STAHL UND EISEN
ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN
Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute
Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen
unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 36 3. SEPTEMBER 1936 56. JAHRGANG

Eigenschaften der Automatenstähle.

Von Karl Stein in Hagen-Haspe.

[Bericht Nr. 350 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute[1]).]

(Phosphor und Schwefel als Legierungselemente beim Automatenstahl. Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung, Kerbschlagzähigkeit und Schwingungsfestigkeit von Automatenstahl im Vergleich zu unlegierten Stählen. Kalt- und Warmverformbarkeit sowie Einsatzhärtbarkeit und Vergütbarkeit der Automatenstähle. Einfluß von Schwefel und Seigerungsstreifen auf die Kohlenstoffaufnahme beim Einsetzen. Unterschiede zwischen geseigertem und ungeseigertem Automatenstahl. Beizsprödigkeit und Haarlinien. Unmöglichkeit der Normung der Automatenstähle, solange ein Kurzprüfverfahren für die wesentliche Eigenschaft — die Zerspanbarkeit — fehlt.)

Noch vor wenigen Jahren war die Meinung verbreitet, daß sich die Automatenstähle zwar gut verarbeiten ließen, daß man aber wegen ihrer sonstigen schlechten Eigenschaften mit ihrer Anwendung sehr vorsichtig sein müsse. Der schlechte Ruf der Automatenstähle war durch ihren höheren Phosphor- und Schwefelgehalt entstanden[2]), den man sich im allgemeinen beim Stahl möglichst niedrig wünscht. Indessen machte man in Amerika die Beobachtung, daß die im Kriege hergestellten Stähle sich trotz ihres schlechten Reinheitsgrades, d. h. verhältnismäßig hohen Phosphor- und Schwefelgehaltes, sehr gut bewährten[3]). Man versuchte nun in einer umfassenden Gemeinschaftsarbeit, die im Jahre 1920 begonnen und seither mit großem Eifer verfolgt wurde, den Einfluß des Reinheitsgrades zahlenmäßig festzustellen. Obwohl die Untersuchungen auf alle mechanischen Eigenschaften erstreckt wurden, konnte man etwas Belastendes gegen den Phosphor und Schwefel nicht finden[4]).

Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu der üblichen Meinung über die Schädlichkeit des Phosphors und Schwefels und zu der Tatsache, daß man mit der Beurteilung der Stähle nach dem Reinheitsgrad zweifellos gute Erfahrungen gemacht hat[5]). Diese Widersprüche lassen sich nur so erklären: Ergeben sich bei höheren Phosphor- und Schwefelgehalten Verarbeitungsschwierigkeiten, so sind diese beiden Elemente nicht Ursache, sondern Merkmale von Stahleigenschaften, die durch die übliche Untersuchung nicht bestimmt werden. Die Eigenschaften eines Stahles hängen zum großen Teil von der Erschmelzung ab. Eine Abweichung von dem gewöhnlichen Herstellungsverfahren verändert die Eigenschaften des Stahles. Sie beeinflußt dabei meist auch die chemische Zusammensetzung, vor allen Dingen den „Reinheitsgrad". Ein ungewollt höherer Phosphor- oder Schwefelgehalt läßt vermuten, daß die betreffende Schmelzung nicht mit der gewöhnlichen Sorgfalt hergestellt wurde, und meist wird man in diesem Falle schlechtere mechanische Eigenschaften antreffen. Wenn aber bei der Herstellung eines Stahles der Phosphor- und Schwefelgehalt absichtlich erhöht wird, so sind diese beiden Elemente kein Merkmal der Stahlgüte. Es ist dann falsch, auf ihn die Erfahrungen anzuwenden, die man bei Stählen mit unabsichtlich erhöhtem Phosphor- und Schwefelgehalt gemacht hat. Die Gemeinschaftsarbeit der Amerikaner beschäftigte sich hauptsächlich mit Stählen, die absichtlich mit höheren Phosphor- und Schwefelgehalten hergestellt und bei der Erschmelzung und Verarbeitung sorgfältig überwacht worden waren. Das Ergebnis dieser Versuche ist also verständlich[6]).

Die Haupteigenschaft der Automatenstähle ist ihre gute Zerspanbarkeit. Eine allgemeingültige Bearbeitbarkeitskennzahl, wie etwa die Zugfestigkeit, gibt es nicht. Die erreichbare Schnittgeschwindigkeit, die bisweilen vom Verbraucher gefordert wird, hat mit der Kennzahl v_{60}, d. h. mit der für eine Standzeit des Werkzeuges von 60 min zulässigen Schnittgeschwindigkeit, nichts zu tun, sie wird vielmehr nach den Erfahrungen des Betriebes für einen bestimmten, meist zufälligen Einzelfall angegeben. Unter guter Bearbeitbarkeit versteht man die Anwendbarkeit möglichst hoher Schnittgeschwindigkeiten, geringen Werkzeugverschleiß, riefenlose Oberfläche, sauberen Abstich mit glänzendem Spiegel, einwandfreies Gewinde. Durch eine bestimmte Zahl kann man diese Eigenschaften nicht ausdrücken. Die Stahlhersteller machen bisweilen die Beobachtung, daß eine und dieselbe Stahlsorte, ja sogar die gleiche Abmessung aus derselben Schmelzung, vom gleichen Verbraucher recht unterschiedlich beurteilt wird. Offenbar sind die Verhältnisse bei der Verarbeitung auf dem Automaten so verwickelt, daß ein allgemeingültiges Urteil nicht immer abgegeben werden kann. Daß dies auch bei der sorgfältigsten Versuchsüberwachung nicht möglich ist, zeigen die Vergleichsversuche, die der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung in ver-

[1]) Vorgetragen in einer Gemeinschaftssitzung von Verbrauchern und Erzeugern von Automatenstahl am 27. März 1936. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

[2]) H. W. Graham: Iron Age 131 (1933) Nr. 23, S. 903/04 u. S. 12 im Anzeigenteil.

[3]) Iron Age 105 (1920) S. 397/98.

[4]) J. S. Unger: Blast Furn. & Steel Plant 10 (1922) S. 413/15; Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 23 (1923) I, S. 105/38; 28 (1928) I, S. 95/101; Trans. Amer. Foundrym. Ass. 33 (1926) S. 705/07; Progress Report of Joint Committee 1930, S. 95.

[5]) K. Baatz: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1152 (Werkstoffaussch. 237).

[6]) F. F. McIntosh und W. L. Cockrell: Min. Metallurg. Invest. Bull. 25 (1925).

schiedenen Werken mit den gleichen Werkstoffen vornehmen ließ[7]). Die Stahlerzeuger bedauern es selbst am meisten, daß es bisher kein anerkanntes Kurzprüfverfahren gibt, mit dem man die Bearbeitbarkeit eindeutig bestimmen könnte; in Ermangelung von etwas Besserem sind sie bei der Regelung von Meinungsverschiedenheiten auf die Unfehlbarkeit ihrer Kunden angewiesen.

Neben der Bearbeitbarkeit spielen die übrigen Eigenschaften der Automatenstähle meist eine untergeordnete Rolle; sie sollen nach Möglichkeit denen der Stähle mit üblichem Phosphor- und Schwefelgehalt und sonst übereinstimmender Zusammensetzung entsprechen.

Im Zugversuch zeigt der Automatenstahl keine Verschlechterung durch Phosphor oder Schwefel. Die günstige Wirkung des Phosphors steht sogar einwandfrei fest; Streckgrenze und Zugfestigkeit werden um 0,6 kg/mm² je 0,01% P bei einem nur geringfügigen Abfall der Dehnung erhöht[8]). Das Ziehen verändert die Werte des Zerreißversuches in der bekannten Weise: Streckgrenze und Festigkeit werden erhöht, Dehnung und Einschnürung vermindert. Es liegt im Wesen des Ziehvorganges, daß enge Festigkeitsgrenzen nicht eingehalten werden können[9]). Verschiedene Verbraucher beanstanden dies mit der Begründung, daß der Konstrukteur mit festen Zahlen rechnen müsse. Demgegenüber kann darauf hingewiesen werden, daß für Teile aus Automatenstahl nur in Ausnahmefällen eine Festigkeitsberechnung durchgeführt wird und daß auch in diesen Fällen nicht die Zugfestigkeit selbst, sondern nur ein Bruchteil von ihr in die Rechnung eingesetzt wird, so daß die erweiterte Spanne in der Streckgrenze und Zugfestigkeit für die Betriebsbeanspruchung ohne Bedeutung sind. Im großen und ganzen stimmen die Automatenstähle in den Ergebnissen des Zerreißversuches mit den entsprechenden Stählen nach DIN 1611 und 1661 gut überein, und zwar sowohl im gewalzten als auch im gezogenen Zustand. Wenn bei gleicher Zugfestigkeit eine etwas niedrigere Dehnung gefunden werden sollte, so sollte man bedenken, daß der Zerreißversuch ein vereinfachter Beanspruchungsfall ist, der im Betriebe nie vorkommt. Die Dehnung hat keine Beziehung zu den Gebrauchseigenschaften des Werkstoffes und zu dem Verhalten im Betriebe. Sie gibt nur an, welches Maß von Zähigkeit der Werkstoff bei statischer Beanspruchung hat, wenn er so geformt und beansprucht wird wie eine Zerreißprobe. Es ist aber nicht möglich, zu beurteilen, ob und in welchem Maße eine Dehnung von beispielsweise 20% gegenüber einer Dehnung von 22% die Betriebssicherheit herabsetzt.

Die Kerbschlagzähigkeit der Automatenstähle ist im gewalzten Zustand um etwa 25% niedriger als bei unlegierten Stählen gleicher Zugfestigkeit mit üblichem Phosphor- und Schwefelgehalt. Der Bruch ist bis zu Walzabmessungen von etwa 50 mm Dmr. noch vollkommen sehnig. Durch das Ziehen wird die Kerbschlagzähigkeit verschlechtert; es handelt sich dabei um einen Vorgang, der durch Phosphorgehalte über 0,10% verstärkt wird[10]) und der das Uebergangsgebiet der Kerbschlagzähigkeit nach höheren Temperaturen verschiebt[11]). Gekerbte Automatenstähle haben im gezogenen Zustand meist einen feinkörnigen Bruch. Für den üblichen Gebrauch reicht die Zähigkeit, die durch dieses Bruchaussehen gekennzeichnet wird, vollkommen aus. Für besondere Beanspruchungsfälle gibt es Sondersorten von Automatenstählen, die auch nach dem Kaltziehen eine hohe Kerbschlagzähigkeit und einen zähen Bruch zeigen. Im allgemeinen sollte man sich aber vor einer Ueberschätzung der Kerbschlagzähigkeit hüten. Der Konstrukteur kann sie nicht zahlenmäßig, sondern nur gefühlsmäßig bewerten. Es besteht auch kein Zusammenhang zwischen der Kerbschlagzähigkeit und der Kerbempfindlichkeit bei der Schwingungsbeanspruchung[12]).

Bisweilen werden gegen die Automatenstähle Bedenken geäußert, daß ihre Wechselfestigkeit ungenügend sei. Den gewöhnlichen Stahl St 37 hat noch niemand verdächtigt, daß er ungenügende Dauerfestigkeit haben soll, obwohl er als Massenerzeugnis lange nicht mit der Sorgfalt hergestellt werden kann wie die Automatenstähle. Bisher sind noch keine Untersuchungen bekannt geworden, die bei Automatenstählen eine niedrigere Wechselfestigkeit ergeben hätten. Im Gegenteil, man hat ausgezeichnete Wechselfestigkeiten gefunden, die von der Höhe des Schwefelgehaltes unabhängig sind[13]). Der Phosphor hat nach amerikanischen Untersuchungen einen günstigen Einfluß, da er die Biegewechselfestigkeit um 0,6 kg/mm² je 0,01% P erhöht[5])[14]). Infolge der zahlreichen Sulfideinschlüsse kann man bei den Automatenstählen mit einer niedrigen Kerbempfindlichkeit rechnen. Aufschlußreich sind in dieser Beziehung Untersuchungen über die Wechselfestigkeit von fertig bearbeiteten Teilen. K. Schraivogel[15]) fand die gleichen Wechselfestigkeiten am polierten Stab und im Gewinde bei gezogenem Automatenstahl und unbehandeltem Stahl St C 35.61. Nach den Untersuchungen von A. Thum und W. Staedel[16]) über die Dauerfestigkeit von Schrauben ohne Vorspannung haben die Automatenstähle kein schlechteres Verhalten als die altbewährten, zum Teil auch legierten Schraubenstähle.

Faßt man zusammen, so kommt man zu dem Ergebnis, daß sich im Schrifttum keine zahlenmäßigen Angaben finden lassen, nach denen die Automatenstähle schlechtere Eigenschaften als unlegierte Stähle gleicher Zugfestigkeit hätten[1])[17]). Daß man aber früher immer wieder auf die angeblich schlechteren Eigenschaften der Automatenstähle hinwies, lag daran, daß diese Stähle ausschließlich im gezogenen Zustand verarbeitet werden. Es ist bekannt, daß durch das Ziehen die Stähle verspröden, daß sich also die Dehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit verschlechtern. Auch der Automatenstahl macht von diesem Verhalten keine Ausnahme. Selbst die Chrom-Nickel-Stähle hätten ihren heutigen guten Ruf nicht begründen können, wenn sie von Anfang an lediglich im gezogenen Zustand verwendet worden wären. Außerdem glaubte man, daß die gute Zerspanbarkeit der Automatenstähle nur mit Sprödigkeit erkauft werden kann. Dabei spielte die Vorstellung von dem „kurzen und brüchigen Span" eine gewisse Rolle[1])[18]).

[7]) F. Rapatz: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 617/22 (Werkstoffaussch. 341); AWF-Mitt. 18 (1936) S. 29/31, 39/46, 60/67 u. 69/71.

[8]) E. Schneckenburger: Dr.-Ing.-Dissert. Techn. Hochsch. Aachen 1932; A. Ristow, K. Daeves und E. H. Schulz: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 889/99 u. 921/30 (Stahlw.-Aussch. 314 u. Werkstoffaussch. 347).

[9]) F. Bonsmann und M. Komers: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 952/55 (Werkstoffaussch. 349).

[10]) E. W. Rettew und L. A. Lanning: Trans. Amer. Soc. Steel Treat. 1 (1920/21) S. 247/49.

[11]) G. R. Bolsover: J. Iron Steel Inst. 119 (1929) S. 473/500; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1237/38.

[12]) Vgl. K. Daeves: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 785/86 (Werkstoffaussch. 306).

[13]) Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 24 (1924) I, S. 96.

[14]) A. Ristow, K. Daeves und E. H. Schulz: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 889/99 u. 921/30.

[15]) Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1189/93 (Werkstoffaussch. 193).

[16]) Dauerfestigkeit von Schrauben, ihre Beeinflussung durch Form, Herstellung und Werkstoff (Berlin: VDI-Verlag 1933).

[17]) R. T. Rolfe: Iron Steel Ind. 8 (1935) S. 127/30 u. 136.

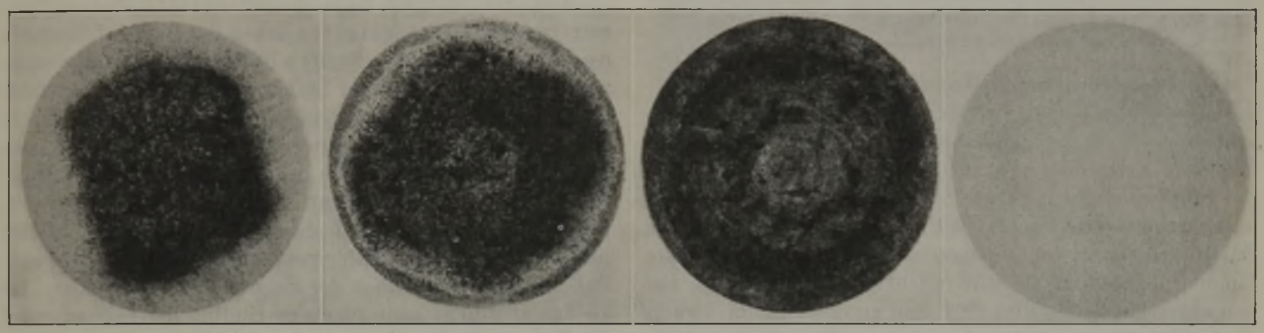
[18]) H. W. Graham: Trans. Amer. Soc. Met. 22 (1934) S. 926/41; Met. & Alloys 5 (1934) Nr. 5, S. 93/95.

Der Schwefelgehalt erschwert zwar die Warmverformung, von Rotbruch kann man aber beim Automatenstahl nicht sprechen, dazu ist der Mangangehalt zu hoch[17]). Die Automatenstähle erfordern aber eine sorgfältige Behandlung beim Vorwalzen der Blöcke. Man wählt Anfangstemperaturen von etwa 1100° und arbeitet mit geringen Drücken. Erst wenn das Gußgefüge zerstört ist, kann man übliche Abnahmen anwenden.

