Oberflächen- und Kernhärte unlegierter Stähle von der chemischen Zusammensetzung, ausgedrückt durch einen Härtedefaktor. (Proben von 25 mm Dmr. von 845° in Wasser abgeschreckt und bei 260° angelassen.)

die unter Annahme einer kugeligen Oberfläche des Kornes aus der Gleichung $S = 4\sqrt{G}$ errechnet wurde. Das Verhältnis verändert sich für eine gleichbleibende Art der beschleunigten Abkühlung, nämlich eine Luftabkühlung beim Normalglühen, naturgemäß mit der Stückgröße (Abb. 1). Das Ansteigen des Verhältniswertes mit der Kornoberfläche kennzeichnet ein Fortschreiten der Zerfallsgeschwindigkeit des Austenits, die beim feinkörnigen Stahl eine größere kritische Abkühlungsgeschwindigkeit bedingt.

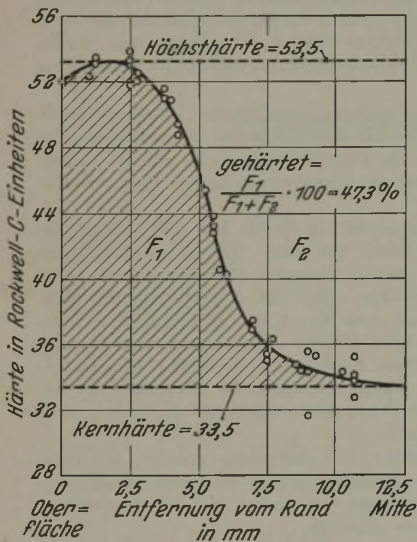


Abbildung 3. Kennzeichnung der Einhärtung eines Stahles. (Stahl mit 0,48 % C, 0,22 % Si, 0,84 % Mn, 0,017 % P und 0,040 % S; Kornzahl 3100 je mm²; Probe von 25 mm Dmr. nach Ablöschung von 845° in Wasser und Anlassen bei 260°.)

Härtedefaktor = 3000 · % C + 800 · % Mn + 500 · % Si + 4000 · % P aus Abb. 2 entnommen werden.

Die Einhärtung wurde an Stücken von 25 mm Dmr. nach Ablöschung von 845° und Anlassen auf 260° durch Bestimmung der Rockwellhärte auf sechs verschiedenen Halbmessern eines Querschnittes festgelegt und durch den Anteil der Fläche unter der Härte-Tiefe-Kurve (in Abb. 3, gestreift) an der ganzen Fläche zwischen Höchst Härte und Kernhärte in Abb. 3 ausgedrückt. Die so ermittelte Härtedefähigkeit wird, ebenso wie die Zerfallsneigung des Austenits, mit der Kornfeinheit herabgesetzt, und zwar ist diese Abhängigkeit bei Zugrundelegung der Kornoberfläche wiederum linear (Abb. 4).

¹⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 24 (1936) S. 281/312.

Wird bei der Härtungsbehandlung die kritische Abschreckgeschwindigkeit nicht überschritten, so hängt die Oberflächenhärte und Ausdehnung weicher Flecken ebenso wie die Einhärtung von der Korngröße ab. Eine Beeinträchtigung der Abschreckwirkung beim Härten, die die Entstehung weicher Flecken zur Folge haben kann, ist meist einer Isolierung durch eine Zunderschicht oder Dampfhaut zuzuschreiben. Beim Anhaften einer dicken, schlecht abspringenden Zunderschicht wird ein grobkörniger Stahl besserer Härtebarkeit sich als überlegen erweisen, während bei Vermeidung einer übermäßigen Verzunderung durch Erwärmung in neutraler Atmosphäre hinsichtlich Gleichmäßigkeit der Oberflächenhärte grobkörnige, feinkörnige Stähle und solche mit gemischtem Korn gleich gute Ergebnisse liefern werden.

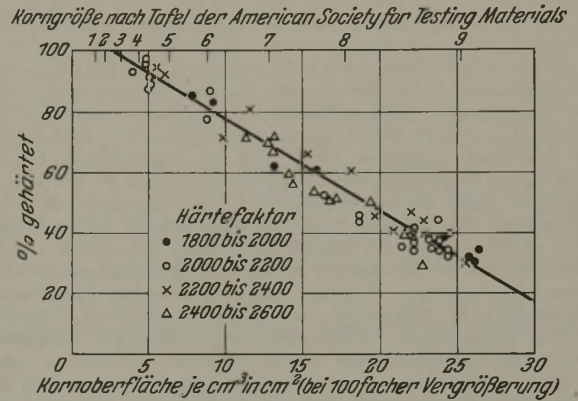


Abbildung 4. Einfluß der Kornoberfläche auf die Einhärtung unlegierter Stähle mit 0,37 bis 0,61 % C.

Die geschilderte Abhängigkeit der Härtedefähigkeit von der Korngröße hat bei unlegierten untereutektoidischen Stählen der angeführten Zusammensetzung für die Korngröße des normalgeglühten Zustandes, wie sie nach Glühung bei der Abschrecktemperatur ausgezählt oder abgeschätzt wurde, Gültigkeit. Die Tatsache, daß die Korngrößenbeurteilung durch die McQuaid-Ehn-Prüfung in manchen Fällen, z. B. bei Stählen mit gemischtem Korn im Vergleich zu feinkörnigen, Verschiedenheiten aufdeckt, während bei tieferen Temperaturen, wie sie üblichen Härte-temperaturen entsprechen, diese Unterschiede in der Korngröße verschwinden, führt zu der Schlußfolgerung, daß die McQuaid-Ehn-Prüfung zur Vorausbestimmung des Verhaltens eines Stahles bei üblichen Wärmebehandlungen unzuverlässig ist, was weitgehend eine Anschauung bestätigt, die in Deutschland seit Jahren zu ihrer Ablehnung führte und bei Behandlung der Frage der Korngröße an dieser Stelle kürzlich¹⁾ erneut ausgesprochen wurde.

Hans Schrader.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Der Einfluß des Mischvorgangs auf die Verbrennung von Gas und Luft in Feuerungen. Teil III B.

Auf diese Arbeit von Kurt Rummel²⁾ kommen wir später noch zurück.

Die Anwendung der Elektrolyse zur Bestimmung nichtmetallischer Einschlüsse in Stahl.

Oscar L. Bihet und Franz Willems³⁾ beschreiben ein neues Elektrolysiergerät, das beim Lösen des zu untersuchenden Stahles die gleichzeitige Abscheidung des in Lösung gegangenen Eisens in metallischer Form ermöglicht. Ferner bietet diese Neuordnung die Möglichkeit, den pH-Wert während der Elektrolyse unverändert zu halten und damit die bisher beobachtete sehr störende Ausfällung von Eisenhydroxyd zu verhindern. Herstellung und Zusammensetzung der benötigten elektrolytischen Flüssigkeit werden beschrieben.

Die Ergebnisse mit diesem neuen Verfahren an synthetischen und technischen Stählen werden mit den nach anderen Verfahren erzielten Werten verglichen. Es ergab sich, daß dem elektrolytischen Verfahren noch grundsätzliche Fehler anhaften, die die Ergebnisse vorerst für die Praxis unbrauchbar machen. Der störende Einfluß von Nickel wird nachgewiesen und ein Weg gezeigt, ihn zu vermeiden. Nicht gelöst werden konnte die Frage, ob sich kolloidale Kieselsäure bildet und tatsächlich vollständig

¹⁾ E. Houdremont und H. Schrader: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1412/22 (Werkstoffaussch. 358).

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 113/23 (Wärme-stelle 246).

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 125/30.

durch Sodalösung ausgewaschen wird. Ebenso konnte kein Lösungsmittel für Nitride angegeben werden. Versuche, den durch das Vorhandensein von Eisenkarbid im Rückstand verursachten Fehler durch thermomagnetische Messungen festzulegen, lieferten gute Ergebnisse.

Vorgänge beim Angriff hitzebeständiger Stähle in heißen Gasen.