Freilich bleibt der Automatenstahl beim Walzen recht empfindlich, kleine Splitterchen auf der Oberfläche lassen sich nicht immer vermeiden[1]). Diese Splitterchen sind auf dem Walzstab nur schwer erkennbar, meist sieht man sie erst auf der polierten Oberfläche des gezogenen Stabes. Man sollte sie nicht überschätzen, da die Oberfläche der Automatenstähle bei der Verarbeitung im Automaten meist zum größten Teil entfernt wird und mit ihr alle oberflächlichen Schönheitsfehler. Man muß beachten, daß die sichere Vermeidung solcher Splitterchen mit erheblichen Kosten verbunden ist und die Erzeugung sehr verteuert.

zwar den Werkstoff nicht schädigen, da sie noch unterhalb der Trennfestigkeit liegen. Bei zusätzlicher Kerbwirkung kann aber der beizspröde Werkstoff die Spannungsspitzen durch bildsame Verformung nicht ausheilen, so daß beim Ueberschreiten der Trennfestigkeit die Stangen der Länge nach aufreißen. Auch beim Richten können die Stangen wegen der hohen inneren Spannungen brechen. Will man die Beizsprödigkeit verhindern, so nehme man Sparbeize, bei der freier Wasserstoff nicht entsteht. Auch empfiehlt es sich, die Stangen nach dem Beizen eine Zeitlang lagern zu lassen, damit etwa eingedrungener Wasserstoff wieder entweichen kann. In vielen Fällen ist es auch nützlich, die Stangen in der Zieherei bei einer etwas höheren Temperatur von etwa 50° zu verarbeiten, weil bei dieser Temperatur der Stahl zäher ist.

Für Sonderzwecke stellt man Automatenstähle her, die sich ebenso gut kalt verformen lassen wie die Werkstoffe für kalt geschlagene Schrauben. Sie werden mit Vorteil dort angewandt, wo die Formgebung durch Kalt-



geseigert geseigert geseigert ungeseigert

Abbildungen 1 bis 4. Baumann-Abdrücke von Automatenstählen.

Man kann Automatenstähle auch für Kleineisenteile verwenden, die im Gesenk geschmiedet werden. Schwierigkeiten ergeben sich dabei nicht, da Stabstahl verarbeitet wird, bei dem das Gußgefüge des Blockes weitgehend zerstört ist.

Die Automatenstähle werden fast ausnahmslos gezogen, weil die Walzabmaße für die Verarbeitung auf Automaten zu groß sind. Außerdem erhält man dadurch eine blanke, zunderfreie Oberfläche, ebenso wird die Bearbeitbarkeit durch das Ziehen wesentlich verbessert.

In der Zieherei kann ein schwerer Fehler gemacht werden, der mit dem Beizen zusammenhängt, das vor dem Ziehen erforderlich ist. Beim Beizen entsteht infolge des hohen Schwefelgehaltes des Automatenstahles Schwefelwasserstoff, der als Katalysator die Einwanderung des Wasserstoffs in den Stahl außerordentlich verstärkt und damit die bekannte Beizsprödigkeit verursacht[19]). Daraus erkennt man, warum die Automatenstähle der Beizsprödigkeit in einem besonderen Maße ausgesetzt sind. Die Beizsprödigkeit erkennt man an einer Verringerung der Einschnürung; während diese im Walzzustand meist 50% überschreitet, erreicht sie im überbeizten Zustand kaum 20%. Durch das Kaltziehen entstehen im Rande der Stäbe längs und tangential hohe Zugspannungen, die nach dem Ausbohrverfahren von G. Sachs[20]) bei üblicher Zugabnahme 50 kg/mm² erreichen[21]). Diese an sich sehr hohen Spannungen könnten

pressen und Zerspanen erfolgen soll. Trotz ihres ausgeprägten Fasergefüges halten die Automatenstähle auch das Gewindewalzen aus. Außer einer großen Maßgenauigkeit erhält man dadurch eine hervorragende Wechselfestigkeit im Gewinde.

Es scheint, daß die Zerspanbarkeit allgemein durch Bestandteile verbessert wird, die das Gefüge des Werkstoffes unterbrechen. Beim Puddelstahl ist es die Schweißschlacke, bei den Nichteisenmetallen Blei, bei den Automatenstählen sind es in der Hauptsache Sulfide, die das Gefüge unterbrechen und die gute Zerspanbarkeit herbeiführen. Die Forderung nach Schlackenfreiheit des Gefüges widerspricht demnach dem Wesen der Automatenstähle.

Noch vor einigen Jahren war man sich über das geeignete Gefüge der Automatenstähle nicht im klaren. Inzwischen hat man erkannt, daß die geseigerten und die ungeseigerten Stähle ihre besonderen Vorteile haben. Eine gefühlsmäßige Abneigung gegen die geseigerten Stähle ist unberechtigt. Bemerkt sei, daß es vollkommen seigerungsfreien Stahl nicht gibt, die Bezeichnung „seigerungsfreier Automatenstahl" also in gewisser Beziehung verkehrt gewählt ist.

Das Gefüge beurteilt man am besten am Baumann-Abdruck *(Abb. 1 bis 4)*. Allerdings kann man aus dem Baumann-Abdruck nur entnehmen, ob es sich um ungeseigerten, d. h. beruhigt vergossenen, oder um geseigerten, also unberuhigt vergossenen Stahl handelt. Für die Seigerungsbilder gibt es keine Norm, ihr Aussehen hängt von der Probenahme und der Bildherstellung ab. Die Kristallseigerung tritt gegenüber der Gußblockseigerung, wie sie im Baumann-Abdruck erkennbar wird, stark zurück. Mit Baumann-Abdrücken lassen sich übrigens auch leicht und sicher Verwechslungen zwischen gewöhnlichen Stählen und

[19]) F. Körber und H. Ploum: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 14 (1932) S. 229/48; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1177; W. Baukloh und G. Zimmermann: Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 459/65.

[20]) Z. Metallkde. 19 (1927) S. 352/57.

[21]) H. Bühler und H. Buchholtz: Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 427/30 (Werkstoffaussch. 253); H. Bühler: Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 465/66; B. G. Liwschitz: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 509.

Automatenstählen aufklären. Man hält das Bromsilberpapier an die Schnittfläche der Stäbe, die nicht weiter hergerichtet werden muß: Der höhere Schwefelgehalt der Automatenstähle zeigt sich durch eine starke Braunfärbung. Ein anderes Verfahren geben C. Holthaus und W. Bertram[22]) an.

Die Verteilung und Größe der Sulfide bestimmt wohl im wesentlichen die Bearbeitbarkeit[23]). Die meisten

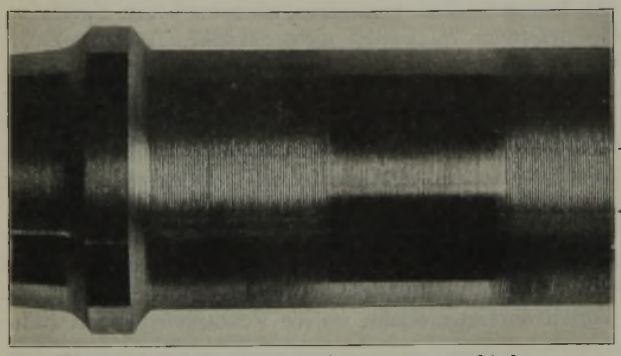


Abbildung 5. Haarlinien auf einer mit verschiedenen Vorschüben überdrehten Zylinderfläche.

Stahlwerke stellen die Spitzenstähle mit der besten Bearbeitbarkeit geseigert her[24]). Die Bearbeitbarkeitsunterschiede zwischen dem seigerungsarmen Rand und dem geseigerten Kern sind nicht bedeutend, jedenfalls läßt sich der Rand eines geseigerten Stahles meist besser bearbeiten als ein ungeseigerter Stahl. Die Untersuchung der chemischen Zusammensetzung bei geseigerten Stählen täuscht größere Unterschiede vor, als sie in Wirklichkeit vorhanden sind. Bei den ungeseigerten Stählen darf man an die Gleichmäßigkeit des Gefüges keine zu hohen Ansprüche stellen; da die Sulfide eine außerordentlich große Neigung zum Seigern haben, läßt sich eine vollkommene Seigerungsfreiheit praktisch nicht erreichen. Automatenstähle mit höherer Festigkeit und mit besonders hoher Zähigkeit sind ausnahmslos ungeseigert[24]).

Als ein Vorteil der ungeseigerten Stähle wird bezeichnet, daß sie keine Haarlinien haben, da die Gußblöcke dicht und blasenfrei erstarren. Die Gußblöcke der geseigerten Automatenstähle enthalten dagegen zahlreiche Blasen, die zum Teil mit Sulfiden ausgefüllt sind. Beim Walzen werden diese Hohlräume zwar zusammengedrückt, sie verschweißen aber nur unvollständig und zeigen sich auf gedrehten Zylinderflächen als harmlose Haarlinien, die aus feinen Sulfideinschlüssen bestehen. Sie durchziehen den Stahl als haardünne Kanäle und haben einen Durchmesser in der Größenordnung von Hundertsteln eines Millimeters. *Abb. 5* zeigt eine überdrehte Zylinderfläche mit Haarlinien. Der Zylinder ist auf den gleichen Durchmesser, jedoch mit verschiedenen Vorschüben, abgedreht worden. Auf der Oberfläche mit dem kleinsten Vorschub sind die Haarlinien nicht sichtbar. Wenn also ihre Sichtbarkeit von solchen Zufälligkeiten abhängt, so können sie keinen schädlichen Einfluß haben.

Sowohl die geseigerten als auch die ungeseigerten Automatenstähle lassen sich im Einsatz härten. Für die übliche Einsatzhärtung hält man den Kohlenstoffgehalt unter 0,20%. Wenn man aber eine harte Oberfläche und einen Kern erzeugen will, die einen hohen Druck auszuhalten haben, kann man auch Stähle mit höheren Kohlenstoffgehalten — bis etwa 0,30% — im Einsatz härten. Die Einsatztemperatur liegt im allgemeinen bei 850 bis 950°. Die Aufkohlung kann in festen, flüssigen und gasförmigen Mitteln erfolgen, die Härtung meist unmittelbar anschließend in Wasser. Verwickelt geformte, dünnwandige Teile werden auch bei niedriger Temperatur, etwa 800°, eingesetzt und in Oel abgeschreckt[25]). Das Verziehen wird dadurch auf ein Mindestmaß herabgesetzt. Zu beachten ist, daß der Schwefelgehalt auf das Verziehen beim Härten keinen nachteiligen Einfluß ausübt[26]). Um bei Oelhärtung unter allen Umständen auch bei der geringeren Abkühlungsgeschwindigkeit eine hohe Oberflächenhärte zu erzeugen, enthalten einzelne Stähle bis zu 1,50% Mn.

Auf die Menge und Eindringtiefe des aufgenommenen Kohlenstoffes haben der Schwefelgehalt und die Seigerungen keinen Einfluß[27]). Um dies nachzuweisen, wurden aus drei Stahlsorten, nämlich St C 16.61, ungeseigertem und geseigertem Automatenstahl, die in *Abb. 6* dargestellten Probestücke aus Walzstäben von 33 mm Dmr. angefertigt und diese in einer Mischung von Holzkohle und Bariumkarbonat 6 h bei 900° eingesetzt. Die Kohlenstoffgehalt-Tiefe-Kurven in *Abb. 6 und 7* fallen praktisch für die drei Stähle zusammen, es ist weder ein Einfluß der Stahlsorte noch der Seigerungen feststellbar. Im Gefüge allerdings kann man den Einfluß der Seigerung auf die Einsatzschicht erkennen, der Schliff täuscht aber einen

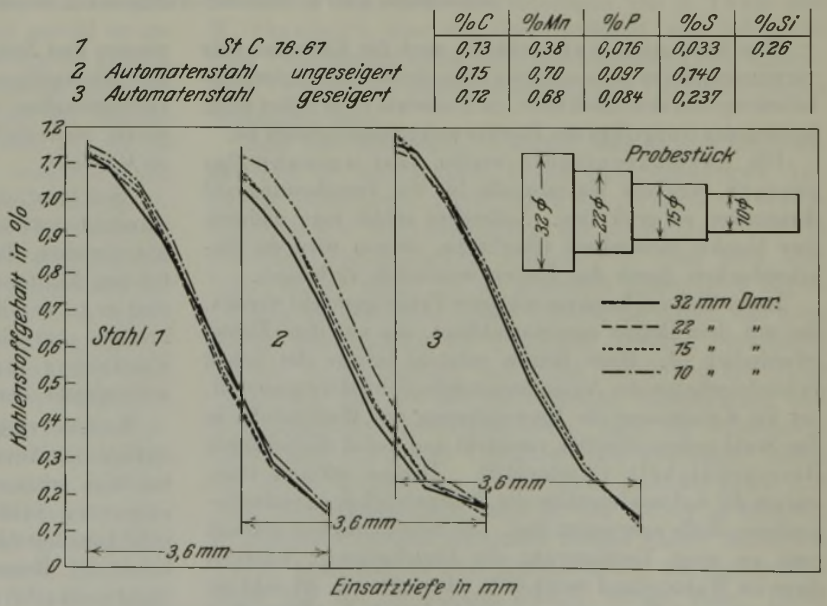


Abbildung 6. Aufkohlungstiefe bei Automatenstahl im Vergleich zu üblichem Einsatzstahl nach 6 h Einsetzen bei 900°.

geringeren Kohlenstoffgehalt in den Seigerungsstreifen vor, als er in Wirklichkeit vorhanden ist. In *Abb. 8* ist über dem geätzten Längsschliff der Baumann-Abdruck dargestellt; den dunklen Sulfidstreifen entsprechen die hellen Streifen im Schliff, in die der Kohlenstoff nicht so weit eingedrungen

[22]) Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 588.

[23]) A. R. Page: Iron Steel Ind. 3 (1930) S. 177/80.

[24]) H. Herbers: Werkst.-Techn. u. Werksleiter 27 (1933) S. 45/46; A. Wallichs und G. Depiereux: Werkst.-Techn. u. Werksleiter 27 (1933) S. 411/16 u. 434/35; 28 (1934) S. 165/69 u. 367/68.

[25]) W. Melle: Werkst.-Techn. u. Werksleiter 27 (1933) S. 371/73.

[26]) W. Melle: Werkst.-Techn. u. Werksleiter 26 (1932) S. 253/57.

[27]) E. Houdremont und H. Schrader: Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 456 (Werkstoffaussch. 299).

zu sein scheint wie in den danebenliegenden Stellen. Deutlicher ist dies in der stärkeren Vergrößerung in *Abb. 9* zu sehen. Diese Beobachtung kann man aber nur im langsam abgekühlten Stahl machen, nach der Härtung *(Abb. 10)* gleichen sich diese Unterschiede aus. In einem ungeseigerten Automatenstahl erscheint die Einsatzzone auch im ungehärteten Zustand gleichmäßig *(Abb. 11)*.

Will man besondere Laufeigenschaften im Einsatz erzielen, so verwende man ungeseigerte Automatenstähle. Diese Stähle sind den geseigerten um ein Mehrfaches überlegen, besonders wenn diese eine anormale Gefügeausbildung des Zementits in der Einsatzzone haben und zur Bildung von weichen Flecken auf der gehärteten Schicht neigen. *Abb. 12* zeigt die Einsatzzone eines geseigerten Stahles im ungehärteten Zustand. In einem Seigerungsstreifen ist das Zementitnetzwerk klein, es entspricht dem anormalen Gefüge, daneben sind lange, schlanke Zementitnadeln, die ein grobes Netzwerk bilden, das dem normalen Gefüge entspricht. St C 16.61 und ein guter ungeseigerter Automatenstahl haben im eingesetzten Zustand die gleichen Laufeigenschaften. Bei den geseigerten Automatenstählen erhält man die besten Laufeigenschaften des Einsatzes durch unmittelbar anschließendes Härten.

Die Zähigkeit der Kernzone kann bei zu niedriger Einsatztemperatur durch grobkörnige Rekristallisation leiden, da der Werkstoff durch das Ziehen nur um etwa 10%, also kritisch verformt wird.

Im allgemeinen kommt man mit dem weichen Automatenstahl für die meisten Zwecke gut aus. Wenn die Festigkeit dieser Stähle nicht ausreicht und hohe Flächendrücke auftreten, denen die Kernfestigkeit auch nach der Einsatzhärtung nicht gewachsen ist, so verwendet man Automatenstähle mit einem höheren Kohlenstoffgehalt von etwa 0,30 bis 0,50%, bei denen das Einsetzen wegfällt und die von etwa 800 bis 850° sofort in Wasser gehärtet werden können. Will man eine Vergütung vornehmen, so schreckt man je nach der Form und dem Kohlenstoffgehalt bei 800 bis 850° in Wasser oder Oel ab und läßt darauf bei einer Temperatur von etwa 600° auf die verlangte Festigkeit an. Natürlich kann man auch legierte Vergütungsstähle, beispielsweise Chrom-Nickel-Stähle oder Chrom-Molybdän-Stähle, mit einem höheren Schwefelgehalt herstellen, um die Bearbeitbarkeit zu verbessern. Durch den hohen Kohlenstoffgehalt, die Seigerungsfreiheit und die etwa vorhandenen Legierungselemente wird aber die Bearbeitbarkeit gegenüber den gewöhnlichen weichen Automatenstählen verschlechtert. Es empfiehlt sich daher, diese Stähle erst dann anzuwenden, wenn eine konstruktive Lösung für die Verwendung der gewöhnlichen weichen Automatenstähle nicht gefunden werden kann.

geätzt mit alkoholischer Salpetersäure (× 2

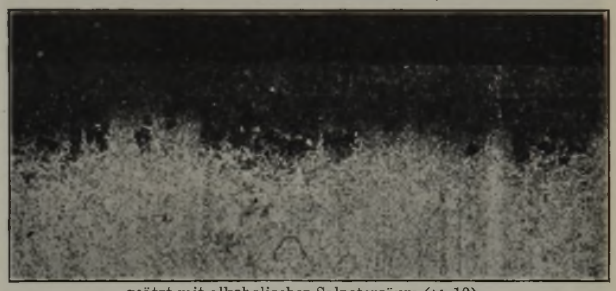

geätzt mit alkoholischer Salpetersäure (× 10)

Abbildung 8 und 9. Einfluß von Seigerstreifen auf die Aufkohlung von geseigertem Automatenstahl beim Einsetzen.

Am stärksten werden die mechanischen Eigenschaften durch das Ziehen verändert, besonders wird die Zähigkeit herabgesetzt. Wegen des ausgeprägten Fasergefüges können daher ausgebohrte Teile bei Ueberbeanspruchung aufplatzen. Es empfiehlt sich, hochbeanspruchte ausgebohrte Teile aus geglühten Stangen herzustellen, die vorher wegen der Maßgenauigkeit gezogen wurden. Allerdings wird durch das Glühen die Bearbeitbarkeit der gezogenen Stangen verschlechtert.

Blankgedrehte Teile aus Automatenstahl rosten wie jeder unlegierte Stahl leicht an und werden dadurch unansehnlich. Die Automatenstähle lassen sich mit allen gebräuchlichen Oberflächenschutzmitteln behandeln. Zu beachten ist, daß Teile aus gezogenem Automatenstahl durch Verzinken spröde werden können wie alle kaltverformten Stähle. Ist eine Nachbehandlung bei Temperaturen von etwa 100 bis 400° erforderlich, so soll der Werkstoff nicht kaltverformt sein, damit er nicht alterungsspröde wird[28]); gezogener Stahl muß daher ausgeglüht werden. Die Schutzüberzüge haben den Nachteil, daß sie leicht verletzt werden können. Bewährt haben sich daher die mit etwa 13% Cr legierten Automatenstähle mit etwa 0,25% S[29]). Im Auslande setzt man statt Schwefel auch Selen zu und soll damit besonders bei den nichtrosten-

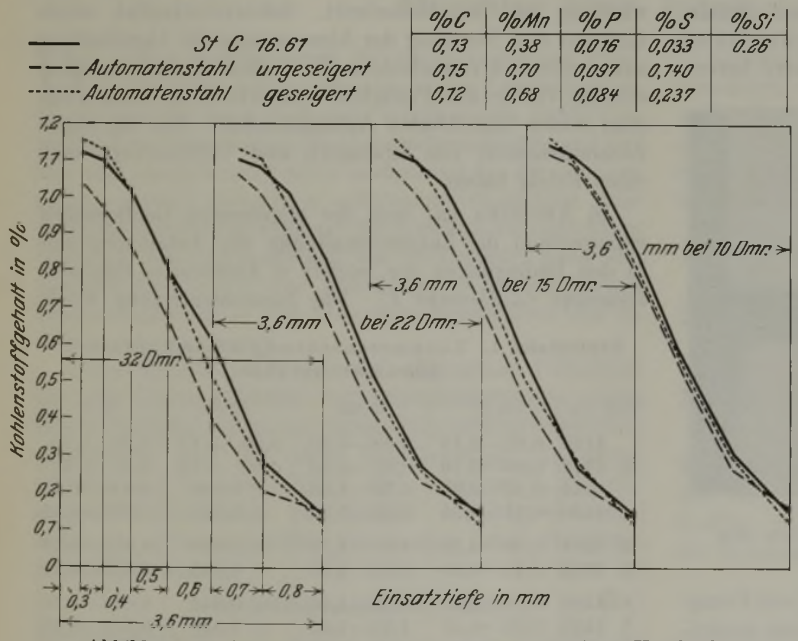


Abbildung 7. Aufkohlungstiefe bei Automatenstahl im Vergleich zu üblichem Einsatzstahl nach 6 h Einsetzen bei 900°.

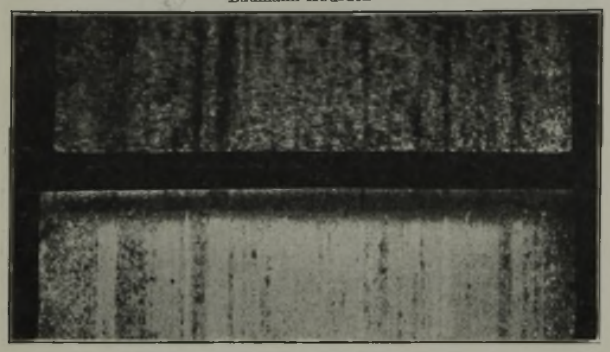
[28]) S. Epstein: Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 32 (1932) II, S. 293/379.

[29]) H. Herbers: Werkst.-Techn. u. Werksleiter 29 (1935) S. 68/69.

den Chrom-Nickel-Stählen (mit 18% Cr und 8% Ni) sehr gute Ergebnisse erzielt haben[30]).

Um den Verbrauchern einen gewissen Ueberblick über die auf dem Markte befindlichen Automatenstähle zu geben, hat der Verein deutscher Eisenhüttenleute ein Merkblatt[31]) ausgearbeitet, das in weiten Grenzen die Zusammensetzung und die Festigkeitseigenschaften der gebräuchlichsten Automatenstähle umfaßt. Sonderstähle konnten natürlich nicht berücksichtigt werden, so daß Abweichungen, die bei einem Stahl gegenüber den in dem Merkblatt angegebenen Eigenschaften gefunden werden, durchaus nicht auf Minderwertigkeit hinweisen.

Baumann-Abdruck

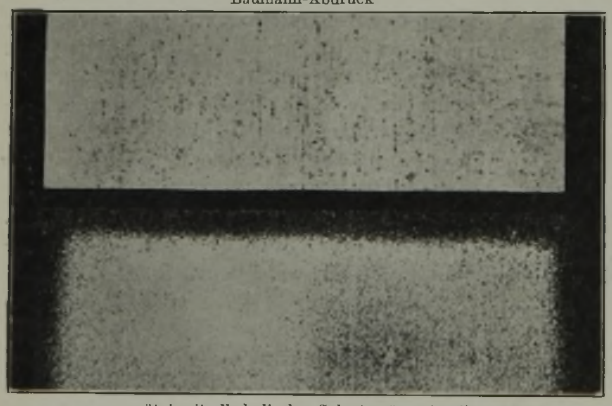


geätzt mit alkoholischer Salpetersäure (× 2)

Abbildung 10. Geseigerter Automatenstahl, nach dem Aufkohlen im Einsatz abgeschreckt.

Wenn es schon schwierig ist, in einem Merkblatt eine allgemeine Uebersicht über die Automatenstähle zu geben, so ist eine Normung ganz unmöglich. Solange es für die wesentliche und wichtigste Eigenschaft dieser Stähle, nämlich die Bearbeitbarkeit, noch kein Kurzprüfverfahren gibt, das vergleichbare und wiederholbare Werte liefert,

Baumann-Abdruck



geätzt mit alkoholischer Salpetersäure (× 2)

Abbildung 11. Ungeseigerter Automatenstahl, nach dem Aufkohlen im Einsatz langsam abgekühlt.

so lange ist eine Festlegung der Zusammensetzung und Festigkeit zwecklos. Diese Werte stehen weder in einem ursächlichen noch in einem statistisch erfaßbaren Zusammenhang mit der Zerspanbarkeit. Gerade bei den Automatenstählen hängt diese weitgehend von der betrieblichen Eigenart des Erzeugerwerkes ab. Selbst die örtliche Lage des Stahlwerks zum Walzwerk kann von Einfluß sein. Ist z. B. das Stahlwerk vom Walzwerk weit entfernt, so wählt man kleine Blöcke, um sie im Walzwerk leicht und gleichmäßig anwärmen zu können. Kleine Blöcke müssen auf dem Gespann mit höherer Gießtemperatur vergossen werden als große Blöcke. Die höhere Gießtemperatur setzt ein heißeres Erschmelzen voraus und beeinflußt damit den Gehalt an Gasen und Oxyden, den Erstarrungsverlauf usw. Schon dieses einfache Beispiel zeigt, wie sehr die betriebliche Eigenart eines Werkes die Güte beeinflußt, und daß bei gleicher Zusammensetzung, Festigkeit und Gefügeart die Bearbeitbarkeit von Stählen, die auf verschiedenen Werken hergestellt wurden, verschieden sein muß.

Unsere Kenntnis vieler Einflüsse, die man meist als nebensächlich ansieht, ist zu gering, als daß man den Versuch wagen könnte, schärfer umgrenzte Liefervorschriften

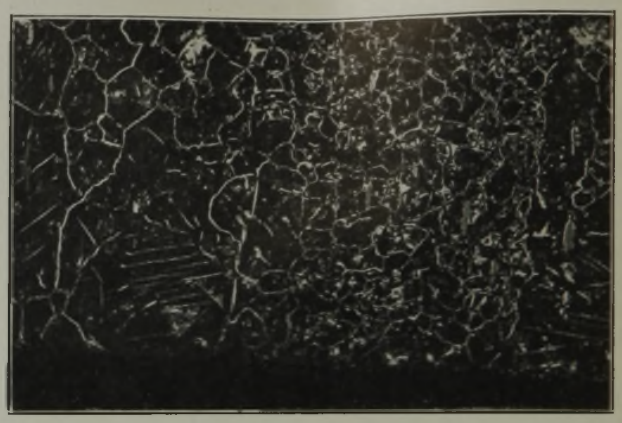


Abbildung 12.
Zementitausbildung in der Einsatzschicht eines geseigerten Automatenstahles nach langsamer Abkühlung. (× 50.)

oder gar Normen für Automatenstähle aufzustellen, die keine bindenden Angaben über die Bearbeitbarkeit enthalten. Tut man es trotzdem, so hemmt man die natürliche Entwicklung und den Fortschritt. Selbstverständlich würde zunächst eine Normung der Abmessungen die Lagerhaltung außerordentlich vereinfachen. Es ist aber falsch, Zusammensetzung, Gefüge und Festigkeit vorzuschreiben, damit erhält man keinen brauchbaren Automatenstahl. Nur die engste Zusammenarbeit von Erzeugern und Verbrauchern kann einen Erfolg haben.

In Amerika hat man der allgemeinen Gepflogenheit entsprechend die Zusammensetzung der Automatenstähle in den Bedingungen der Society of Automotive Engineers festgelegt *(Zahlentafel 1)*. Die Zusammensetzung weicht

Zahlentafel 1. Zusammensetzung amerikanischer Automatenstähle.

SAE Nr.	% C	% Mn	% P	% S
1112	0,08—0,16	0,60—0,90	0,09—0,13	0,10—0,20
X 1112	0,08—0,16	0,60—0,90	0,09—0,13	0,20—0,30
1115	0,10—0,20	0,70—1,00	< 0,045	0,075—0,15
1120	0,15—0,25	0,60—0,90	< 0,045	0,075—0,15
X 1314	0,10—0,20	1,00—1,30	< 0,045	0,075—0,15
X 1315	0,10—0,20	1,30—1,60	< 0,045	0,075—0,15
X 1330	0,25—0,35	1,35—1,65	< 0,045	0,075—0,15
X 1335	0,30—0,40	1,35—1,65	< 0,045	0,075—0,15
X 1340	0,35—0,45	1,35—1,65	< 0,045	0,075—0,15
X51410	< 0,12	< 0,60	< 0,030	0,15—0,50
	0,50 Si, 13,0 bis 15,0 % Cr			

von der der deutschen Stähle ab, was mit den anders gearteten Betriebsverhältnissen zusammenhängt. Eine Uebertragung der amerikanischen Zusammensetzungsvorschriften auf deutsche Stähle hat sich auch auf anderen Gebieten als verfehlt erwiesen. Für die Festigkeitseigenschaften amerikanischer Automatenstähle gibt H. W. Graham[32]) für Stäbe von 16 bis 52 mm Dmr., die mit einer Durchmesser-

[30]) Steel 91 (1932) Nr. 13, S. 23/25.

[31]) Siehe vorliegendes Heft S. 999/1000.

[32]) Metal Progr. 29 (1936) Nr. 4, S. 47/51.

abnahme von 0,8 bis 1,6 mm kaltgezogen wurden, Mittelwerte nach *Zahlentafel 2* an. Bei der Dehnung ist das gegenüber deutschem Gebrauch kleinere Meßlängenverhältnis zu berücksichtigen, was die etwas höheren Zahlenwerte erklärt. Die Zusammenstellung läßt im übrigen keine Ueberlegenheit der amerikanischen Automatenstähle erkennen.

Zahlentafel 2. Festigkeitswerte amerikanischer Automatenstähle.

SAE Nr.	Zugfestigkeit kg/mm²	Streckgrenze kg/mm²	Dehnung (l = 4 d) %	Einschnürung %	Brinellhärte
1112	61	52	17	45	183
1120	55	47	20	49	159
X 1314	56	48	19	51	163
X 1315	58	49	19	50	167
X 1330	69	59	18	40	201
X 1335	74	63	16	35	217
X 1340	79	67	14	30	223

Vor einigen Jahren hat man den deutschen Stahlwerken vorgeworfen, daß sie der verarbeitenden Industrie nicht genügend mit Stählen hälfen, die sich gut auf Automaten verarbeiten lassen, während in Amerika solche Stähle in großer Anzahl zur Verfügung stünden. Inzwischen hat die deutsche Eisenindustrie Werkstoffe geschaffen, die den amerikanischen Automatenstählen gleichwertig sind und sie im Wettbewerb sogar schlagen. Es ist durchaus möglich, daß durch die vorzeitige Normung der Automatenstähle in Amerika die Entwicklung dort verlangsamt wurde.

Bisweilen muß man feststellen, daß Konstrukteure und Betriebsleiter den Automatenstahl für bestimmte Bauteile nicht verwenden wollen, da man ihn trotz ausreichender Festigkeitseigenschaften für unzuverlässig hält. Es war mit der Zweck dieser Ausführungen, zu zeigen, daß diese Bedenken nicht berechtigt zu sein brauchen. Die Zukunft wird erweisen, daß der Automatenstahl vollwertige Gebrauchseigenschaften hat. Bei sachlicher Beurteilung und Würdigung aller Vorzüge kann die verarbeitende Industrie den Automatenstahl in noch viel weiterem Umfange verwenden, als es bisher geschehen ist.

Zusammenfassung.

An Hand des neuen Schrifttums werden die Eigenschaften der Automatenstähle besprochen, die als in jeder Beziehung hochwertige Werkstoffe angesehen werden müssen. Der die Automatenstähle kennzeichnende höhere Phosphor- und Schwefelgehalt, auf dem ihre gute Zerspanbarkeit beruht, kann nicht als schädlich angesehen werden. Auch ihre Verwendbarkeit für Einsatzhärtung besonders des seigerungsfreien Stahles wird hierdurch nicht verringert, weil der Schwefelgehalt und die Seigerungen auf die Menge und Eindringtiefe des aufgenommenen Kohlenstoffes ohne großen Einfluß sind. Die Festigkeitseigenschaften entsprechen im allgemeinen den Werten für unlegierte Stähle gleicher Zugfestigkeit. Auf die Schwingungsfestigkeit und Kerbempfindlichkeit wirken die höheren Phosphorgehalte günstig. Die deutschen Automatenstähle sind den amerikanischen Automatenstählen völlig gleichwertig. Eine Normung der deutschen Automatenstähle ist so lange unmöglich, als es für die wichtigste Eigenschaft dieser Stähle, die Bearbeitbarkeit, kein Kurzprüfverfahren gibt, das mit Sicherheit vergleichbare und wiederholbare Ergebnisse liefert.

Merkblatt über Automatenstähle.

Die wichtigste Eigenschaft der mit Schwefel und Phosphor legierten Automatenstähle ist ihre Zerspanbarkeit, die zahlenmäßig heute noch nicht erfaßt werden kann. Chemische Zusammensetzung, Festigkeitseigenschaften und Gefüge sind nämlich nicht allein maßgebend für die Zerspanbarkeit; sie wird vielmehr in außerordentlich starkem Maße durch die betriebliche Eigenart der einzelnen Erzeugerwerke bestimmt. Die Zerspanbarkeit von zwei Stählen kann also durchaus verschieden sein, obwohl sie in der chemischen Zusammensetzung, in den Festigkeitseigenschaften und im Gefüge übereinstimmen.