Die Zunderbeständigkeit hitzebeständiger Stähle an Luft beruht nach Eduard Houdremont und Gerhard Bandel¹⁾ auf der Ausbildung von Schutzschichten an der Oberfläche aus den Oxyden der Legierungselemente. Diese Oxydschutzschicht muß gute mechanische Haftfähigkeit und Dichtheit und geringe Diffusionsdurchlässigkeit haben. Ihre Entstehung und Erhaltung ist bedingt durch eine ausreichende Nachlieferung des wirksamen Legierungselementes durch Diffusion aus der Grundlegierung an die Oberfläche, so daß der durch die Schutzschicht eindringende Sauerstoff völlig abgebunden wird. Je nachdem, ob diese Bedingungen erfüllt werden oder nicht, entsteht eine erstrebenswerte dünne Deckschicht aus den Oxyden der Legierungselemente oder aber durchlässiger Eisenoxydzunder in mehreren Schichten, in welche die Oxyde der Legierungselemente ohne wesentliche Schutzwirkung eingebaut sind. Für die ausreichende Nachlieferung des Legierungselementes an die Oberfläche ist von Wichtigkeit die Höhe des Legierungsgehalts, die Temperatur, der Gefügezustand, der Abbrand des Legierungselementes an der Oberfläche und Störungen der Nachdiffusion durch Einschlüsse u. dgl. Weiter wurden der Einfluß der einzelnen Legierungselemente und die verschiedenartigen Vorgänge beim Angriff in folgenden Gasen behandelt: Luft, Sauerstoff, überhitzter Wasserdampf, Kohlendioxyd, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Schwefeldioxyd, Schwefelwasserstoff, schwefelhaltige technische Gase, Ammoniak und Stickstoff. Besonders wurde auf die Vorgänge beim Angriff in überhitztem Wasserdampf und in schwefelhaltigen Gasen und auf die Wirkung einer Stickstoffaufnahme in manchen Stählen näher eingegangen.

Gefüge- und Eigenschaftsänderungen von hitzebeständigen Chrom-Aluminium- und Chrom-Silizium-Stählen durch Stickstoffaufnahme.

Wie Gerhard Bandel²⁾ feststellte, setzt sich der bei der Zunderung an Luft oder beim Glühen in reinem Stickstoff oder stickstoffhaltigen Verbrennungsgasen eindringende Stickstoff in sonst ferritischen Chrom- und Chrom-Silizium-Stählen bei hohen Temperaturen mit den Karbiden und der Grundmasse zu Stickstoffaustenit um. Beeinflussung der Zunderbeständigkeit tritt bei Chrom- und Chrom-Silizium-Stählen nicht ein. In Chrom-Aluminium-Stählen wird der Stickstoff zunächst durch das Aluminium abgebunden und als nichtmetallisches Aluminiumnitrid ausgeschieden. Bei weiterer Stickstoffeinwanderung wird in der Grundlegierung Stickstoffaustenit gebildet. Die durch diese Vorgänge bewirkte Herabminderung der Diffusionsfähigkeit des Aluminiums an die Oberfläche zur Tonerdeschutzschicht-Bildung setzt ebenso wie der Aluminiumabbrand die Zunderbeständigkeit herab und kann örtlich verstärkte Eisenoxydzunderung begünstigen.

Wasserstoffentkohlung reiner Eisen-Kohlenstoff-Legierungen und legierter Stähle.

Walter Baukloh und Wilhelm v. Kronenfels³⁾ untersuchten zunächst die Abhängigkeit der Entkohlung reiner Eisen-

Kohlenstoff-Legierungen bis zu 1,7 % C von der Temperatur und dem Kohlenstoffgehalt. Bei Temperaturen unterhalb der PSK-Linie bestimmt die Diffusionsgeschwindigkeit des Wasserstoffs den Verlauf der Entkohlung. Oberhalb 700° untersteht diese einer anderen Gesetzmäßigkeit, die sich aus dem Zusammenwirken einer Reihe versuchsbedingter Einzelgrößen ergibt. Bei Entkohlungsversuchen an grau und weiß erstarrten Eisen-Kohlenstoff-Legierungen mit mehr als 1,7 % C wird gezeigt, daß die Ausbildungsform des Kohlenstoffs von entscheidendem Einfluß auf die Kohlenstoffabnahme bei der Wasserstoffglühung ist. Obwohl der Zementit bzw. der gebundene Kohlenstoff, als die unbeständigere Zustandsform an sich leichter hydrierbar wäre, bewirkt er infolge der Begünstigung eines besonders dicht ausgebildeten Gefüges im Vergleich mit graphithaltigem Werkstoff eine geringere Entkohlung. Sodann wird die Einwirkung einiger Legierungselemente, wie Silizium, Mangan, Nickel, Chrom, Wolfram, Titan und Aluminium, auf den Entkohlungsvorgang in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Kohlenstoffgehalt untersucht. Schon in geringen Mengen haben diese einen erheblichen Einfluß auf die Größe des Entkohlungsbetrages. Je nachdem sie sich vorwiegend im Eisen lösen oder durch die Bildung beständiger Karbide den Kohlenstoff fester in Lösung halten, verändern sie sowohl die Diffusionsgeschwindigkeit des Wasserstoffs als auch die des Kohlenstoffs. Eine genaue Einteilung der Legierungselemente nach diesen Gesichtspunkten ist jedoch nicht möglich, da sich ihre Einflußnahme auf den Entkohlungsvorgang nicht allein mit dem Legierungs-, sondern auch mit dem Kohlenstoffgehalt ändert.

Zeitstudien in Schmiedebetrieben und ihre betriebswirtschaftliche Verwertung.

Nach Gottfried Schmidt¹⁾ bildet die Zeitstudie u. a. die Grundlage zur Schaffung einwandfreier Vorrechnungsrichtwerte, wobei sich diese Richtwerte sowohl auf die Kostenrechnung als auch auf die Zeitvorgabe-Berechnung erstrecken.

Durch den Zweck der Zeitstudie ist die Aufnahme und ihre Auswertung bedingt. Bei Zeitstudien, die nur zu Wirtschaftlichkeits- oder anderen Vergleichsuntersuchungen durchgeführt werden, genügt meist eine verhältnismäßig grobe Unterteilung der Zeitaufnahmen; sollen jedoch Gesetzmäßigkeiten erforscht werden, denen die Arbeitszeiten vieler und verschiedener Stücke unterworfen sind, so muß man weitgehend unterteilte Zeitstudien planmäßig durchführen.

Für die Durchführung solcher Zeitaufnahmen selbst empfiehlt es sich, möglichst schreibende Zeitmeßgeräte zu benutzen, aus deren Aufzeichnungen man übersichtlicher als aus Zahlenaufstellungen die Einzelzeiten im Zusammenhang mit dem Arbeitstakt erkennen kann.

Als zweckentsprechendes Zeitmeßgerät hat sich hierbei der Dr. Peislersche Diagnostiker erwiesen. Die Auswertung der Diagrammstreifen kann durch einfache Hilfsmittel wie Glashaablonen erleichtert werden. Für die Auswertung der Aufnahmen werden vorteilhaft dem Zweck der Untersuchung angepaßte Auswertungsvordrucke für die Eintragung von Bezugsgrößen, Zeiten und anderen Kennzahlen benutzt. Die Kalkulationsunterlagen sollen keine zeitraubende Rechenarbeit erfordern, da hierdurch die Wirtschaftlichkeit des Kalkulierens in Frage gestellt werden kann.

Es wird an einer Reihe von Beispielen gezeigt, wie diese Gedanken praktisch durchgeführt und in Form von Kalkulationstafeln niedergelegt worden sind; sie haben bei der Anwendung im Betrieb gute Ergebnisse gezeigt.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 157/62 (Betriebsw.-Aussch. 125).

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 131/38 (Werkstoff-aussch. 383).

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 139/44 (Werkstoff-aussch. 384).

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 11 (1937/38) S. 145/56.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 37 vom 16. September 1937.)

Kl. 7 a, Gr. 12, V 32 597. Walzwerk mit unmittelbarer Erwärmung des Walzgutes vor den Walzen durch elektrischen Strom mittels Kontaktwalzen. Emil Vits, Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 28, H 144 800. Maschine zum Bürsten von Blechen. Hoesch-Köln-Neuessen A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Dortmund.

¹⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während dreier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 18 a, Gr. 3, H 147 936. Temperaturüberwachungsanlage für Hochofenabstiche u. dgl. Dr. Rudolf Hase, Hannover-Kirchrode.

Kl. 18 b, Gr. 22/10, J 56 165. Verfahren zur Verringerung der Manganverluste beim Thomasverfahren. Dr. Adolf Junius, Dortmund.

Kl. 18 c, Gr. 14, S 419 507. Verfahren zur Herstellung von magnetisierbaren Blechen mit hoher Permeabilität bei großen Kraftliniendichten aus Eisenlegierungen mit raumzentriertem Kristallaufbau. Westinghouse Electric & Manufacturing Company, East-Pittsburgh (Ver. Staaten).

Kl. 49 c, Gr. 13/03, Sch 109 231. Schrottschere zur Zerkleinerung von Saumstreifen. Schloemann, A.-G., Düsseldorf.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 48 d, Gr. 4₀₁, Nr. 643 869, vom 24. September 1931; ausgegeben am 19. April 1937. Amerikanische Priorität vom 24. September 1930. N. V. Maatschappij tot Exploitatie van de Parker Octrooien Parker Rust Proof in Amsterdam. *Verfahren zur Behandlung von Magnesium-, Zink- oder Eisenoberflächen.*

Zur Bildung rostschtützender und farbbaltender Ueberzüge werden gegebenenfalls unter Beimischung inerte Stoffe wässrige Lösungen der Phosphate des Zinks, Eisens und/oder Mangans verwendet, denen noch Nitrate zugesetzt werden; daneben können die Lösungen noch eine lösliche Kupferverbindung enthalten.

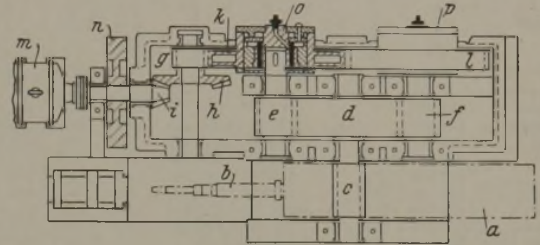
Kl. 49 I, Gr. 5, Nr. 643 943, vom 25. August 1935; ausgegeben am 21. April 1937. Zusatz zum Patent 622 484. Großbritannienische Priorität vom 12. März 1935. Frederick Felix Gordon in Sheffield (England). *Verwendung von Mangan oder Manganlegierungen als Zwischenschicht bei der Herstellung von Mehrfachmetallen, besonders aus Eisen und Stahl.*

Sägeblätter, Schneiden und andere Werkzeugteile, Bleche, Streifen oder Rohstücke dazu, werden hergestellt, indem mit einer Zwischenschicht eines metallischen Bindemittels aus Mangan oder aus einer Metallegierung oder -mischung mit Mangan als Haupt- und bestimmendem Bestandteil, die entweder in Gestalt eines Bleches oder gekörnt oder als Pulver, gegebenenfalls mit einem Flußmittel gemengt, verwendet wird, drei oder mehr aufeinandergelegte Metallschichten miteinander vereinigt werden und der so gewonnene Verbundkörper einer Querschnittsverringering, etwa durch Auswalzen, Ausschmieden usw., unterworfen wird. Der dazu nötige Druck wird hierbei in der Ebene der Zwischenflächen angewendet, wodurch die Verbindungstiefe in der Ebene der Zwischenflächen während der Querschnittsverminderung verringert wird.

Kl. 7 b, Gr. 3₇₀, Nr. 644 126, vom 16. November 1933; ausgegeben am 24. April 1937. Wagner & Co., Werkzeugmaschinenfabrik m. b. H., in Dortmund. (Erfinder: August Grohmann in Hamm, Westf.) *Mechanische Presse, besonders Rohrstoßbank.*

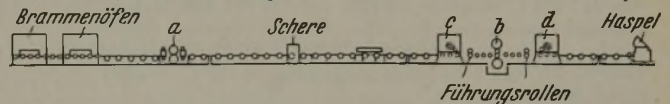
In die Zahnstange a mit dem Dorn b für das Werkstück greift das Ritzel c ein, das mit dem Zahnrad d fest verbunden ist; dieses kämmt mit den Ritzeln e und f. Die Räder g, h und i

laufen mit den Rädern k und l, durch den umlaufenden Motor m mit Schwungrad n angetrieben, dauernd in einem Drehsinn um.



Beim Einrücken der Reibungskupplung o werden Ritzel e, Rad d, Ritzel c und Zahnstange a mit Dorn b in Bewegung gesetzt, während Ritzel f und Rad l leer mitlaufen, beim Ausrücken der Kupplung o stehen diese Teile sofort still. Wird Reibungskupplung p eingerückt, bewegen sich Ritzel f, Rad d, Ritzel c, Zahnstange a mit Dorn b in entgegengesetzter Richtung. Man kann nun ganze Hübe oder Teilhübe durchführen und in jeder beliebigen Stellung ohne Bremse sofort stillhalten.

Kl. 7 a, Gr. 12, Nr. 644 189, vom 10. Januar 1935; ausgegeben am 26. April 1937. Amerikanische Priorität vom 19. Januar 1934. The Cold Metal Process Company in Youngstown, Ohio (V. St. A.). *Walzwerksanlage zum Walzen von Bändern, Blechen u. dgl.*



Von den zwei hintereinanderliegenden Umkehrwalzwerken a und b ist das erste ein Universalwalzwerk, in dem das warme Walzgut so lange flach gestreckt und dabei so weit abgekühlt wird, bis die freie Zunderbildung aufhört, worauf das Walzgut in das zweite, zwischen zwei in Oefen c, d angeordneten Haspeln liegende Umkehrwalzwerk mit vier Walzen b gelangt und hier nach Beseitigen des Zunderrestes unter Auf- und Abhaspeln fertiggewalzt wird. Vor und hinter dem Universalwalzwerk sind einstellbare Walzguideführungen angeordnet.

Statistisches.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im August 1937¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Rohblöcke					Stahlguß				Insgesamt		
	Thomasstahl	Bessemerstahl	basische Siemens-Martin-Stahl	saurer Siemens-Martin-Stahl	Tiegel- und Elektro-stahl	Schweißstahl- (Schweiß-eisen-)	Bessemer-	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	August 1937	Juli 1937
August 1937: 26 Arbeitstage; Juli 1937 ²⁾ : 27 Arbeitstage												
Rheinland-Westfalen Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	433 863	—	625 977	²⁾ 12 661	31 685	—	8 369	16 821	4 194	5 226	1 138 598	1 142 063
Schlesien	—	—	33 012	—	—	—	1 661	597	1 008	—	35 875	36 619
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland	—	—	122 254	—	8 806	—	—	4 804	—	5 256	201 151	198 712
Land Sachsen	87 427	—	46 530	—	—	—	—	2 114	—	—	52 222	50 339
Süddeutschland und Bayr. Rheinpfalz	—	—	7 451	—	—	—	2 570	700	774	—	33 143	29 347
Saarland	150 196	—	47 564	—	—	—	—	199	—	957	201 687	197 167
Insgesamt:												
August 1937	671 486	—	882 788	12 661	40 491	—	12 600	25 235	5 976	11 439	1 662 676	—
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	640	—	—	200	840	—
Insgesamt:												
Juli 1937	659 889	—	884 849	15 516	38 390	—	12 567	25 781	5 875	11 380	—	1 654 247
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung											63 949	61 268
Januar bis August ³⁾ 1937: 202 Arbeitstage; 1936: 203 Arbeitstage												
											Januar bis August	
											1937	1936
Rheinland-Westfalen Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	3 427 896	—	4 846 474	²⁾ 111 522	234 466	—	64 742	139 860	27 785	35 389	8 876 655	8 906 787
Schlesien	—	—	264 344	—	—	—	—	4 446	—	—	286 315	275 942
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland	—	—	921 682	—	68 789	—	13 137	37 391	9 502	—	1 525 634	1 417 750
Land Sachsen	651 273	—	348 304	—	—	—	—	15 897	—	—	392 381	396 713
Süddeutschland und Bayr. Rheinpfalz	—	—	49 038	—	—	—	21 334	6 191	6 498	—	244 407	225 507
Saarland	1 148 828	—	358 843	—	—	—	—	1 940	—	6 751	1 537 765	1 540 188
Insgesamt:												
Jan./August 1937	5 227 997	—	6 788 685	111 522	303 255	—	99 213	205 725	43 785	82 975	12 863 157	—
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	640	—	—	200	840	—
Insgesamt:												
Jan./August 1936	5 212 408	—	6 815 019	120 317	231 198	—	85 700	200 090	36 336	61 819	—	12 762 887
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung											63 679	62 871

¹⁾ Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie. — ²⁾ Einschließlich Nord-, Ost-, Mitteldeutschland und Sachsen. — ³⁾ Unter Berücksichtigung der Berichtungen für Juli 1937.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im August 1937.