Dieses Merkblatt soll nur einen allgemeinen Ueberblick über die gebräuchlichsten Automatenstahlgruppen, deren Festigkeitseigenschaften und Anwendungsgebiete vermitteln; Sonderstähle sind hier nicht berücksichtigt. Zu unterscheiden sind im wesentlichen zwei Gruppen: 1. Schnellautomaten-Weichstähle für höchste Schnittgeschwindigkeiten, 2. Automatenstähle für weniger hohe Schnittgeschwindigkeiten.

1. Schnellautomaten-Weichstähle.

Zerspanbarkeit:

Diese Stähle sind bei höchsten Schnittgeschwindigkeiten gut bearbeitbar.

Chemische Zusammensetzung:

% C	% Mn	% P	% S
0,05 bis 0,15	0,40 bis 0,80	< 0,15	0,15 bis 0,30

Der Stahl kann sowohl geseigert als auch ungeseigert hergestellt werden.

Festigkeitseigenschaften:

	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Dehnung (l = 10 d) %	Dehnung (l = 5 d) %
Gewalzt . . .	25 bis 35	37 bis 50	20 bis 30	25 bis 35
Gezogen . . .	—	45 bis 70	5 bis 15	8 bis 20

Gewöhnlich wird bei blankgezogenem Stahl bei allen Abmessungen 1 mm abgezogen. Infolgedessen ist die prozentuale Querschnittsabnahme und damit die Festigkeitszunahme für jede Abmessung verschieden. Bei dünnen Stangen muß daher mit einer wesentlich höheren Zugfestigkeit als bei dicken gerechnet werden.

Verwendungszweck:

Für Schrauben, Muttern, Formteile, Fahrradteile usw. Der Stahl ist im Einsatz härtbar.

2. Automatenstähle.

Zerspanbarkeit:

Die Stähle dieser Gruppe haben nicht so gute Zerspanbarkeitseigenschaften wie die der Gruppe 1. Sie können nur bei niedrigeren Schnittgeschwindigkeiten bearbeitet werden. Mit der Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes nimmt die Zerspanbarkeit weiter ab.

a) Weiche Güte.

Chemische Zusammensetzung:

% C	% Mn	% P	% S
0,06 bis 0,20	0,40 bis 0,80	< 0,15	0,08 bis 0,25

Die Stähle werden ungeseigert hergestellt. Der Kohlenstoffgehalt kann in besonderen Fällen bis zu 0,3 %, der Mangangehalt bis zu 1,5 % betragen, wobei sich die im folgenden angegebenen Festigkeitswerte entsprechend ändern.

Festigkeitseigenschaften:

	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Dehnung (l = 10 d) %	Dehnung (l = 5 d) %
Gewalzt . . .	25 bis 35	37 bis 50	20 bis 30	25 bis 35
Gezogen . . .	—	45 bis 70	5 bis 15	8 bis 20

Verwendungszweck:

Für verwickelte, dünnwandige und besonders schwierig zu behandelnde Formteile des Kraftwagen-, Nähmaschinen-, Textil-, Schreib-, Rechen- und Registriermaschinenbaues usw.

Die Stähle sind ausgezeichnet für Einsatzhärtung geeignet.

b) Harte Güte.

Chemische Zusammensetzung:

% C	% Mn	% P	% S
0,20 bis 0,50	0,60 bis 1,00	< 0,10	0,12 bis 0,25

Die Stähle werden ungeseigert hergestellt. Der Mangangehalt kann in besonderen Fällen bis zu 1,5 % betragen.

Festigkeitseigenschaften:

	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Dehnung ($l = 10\,d$) %
Gewalzt	25 bis 50	45 bis 80	6 bis 25

Verwendungszweck:

Für Teile, die hohen Beanspruchungen ausgesetzt sind oder hohe Flächendrücke zu ertragen haben. Die Stähle sind vergütbar.

Weitere Versuche mit feuerfesten Sondersteinen an Elektroofengewölben.

Von Hubert Kral in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 316 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*).]

(Merkmale des benutzten Elektrostahlofens. Versuche mit Magnesidon-, Bikorit-, Dioxil-, Alusil-, Chromodur- und Magnosilsteinen. Ergebnisse.)

Die Haltbarkeit der Silikasteine für Elektroofengewölbe ist bei Lichtbogenöfen, die auf hochwertigen Edelstahl arbeiten, im allgemeinen noch immer nicht zufriedenstellend. Ersatzstoffe für Silika als Deckelsteine für Elektroöfen, die den Anforderungen in bezug auf Feuerstandsfestigkeit, chemischen Angriff usw. genügen und zugleich wirtschaftlich sind, sind bisher nicht auf den Markt gekommen. Im Laufe der letzten Jahre sind bereits eine Reihe von Versuchen mit feuerfesten Sondersteinen[1]) an Elektroofengewölben durchgeführt worden, die aber zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt haben. Die damaligen Versuche erstreckten sich auf folgende Deckelbaustoffe: Korund und Siliziumkarbid, Sillimanit, Teerdolomit, Teermagnesit und Kohlenstoffsteine. Um weitere Erfahrungen auf diesem Gebiet zu sammeln, wurden eine Reihe weiterer Sondersteine als Gewölbebaustoff für Lichtbogenöfen erprobt, über deren Ergebnisse nachstehend berichtet wird.

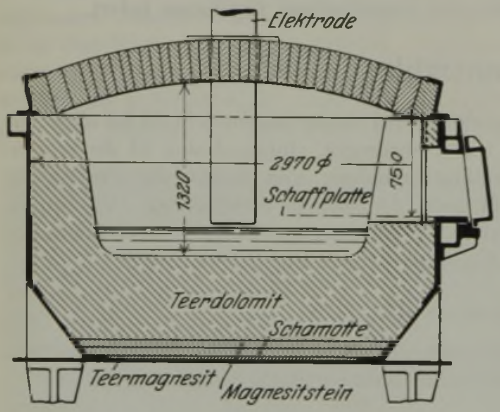
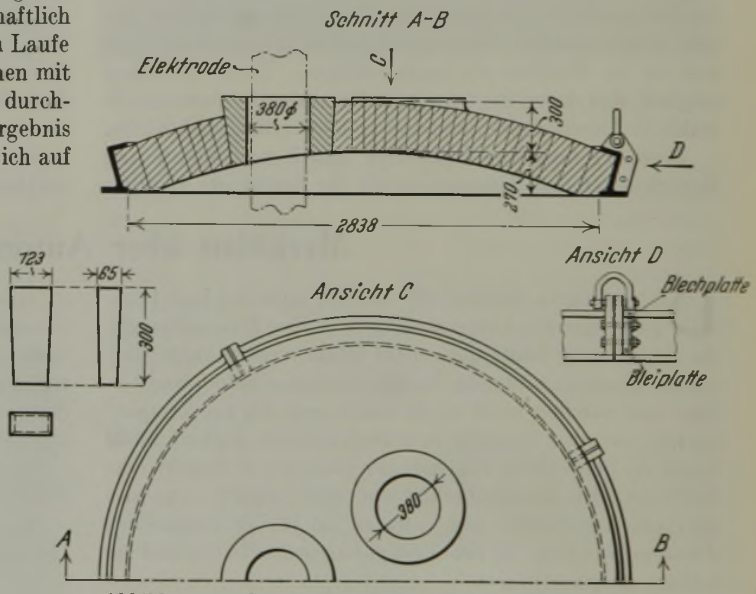


Abbildung 1. $5^1/_2$-t-Lichtbogenofen.



Abbildungen 2 bis 4. Einzelheiten des Gewölbedeckels.

Die Versuche wurden an einem $5^1/_2$-t-Lichtbogenofen durchgeführt *(Abb. 1)*. Die elektrischen Merkmale für diesen Ofen sind folgende: Transformatorleistung 1150 kVA. Die Ofenspannungen sind in drei Stufen regelbar, und zwar 135 V, 125 V und 115 V als niedrigste Spannung. Verwendet werden Kohleelektroden mit 325 mm Dmr. Die Feinungszeit an diesem Ofen beträgt $3^1/_2$ bis 4 h. Der Ofen arbeitet in ununterbrochenem Betrieb nur auf hochlegierten Edelstahl. Die Gewölbehaltbarkeit an diesem Ofen ist nicht zufriedenstellend; dies ist zurückzuführen neben der starken Inanspruchnahme des Ofens infolge der langen Feinungszeit auf den geringen Abstand zwischen Schaffplatte und Gewölbeauflage sowie auf die für diesen Ofen verhältnismäßig hohe Lichtbogenspannung beim Feinen. Der Deckel ist aus kleinen Formsteinen gemauert *(Abb. 2)* und wird durch einen vierteiligen Deckelrahmen *(Abb. 3)* mit nachgiebigen Zwischenlagen *(Abb. 4)* gehalten.

Magnesidonsteine.

In der Annahme, daß die im Magnesit vorkommenden Beimengungen die chemische Zerstörung der Ziegel begünstigen, wurde ein Magnesitstein mit möglichst geringen Beimengungen im Magnesidonstein geschaffen. Bekanntlich ist Magnesit sehr empfindlich gegen Temperaturschwankungen. Die Steine springen und zerbröckeln leicht; auch liegt der Erweichungspunkt unter den Arbeitstemperaturen der Stahlöfen. Die Zusammensetzung von Magnesidon ist etwa folgende: 2 % SiO_2, 1,5 % Fe_2O_3, 0,2 % Al_2O_3, 2 % CaO, 94 % MgO. Das Raumgewicht beträgt 2,8, die Porosität 20 %. Die Druckerweichung bei 2 kg/cm² Belastung wird mit T_a rd. 1600° und T_e rd. 1800° angegeben.

Von diesen Steinen wurden 18 Ziegel in das Deckengewölbe des genannten Lichtbogenofens eingemauert, und zwar zwischen je zwei Phasen, da unter den an diesem Ofen gemachten Betriebserfahrungen an diesen Stellen der

*) Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für Elektrostahlbetrieb am 13. März 1936 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

[1]) Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 800/06; 52 (1932) S. 897/901.

Deckengewölbes der stärkere Verschleiß auftritt. Während des Betriebes konnte ein starkes Abplatzen der Magnesidonsteine beobachtet werden. Der Verschleiß der Steine war so stark, daß zum Ende der Deckelreise die Stärke der Magnesidonsteine bedeutend geringer war im Vergleich zu den anliegenden Silikasteinen.

Kennzeichnend für Magnesidon ist die große Wärmeleitfähigkeit. Bei einer Steinstärke von noch etwa 150 mm waren die Magnesidonsteine während der Feinungszeit vollkommen rotglühend. Eine während des Betriebes durchgeführte Temperaturmessung ergab etwa 750° an der Außenoberfläche des Deckels.

Für die Erprobung der Magnesidonsteine war es ungünstig, daß nur einzelne Steine im Gesamtverband des Deckels eingebaut waren und die Steine hierdurch höheren Anforderungen genügen mußten. Berücksichtigt man dies, so könnte die Haltbarkeit der Magnesidonsteine als etwa gleichwertig mit der von Silikasteinen bezeichnet werden. Da dieser Vorversuch kein gutes Ergebnis brachte und eine Wirtschaftlichkeit nicht gegeben war, wurde von der Erprobung eines ganzen Deckengewölbes aus Magnesidonsteinen abgesehen.

Bikoritsteine.

Bikorit wird im elektrischen Lichtbogenofen erschmolzen und ist ein fast reiner Korund, der sich von den bisher als Gewölbebaustoff verwendeten Korundsteinen dadurch unterscheidet, daß er fast aus 100prozentigem Korund besteht ohne jedwedes Bindemittel. Die Zusammensetzung des Steines ist etwa folgende: 99,5 % Al_2O_3; Rest: SiO_2, Fe_2O_3 und Na_2O.

Kennzeichnend für den Stein ist seine Porosität und leichte Bearbeitbarkeit durch Schneiden. Ein Behauen der Steine mit dem Hammer ist nicht möglich.

Als Vorversuch wurden vier Bikoritsteine in das Deckengewölbe des erwähnten Elektroofens eingemauert, und zwar zwei Steine als Gewölbesteine zwischen je zwei Phasen und zwei Steine in einen Gewölbering. Die zwei nebeneinanderliegenden Steine wurden trocken eingemauert, wogegen zwischen den Probe- und den anschließenden Silikasteinen als Mörtel eine stark tonerdereiche Masse verwendet wurde. Die Steine sind hochfeuerfest. Während der Betriebszeit konnte ein Abschmelzen der Steine nicht beobachtet werden; hingegen platzten die Steine in geringerem Umfang ab. Zum Schluß der Deckelreise war die Länge der Bikoritsteine noch etwa doppelt so groß wie die der Silikasteine.

Auch bei diesen Steinen konnte eine hohe Wärmeleitfähigkeit beobachtet werden. Bei einer Steinlänge von etwa 250 mm war der Stein bis auf die Außenoberfläche des Deckels rotglühend. Eine Temperaturmessung wurde nicht vorgenommen, doch ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Temperatur mindestens 800° betrug. Diese hohe Wärmeleitfähigkeit ist als großer Nachteil zu bewerten. Von weiteren Versuchen mit diesen Steinen wurde daher abgesehen.

Dioxilsteine.

Der Dioxilstein ist ein reiner Quarzstein. Er wurde in den Abmessungen 550 × 300 × 80 mm angeliefert. Der Einbau dieser Steine erfolgte an derselben Stelle des Deckels wie bei den anderen Steinerprobungen.

Während der ersten 10 bis 15 Schmelzungen blieben die Steine vollkommen unverändert und scharfkantig, wogegen die anschließenden Silikasteine bereits um 50 bis 80 mm abgeschmolzen waren. Im weiteren Verlauf schmorten die Kanten der Steine allmählich ab, wodurch die Dioxilsteine auch nach und nach kürzer wurden. Ob der Verschleiß der Dioxilsteine auf Abplatzen oder Abschmelzen zurückzuführen war, konnte nicht festgestellt werden. Der Verschleiß der Steine betrug 3,75 mm je Schmelzung. Bei einer Stärke der Elektroofendecke von 250 mm hätten die Steine mindestens 60 Schmelzungen halten müssen. Von einer weiteren Erprobung der Steine wurde abgesehen, da der Preis für diese Steine den Silikapreis um ein Mehrfaches übersteigt und dieser Baustoff daher nicht wirtschaftlich ist.

Alusilsteine.

Der Alusilstein ist ein Korundstein mit etwa 83 bis 85 % Al_2O_3 und weniger als 1 % Fe_2O_3. Das Raumgewicht dieser Steine ist etwa 2,8. Der Erweichungspunkt liegt bei Segerkegel 40/41. Die Wärmeleitfähigkeit von Alusil ist als normal zu bezeichnen. Gegen Temperaturwechsel ist der Stein ziemlich unempfindlich.

Von diesen Steinen wurde die Elektroofendecke eines 120-kg-Lichtbogenofens gemauert. Das Verhalten der Steine während des Betriebes konnte als gut bezeichnet werden. Der Verschleiß betrug je Schmelzung etwa 0,75 mm. Der Deckel mußte frühzeitig abgenommen werden, da die Formsteine nach allen Richtungen stark gerissen waren und im Deckelrahmen keinen Halt mehr hatten. An einer anderen Stelle konnte durch Versuche festgestellt werden, daß die Steine bei einer Temperatur von etwa 1650° zerrieselten.

Von einer weiteren Erprobung dieser Steine mußte abgesehen werden, da der Preis von Alusil gegenüber Silika ein mehrfacher war und die Haltbarkeit dieser Steine diesem hohen Preis nicht entsprochen hat.

Chromodursteine.

Der Chromodurstein ist ein Chromerzstein, der gegen Temperaturwechsel unempfindlich sein soll. Der Erweichungspunkt liegt unter einer Belastung von 1 kg/mm² bei 1620°, während die Erweichung ohne Belastung bei 1710 bis 1720° beginnt. Der Schmelzpunkt liegt bei Segerkegel 40, entsprechend 1920°.

Es wurden sechs Chromodursteine in das Herzstück des Deckengewölbes zusammenhängend eingebaut. Die Steine wurden im Anfang der Deckelreise wenig angegriffen; im späteren Verlauf konnte ein Abplatzen der Steine beobachtet werden. Der Verschleiß der Chromodursteine war gegenüber Silikasteinen ein geringerer. Zum Schluß der Deckelreise waren die Chromodursteine etwa 50 bis 60 mm länger als die anschließenden Silikasteine, und das Silikagewölbe war bereits so dünn, daß die spezifisch schwereren Chromodursteine nicht mehr gehalten werden konnten. Das Herzstück fiel kurz vor dem Abstich der Schmelzung ein.

Ein abschließendes Urteil über die Haltbarkeit der Chromodursteine läßt sich durch diesen Vorversuch noch nicht angeben; es müßte vielmehr ein ganzes Deckelgewölbe mit diesen Steinen ausgemauert werden. Leider ist das Arbeiten mit Chromodursteinen nicht geeignet für Schmelzungen, die unbedingt chromfrei sein müssen, da es leicht möglich ist, daß durch die abschmelzende Chromodurmasse Chrom aus der Schlacke in das Bad reduziert wird.