1937	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas-t	Gießerei-t	Pulver-t	zusammen-t	Thomas-t	Siemens-Martin-t	Elektro-t	zusammen-t
Januar	204 638	—	—	204 638	203 317	555	761	204 633
Februar	197 567	—	—	197 567	201 342	1076	649	203 067
März	220 188	—	—	220 188	224 122	534	793	225 449
April	222 706	—	—	222 706	228 235	846	786	229 867
Mai	226 654	1997	—	228 651	222 180	1112	829	224 121
Juni	226 751	4275	—	231 026	234 923	948	757	236 628
Juli	221 359	4388	—	225 747	219 414	1264	803	221 481
August	217 211	3844	—	221 055	212 725	1176	773	214 674

Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im August 1937¹⁾.

Nach Beendigung der Arbeitsstreitigkeiten konnte sich die Erzeugung im Monat August wieder ungehemmt entfalten. Die Roheisenerzeugung nahm beträchtlich zu und erreichte mit insgesamt 3 674 825 t den höchsten Stand seit dem August 1929.

¹⁾ Steel 101 (1937) Nr. 10, S. 33; Iron Age 140 (1937) Nr. 14, S. 106.

Britisch-Indiens Ein- und Ausfuhr an Eisen und Eisenwaren.

Die Bezüge Britisch-Indiens an Eisen und Eisenwaren, die von 377 703 t im Jahre 1934/35 auf 459 731 t im Jahre 1935/36 gestiegen waren, sind im Jahre 1936/37 erheblich eingeschränkt worden. Insgesamt wurden an Eisen und Eisenwaren im Jahre 1936/37 370 442 t eingeführt, das sind rd. 20 % weniger als im Jahre vorher.

Zahlentafel 1 gibt die Entwicklung der Einfuhr, gegliedert nach den einzelnen Erzeugnissen, wieder. An dem Rückgang waren hauptsächlich verschiedene Walzwerksfertigerzeugnisse beteiligt, wie Stabstahl, Bleche, vor allem Weißblech und schmiedeeiserne Röhren; außerdem gewisse Kleisenwaren, und zwar in der Hauptsache Drahtstifte, Nägel, Niete, Bolzen und Muttern. Der indischen Eisenindustrie ist es also gelungen, durch Fortschritte, besonders in der Weißblecherzeugung und in der Herstellung von Drahtstiften, den Bedarf des Landes fast selbst zu decken. Demgegenüber ist die starke Zunahme der Einfuhr von Rohblöcken, Vorblöcken, Knüppeln und Brammen, die sich gegenüber 1935/36 fast verdoppelte, besonders bemerkenswert. Dies dürfte wohl hauptsächlich seinen Grund darin haben, daß die indischen Stahlwerke nicht in der Lage sind, den Walzwerken die benötigten Mengen Halbzeug zu liefern. Weitere, wenn auch zum Teil geringe Einfuhrsteigerungen, verzeichnen ebenfalls Eisenbahnerbaustoffe, Drahtseile, Anker und Kabel, Federstahl und Gußröhren.

Die Einfuhr Britisch-Indiens an wichtigen Walzwerksfertigerzeugnissen, nach Sorten und Bezugsländern geordnet, geht aus Zahlentafel 2 hervor. Von der Einfuhr an Schienen, Laschen und Schwellen kamen 1936/37 44 % aus Großbritannien und 41 % aus dem Deutschen Reich. An der Einfuhr von Trägern, U-Stahl, Pfeilern usw. waren beteiligt Großbritannien mit 59 %, Belgien mit 16 %, das Deutsche Reich und Frankreich mit je 12 %. Großbritannien führte an Winkel-, T-Stahl und Schraubeneisen 58 % der Gesamteinfuhr ein, während aus Belgien 23 % und aus Frankreich 12 % stammten. Bemerkenswert ist, daß Frankreich seine Lieferungen sowohl in Trägern und U-Stahl als auch in Winkel- und T-Stahl erheblich zu steigern vermochte. Stabstahl wurde zu 51 % aus Großbritannien ein-

gegenüber dem Vormonat (3 557 381 t) stieg sie um 117 444 t oder 3,3 %. Die arbeitstätige Gewinnung steigerte sich auf 118 543 (114 754) t. Gemessen an der tatsächlichen Leistungsfähigkeit betrug die August-Erzeugung 85,7 % gegen 82,9 % im Vormonat. Die Zahl der unter Feuer stehenden Hochöfen blieb mit 191 (192) fast unverändert; vorhanden waren 239 (Juli 238) Hochöfen. Insgesamt wurden Januar bis August 27 318 866 t Roheisen erzeugt oder 42,4 % mehr als in der gleichen Zeit des Vorjahres (19 189 719 t) und mehr als doppelt soviel wie in den ersten acht Monaten des Jahres 1935 (13 319 817 t).

Auch die Stahlerzeugung erhöhte sich gegenüber dem Vormonat um 310 076 t oder 6,7 %. Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ wurden im August 4 939 578 t Flußstahl hergestellt gegen 4 629 502 im Vormonat. Die Erzeugung erreichte damit im August 83,55 (Juli 78,49) % der geschätzten Leistungsfähigkeit der Stahlwerke. Die wöchentliche Leistung belief sich auf 1 115 029 gegen 1 047 398 t im Vormonat. In den Monaten Januar bis August wurden insgesamt 38 793 946 t Stahl hergestellt gegen 29 844 750 t in der gleichen Vorjahrszeit. Gegenüber der bisherigen höchsten Gesamterzeugung in den Monaten Januar bis August 1929 (39 447 158 t) bleibt die diesjährige Herstellung nur noch unwesentlich zurück.

Zahlentafel 1. Die Einfuhr Britisch-Indiens an Eisen und Eisenwaren.

Erzeugnisse	1934/35 ¹⁾	1935/36 ¹⁾	1936/37 ¹⁾
	t zu 1000 kg		
1. Schrott	1 795	1 869	888
2. Roheisen	1 562	1 758	1 612
3. Eisenlegierungen	1 711	3 103	1 288
4. Rohblöcke, Vorblöcke, Knüppel, Brammen	11 239	17 672	34 854
5. Gußstahl (Schneldrehstahl, unlegierter Werkzeugstahl, Gußstahlknüppel, sonstiger Gußstahl)	1 379	773	1 116
6. Schienen und Laschen	5 375	7 979	10 146
7. Schwellen und Befestigungsteile	4 331	4 598	4 646
8. Träger, U-Stahl, Pfeiler, Brückenbauteile	22 629	29 146	25 274
9. Winkel- und T-Stahl, Schraubestahl usw.	17 382	19 688	15 174
10. Stabstahl	65 017	56 409	28 656
11. Bandstahl und Röhrenstreifen	35 032	47 672	41 863
12. Bleche bis 1/8" stark	21 051	22 162	14 212
13. Bleche über 1/8" stark	9 075	12 193	11 762
14. Weißblech	5 675	6 633	1 445
15. Verzinkte Bleche	59 757	74 374	65 633
16. Sonstige Bleche	1 820	3 606	968
17. Schmiedeeiserne Röhren und Fittings	35 481	63 113	41 004
18. Draht außer Zaundraht	9 630	9 736	8 761
19. Zaunmaterial (einschl. Zaundraht)	7 369	8 962	7 926
20. Drahtseile	3 205	3 066	3 417
21. Drahtstifte	15 903	15 518	8 153
22. Nägel, Niete, Unterlagsscheiben für Muttern	12 349	16 197	12 509
23. Holzschrauben, Metallschrauben	1 684	2 370	1 927
24. Bolzen und Muttern	10 314	12 781	9 554
25. Anker und Kabel	514	751	846
26. Federstahl	134	254	593
27. Gußröhren und Fittings	1 606	1 379	1 443
28. Reisschalen	133	123	106
29. Sonstige Eisenwaren	14 551	15 846	14 666
Insgesamt 1 bis 29	377 703	459 731	370 442
30. Eisenerz	25	61	6
31. Steinkohlen	57 662	60 388	76 122
32. Koks	14 395	16 717	17 504

¹⁾ Wirtschaftsjahr, endend am 31. März.

Zahlentafel 2. Die Einfuhr Britisch-Indiens an wichtigen Walzwerksfertigerzeugnissen nach Ländern in mt.