Magnosilsteine.

Als Rohstoff für diese Steine dient ein in Norwegen vorkommendes Naturgestein. Das Raumgewicht beträgt etwa 2,6. Der Beginn der Erweichung liegt bei etwa 1680°; der eigentliche Schmelzpunkt des Steines wird zu 1790 bis 1825° angegeben. Die Raumbeständigkeit ist ziemlich groß, da Magnosil keine Kristallumwandlung erleidet. Die thermische Ausdehnung und die Schrumpfung gleichen sich in etwa aus, so daß bis 1700° keine Schwindung eintritt. Das Magnosil ist schwach basisch; dementsprechend ist auch die chemische Widerstandsfähigkeit der Steine gegen basische Schlacken

und Metalldämpfe besser als die der Silikasteine. Gegen Eisenoxyd und Kalk ist der Stein unempfindlich. Durch Tonerde und Kieselsäure wird der Stein zerstört.

Entsprechend dem chemischen Verhalten unterliegt der Zusammenbau des Magnosilsteines mit anderen Steinen gewissen Beschränkungen. Gegen schwach reduzierende Atmosphäre ist der Stein wenig empfindlich; gegen Temperaturwechsel ist er jedoch empfindlich. Es kann angenommen werden, daß diese Empfindlichkeit etwas geringer ist als die der Magnesitsteine. Zur Ausmauerung wurde ein Magnosilmörtel verwendet, der mit einer Wasserglaslösung, bestehend aus etwa einem Raumteil handelsüblichem Wasserglas und drei bis vier Raumteilen Wasser, angemacht wurde. Da die Feuchtigkeit des Mörtels von den Magnosilsteinen verhältnismäßig rasch aufgesaugt wird, wurden die Magnosilsteine kurz vor dem Auftragen des Mörtels mit Leinöl überstrichen.

Während des Betriebes konnte beobachtet werden, daß die Steine in Schichten von 20 bis 40 mm Stärke abblätterten. Das Abblättern begann in der Mitte des Deckels und setzte sich allmählich nach dem Rande des Deckels hin fort. Die herabfallenden Magnosilbrocken reicherten die Schlacke an Magnesia an, was zur Folge hatte, daß die Schlacke beim Erkalten nicht zerfiel und auf diese Weise die Beobachtung einer richtigen Schlackenführung erschwert wurde. Wir haben die Endschlacke einer solchen Schmelzung untersucht und folgende Werte festgestellt: 59,9 % CaO, 22,5 % SiO_2, 0,23 % MnO, 10,4 % MgO, 2,6 % Al_2O_3, 1,3 % FeO.

Ein Abschmelzen der Steine konnte nicht beobachtet werden. Das Magnosil ist also feuerfest, doch verträgt es nicht den Temperaturwechsel von etwa 1700° während der Schmelzungsführung bis auf etwa 700° in der Pause zwischen zwei Schmelzungen. Der Deckel mußte nach 23 Schmelzungen außer Betrieb genommen werden, da er sich an mehreren Stellen stark geworfen hatte und Einsturzgefahr drohte. Die Steinstärke betrug bei Außerbetriebsetzung noch etwa 80 bis 100 mm. Nach diesem Ergebnis muß angenommen werden, daß auch diese Steine als Gewölbebaustoff für Elektrostahlofengewölbe nicht geeignet sind.

Zusammenfassung.

Die früher und jetzt durchgeführten Versuche zeigen, daß sämtliche Deckelbaustoffe, die bisher als Ersatz für die Silikasteine erprobt wurden, den an sie gestellten Anforderungen nicht entsprechen. Zum Teil scheitert die Verwendung der Ersatzstoffe an der geringen Haltbarkeit, zum Teil bringen die abschmelzenden oder abbröckelnden Steinmassen unerwünschte Verunreinigungen in das Stahlbad. Schließlich ist der Preis für die Ersatzstoffe größtenteils bedeutend höher als der zur Zeit geltende Silikapreis, was bei einer wenn auch etwas höheren Haltbarkeit der feuerfesten Ersatzstoffe eine Verwendung schon aus wirtschaftlichen Gründen von vornherein ausschließt. Die Frage nach einem feuerfesten und wirtschaftlichen Baustoff für Elektroofendeckel für basisch zugestellte Elektroöfen bleibt also nach wie vor offen.

* * *

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an.

A. Heger, Völklingen: Wir haben vor ungefähr zehn Jahren den Gewölbedeckel unseres 10-t-Lichtbogenofens mit Teerdolomit mehrere Ofenreisen hindurch ausgestampft. Diese Deckel haben aber nur 10 bis 15 Schmelzungen gehalten, und wir sind daher bald wieder zu Silika zurückgekehrt. Dann haben wir versucht, Lochsteine aus Kohlenstoffsteinen, Karborund, Sillimanit und Sugal zu verwenden. Auch diese Versuche brachten keine lohnende Erhöhung der Haltbarkeit des Gewölbes mit sich. In den letzten Jahren verwenden wir nur Silikasteine und sind mit einer durchschnittlichen Haltbarkeit von über 100 Schmelzungen zufrieden.

H. Stallmann, Wetzlar: Ich möchte anfragen, ob bereits in Deutschland Versuche bei Elektroofen-Deckelgewölben mit Radexsteinen gemacht worden sind. Wie mir bekannt ist, sind einige Lichtbogenofendeckel im Auslande mit Radexsteinen ausgemauert worden. Hierbei soll das Herzstück noch in Silikasteinen ausgeführt worden sein. Diese Anordnung hat gewiß seine Vorteile, denn bei den Elektroöfen, deren Deckel ganz mit Silikasteinen ausgemauert sind, leidet die basische Zustellung der Wände sehr stark. Bei der hier geschilderten Deckelzustellung durch Radex- und Silikasteine dürfte zweifellos eine größere Zustellungshaltbarkeit der Elektroofenwände erreicht werden.

H. Kral, Düsseldorf: Wir haben diese Versuche auch bereits machen wollen, aber es besteht die Gefahr, daß, wenn das Silikaherzstück zur Ausmauerung einer neuen Silikaschicht abgetrennt und herausgeschlagen wird, sich die äußeren Radex-Ringsteine im Verbande lockern und einfallen. Man müßte also den ganzen Deckel nochmals mauern. Wir haben deshalb von einem solchen Versuch abgesehen.

E. Neuhoff, Düsseldorf: Meines Erachtens ist die Bauweise des Deckels ausschlaggebend. Wir verwenden seit Jahren laufend nur Silikasteine und haben damit bei zwei Elektroöfen eine Haltbarkeit von etwa 100 bis 120 Schmelzungen erzielt. Die beiden 6-t-Oefen sind ausgerüstet mit 2000 KVA-Transformatoren, eingeschmolzen wird mit 180 V Spannung, das Feinen findet mit 115 V statt. Verwendet werden weiterhin amorphe Kohleelektroden von 450 mm Dmr. Die Scheitelhöhe des Deckels liegt etwa 800 mm über Badhöhe, also verhältnismäßig niedrig. Es werden die verschiedensten Stähle, legierte und unlegierte, erschmolzen.

Bemerken muß ich hierzu noch, daß die Oefen nach 100 bis 120 Schmelzungen nicht wegen der Deckel ausgebessert werden müssen, sondern weil die Ofenwandungen so weit zurückgebrannt sind, daß zu große Strahlungsverluste entstehen und auch ein Verziehen des Ofenmantels zu befürchten ist. Der Deckel, der zu Anfang rd. 230 mm stark ist und ein Gewicht von 2,8 t hat, ist dann meistens bis auf rd. 100 mm Steinstärke abgenutzt. Alles in allem möchte ich nochmals betonen, daß ich diese Haltbarkeiten auf die geeignete Deckelausmauerung zurückführe.

W. Eichholz, Duisburg-Hamborn: Die hervorragenden keramischen Laboratoriumswerte von Sondersteinen haben immer wieder Veranlassung dazu gegeben, Versuche mit solchen Steinen im Betrieb durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Versuche waren in den meisten Fällen negativ. Das liegt aber nicht nur an dem Unterschied zwischen den Bedingungen im Laboratorium und im Betrieb, sondern zum Teil an der Art der Durchführung der Versuche. Es hat keinen Zweck, einen Sonderstein in ein Silikagewölbe versuchsweise einzubauen, denn die unterschiedlichen keramischen Eigenschaften der beiden Steinsorten führen häufig zwangsläufig zu einem Mißerfolg. Neuerdings versucht die Firma Koppers, durch bauliche Maßnahmen die im Betriebe mit Sondersteinen häufig beobachteten Mißerfolge zu vermeiden. Sie führt diese Mißerfolge mit Sondersteinen in der Hauptsache darauf zurück, daß die Steinform nicht richtig gewählt ist, und zwar aus der Beobachtung heraus, daß man je nach Wahl der Steinform grundsätzlich entgegengesetzte Erfolge erzielen kann. Es ist eigentlich auch kein anderer Grund zu erkennen, worauf die Unterschiede zwischen den guten Laboratoriumswerten von Sondersteinen und den schlechten Ergebnissen im Betrieb beruhen sollten.

B. Matuschka, Ternitz: Wegen der keramischen Werte für feuerfeste Sondersteine möchte ich darauf hinweisen, daß gerade bei Lichtbogenöfen die Beanspruchung der Deckel in keramischer Richtung besonders groß ist, d. h. im Elektroofen, in dem Abkühlung und Wiederanwärmung sehr rasch aufeinander folgen und sich in so großen Temperaturbereichen abspielen, sind die keramischen Beanspruchungen sehr hoch. Die Dehnungen und Schrumpfungen wirken sich in so starkem Maße aus, daß sich schon aus diesem Grunde die Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen auf den Betrieb kaum übertragen lassen.

F. Sommer, Düsseldorf: Die Deckelhaltbarkeit hängt natürlich, wie bekannt, sehr wesentlich von den Stahlsorten ab, die im Ofen gemacht werden. Wenn man die Feinungsdauer begrenzen darf, kann man eine wesentlich höhere Deckelhaltbarkeit erreichen, als sie bei langer Feinungszeit mit hochlegierten und niedriggekohlten Stählen erzielt wird. Daß die Bauweise des Deckels von wesentlichem Einfluß ist, hat sich auch bei uns bestätigt gefunden.

Umschau.

Fortschritte in der Schweißtechnik im ersten Halbjahr 1936.

1. Einfluß des Werkstoffes.

Nach wie vor spielt die Schweißbarkeit und die Verbesserung der Schweißeigenschaften legierter Stähle, besonders von Chromstählen, im Schrifttum eine wesentliche Rolle. Die Hauptschwierigkeiten beruhen in der Neigung zur Härtung und in den damit verbundenen Rißerscheinungen sowie in der Verwandtschaft des Chroms zu Sauerstoff und Kohlenstoff. Obwohl an dieser Stelle hierüber mehrmals berichtet wurde, verdienen Untersuchungen von W. J. Priestley[1]) über das Schweißen und Schneiden von Chromstählen Beachtung. Während man im allgemeinen die Härteerscheinung bei Chromstählen durch Vorwärmung und anschließendes langsames Abkühlen zu beseitigen sucht, empfiehlt der Verfasser in der Erkenntnis, daß Chromkarbid die Ursache der Härtung ist, die Bindung des Kohlenstoffes an Titan oder Niob, wie es von rostbeständigen Stählen her schon länger bekannt ist. Nach den Untersuchungen von Priestley bewirken diese Zusätze in Gehalten von etwa 1 % bei kohlenstoffarmem Stahl eine Abnahme der Streckgrenze bis zu 60 % bei einer erheblichen Steigerung der Dehnung. Niob hat sich bisher als günstigstes Element erwiesen, da es nicht zur Oxydation wie z. B. Titan neigt, und deshalb ein wesentlicher Abbrand und damit erneutes Auftreten der Härtung nicht zu befürchten ist. Der Zusatz an Niob soll das 6- bis 10fache des Kohlenstoffgehaltes betragen.

Ueber das gleiche Gebiet berichten C. M. Underwood und E. J. Ash[2]), wobei legierte Gußstücke und ihre Ausbesserung besonders beachtet werden. Große Schwierigkeiten entstehen, wenn es sich um lufthärtende Stähle handelt, die in der Uebergangszone infolge der schroffen Wärmeableitung zur Härtung neigen. Das beste Gegenmittel beruht in der Vorwärmung, die um so höher sein muß, je mehr Neigung zum Härten vorhanden ist. Weiterhin empfehlen die Verfasser im Gegensatz zur allgemeinen Anschauung die Verwendung hoher Stromstärken, um den Wärmefluß günstiger zu gestalten. Wenn es sich um Vergütungsstähle mit höherem Kohlenstoffgehalt handelt, wie er in der Schweißnaht selbst unter günstigen Schweißbedingungen nicht erreicht werden kann, so ist man genötigt, um annähernd gleiche Festigkeitseigenschaften in der Naht zu erhalten, der Elektrode ausgleichende Legierungselemente zuzusetzen. Underwood und Ash empfehlen, die Schweißung in möglichst vielen Lagen durchzuführen, da dann die Härtung in der Uebergangszone geringer sein soll; auch soll man möglichst die nächste Schweißraupe auf die noch warme vorhergehende legen.

Ueber das Schweißen im Flugzeugbau und Fortschritte in der Werkstofffrage berichtet C. De Ganahl[3]). Die vorzüglichen Festigkeitseigenschaften des Stahles mit 1 % Cr und 0,25 % Mo, verbunden mit günstiger Schweißbarkeit, haben dazu geführt, daß dieser Stahl heute im Flugzeugbau vorherrscht. Die Schweißung nach dem Lichtbogen- und Widerstandsverfahren stieß jedoch auf nahezu unüberwindliche Schwierigkeiten, da sich im Lichtbogen dünne Querschnitte nicht schweißen lassen und bei der Widerstandsschweißung die Naht versprödet; deshalb wird allgemein Gasschmelzschweißung angewendet. In jüngster Zeit haben sich Bestrebungen gezeigt, nichtrostende Stähle im Flugzeugbau einzuführen, was jedoch zunächst wegen des ungünstigen Streckgrenzenverhältnisses aussichtslos erschien. Erst nachdem es gelang, durch Kaltwalzen eine hohe Streckgrenze und Zugfestigkeit zu erzielen, fand nichtrostender Stahl immer mehr Anwendung im Flugzeugbau, vorwiegend unter Anwendung der Punktschweißung. Die beim üblichen rostbeständigen Stahl nach Schmelzschweißung auftretende interkristalline Korrosion ließ sich zwar durch Zusatz von Titan beheben, jedoch bestand die Gefahr des Titanabbrandes beim Schweißen. Man ist daher dazu übergegangen, dem Schweißdraht Niob zuzusetzen, das die gleiche günstige Wirkung wie Titan ausübt, dabei aber nicht zum Abbrennen neigt.

Einige Versuche wurden über die Schädlichkeit von Schwefel und Phosphor in Schweißverbindungen oder im Grundwerkstoff ausgeführt[4]). Durch Wärmebehandlung in Anlehnung an die Verhältnisse bei der Lichtbogenschweißung wurde nachgewiesen, daß hoher Phosphorgehalt zwar die statischen Festigkeitseigenschaften nicht herabsetzt, wohl aber die dynamischen. Während im phosphorarmen Stahl die Uebergangszone eine Kornverfeinerung aufweist, zeigt sich bei hohem Phosphorgehalt Grobkornbildung neben feinem Korn. Demgegenüber liegt der Schwefel im allgemeinen als Mangansulfid vor, ist also nicht im Stahl gelöst und wirkt sich daher nicht in dem Maße wie Phosphor aus. Durch Anwendung geeigneter Elektrodenumhüllungen gelingt es sogar, bei schwefelreichen Stählen eine Entschwefelung der Schweißnaht zu bewirken, während Phosphor hierdurch nicht beeinflußt wird. Es wird daher vorgeschlagen, den Phosphorgehalt für schweißbare Stähle mit 0,04 % zu begrenzen, während Schwefelgehalte bis 0,06 % zugestanden werden.

Ueber Schweißversuche an hochfestem Kesselwerkstoff berichtete F. Nehl[5]). Während es mit marktüblichen Elektroden leicht ist, die geforderte Zugfestigkeit und Streckgrenze zu erreichen, werden mit ihnen die Zähigkeitseigenschaften wie Biegewinkel und Kerbschlagzähigkeit gemäß den Vorschriften für geschweißte Hochdrucktrommeln nicht erreicht. Nehl stellte deshalb Versuche mit kupferlegierten Elektroden an, mit denen es aber nicht gelang, bei legiertem Kesselblech von 59 kg/mm² Zugfestigkeit einen Biegewinkel von 180° weder in normalgeglühtem noch in spannungsfrei geglühtem Zustand zu erzielen. Zur Verbesserung der Schweißnahteigenschaften führte Nehl Dauerglühungen bei 650° aus, die durch Ausscheidung von Kupfer eine außerordentliche Verbesserung der Zähigkeit bewirkten, und zwar ergaben Vergleichsversuche mit normalgeglühten Proben mit und ohne Ausscheidungsglühung bei einer Blechdicke von 38 mm nach Glühung bei 650° eine Erhöhung des Biegewinkels von 70 auf 180° und der Kerbschlagzähigkeit von 3 bzw. 8 auf 16 mkg/cm² bei einer Abnahme der Zugfestigkeit von 59 auf 54 kg/mm². Die Schweißnaht erwies sich damit dem Kesselwerkstoff als nahezu gleichwertig.