	Gesamteinfuhr			Davon aus											
	1934/35	1935/36	1936/37	Großbritannien			Belgien			Deutsches Reich			Frankreich		
				1934/35	1935/36	1936/37	1934/35	1935/36	1936/37	1934/35	1935/36	1936/37	1934/35	1935/36	1936/37
Schienen, Laschen, Schwellen, Träger, U-Stahl, Pfeiler usw.	22 628	29 146	25 274	10 040	16 336	14 972	5 919	4 939	4 028	4465	6 438	2 923	1793	1176	3013
Winkel, T-Stahl, Schraubeneisen (Stabstahl)	17 382	19 688	15 174	5 377	10 688	8 791	6 975	5 707	3 420	—	—	—	663	1531	1875
Bandstahl und Röhrenstreifen	65 017	56 409	28 656	19 193	22 513	14 695	25 654	12 445	5 968	2937	4 899	2 567	2853	7345	2545
Bleche	35 031	47 672	41 863	13 711	13 714	15 412	10 114	14 950	10 839	4008	6 650	6 457	—	—	—
Weißbleche	31 946	37 961	26 942	26 159	27 064	18 858	3 594	7 412	5 471	—	—	—	—	—	—
Verzinkte Bleche ²⁾	5 675	6 633	1 445	3 947	5 515	1 324	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schmiedeeiserne Röhren und Fittings ³⁾	59 757	74 374	65 633	53 608	56 865	41 231	1 932	10 240	7 142	—	—	—	—	—	—
Insgesamt	35 481	63 113	41 004	15 578	30 023	19 210	1 229	1 605	1 350	6881	27 759	17 278	—	—	—

¹⁾ Davon aus Luxemburg 1934/35: 11 148 t; 1935/36: 7427 t; 1936/37: 1592 t. — ²⁾ Davon aus Japan 1934/35: 2786 t; 1935/36: 6683 t; 1936/37: 16 071 t. — ³⁾ Davon aus Polen 1934/35: 3345 t; 1935/36: 624 t; 1936/37: 1565 t.

geführt, zu 21 % aus Belgien und zu je 9 % aus dem Deutschen Reich und aus Frankreich. Eine starke Einbuße gegenüber den früheren Jahren hat hier besonders die Einfuhr aus Belgien zu verzeichnen. Die Einfuhr von Bandstahl und Röhrenstreifen wurde zu 37 % aus Großbritannien, zu 26 % aus Belgien und zu 15 % aus dem Deutschen Reich bestritten. An der Einfuhr von Blechen ist Großbritannien in der Hauptsache beteiligt. Seine Lieferungen stellten sich bei den gewöhnlichen Blechen auf 70 %, bei Weißblech auf 92 % und bei verzinkten Blechen auf 63 % der Gesamteinfuhr. Aus Belgien kamen 20 % der Einfuhr an gewöhnlichen Blechen und 11 % an verzinkten Blechen. Während die Einfuhr an verzinkten Blechen aus Großbritannien und Belgien im letzten Jahr stark zurückging, haben die Lieferungen aus Japan in der gleichen Zeit erheblich zugenommen. Betrug noch die Einfuhr aus Japan im Jahre 1934/35 2786 t, so erhöhte sich diese Menge im folgenden Jahr auf 6683 t und im Jahre 1936/37 weiter auf 16 071 t. Es ist den Japanern also innerhalb einer kurzen Zeitspanne möglich gewesen, sich gegenüber dem englischen und belgischen Wettbewerb erfolgreich durchzusetzen, obwohl Großbritannien durch das Ottawa-Abkommen gewisse Vorteile beim Austausch von verzinkten Blechen gegen indisches Roheisen genießt. Die Einfuhr an schmiedeeisernen Röhren und Fittings erfolgte zu 47 % aus Großbritannien und zu 42 % aus dem Deutschen Reich. Beide Länder waren an dem Rückgang der Einfuhr fast gleichmäßig beteiligt.

Die Ausfuhr Britisch-Indiens besteht in der Hauptsache nur aus Roheisen. Die Ausfuhr an übrigen Eisenerzeugnissen ist bisher unbedeutend. Ueber die Roheisenausfuhr nach den einzelnen Ländern unterrichtet *Zahlentafel 3*. Hauptabnehmer für indisches Roheisen waren 1936/37 Japan mit 53,3 %, Großbritannien mit 31,7 % und die Vereinigten Staaten mit 9,8 %. Die Rangfolge der Abnehmer ist trotz gewissen Abweichungen in den letzten Jahren gleichgeblieben.

Zahlentafel 3. Die Ausfuhr Britisch-Indiens an Roheisen nach Ländern in mt.

	1934/35		1935/36		1936/37	
	mt	%	mt	%	mt	%
Gesamtausfuhr . . .	423 732	100	546 763	100	583 499	100
Deutsches Reich . . .	3 162	0,7	—	—	—	—
Großbritannien . . .	100 057	23,6	66 815	12,2	185 251	31,7
China	17 341	4,1	8 814	1,6	8 230	1,4
Japan	249 481	58,9	403 387	73,8	311 072	53,3
Vereinigte Staaten . .	30 612	7,2	52 658	9,6	56 934	9,8
Sonstige Länder . . .	23 079	5,5	15 090	2,8	22 013	3,8

Die Möglichkeiten zu einer gesteigerten indischen Roheisenausfuhr liegen in den niedrigen Gesteungskosten gegenüber denen der westeuropäischen Länder, wie geringe Förder- und Versandkosten, dann aber vor allem in dem hohen Eisengehalt der indischen Erze.

Wirtschaftliche Rundschau.

Sicherstellung des planmäßigen Ausbaues der deutschen Eisenindustrie.

Der Reichswirtschaftsminister hat unter dem 16. September 1937 folgende Anordnung erlassen¹⁾:

§ 1.

Die Errichtung von Hochöfen, Hüttenkokereien, Anlagen zur Herstellung von Stahl (einschließlich Stahlegierungen), Stahlwalzwerken, Hammer- und Preßwerken für Eisen und Stahl, soweit sie an Anlagen zur Herstellung von Stahl (einschließlich Stahlegierungen) angeschlossen werden sollen, Eisen-, Stahl- und Tempergießereien sowie von Teilen und Hilfsbetrieben dieser Anlagen bedarf meiner Einwilligung. Diese ist auch notwendig für derartige Anlagen, wenn sie Teile eines andersartigen Betriebes sind. Ich behalte mir vor, meine Einwilligung mit Bedingungen oder Auflagen zu versehen.

§ 2.

Der Einwilligungspflicht unterliegen auch die Erweiterung der Leistungsfähigkeit von bestehenden Anlagen der in § 1 bezeichneten Art und die Wiederinbetriebnahme derartiger Anlagen (einschließlich selbständiger Betriebsabteilungen), wenn sie nach dem 15. März 1937 länger als sechs Monate ununterbrochen stillgelegen haben.

§ 3.

Die Einwilligung ist vor Inangriffnahme der Bauarbeiten bzw. der für die Wiederinbetriebnahme erforderlichen Vorarbeiten einzuholen. Ohne meine Einwilligung darf mit diesen Arbeiten nicht begonnen werden.

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 216 vom 18. September 1937.

§ 4.

Bei Inkrafttreten dieser Anordnung in Angriff genommene Arbeiten für die Errichtung, Erweiterung oder Wiederinbetriebnahme von Anlagen der in § 1 bezeichneten Art dürfen ohne meine Einwilligung nur bis spätestens zum 31. Dezember 1937 fortgeführt werden. Sofern nicht gewährleistet ist, daß die Anlagen vor dem 1. Januar 1938 betriebsfertig werden, ist bis zum 31. Oktober 1937 meine Einwilligung für die Fortführung der Arbeiten zu beantragen.

§ 5.

Wer einer Vorschrift der §§ 1 bis 4 oder den von mir gestellten Auflagen zuwiderhandelt, kann durch polizeilichen Zwang nach Maßgabe der Landesgesetze zu ihrer Beachtung angehalten werden. Er wird vom Kartellgericht mit einer Ordnungsstrafe bestraft, wenn ich es beantrage. Die Ordnungsstrafe wird in Geld festgesetzt; ihre Höhe ist unbegrenzt.

§ 6.

Sonstige Bestimmungen über die Anmeldung und die Genehmigung der genannten Anlagen bleiben unberührt.

§ 7.

Anträge auf Erteilung meiner Einwilligung sind unter genauer Angabe über Art, Leistungsfähigkeit und Standort der Anlage eingehend zu begründen und bei mir in dreifacher Ausfertigung einzureichen.

§ 8.

Diese Anordnung tritt am 1. Oktober 1937 in Kraft und am 31. Dezember 1939 außer Kraft.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat, Essen (Ruhr).