Den Einfluß der Schweißart, des Zusatzwerkstoffes und der Nachbehandlung beim Gasschmelzschweißen der gebräuchlichen Normstähle St 34 bis St 60 behandeln H. Holler und H. Frankenbusch[6]). Bei allen Stahlsorten äußerte sich eine Nachbehandlung, d. h. ein rückseitiges Nachschweißen oder ein Hämmern in der Rotwärme, nicht oder kaum in der Zugfestigkeit, während die Kerbschlagzähigkeit und der Biegewinkel vor allem durch das Hämmern verbessert wurden. Für die Schweißung der Stähle von St 50 bis St 60 haben sich besonders nickellegierte Zusatzwerkstoffe eingeführt und bewährt, die neben guten Festigkeitseigenschaften auch eine hohe Verformbarkeit selbst bei der Abschreckbiegeprobe gewährleisten.

Die metallurgischen Vorgänge im Lichtbogen, vor allen Dingen die Aufnahme von Stickstoff unter verschiedenen Schweißbedingungen wurden von J. W. Miller[7]) untersucht. Er fand, daß mit zunehmendem Stickstoffgehalt in der Atmosphäre auch der Stickstoffgehalt in der Schweißnaht zunimmt. Diese Feststellung steht im Widerspruch zu der Anschauung, die durch bisher nicht veröffentlichte Untersuchungen belegt wurde, daß die Stickstoffaufnahme nur bei gleichzeitiger Anwesenheit von Sauerstoff möglich ist. Die Art der Versuchsdurchführung läßt darauf schließen, daß Sauerstoff bei diesen Versuchen, auch bei Verwendung von reinem Stickstoff, in der Schweißatmosphäre vorhanden war. Bemerkenswert sind die weiteren Versuche von Miller, nach denen mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt, zunehmender Stromstärke, abnehmender Spannung (kurzer Lichtbogen) und wachsendem Elektrodendurchmesser die Stickstoffaufnahme vermindert wird. Unterschiede zwischen der Schweißung am Minuspol und am Pluspol traten nicht auf; es wurde aber festgestellt, daß bei Pluspolschweißung im Schweißtropfen nur wenig Stickstoff, sondern der größte Teil vom Schweißbad selbst aufgenommen wird, während bei umgekehrten Verhältnissen die größte Stickstoffaufnahme an der Elektrodenspitze erfolgt. Die Verarbeitung der Elektroden, ob kaltgezogen oder geglüht, hat keinen Einfluß auf die Stickstoffaufnahme. Weiter fand Miller, daß die Verhältnisse, die die Stickstoffaufnahme begünstigen, auch den Abbrand der Eisenbegleiter erhöhen, was wiederum auf ein Zusammenwirken von Stickstoff und Sauerstoff, gleichgültig in welcher Form, hinweist.

2. Arbeitsverfahren.

Auch im Berichtshalbjahr wurde der Ausbesserungsschweißung von Schienen weiter Aufmerksamkeit geschenkt. Nachdem ausgebesserte Schienen und Weichenteile längere Zeit gewöhnlichen Betriebsbedingungen unterworfen waren, faßt F. Golling[8]) die Ergebnisse und daraus zu ziehende Schlußfolgerung für die günstigste Arbeitsweise, die Schweißdrahtwahl usw. zusammen. Bei Flügelschienen soll man an der am wenigsten abgenutzten Stelle mit der Auftragschweißung in einer Breite von 30 bis 40 mm beginnen und weder den Schweißdraht noch die Schweißflamme vom Schweißbad entfernen, also jede Unter-

[1]) J. Amer. Weld. Soc. 15 (1936) Nr. 1, S. 14/17.
[2]) Weld. Engr. 20 (1935) Nr. 9, S. 60/65.
[3]) J. Amer. Weld. Soc. 15 (1936) Nr. 3, S. 8/9.
[4]) Arcos 12 (1935) S. 1223/26 u. 1257/63.
[5]) Elektroschweißg. 7 (1936) S. 81/86.
[6]) Autog. Metallbearb. 28 (1935) S. 337/44 u. 359/63.
[7]) J. Amer. Weld. Soc. 15 (1936) Nr. 2, S. 5/10.
[8]) Autog. Metallbearb. 29 (1936) S. 166/71.

brechung des Schweißvorganges nach Möglichkeit vermeiden. In noch rotwarmem Zustand muß das Auftraggut leicht gehämmert werden. Unter den gleichen Arbeitsbedingungen wird die Herzstückzunge ausgebessert, wobei jedoch mit der Auftragschweißung an der am stärksten abgenutzten Stelle begonnen wird. Nach Fertigstellung der Schweißung werden die Kanten entgratet und durch Schleifen und leichtes Hämmern das endgültige Profil geformt. Von besonderer Wichtigkeit ist die Wahl des Zusatzwerkstoffes, dessen Brauchbarkeit nicht nach der Härte allein, sondern auch nach der damit verbundenen Zähigkeit zu entscheiden ist. Unlegierte Stähle haben sich aus diesem Grunde für hohe Beanspruchung als unbrauchbar erwiesen. Viel Verwendung findet ein Draht mit 0,9 % C, 0,15 % Si, 0,45 % Mn und 0,6 % Cr. Auch eine Reihe mehrfach legierter Stähle hat sich für diese Arbeiten als brauchbar erwiesen, so z. B. ein Stahl, der im niedergeschmolzenen Zustand 1,2 % C, 0,12 % Si, 0,2 % Mn, 0,9 % Cr und 1,7 % W enthält. Während Golling sich grundsätzlich für die Gasschmelzschweißung einsetzt, dürfte nach Ansicht des Berichterstatters diese Frage noch nicht endgültig zu entscheiden sein; die jeweiligen Verhältnisse werden hierbei von ausschlaggebender Bedeutung sein.

D. v. Csillery und L. v. Péter[9]) führten an den gebräuchlichsten Schienenwerkstoffen Lichtbogenschweißversuche mit verschiedenen legierten und unlegierten Elektroden durch. Die chemische Untersuchung zeigte, daß mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt der Abbrand an Kohlenstoff, Mangan und zum Teil auch Silizium abnahm; aus der ermittelten Gesetzmäßigkeit sollen sich Rückschlüsse auf die bei einer bestimmten Elektrode zu erwartende chemische Zusammensetzung der Schweißnaht ziehen lassen. Die metallographische Untersuchung zeigte, daß mit geeigneten Elektroden eine dem Schienenwerkstoff ähnliche Gefügeausbildung zu erzielen ist. Bei den hier gewählten Elektroden wurde die Zugfestigkeit der Schienen im allgemeinen nicht erreicht, dagegen lag die Kerbschlagzähigkeit entsprechend der geringeren Festigkeit höher als im Schienenwerkstoff. Als wichtigstes Ergebnis folgern die Verfasser, daß mit geeigneten Zusatzwerkstoffen und Schweißmaßnahmen bei Lichtbogenschweißung nicht nur die Eigenschaften der Schienen erreicht, sondern noch überboten werden können. Zu beachten ist allerdings, daß die Versuche an Probestücken beschränkter Länge durchgeführt wurden und mithin bei der praktischen Schweißung ganz andersgeartete Verhältnisse vorliegen können. Vor allen Dingen wird man die in einer Schiene vorhandene Walzfaser, die ihr Verhalten maßgebend beeinflußt, in keiner Schweißnaht nachzuahmen in der Lage sein.

Eine neue geschweißte Schienenstoßverbindung wird von H. Melhardt[10]) beschrieben. Es handelt sich dabei um einen mit reinen Stumpfnähten ausgeführten gasgeschweißten Stoß, bei dem Kopf und Steg angeschrägt werden und der Fuß derart ausgeschnitten wird, daß nach dem Einschweißen eines rautenförmigen Bleches die beiden Nähte in einem bestimmten Winkel zur Fahrtrichtung beansprucht werden. Die bisher ausgeführten Stöße befinden sich bei längerer Betriebszeit in anstandsloser Verfassung. Verwendet werden drei verschiedene Zusatzwerkstoffe: Für den Schienenfuß und den Steg wird ein Draht mit 0,10 % C und höherem Mangan- und Nickelgehalt gewählt, für den Schienenkopf ein Schweißdraht höherer Festigkeit und für die Lauffläche ein besonderer Auftragschweißdraht. Die Auftragschweißung soll zunächst etwas weicher als die Schiene sein, aber ein wenig überstehen, so daß beim Befahren eine Kaltverformung und Kalthärtung eintritt. Eine Auftragschweißung höherer Härte verursacht Schlaglöcher hinter der Schweißnaht. Besonders hervorzuheben sind Schwingversuche, bei denen sich der neue Stoß dem Laschen- und Thermitstoß als überlegen erwies.

Aus einem Bericht von F. A. Longo[11]) über die Anwendung des Schweißens in Eisenbahnwerkstätten sind einige bemerkenswerte Angaben zu entnehmen. Während in Deutschland Ausbesserungen an gerissenen Zylindern mit Gußeisenschweißdraht vorgenommen werden, verwendet man in Amerika vielfach Bronze als Zusatzwerkstoff, jedoch ist die Arbeitsweise grundsätzlich die gleiche wie bei der Gußeisenwarmschweißung. Besondere Aufmerksamkeit erfordert das Schweißen gebrochener Lokomotivrahmen, wobei vor allen Dingen die Schrumpfung zu beachten ist. Je nach der Art des Bruches müssen auch Teile herausgeschnitten und durch eingepaßte Stücke ersetzt werden. Am besten hat sich hierbei weicher Stahl bewährt. Vor Beginn der Schweißung wird dem Rahmen eine Vorspannung gegeben, die die Schrumpfung der Schweißnaht ausgleicht. Geschweißt wird im allgemeinen mit ummantelten Elektroden. Der geschweißte Rahmen wird anschließend spannungsfrei geglüht. Auch bei der Reparatur von Feuerbüchsen hat sich die Schweißung durchgesetzt, so daß der Bedarf an neuen Büchsen gegenüber den früheren Jahren auf weniger als ein Drittel gesunken ist. Ein weiteres wichtiges Gebiet ist die Auftragschweißung an Lokomotivrädern, die nach mehrmaligem Aufschrumpfen des Spurkranzes im Durchmesser abnehmen. Diese Arbeiten werden mit nackten Elektroden am Pluspol durchgeführt. Auch gebrochene Räder werden geschweißt, wobei die Gasschmelzschweißung unter Zusatz von Stahl mit 3,5 % Ni angewendet wird. Bei gebrochenen Speichen wird mit umhüllten Elektroden geschweißt, wobei die nebenliegenden Speichen vorgewärmt werden, so daß ein Ausgleich für die Schrumpfspannungen geschaffen wird.

R. E. Brown[12]) berichtet über die Auftragschweißung als Mittel zur Verbesserung der Verschleißeigenschaften verschiedener Bauteile. Die für hohen Verschleißwiderstand in Frage kommenden Auftragwerkstoffe sind Stähle mit einem Gesamtgehalt an Chrom, Wolfram, Mangan und Silizium von 20 bis 50 %; Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierungen mit geringem Eisengehalt (Stellite) sowie Wolframkarbid, gegebenenfalls mit Anteilen von anderen Auftragwerkstoffen. Den erwähnten Ansprüchen genügen am besten die Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierungen und Wolframkarbid, von denen die erste bis etwa 1000° härtebeständig ist und eine verhältnismäßig hohe Zähigkeit aufweist; für Sitze von Auspuffventilen hat sie vielfach Anwendung gefunden. Für Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierungen eignet sich, soweit nicht große Flächen aufzutragen sind, die Gasschmelzschweißung am besten, da infolge des Schmelzens eines größeren Teiles des Grundwerkstoffes eine Zwischenlegierung gebildet wird, die für die Haftfähigkeit der Auftraglegierung von Bedeutung ist. Wird die Lichtbogenschweißung angewendet, so muß bei hohem Chrom- und Wolframgehalt die Elektrode, wie allgemein bei der Auftragschweißung üblich, am Pluspol liegen. Angewendet wird die Auftragschweißung häufig bei Bohrkronen für Erdölgewinnung, Ventilsitzen, Zementmühlen, Warmscheren, Gesenken und sonstigen Werkzeugen für die Bearbeitung von warmem Arbeitsgut.

Ueber Erfahrungen bei Ausbesserungsarbeiten an Gesenken und Schnitten berichtet J. B. Ames[13]). Zur Vermeidung von Spannungsrissen darf die Erwärmung durch den Lichtbogen nicht zu hoch sein; deshalb sollte man stets Elektroden von geringem Durchmesser wählen, wobei die untere Grenze der Elektrodenstärke durch die Forderung nach genügender Bindung zwischen Werkstück und Schweißnaht gegeben ist. Zur Verringerung der Wärmespannungen empfiehlt sich eine Vorwärmung auf etwa 100°. Zur Feststellung der günstigsten Arbeitsweise verfährt man am besten in der Weise, daß man mit Bruchstücken oder Resten des gleichen Werkstoffes Vorversuche anstellt und der gleichen Wärmebehandlung, wie sie das Werkstück erfährt, unterwirft. Bemerkenswert ist, daß man für Auftragschweißung in Amerika in ausgedehntem Maße umhüllte Elektroden verwendet.

Unter Anführung zahlreicher Beispiele aus dem Betriebe berichtet K. Kohrs[14]) über die Behebung von Kesselschäden, besonders an Lokomotivkesseln, mit Hilfe der Schweißung. Kohrs warnt davor, örtliche Schäden unbedingt durch Schweißung auszubessern, da derartige Schäden vielfach nur bei oberflächlicher Besichtigung sich auf kleine Stellen beschränken. Die Gasschmelzschweißung wird bei den Kesselausbesserungen den anderen Schweißverfahren vorgezogen. Die Ausführungen Kohrs geben zahlreiche Winke, wie Kesselschäden vorteilhaft zu beseitigen sind. Mit dem gleichen Gebiet befaßt sich R. Otto[15]). Er betont, daß manche behördliche Vorschrift, wie z. B. das Verbot, die Schweißnaht durch Nietlöcher zu legen, der erfolgreichen Anwendung der Schweißung hinderlich sei. Gerade die Möglichkeit, durch vorhandene Löcher die Spannungen nahezu restlos zu vermeiden, sei ein unbedingter Vorteil. Auch die Vorschrift, Risse nicht auszubrennen, entspreche nicht dem heutigen Stande der Schweiß- und Schneidtechnik, was auch von dem Berichterstatter unbedingt anerkannt wird. Otto beschreibt eine Reihe von Ausbesserungsarbeiten, bei denen Flicken derart eingesetzt wurden, daß sie durch Niet-, Rohr- und Stehbolzenlöcher verliefen, ohne daß nach jahrelangem Betrieb irgendwelche Anstände eingetreten wären. Es ist zu begrüßen, daß durch Mitteilung derartiger Erfahrungen unbegründete Vorurteile beseitigt werden.

Eines der schwierigsten Gebiete der Elektroschweißung ist die Dünnblechschweißung mit umhüllten Elektroden, über das K. Kerres[16]) berichtet. Im Betrieb kommen im allgemeinen drei Verbindungsarten vor, und zwar der reine

[9]) Elektroschweißg. 7 (1936) S. 46/53 u. 64/70.
[10]) Autog. Metallbearb. 29 (1936) S. 17/27.
[11]) J. Amer. Weld. Soc. 15 (1935) Nr. 3, S. 20/25.
[12]) Met. Progr. 28 (1935) Nr. 4, S. 136/44.
[13]) Weld. Engr. 20 (1935) Nr. 10, S. 19/20.
[14]) Autog. Metallbearb. 28 (1935) S. 113/19 u. 132/35.
[15]) Autog. Metallbearb. 28 (1935) S. 233/34.
[16]) Arcos 12 (1935) S. 1278/80.

Stumpfstoß, der Bördelstoß und der einseitig gebördelte Stoß. Die größten Schwierigkeiten bietet der Stumpfstoß, da neben der Gefahr des Durchbrennens Verwerfungen in der Regel auftreten, die nicht oder kaum zu vermeiden sind. Zweckmäßig ist es in jedem Fall, auf einer Kupferunterlage zu schweißen, um für eine genügende Wärmeabfuhr Sorge zu tragen. Weniger wird die Lochschweißung angewendet, die bei der Verbindung ungleicher Wanddicken Vorteile bietet (Dünnbleche auf Profile) und darin besteht, daß in das Blech Löcher gebohrt werden, die alsdann verschweißt werden und eine der Nietung ähnliche Verbindung ergeben. Um die bei dünnen Elektroden vielfach ungenügende Zündspannung zu erhöhen, schlägt Kerres die Anordnung eines Widerstandes im Schweißstromkreis vor.

Ueber ein neues Verfahren zur Stumpf- und Ueberlapptschweißung dünner Bleche aus Stahl und Nichteisenmetallen macht F. L. Spangler[17]) einige Angaben auf Grund einer Unterredung mit dem Erfinder A. Longoria; aus patentrechtlichen Gründen wird allerdings das Wesen der Erfindung nicht mitgeteilt. Es soll nach diesem Verfahren möglich sein, Bleche und Maschendraht bis etwa $^1/_{100}$ mm einwandfrei stumpf und überlappt bei erstaunlichen Geschwindigkeiten zu schweißen; so werden z. B. bei einem Blech von 1,59 mm Stärke Schweißgeschwindigkeiten von etwa 20 m/min erzielt. Mit den bisher bekannten Verfahren soll das neue Verfahren nichts gemein haben. Nach diesen Mitteilungen dürfte das Verfahren von Longoria eine außerordentliche Bereicherung der Schweißtechnik darstellen.

R. Meslier[18]) berichtet über die Ausbesserung einer 200-t-Presse, die infolge von Gußfehlern nach einer bereits vorher aufgebrachten Verstärkung zu Bruch gegangen war. Der gebrochene Rahmen wurde V-förmig ausgemeißelt und mit Bronze in kleinen Lagen geschweißt, wobei die auftretenden Schrumpfspannungen durch Hämmern jeder Lage möglichst ausgeglichen wurden. Hierfür waren etwa 15 kg Zusatzwerkstoff und eine Arbeitszeit von 20 h erforderlich. Anschließend wurde die Schweißnaht durch eine Lasche verstärkt, die mit Bolzen aufgepaßt und durch Lichtbogenschweißung mit dem Rahmen verbunden wurde. Die Ausbesserung eines Schwungrades aus Grauguß erfolgte auf die gleiche Weise wie bei dem Gußrahmen. Die Nabe wurde dagegen mit Stahlelektroden geschweißt. Diese Ausbesserungsarbeiten sind besonders bemerkenswert, da sie an der aufgestellten Maschine durchgeführt wurden, wobei die sonst bei Grauguß zweckmäßig anzuwendende Vorwärmung nicht möglich war. Seit der Ausbesserung arbeitet die Maschine anstandslos bereits mehrere Monate.

E. Sterrett[19]) schildert Ausbesserungsarbeiten an einer Rohölleitung von 200 mm Dmr., die bereits vier Jahre in Betrieb war und starken Lochfraß aufwies, so daß mit der Außerbetriebstellung in kurzer Zeit zu rechnen war. Um dies zu verhüten, ging man von der Tatsache aus, daß die Korrosion fast nur an der Unterseite der Rohrleitung aufgetreten war und infolgedessen die Möglichkeit bestand, Flickschweißung anzuwenden. Zu diesem Zweck wurden Rohre längs durchgebrannt und jeweils eine Rohrhälfte auf die Unterseite der Rohrleitung aufgeschweißt. Diese Arbeiten wurden unter vollem Betriebsdruck ausgeführt. Auch die an der oberen Leitungshälfte befindlichen Korrosionsstellen wurden mit umhüllten Elektroden unter Betriebsdruck durch Auftragschweißung ausgebessert.

3. Prüfverfahren.

Der Biegewinkel hat als Maß der Verformbarkeit von Schweißnähten den Nachteil, daß er von vielen Umständen abhängt und zudem eine Beziehung zwischen ihm und der Beanspruchung im Betriebe nicht besteht. A. Matting[20]) untersucht die Eignung des Reckversuches zur Beurteilung der Verformbarkeit der Schweißnaht. Beim Reckversuch wird bekanntlich eine in der Mitte der Längsachse geschweißte Probe Zugbeanspruchungen unterworfen und die Dehnung bis zum Auftreten erster feinster Risse bestimmt. Bei verschieden geschweißten Proben aus Stahl St 37 und St 52 fand Matting keinen Einfluß der Probenbreite, auch nicht des Anteiles der Schweißnaht am Probenquerschnitt. Die ermittelte Dehnung entspricht bei unterschiedlichen Eigenschaften von Grundwerkstoff und Schweißnaht nicht der Bruchdehnung beim Zugversuch. Matting vertritt die Ansicht, daß diese Probe sich besser zur Beurteilung des Schweißgutes eignet als die Biegeprobe, wenn diese auch Vorteile in der Bearbeitung und Herstellung bietet. Beim Reckversuch an dicken Proben sollen sich nach G. Czternasty insofern Schwierigkeiten ergeben, als die ersten Anrisse nicht auf der Probenoberfläche, sondern im Innern auftreten, infolgedessen die Bestimmung der Dehnung nach dem von Matting angewandten Verfahren zu Fehlern führt.

Nach DIN 1913: Lieferbedingungen für Schweißzusatzwerkstoffe, sind zur Prüfung der Schweißverbindung im Zugversuch eingeschnürte Proben vorgeschrieben, deren Breite an der schmalsten Stelle die zweifache Probendicke, im zylindrischen Teil die dreifache Probendicke bei einem Halbmesser von ebenfalls dreifacher Blechdicke beträgt. Bei dieser Probenform wird die Zugfestigkeit höher als in üblichen zylindrischen Proben gefunden. G. Grüning und W. Hoffmann[21]) ermittelten das Verhältnis der Randspannung zur mittleren Spannung bei diesen Proben zu 1,27.

4. Eigenschaften der Schweißung.

In einem zweiten Bericht des Welding Research Committee in der Institution of Mechanical Engineers wird über die Eigenschaften verschiedener Elektroden für Kesselschweißungen berichtet[22]). Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Festigkeitseigenschaften bei verschiedenen Temperaturen, die Dauerstandfestigkeit, Kerbzähigkeit bei verschiedenen Temperaturen, Alterungssprödigkeit, Biegeprüfung, Wechselfestigkeit und Korrosionswiderstand, wozu aus einer großen Anzahl zur Verfügung stehender Elektroden besonders kennzeichnende für den Behälterbau geeignete gewählt wurden. Die Drahtzusammensetzung wurde nur bei zwei Fällen mitgeteilt *(Zahlentafel 1)*. Die Versuche wurden zum Teil an reinem Schweißgut durchgeführt, das jedoch üblichen Schweißnähten entnommen wurde und damit ziemlich sichere Rückschlüsse auf die Eigenschaften der Schweißnaht selbst zuläßt. Am Zerreißstab wurden der Elastizitätsmodul, die Proportionalitätsgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung und Einschnürung bei Temperaturen zwischen 0 und 600° ermittelt. Die Ergebnisse unterscheiden sich nur unwesentlich von den Werten eines Grundwerkstoffes gleicher Zusammensetzung. Von besonderer Bedeutung sind die mit den Elektroden nach *Zahlentafel 1* durchgeführten Dauerstandversuche, bei denen sich die Dauerstandfestigkeit des Schweißgutes als etwas niedriger als die des Grundwerkstoffes mit gleicher Zusammensetzung ergab; die Versuche bewiesen jedoch, daß die Elektroschweißung mit guten Elektroden auch beim Behälterbau unbedingte Sicherheit, einwandfreie Durchführung vorausgesetzt, gewährleistet. Die bei — 73 bis 600° durchgeführten Kerbschlagversuche zeigten ebenfalls einen dem entsprechenden Kesselbaustahl ähnlichen Verlauf. Zur Prüfung der Neigung zur Sprödigkeit bei längerer Erwärmung auf 450 und 250° wurden Kerbschlagversuche nach einer Erwärmung von 106 Tagen zum Teil unter einer Belastung von 15,5 kg/mm² durchgeführt. Während bei 450° mit den Elektroden W und P hergestellte Nähte eine Abnahme der Kerbschlagzähigkeit von 35 bzw. 40 % durch die obige Belastung verursacht wurde, war bei 250° in keinem Fall (bei Elektrode U auch bei 450°) eine Aenderung der Kerbschlagzähigkeit festzustellen. Die Alterungsprödigkeit wurde nur bei den Elektroden W und U untersucht; zu diesem Zweck wurden Kerbschlagproben von 730° (Elektrode W) und 650° (Elektrode U) abgeschreckt und nach verschiedener Lagerdauer zwischen $^1/_4$ und 50 Tagen geprüft. Nach 7 Tagen war bei Elektrode W eine Abnahme der Kerbschlagzähigkeit von 60 %, bei Elektrode U trotz des höheren Stickstoffgehaltes dagegen nur von 27 % festzustellen. Die durch Alterung verursachte höchste Abnahme der Kerbschlagzähigkeit lag bei beiden Elektroden zwischen 55 und 60 % der ursprünglichen. Die an umlaufenden Proben durchgeführten Biegewechselversuche brachten

Zahlentafel 1. Zusammensetzung von Elektroden und Schweißgut bei Untersuchungen der Institution of Mechanical Engineers.

Elektrode	Umhüllung	Zusammensetzung der Elektroden						Zusammensetzung des Schweißgutes		
		% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Ni	% C	% Mn	% N_2
P	Eisensilikat mit Zusatz von metallischem Mangan	0,15	0,10	0,57	0,024	0,039	—	0,07	0,25	0,023
U	Umwickelt mit blauem Asbest	0,15	0,29	2,92	0,016	0,023	0,10	0,06	0,65	0,066
W	Umhüllte Elektrode mit Schutzgas bildenden Zusätzen .	—	—	—	—	—	—	0,11	0,29	0,016

[17]) Weld. Engr. 21 (1936) Nr. 3, S. 26/28.

[18]) Rev. Soud. Autog. Nr. 263 (1936) S. 5/7.

[19]) Weld. Engr. 21 (1936) Nr. 3, S. 24/25.

[20]) Elektroschweißg. 7 (1936) S. 53/57; vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 956/57 (Werkstoffaussch. 317).

[21]) Elektroschweißg. 7 (1936) S. 26/28.

[22]) Proc. Instn. Mech. Engr. demnächst.

im wesentlichen dieselben Ergebnisse, wie sie hier früher mitgeteilt wurden[23]), und zwar wurde auch hier eine Unterlegenheit der Schweißnaht gegenüber dem Grundwerkstoff festgestellt; die Biegewechselfestigkeit lag jedoch immerhin noch oberhalb der zulässigen Spannung bei Dampfbehältern. Zur Prüfung der Korrosionsbeständigkeit der Schweißnaht wurden geschweißte Proben einer kochenden Lösung aus einem Teil Magnesiumsulfat, einem Teil Kalziumsulfat und einem Teil Natriumchlorid auf 1 l Wasser 9 Tage ausgesetzt. Der Gewichtsverlust war bei geschweißtem und ungeschweißtem Werkstoff annähernd gleich groß. Ob in der Uebergangszone eine verstärkte Korrosion festzustellen war, wurde nicht untersucht.

Nachdem man bei Nietverbindungen festgestellt hat, daß der zulässige Spannungsausschlag beim Wechsel zwischen Druck- und Zugspannung etwas höher ist als bei Schwellbeanspruchung, untersuchte O. Graf[24]) die Verhältnisse bei Stumpf- und Kehlnähten. Er fand, daß bei Flankenkehlnähten die Zug-Druck-Wechselfestigkeit — allerdings nur bezogen auf 500000 Lastwechsel — durch die Länge der Naht nur wenig beeinflußt wird. Bei den Stumpfstößen war der zulässige Spannungsausschlag beim Wechsel zwischen Zug- und Druckspannung mit 15 bis 16 kg/mm² nur unwesentlich höher als bei der Prüfung auf Schwellfestigkeit (14 kg/mm²).

Korrosionsversuche an geschweißten Proben aus Armco-Eisen, Stahl St 37, St 42 und St 52 wurden von E. Diepschlag[25]) in wassergesättigter Luft bei 50 und 75° durchgeführt. Er fand für einen mit Chrom und Kupfer legierten Stahl St 52 die höchsten Gewichtsverluste. Während bei den weichen Stahlsorten die mit umhüllten Elektroden geschweißten Proben den höchsten Angriff zeigten, verhielten sie sich bei St 52 am besten, was Diepschlag auf die größere Annäherung in der Zusammensetzung des umhüllten Schweißstabes und des St 52 zurückführt. Allgemein verhielten sich die gasgeschweißten Proben am besten. Der Gewichtsverlust betrug bei 75° ein Vielfaches des bei 50°. Mit einigen Ausführungen von Diepschlag kann sich der Berichterstatter nicht einverstanden erklären. So ist anzunehmen, daß sich der umhüllt geschweißte Werkstoff in seiner Zusammensetzung eher dem St 42 als dem St 52 (die angegebene Zusammensetzung für St 52 ist außerdem sehr ungewöhnlich) nähert und infolgedessen damit nicht der höhere Angriff bei den weichen Stahlsorten zu erklären ist. Wesentlich wäre auch gewesen, die Dicke der Walzhaut vor dem Versuch zu prüfen, da hierdurch die Ergebnisse stark beeinflußt werden können. Hinzu kommt, daß die Prüfung der Korrosion an den Berührungsstellen zwischen Grundwerkstoff und Schweißung für Schweißnähte wichtiger ist als die nach dem gesamten Gewichtsverlust.

Ueber die Entstehungsursachen von Schrumpfspannungen und die Möglichkeit, die Rißgefahr zu vermeiden, berichtet G. Bierett[26]), und zwar stellt er seine Ueberlegungen für das Schweißen langer geschweißter Träger an; sie gelten aber auch grundsätzlich für andere Schweißarbeiten. Jedes örtliche Einschmelzen von Metall in einer kalten Umgebung verursacht Spannungen, die sich in keinem Fall vermeiden lassen. Hinzu kommen weiter Spannungen, die durch die Zeit, in der lange Nähte hergestellt werden, bedingt sind, ferner Spannungen, die auf den schichtweisen Aufbau von Schweißnähten zurückzuführen sind, und schließlich Spannungen durch Hemmung der Bewegungsmöglichkeit beim Schrumpfen. Vermeiden lassen sich diese Spannungen kaum, jedoch gibt es Mittel und Wege, sie auf ein ungefährliches Mindestmaß zu verringern. Eins der wichtigsten Mittel zur Verringerung der Rißgefahr ist die Abkühlungsgeschwindigkeit der bereits geschweißten Naht. Gelingt es, diese möglichst gering zu halten, so tritt auch die Schrumpfung in einem Zeitpunkt auf, in dem bereits größere Nahtlängen geschweißt sind und infolgedessen die Gefahr des Reißens unter der inneren Verspannung wesentlich geringer ist. Die Schweißlänge, die sich ohne innere Verspannung herstellen läßt, hängt vom Schweißverfahren und dem Temperaturverlauf in der Nähe der Schweißnaht ab. Verspannungen in der Nahtrichtung lassen sich durch Anwendung kleiner Nahtquerschnitte und hoher Schweißgeschwindigkeit verringern. Eine wesentliche Rolle spielen nach Ansicht des Berichterstatters auch die Elektroden selbst und die beim Schweißen hervorgerufene Wärmeentwicklung. Die Verspannungen über die Nahthöhe sind von gleicher und in Sonderfällen von noch größerer Bedeutung als die in der Nahtrichtung. Ein derartiger Fall ist die Dickblechschweißung, bei der die Wärmeabfuhr natürlich wesentlich größer ist als bei dünneren Blechen und damit die Gefahr der Rißbildung in erhöhtem Maße gegeben ist. Im Betriebe ist man dazu übergegangen, durch Vorwärmung die Abkühlungsgeschwindigkeit zu verringern und damit die Entwicklung von Spannungen zu verzögern. Nach Ansicht des Berichterstatters besteht die größte Rißgefahr beim Schweißen der ersten Lage; gelingt es, diese ohne Risse oder Anrisse zu schweißen, so dürften weitere Schwierigkeiten kaum noch zu erwarten sein. Die Unsicherheit, die somit die erste Schweißlage bietet, beseitigt man vielfach in der Weise, daß man nach dem Schweißen mehrerer Lagen die erstgeschweißte Lage rückseitig wieder ausarbeitet.

N. S. Boulton und H. E. Lange-Martin[27]) bestimmten die Längsspannungen in lichtbogengeschweißten Nähten in der Weise, daß sie auf die Schmalseiten von etwa 160 mm breitem Flachstahl einseitig und beiderseitig Schweißnähte auftrugen, und durch Abarbeiten der Schweißnaht und des Grundwerkstoffes die Rückfederung feststellten. Durchgeführt wurden die Versuche mit einer asbestumwickelten Quasiarc-Elektrode von 4 mm Dmr. Die Abarbeitung des Schweißmetalles allein verringert, wie nicht anders zu erwarten, die Spannung nur unwesentlich; erst in einer Entfernung von mehr als 23 mm von der Schweißnaht waren Spannungen unterhalb der Streckgrenze, d. h. rein elastische Spannungen nachzuweisen. Auf rein theoretischer Grundlage versuchen Boulton und Lange-Martin, die Spannungen zu ermitteln. Hierfür ist die Kenntnis der Wärmeentwicklung, der Wärmeverteilung sowie der Spannungs-Dehnungs-Verhältnisse bei höheren Temperaturen notwendig. Diese Größen sind naturgemäß für verschiedene Elektroden und Grundwerkstoffe sehr verschieden, weshalb die Rechnung ihnen jeweils anzupassen ist. Die Ergebnisse der Rechnung stimmen nach Angaben der Verfasser mit den Messungen überein.