Dem Jahresbericht des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats über das Geschäftsjahr 1936/37, der wiederum in der üblichen Weise mit wertvollen Zahlentafeln und Schaubildern ausgestattet worden ist, entnehmen wir folgende Angaben:

Wie die Gütererzeugung der Welt und der deutschen Gesamtwirtschaft so stieg auch die Kohlenförderung, allerdings, wie dies stets zu beobachten ist, etwas später und weniger steil. Im Deutschen Reiche überstieg in der ersten Hälfte des Berichtsjahres noch das Angebot die Nachfrage, im zweiten Halbjahr konnte die Leistungsfähigkeit der Bergwerke voll ausgenutzt werden. Der Vierjahresplan, dessen Wirkung man sofort verspürte, stellt unmittelbar und mittelbar große Anforderungen an den Kohlenbergbau und ganz besonders auch an den westdeutschen Steinkohlenbergbau. Denn das Ziel, weitgehend vom Ausland unabhängig zu werden, verlangt Kohle für die neu aufzubauenden und zu erweiternden Industrien.

Im laufenden Jahre wurde die Ruhr-Elektrizitäts-G. m. b. H., Essen, gegründet mit dem Zweck, den Ruhrbergbau an der Deckung des aus dem Vierjahresplan und allgemein entstehenden zusätzlichen Kraftbedarfs zu beteiligen und dabei die Sortenfrage zu erleichtern.

Im Juni 1937 wurde nach langwierigen Verhandlungen die Internationale Koks-konvention zum Abschluß gebracht.

Sie umfaßt Deutschland, Großbritannien, Holland, Belgien und Polen. In Deutschland sind außer dem Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat die beiden schlesischen Steinkohlensyndikate beteiligt. Die Koks-konvention ist ein erster, zwar kleiner, aber wegen seiner grundsätzlichen Bedeutung wichtiger und heißungsvoller Schritt auf dem Wege zu einer allgemeinen internationalen Verständigung über den Kohlenmarkt.

Die Beschäftigung des Aachener Bergbaus wurde im Berichtsjahr 1936/37 über den vertraglichen Anspruch hinaus durchgeführt. Die Saargruben konnten im ersten Teil des Berichtsjahres ebenso wie in dem vorhergehenden Geschäftsjahr 1935/36 noch nicht im vollen Umfang ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt werden, weil einige Syndikate nicht genügend Platz gemacht hatten. Die Aufgabe, die Saarkohle unterzubringen, ruhte in entsprechend stärkerem Maße auf dem Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat. Vom Spätherbst 1936 an wurde es diesem durch den damals einsetzenden Auftrieb erleichtert, den Saargruben den ihrer Leistungsfähigkeit entsprechenden Absatz zu sichern. Die Saarfrage wird aber in ihrer vollen Schwere wieder in Erscheinung treten, wenn sich eines Tages die Absatzverhältnisse wieder einmal ungünstiger gestalten.

Die Tätigkeit der Wärmetechnischen Abteilung war auf allen Absatzgebieten sehr lebhaft. Zur Steigerung des Saarkohlen-

absatzes bei Gaswerken und industriellen Betrieben waren auch im Berichtsjahr umfangreiche Versuche durchzuführen. In dem Feuerungstechnischen Laboratorium waren während des Berichtsjahres sämtliche Prüfstände voll besetzt. Die innere Einrichtung des neuen Chemischen Laboratoriums wurde inzwischen vollendet. Der Frage des Ersatzes von Holz durch Steinkohle galt erhöhte Aufmerksamkeit.

Die Zahl der Gefolgschaftsmitglieder, die vorwiegend im Angestelltenverhältnis stehen, betrug am Ende des Berichtsjahres 941.

Zahlentafel 1. Steinkohlenförderung des Deutschen Reiches und seiner wichtigsten Bergbaubezirke.

Kalenderjahr	Deutsches Reich	Von der Gesamtförderung des Deutschen Reiches entfallen auf:											
		Ruhrgebiet				Aachen		Saar		Oberschlesien		Niederschlesien	
		insgesamt ¹⁾		davon Syndikatsmitglieder		1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
1929	163 441	123 580	75,61	122 585	75,00	6040	3,70	13 579		21 996	13,46	6091	3,73
1932	104 741	73 275	69,96	72 587	69,30	7447	7,11	10 438 ³⁾		15 278	14,59	4232	4,04
1933	109 692	77 801	70,93	77 005	70,20	7558	6,89	10 561 ³⁾		15 640	14,26	4278	3,90
1934	124 857	90 388	72,39	89 471	71,66	7528	6,03	11 318 ³⁾		17 392	13,93	4440	3,56
1935	143 003 ²⁾	97 668	68,30	96 643	67,58	7478	5,23	10 623 ⁴⁾		19 042	13,32	4770	3,34
1936	158 380	107 478	67,86	106 360	67,15	7634	4,82	11 684	7,38	21 065	13,30	5042	3,18

¹⁾ Angaben der Bezirksgruppe Ruhr der Fachgruppe Steinkohlenbergbau. — ²⁾ Von März 1935 an einsch^{l.} Saarland. — ³⁾ Nicht in Spalte „Deutsches Reich“ enthalten. — ⁴⁾ Förderung für das ganze Jahr 1935. (Siehe auch Anm. 2).

Die deutsche Steinkohlengewinnung (s. Zahlentafel 1) einschließlich der Förderung des Saarlandes war im Kalenderjahr 1936 mit 158 380 000 t um 15 377 000 t oder 10,75 % höher als im Jahre 1935. Die Förderung des Ruhrgebietes wies mit 107 478 000 t gegenüber dem Vorjahre eine Zunahme von 9 810 000 t oder 10,04 % auf. Sie blieb hinter dem Höchststand von 123 603 000 t im Jahre 1929 noch um 16 125 000 t oder 13,05 % zurück. Der Ferrückgang der Krisenjahre konnte also zu zwei Dritteln wieder aufgeholt werden. Erst im Jahre 1937 wird die bisherige Höchstförderung von 1929 voraussichtlich überschritten werden. Der Anteil des Ruhrgebietes an der Steinkohlengewinnung Deutschlands (einschl. Saarland) betrug im Jahre 1936 67,86 % gegen 68,30 % im Vorjahre. Der Anteil des Saarlandes, dessen Förderung zum ersten Male wieder seit Kriegsende für das ganze Jahr in der Förderung Deutschlands erscheint, stellte sich auf 7,38 %. Der Anteil Aachens war mit 4,82 % gegen 5,23 % zwar etwas niedriger als im Vorjahre, die Förderung Aachens wies jedoch mit 7 634 000 t den höchsten bisher erreichten Stand auf. Der Anteil Niederschlesiens betrug 3,18 % gegen 3,34 % in 1935, während der Anteil Oberschlesiens mit 13,30 % gegen 13,32 % fast unverändert war. Der Anteil der im Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat zusammengeschlossenen westdeutschen Steinkohlenbezirke Ruhr, Aachen und Saar stellte sich im Jahre 1936 auf 80,06 %. Die arbeitstäglich Förderung des Ruhrgebietes (einschl. der dem Syndikat nicht angehörenden Zechen) war im Durchschnitt 1936 mit 353 500 t um 31 000 t oder 9,61 % höher als im Vorjahre. Hinter dem Höchststand im Jahre 1929 mit 407 200 t blieb sie noch um 53 700 t oder 13,19 % zurück. Die höchste arbeitstäglich Förderung im Monatsdurchschnitt wies der Dezember mit 406 900 t auf, während die niedrigste im März mit 331 000 t zu verzeichnen war. Im laufenden Jahre hielt sich die Förderung auf einem Stand von wesentlich über 400 000 t arbeitstäglich; sie betrug im arbeitstäglichen Durchschnitt des ersten Halbjahres 417 100 t, d. s. 73 900 t oder 21,53 % mehr als in der gleichen Zeit des Vorjahres, hat also den 1929 erreichten Durchschnitt von 407 200 t bereits nicht unerheblich überschritten.

Die deutsche Steinkohlenausfuhr setzte im Jahre 1936 ihren im Jahre 1934 begonnenen Anstieg kräftig fort. Sie war mit 39 005 000 t (einschl. Koks und Briketts, in Steinkohle umgerechnet) um 2 664 000 t oder 7,33 % höher als im Vorjahre. Die Lieferungen nach Italien gingen nach Beendigung des abessinischen Krieges um rd. 1 674 000 t oder 20,38 % zurück. Im übrigen verteilte sich die Mehrausfuhr auf alle wichtigen Kohlenempfangsländer. Mengenmäßig an der Spitze steht die Steigerung der Ausfuhr nach Frankreich mit 1 255 000 t oder 18,42 % auf 8 069 000 t. Von der deutschen Ausfuhr entfielen 33 680 000 t oder 86,36 % auf das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat. Die Steinkohlenausfuhr allein war mit 28 650 000 t um 1 876 000 t oder 7,01 % höher als im Vorjahre. Die Koksausfuhr wies mit 7 184 000 t eine Zunahme von 573 000 t oder 8,67 % gegenüber

dem Jahre 1935 auf. Die Brikettausfuhr konnte im verflossenen Jahre ihren Anstieg um 24 000 t auf 843 000 t fortsetzen.

Die Gesamteinfuhr des Deutschen Reiches an Steinkohle hat sich im Jahre 1936 mit 5 258 000 t gegen 5 356 000 t im Vorjahre wenig geändert. Der Steinkohlenverbrauch des Deutschen Reiches, berechnet aus der Förderung zuzüglich der Einfuhr und abzüglich der Ausfuhr, betrug im Jahre 1936 124 633 000 t, d. s. 12 615 000 t oder 11,26 % mehr als im Jahre 1935. In dem Steinkohlenverbrauch sind die Veränderungen der Haldenbestände nicht enthalten. Ende 1936 befanden sich 3 169 000 t weniger auf Lager (Koks in Kohle umgerechnet) als Ende 1935. Im Laufe des Jahres 1935 waren die Bestände um 2 634 000 t gesunken. Bei Berücksichtigung dieser Bestandsveränderungen errechnet sich für das Jahr 1936 ein Verbrauch von 127 802 000 t, d. s. 13 138 000 t oder 11,46 % mehr als im Vorjahre. Der arbeitstäglich Gesamtabatz für Rechnung des Syndikats von den Ruhrzechen stellte sich im Durchschnitt des Berichtsjahres auf 243 637 t gegen 211 511 t im Vorjahre, d. s.

32 126 t oder 15,19 % mehr. In das unbestrittene Gebiet gingen im Berichtsjahr arbeitstäglich 118 230 t, d. s. 17 899 t oder 17,84 % mehr als 1935/36. Im bestrittenen Gebiet war mit 125 407 t ein Mehrabsatz von 14 224 t oder 12,79 % zu verzeichnen. Einschließlich der Aachener Zechen und der Saargruben stellte sich der arbeitstäglich Gesamtabatz für Rechnung des Syndikats im Durchschnitt des Berichtsjahres auf 284 632 t gegen 243 821 t im Vorjahre, d. s. 40 811 t oder 16,74 % mehr; davon entfielen 143 727 t auf das unbestrittene und 140 905 t auf das bestrittene Gebiet. Der höchste Absatz war im Januar 1937 mit 327 848 t, der niedrigste im April 1936 mit 229 745 t zu verzeichnen. Im unbestrittenen Gebiet wiesen den höchsten arbeitstäglichen Absatz der Dezember 1936 mit 165 710 t und der November 1936 mit 165 299 t auf, während der niedrigste im April 1936 bei 110 630 t lag. Das bestrittene Gebiet hatte den höchsten Absatz im März 1937 mit 171 600 t und den niedrigsten im April 1936 mit 119 115 t sowie im Juli 1936 mit 119 527 t aufzuweisen.

Zahlentafel 2. Ausfuhr des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats.

	Geschäftsjahr 1935/36		Geschäftsjahr 1936/37	
	insgesamt	im Monatsdurchschnitt	insgesamt	im Monatsdurchschnitt
	t	t	t	t
Kohle	2 486 781	2 072 318	27 280 789	2 273 309
Koks	5 426 903	452 242	6 491 607	540 967
Preßkohle	817 811	68 151	847 831	70 653
zusammen ¹⁾	32 577 768	2 714 814	36 383 364	3 031 947

¹⁾ Koks und Preßkohle in Kohle umgerechnet.

Die Gesamtausfuhr des Syndikats von Ruhr, Aachen und Saar (s. Zahlentafel 2) stellte sich im Berichtsjahr auf 36 383 364 t (Koks und Briketts in Kohle umgerechnet); davon entfielen 27 280 789 t auf Kohle, 6 491 607 t auf Koks und 847 831 t auf Briketts (ohne Umrechnung). Die Syndikatsausfuhr in Ruhrkohle, einschließlich Koks und Briketts, auf Kohle umgerechnet, wies im Berichtsjahr mit 31 777 418 t eine Steigerung von 3 228 154 t oder 11,31 % gegenüber dem Vorjahre auf. Hinter dem Höchststand von 1929/30 bleibt die Zahl noch um 10,67 % zurück. Die Ausfuhr der Ruhr in Kohle allein war mit 22 919 193 t um 1 751 040 t oder 8,27 % höher als im Vorjahre. An der Menge von 1929/30 fehlen noch 5,05 %. Die Koksausfuhr betrug 6 326 224 t, d. s. 1 130 472 t oder 21,76 % mehr als im Vorjahre, aber 24,03 % weniger als 1929/30. Die Brikettausfuhr, die im vorigen Geschäftsjahre begonnen hatte, sich nach einem mehrjährigen Rückgang wieder zu erholen, ist weiter gestiegen und stellte sich mit 842 697 t um 30 168 t oder 3,86 % höher als im Vorjahre.

Preisänderungen wurden im Berichtsjahre nicht vorgenommen. Die bereits im Vorjahre eingeräumten Sonderpreisenachlässe für grobe Anthrazitnußkohlen zwecks stärkerer Einführung dieser Sorten in die Zentralheizungen und Industrie behielten auch im Berichtsjahr Gültigkeit.

Anteile der Flußstahlverfahren an der Blockerzeugung der Jahre 1913, 1929, 1932 und 1935.

Für den Fachmann ist es beachtlich, ein Bild darüber zu erhalten, in welcher Art und Weise sich die Anteile der Flußstahlverfahren an der Blockerzeugung im Laufe der letzten Jahrzehnte verändert haben. Um diese Änderungen kennenzulernen, ist

in Zahlentafel 1 für die Jahre 1913, 1929, 1932 und 1935 die Verteilung der Flußstahlblockerzeugung der einzelnen Staaten und Erdteile der Welt auf die einzelnen Flußstahlverfahren wiedergegeben. In Zahlentafel 2 sind die daraus berechneten Anteile der

Zahlentafel 4. Anteile der Flußstahlverfahren - 1000 metr. t - an der Blockerzeugung der Jahre 1913, 1929, 1932 und 1935.

Table showing the percentage share of various steel-making methods (Siemens-Martin-Stahl, Thomastahl, Bessemerstahl, Elektro Stahl, Tiegelstahl) across different countries (Deutschland, Frankreich, etc.) for the years 1913, 1929, 1932, 1935, and 1935.

Zahlentafel 2. Anteile der Flußstahlverfahren in % an der Blockerzeugung der Jahre 1913, 1929, 1932 und 1935.

Table showing the percentage share of various steel-making methods (Siemens-Martin-Stahl, Thomastahl, Bessemerstahl, Elektro Stahl, Tiegelstahl) across different countries (Deutschland, Frankreich, etc.) for the years 1913, 1929, 1932, 1935, and 1935, with a focus on the Duplex-Verfahren.

1) Anteil des Duplex-Verfahrens an der Blockerzeugung: 1913: 234, 1929: 3008, 1932: 293, 1935: 975. 2) Britisch-Indien: 1929: 324,5, 1932: 376,8, 1935: 525,2. — 3) Geschätzt auf Grund der Erzeugung bis September. — 4) Anteil des Duplex-Verfahrens an der Blockerzeugung: 1. Vereinigte Staaten: 1913: 11,16, 1929: 6,34, 1932: 2,46, 1935: 3,16%. 2. Britisch-Indien: 1929: 55,9, 1932: 65,5, 1935: 65,1%.

Flußstahlverfahren enthalten. Die statistischen Angaben wurden der Zeitschrift „Stahl und Eisen“ und den „Statistischen Jahrbüchern für die Eisen- und Stahlindustrie“ entnommen.

Zahlentafel 2 zeigt, daß sich der Anteil des Siemens-Martin-Verfahrens an der Flußstahl-Blockerzeugung der Welt von 61,3 % im Jahre 1913 auf 76,4 % im Jahre 1935 erhöht hat. In diesem Zeitraume ist sein Anteil an der Blockerzeugung in Europa von 55,5 % auf 65,5 %, in Amerika von 68,7 % auf 90,3 % und in Asien von 82,7 % auf 95,9 % angestiegen. Die Zunahme des Anteiles des Siemens-Martin-Verfahrens an der Blockerzeugung entfällt nur auf den basischen Siemens-Martin-Ofen. Der Anteil des sauren Siemens-Martin-Ofens geht seit 1913 dauernd zurück. Dieses Stahlschmelzverfahren hatte im Jahre 1913 nur noch in Großbritannien und Schweden eine größere Bedeutung. In Großbritannien ist sein Anteil an der Blockerzeugung von 49,7 % im Jahre 1913 auf 19,3 % im Jahre 1935 gefallen. In Schweden war der Rückgang etwas geringer, sein Anteil erreichte in diesem Staate im Jahre 1913 die Höhe von 31,7 % gegen 22,6 % im Jahre 1935. In den Vereinigten Staaten und in Britisch-Indien wird ein Teil des basischen Siemens-Martin-Stahles nach dem Duplexverfahren — Bessemer-Konverter, basischer Siemens-Martin Ofen — hergestellt. Die Anteile dieses Stahlschmelzverfahrens an der Blockerzeugung beider Staaten sind in der Fußnote festgehalten. Sie zeigen, daß in Britisch-Indien der überwiegende Teil des basischen Siemens-Martin-Stahles mit Hilfe des Duplexverfahrens erschmolzen wird. In den Vereinigten Staaten ist sein Anteil an der Blockerzeugung verhältnismäßig gering.

Die Steigerung des Anteiles des basischen Siemens-Martin-Ofens an der Blockerzeugung hatte einen Rückgang der Anteile der Windfrischverfahren zur Folge. Das nur in Europa verwendete basische Windfrisch- oder Thomasverfahren war im Jahre 1913 mit 22,2 % an der Weltblockerzeugung beteiligt,

im Jahre 1935 erreichte sein Anteil nurmehr die Höhe von 16,2 %. Das basische Windfrischverfahren konnte seine Stellung in Belgien, Luxemburg und in der Tschechoslowakei nahezu unverändert behaupten, in Frankreich ist heute sein Anteil an der Blockerzeugung sogar etwas größer als im Jahre 1913. Der Rückgang des Anteiles des Thomasverfahrens an der Weltblockerzeugung ist vor allem auf den Rückgang der deutschen und den Ausfall der englischen Thomasstahlerzeugung bis zum Jahre 1935 zurückzuführen. In der Zwischenzeit ist die Thomasstahlerzeugung in England wieder aufgenommen worden. Weitaus stärker sind die Änderungen der Anteile des sauren Windfrisch- oder Bessemerverfahrens an der Blockerzeugung. Während es im Jahre 1913 noch mit 16,0 % an der Weltblockerzeugung beteiligt war, betrug sein Anteil im Jahre 1935 nur mehr 4,6 %. Kanada und Japan, die im Jahre 1913 ein Viertel der Blockerzeugung mit Hilfe des Bessemerverfahrens durchführten, erzeugen heute gar keinen Bessemerstahl mehr. Außerdem ist die Bessemerstahlerzeugung in den Vereinigten Staaten und in Großbritannien stark zurückgegangen.

Der Anteil des Elektroofens an der Blockerzeugung stieg ständig an. Er hat sich von 0,2 % im Jahre 1913 auf 2,8 % im Jahre 1935 erhöht. Der Anstieg des Anteiles des Elektroofens an der Blockerzeugung ist in Italien, Oesterreich, Schweden und Rumänien besonders groß. In Ungarn, der Tschechoslowakei, Japan, Frankreich, Rußland und Kanada liegt die Erhöhung seines Anteiles an der Blockerzeugung ebenfalls über dem Welt-durchschnitt. Der Elektroofen hat das Tiegelstahlschmelzen nahezu vollkommen verdrängt. Es war im Jahre 1913 noch mit 0,3 % an der Weltblockerzeugung beteiligt, heute ist sein Anteil daran auf 0,0016 % gefallen. Tiegelstahl wird heute nur mehr in geringen Ausmaßen in Deutschland, Frankreich, Schweden, den Vereinigten Staaten und Japan erzeugt. E. Kothny, Brünn.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Fachausschüsse.

Mittwoch, den 29. September 1937, 10.30 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Ludwig-Knickmann-Str. 27, eine **Vollversammlung des Ausschusses für Verwertung der Hochofenschlacke** statt, die mit der 3. Mitgliederversammlung der Fachgruppe Hochofenschlacke verbunden ist.

In der Tagesordnung sind folgende Punkte vorgesehen:

1. Geschäftliches.
2. Tätigkeitsbericht.
3. Hochofenschlackenerzeugnisse und die Anforderungen im Bauwesen. Berichterstatte: Regierungsbaumeister a. D. W. Kosfeld, Dortmund.
4. Vorführung eines Films über „Entstehung und Verwendung von Hochofen-Schaumschlacke“.
5. Verschiedenes.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Dabringhaus, Helmut*, Dr.-Ing., Patentanwalt, Düsseldorf 1, Wilhelmplatz 9.
- Duphorn, Alfred*, Dipl.-Ing., Betriebschef, Westfälische Union A.-G. für Eisen- u. Drahtindustrie, Hamm (Westf.); Wohnung: Heßlerstr. 41.
- Fabry, Cornel*, Dipl.-Ing., Mülheim (Ruhr), Schloßstr. 103.
- Lüth, Friedrich*, Dr.-Ing., Reichswerke A.-G. für Erzbergbau und Eisenhütten „Hermann Göring“, Berlin W 8, Behrenstraße 39 a.
- Lyche, Leij*, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Stahlwerke Röchling-Buderus A.-G., Wetzlar; Wohnung: Kestnerstr. 4.
- Münstermann, Werner*, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Essen-Borbeck, Leimgartfeld 28.
- Pegau, Horst*, cand. rer. met., Berlin W 50, Geisbergstr. 18.
- Rheinbaben, Fritz Freiherr von*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Techn. Büro Köln; Wohnung: Köln-Marienburg, Goldsteinstr. 188.
- Richards, Jack*, B. E., B. A., Oxford (England), Magdalen College.
- Rodrian, Hermann*, Dipl.-Ing., Peine, Gerhardstr. 5.

Viehof, Wilhelm, Ingenieur, Betriebsleiter, Westble & Weispiennig, Eisen- u. Stahldrahtwerke, Abt. Unna, Unna (Westf.); Wohnung: Hardenbergstr. 18.

Vogt, Clemens, Oberingenieur u. Prokurist, Ofenbau- u. Industrieanlagen G. m. b. H., Düsseldorf 1; Wohnung: Volmerswerther Straße 231.

Zsák, Viktor, Dipl.-Ing., Győr (Ungarn), Csokonai ucca 13.

Gestorben.

Schürmann, Ernst, Dr., Chemiker, Beuthen (Oberschles.), † Juni 1937.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

- Bonhoff, Willi*, Ingenieur, Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Abt. Walzwerksbau, Magdeburg-Buckau; Wohnung: Magdeburg, Bleckenburgstr. 4.
- Euler, Adam*, Dr. phil., Chemiker, Assistent im Hauptlaboratorium, Neunkircher Eisenwerk A.-G. vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar); Wohnung: Hermann-Göring-Str. 5.
- Fleischhacker, Fritz*, Dipl.-Ing., Felten & Guillaume Carlswerk Eisen und Stahl A.-G., Köln-Mülheim; Wohnung: Vincenzstr. 29.
- Hillesheim, Peter*, Ingenieur, Betriebsleiter, Felten & Guillaume Carlswerk Eisen und Stahl A.-G., Köln-Mülheim; Wohnung: Köln-Holweide, Isenburger Kirchweg 42.
- Hoppmann, Hans*, Dr. phil., Dr. rer. pol., Chemiker, Kohle- u. Eisenforschung Forschungsges. der Verein. Stahlwerke A.-G., Forschungsabt. Düsseldorf; Wohnung: Düsseldorf-Oberkassel, Düsseldorf Str. 34.
- Schattschneider, Max*, Ingenieur, Prokurist, Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim; Wohnung: Heidelberg, Moltkestr. 35.
- Schweitzer, Helmut*, Ingenieur, Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Abt. Walzwerksbau, Magdeburg-Buckau; Wohnung: Magdeburg, Bismarckstr. 14.
- Springherr, Hans*, Ingenieur, Vereinigte Oberschl. Hüttenwerke A.-G., Hauptverwaltung, Gleiwitz; Wohnung: Meisenweg 3.
- Strieder, Theodor*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Norddeutsche Hütte A.-G., Bremen-Oslebshausen; Wohnung: Bremen 13, Dr.-Wiegand-Str. 9.

Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 9. und 10. Oktober 1937 in Düsseldorf.

Anmeldungen bis 30. September erforderlich!

Einzelheiten siehe Heft 37, Seite 1040.