F. E. Totten[28]) berichtet über das Anwärmen vor dem Schweißen im Hinblick auf die Ausbesserung von Spannungsrissen an Gußstücken. Das Ziel der Anwärmung muß stets sein, den Schweißspalt zu vergrößern, so daß bei der Abkühlung sowohl in der Erwärmungsstelle als auch in der Schweißnaht ein ungehindertes Schrumpfen der ausgebesserten Bruchstelle erfolgen kann. An einer Reihe mehr oder weniger verwickelter Beispiele wird die Art der Vorwärmung beschrieben. Besonders zu erwähnen ist, daß Totten vorschlägt, die Bruchstellen nur so weit zu bearbeiten, daß von dem ursprünglichen Bruch noch vier Stellen, die als Paßstellen wirken, erhalten bleiben, wodurch genaues Anpassen der Bruchstellen aneinander erleichtert wird.

Die Vorschriften über die Anwendung des Stumpfstoßes bei Schweißverbindungen sehen zur Sicherung der Verbindung das Aufschweißen von Laschen vor, durch welche die Verbindung kostspielig wird und ein wenig gefälliges Aussehen erhält[29]). Man ist daher vielfach zum Kreuzstoß übergegangen, der zwar statisch gute Eigenschaften aufweist, dynamisch dagegen allen anderen Verbindungsarten unterlegen ist. Eine weitere Gefahr besteht darin, daß die Eigenschaften des Stoßbleches zwar in Richtung und senkrecht zur Walzfaser bekannt sind, nicht dagegen in Richtung der Blechdicke, was zu einer gewissen Unsicherheit führt, da die Kraft in dieser Richtung übertragen wird. Werkstofffehler, besonders in Form von Dopplungen, können in derartigen Verbindungen gefährlich werden, da die statische Festigkeit alsdann weit sinkt und der gesamte Bauteil dadurch gefährdet wird. Sichere Mittel zur Erkennung derartiger Fehler gibt es nicht, jedoch empfiehlt es sich, die Stoßbleche autogen zu schneiden, da sich eine Trennung im Werkstoff in einem unsauberen Schnitt und einer Verbreiterung an der Dopplung äußert. Es scheint jedenfalls angebracht, Kreuzstöße nur dort anzuwenden, wo sie keinen Zugbeanspruchungen unterworfen sind.

[Schluß folgt.] *Wilhelm Lohmann.*

[23]) Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 226.
[24]) Stahlbau 8 (1935) S. 164/65.
[25]) Autog. Metallbearb. 28 (1936) S. 113/17.
[26]) Stahlbau 9 (1936) S. 69/71.
[27]) Proc. Instn. Mech. Engr. demnächst.
[28]) Weld. Engr. 20 (1935) Nr. 10, S. 22/23.
[29]) Arcos 12 (1935) S. 1292/95.

Die Erzeugung von Eisen und Glas im Abstichgaserzeuger aus Hochofenschlacke und ähnlichen Gesteinen.

Eisenerze mit Eisengehalten von weniger als 20%, die nicht anreicherbar sind, können im Hochofen nicht wirtschaftlich verhüttet werden, wenn nicht eine besonders lohnende Verwertung der anfallenden großen Schlackenmengen möglich ist. Man hat nun in den letzten Jahren in der Verwendung als Silikatrohstoff für Glasschmelzen eine neue Absatzmöglichkeit für Hochofenschlacke gefunden[1]).

Ein armes Eisenerz stellt auch der Basalt dar. Hier liegt der günstigste Fall für die Verwertung der entstehenden Schlacke in der Glasindustrie vor, weil nach der Reduktion des Eisens ein regelrechtes Flaschenglas — allerdings mit dem höchsten technisch

[1]) Vgl. J. Lamort: Glastechn. Ber. 14 (1936) S. 54/60.

anwendbaren Tonerdegehalt — zurückbleibt, wie dies die nachstehende, auf einen Ehrenbreitsteiner Basalt bezogene Zusammenstellung zeigt, wenn das Eisen bis auf einen Rest von 2% FeO reduziert wird.

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe als FeO %	CaO + MgO %	$Na_2O + K_2O$ %
Rohbasalt . . .	47,32	10,10	19,87	11,30	8,0
Nach der Reduktion des Eisens rd.	58,3	12,4	2,0	14,0	9,9

Aus 100 kg Basalt werden rd. 15 kg Roheisen und 80 kg Flaschenglas gewonnen. Zweckmäßig verdoppelt man durch Zusatz von Schrott und Brandeisen das Ausbringen an der Betriebsweise entsprechend hochsiliziert fallendem Roheisen. Das gleiche Flaschenglas läßt sich auch aus einer Schmelze von Phonolith vom Laacher See, Zittauer Granit und Kalkstein erzeugen, sogar mit etwas weniger Tonerde, wobei aber die Eisenerzeugung zugunsten der Glasmenge zurückgeht.

In allen vulkanischen Gesteinen sind die Alkalien ein ihnen eigener und für die Glasindustrie wertvoller Bestandteil, der andernfalls als Soda, Natriumsulfat oder Pottasche in den Glasfluß eingeführt werden müßte. Deshalb setzt man schon seit längeren Jahren den Flaschengrünglasschmelzen eine gewisse Menge vulkanischen Gesteins zu. Auch die Eisenerze enthalten vielfach beachtenswerte Mengen von Alkalien. Aus Zusammenstellungen von Hochofenschlacken geht hervor, daß Alkaliengehalte der Schlacke von etwa 3% verhältnismäßig häufig sind und daß man sogar 4,4% gefunden hat, eine Zahl, die fast zwei Drittel von 6,8 bis 7 % ausmacht, der untersten Grenze des Alkaliengehaltes der Flaschengläser.

Derartige Schlackengläser gehören ihrer Zusammensetzung nach in das Gebiet der sauren Holzkohlen-Hochofenschlacken und wirken auf das gleichzeitig erzeugte Roheisen weniger stark entschwefelnd als Hochofenschlacken mit höherem Kalkgehalt. Indessen findet hierbei doch ein Ausgleich statt durch die stärkere entschwefelnde Wirkung der Alkalien.

Zur Erzeugung von Silikaten aus Basalt mit Eisen als Nebenerzeugnis scheint bei eingehender Betrachtung ein mit heißem Wind arbeitender Abstichgaserzeuger geeigneter zu sein als ein Hochofen. Der Verkaufswert des erzeugten Gases trägt in diesem Falle mehr zur Wirtschaftlichkeit der Anlage bei, und man hat außerdem freiere Hand bei der Auswahl des Brennstoffes. In St. Etienne (Südfrankreich) ist eine auf Zement arbeitende Abstichgaserzeugeranlage mit beträchtlicher Roheisenerzeugung in Betrieb, die von H. Philipon[1]) beschrieben wurde. Als Eisenträger dient dort der sehr große Aschenanteil des Brennstoffs, zu dem Schrott und Brandeisen zur Verdoppelung der Eisenmenge hinzutreten. Die anfallende Schlacke mit durchschnittlich 21,9% Al_2O_3, 35% SiO_2, 41,6% CaO, 0,9% MgO und 0,6% Fe wird zu Zement verarbeitet. In 24 h werden 68 t Waschberge mit 63% Aschengehalt und 42 t Koks aus Schlammkohle mit 24,2% Asche unter Zusatz von 40 t Kalkstein, etwa 6 t eigener Schlacke und etwa 11,5 t Schrott und Brandeisen durchgesetzt. Bemerkenswert ist hierbei, daß der Wind in eisernen Rekuperatoren auf 520° vorgewärmt wird. Das Ausbringen beträgt bei dem genannten Einsatz 60 t Schlacke und 22 t schwefelarmes Roheisen mit 7% Si. Wenn man danach in St. Etienne entsprechende wirtschaftliche Vorteile erzielt, dann erscheint auch die Gewinnung des Eisens aus Basalt selbst dann noch wirtschaftlich durchführbar, wenn für die Flaschenglasschlacke nur ein geringer Erlös erreicht wird. Wenn der Basalt nur unvollkommen reduziert wird, hat das Erzeugnis immer noch einen beträchtlichen Verkaufswert, weil es bei geeigneter Wärmebehandlung eine Art Schmelzbasalt darstellt, der an den von K. Risse[2]) beschriebenen erinnert. Ausgehend von den Betriebsangaben in St. Etienne ergibt sich, daß bei der Vergasung von 100 t Koks mit 10% Asche rd. 160 t Basalt und 30 t Schrott und Brandeisen umgeschmolzen werden können, wobei man 140 t Flaschenglasschlacke und 60 t Roheisen mit 7% Si erhält.

Nach eigenen Untersuchungen[1]) und anderen Arbeiten[2]) gehen die Eisengehalte der Abstich-Gaserzeugerschlacken bei verschiedenen Betriebsbedingungen weit auseinander, bleiben aber im allgemeinen noch innerhalb der bei Flaschengrünglas üblichen Werte. Außer der Windwärme und der Höhe der Beschickungssäule beeinflussen noch andere Umstände die Reduktion. Vor allem ist es die Beschaffenheit des Einsatzes, der vielfach Eisenerz enthält.

Hochofenschlacken haben schon lange die Aufmerksamkeit der Glastechnik erweckt als billige Träger von Kieselsäure und Kalk, wie die Schrifttumsübersicht von R. Schultze[3]), ferner die Arbeiten von L. Springer[4]), F. Althof[5]) und C. A. Basore[6]) zeigen. Besonderen Wert für die Glashütten haben solche Hochofenschlacken, die nennenswerte Mengen von Alkalien enthalten. In Amerika und Rußland sind erfolgreiche Versuche durchgeführt worden, einwandfreie Flaschen unter Verwendung größerer Mengen von alkalienhaltiger Hochofenschlacke herzustellen. Nach Althof[5]) bedeuten aber auch alkalienarme Hochofenschlacken Sodaersparnisse, weil sie wegen ihres Gehaltes an zahlreichen Oxyden leicht schmelzbar sind; ein Anteil von 12,5% Hochofenschlacke vermag die Kosten der Glasrohstoffe um etwa 34% zu verringern. Springer[4]) arbeitete mit Schlackenanteilen bis 55% und fand Ersparnisse zwischen 13 und 34%; er sah dabei keine Ersparnisse an Alkalien, sondern an färbenden Bestandteilen vor.

Während bei den gewöhnlichen Verfahren der Glaserzeugung die Einführung der Tonerde in die Schmelze leicht Schwierigkeiten bereitet, fällt dies bei der Verwendung von Hochofenschlacke fort. Tonerde erhöht im Glas die Festigkeit, den Widerstand gegen den chemischen Angriff von Wasser, Säuren und Laugen, verringert die Ausdehnung und damit auch die Empfindlichkeit gegen Temperaturwechsel. Ein Tonerdegehalt bis zu etwa 2% verringert auch die Neigung zur Entglasung.

Der in der Hochofenschlacke vorhandene Schwefel gibt je nach der Menge dem Glas einen hellgelben bis braunschwarzen Farbton. Die Tonstufen entsprechen dabei dem Kohlegelb der Arzneigläser, so daß Hochofenschlacke als Zusatzstoff für solche in Betracht kommen kann[4]). Glas mit hohem Schlackenzusatz und reines Schlackenglas muß, wenn der Schwefel nicht vermindert oder ganz entfernt wird, opak bis undurchsichtig ausfallen, und man wird es an erster Stelle als Schwarzglas für Böden und Wandbekleidung, Türgriffe, auch als Ersatz für Marmor verwenden, worauf auch Basore[6]) hinweist. Als Entschwefelungsmittel steht Natriumsulfat oder besser, allerdings auch teurer, Salpeter zur Verfügung. Arsenik ist ebenfalls, schon bei etwa 1% Zusatz, ein stark wirkendes Entschwefelungsmittel. Kleine Schlackenmengen geben dem grünen Flaschenglas den beliebten und sonst durch Braunsteinzusatz erreichten gelbgrünlichen Stich und wirken ausgleichend auf den bläulichen Farbton halbweißen Wannenglases. *Julius Lamort.*

[1]) Rev. Ind. minér., Mém., 14 (1934) S. 125/37.

[2]) Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 437/40 (Schlackenaussch. 16).

[1]) Glashütte 65 (1935) S. 669/73.

[2]) H. Markgraf: Stahl u. Eisen 38 (1918) S. 649/57, 703/07 u. 725/30; M. Bräutigam: Stahl u. Eisen 38 (1918) S. 186/89; H. Hermanns: Z. VDI 64 (1920) S. 351/54; A. Wilhelmi: Stahl u. Eisen 43 (1923) S. 1419/27; G. de Grahl: Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe, 2. Aufl. (München und Berlin: R. Oldenbourg 1921) S. 195/98; „Hütte", Taschenbuch für Eisenhüttenleute, 4. Aufl. (Berlin: Wilhelm Ernst u. Sohn 1930) S. 375/78.

[3]) Glastechn. Ber. 11 (1933) S. 335/36.

[4]) Keram. Rdsch. 42 (1934) S. 225/56.

[5]) Glashütte 63 (1933) S. 604/06.

[6]) Chem. Metallurg. Engng. 38 (1931) S. 701.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 35 vom 27. August 1936.)

Kl. 7 a, Gr. 7, M 130 649. Universalwalzwerk mit oberhalb seiner senkrechten Walzen angeordneten Antriebsrädern. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

Kl. 7 a, Gr. 13, M 126 466. Verstellbare Umführungsvorrichtung mit übereinanderliegenden Rinnen für Walzwerke. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

Kl. 7 a, Gr. 26/01, K 118 829. Kühlbett mit mehreren Walzgutzuführungsrinnen. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 27/04, S 115 759. Walzwerk mit durch lichtelektrische Zellen selbsttätig gesteuertem Antrieb. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 10 a, Gr. 22/01, D 64 596; Zus. z. Anm. St 48 774. Verfahren und Vorrichtung zum Verkoken von Kohle in mehreren getrennten Beheizungsstufen. Didier-Werke, A.-G., Berlin-Wilmersdorf.

Kl. 18 d, Gr. 1/30, D 71 906. Stahllegierung. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 18 d, Gr. 2/50, D 68 133. Stahllegierung für Gegenstände, die eine hohe Zunderbeständigkeit besitzen müssen. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 18 d, Gr. 2/70, D 69 853. Durch spanabhebende Werkzeuge bearbeitbarer austenitischer Manganstahl. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 21 h, Gr. 18/01, R 92 514. Induktionsofen mit einer oder mehreren Schmelzrinnen. Luise Ruß, geb. Delmhorst, Köln-Marienburg.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

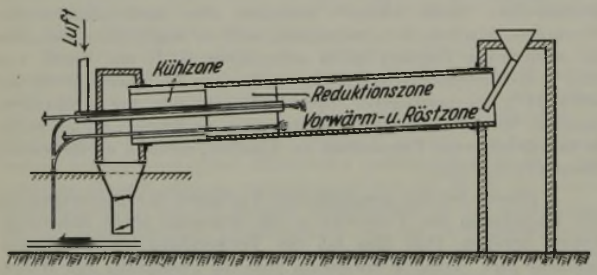
(Patentblatt Nr. 35 vom 27. August 1936.)

Kl. 18 b, Nr. 1 382 698. Elektroofenanlage mit abhebbarem Deckel des Ofens. Demag-Elektrostahl, G. m. b. H., Duisburg.

Kl. 18 c, Nr. 1 382 940. Gußdeckel für hochhitzebeständige Glüh-, Härte- und Einsatzkasten und -töpfe aus Blech. Pose & Marré, Ingenieurbüro, Erkrath b. Düsseldorf.

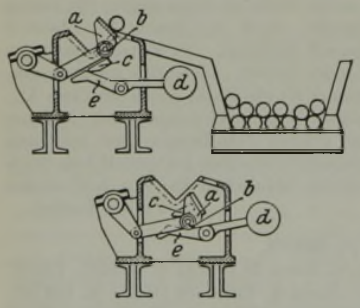
Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 a, Gr. 18_{05}, Nr. 629 540, vom 2. März 1934; ausgegeben am 7. Mai 1936. G. Polysius, A.-G., in Dessau. (Erfinder: Dipl.-Ing. Eduard Bornhardt in Erfurt.) *Verfahren zur Reduktion von Metalloxyden, besonders Eisenerzen, im Drehofen im luftverdünnten Raum.*



Durch Einleiten des Brennstoffes und der Verbrennungsluft in die Vorwärm- und Röstzone des luftdicht abgeschlossenen Ofens wird unter der saugenden Wirkung der Flamme in der Reduktions- und Kühlzone ein luftverdünnter Raum erzielt, während das Reduktionsmittel, z. B. flüssige, heiße Kohlenwasserstoffe wie Rohöl, für sich in die Reduktionszone in oder auf das Gut geleitet wird.

Kl. 7 b, Gr. 6_{01}, Nr. 629 596, vom 8. Mai 1931; ausgegeben am 7. Mai 1936. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., in Düsseldorf. (Erfinder: Wilhelm Erven in Düsseldorf.) *Auswerfvorrichtung für Rohre, die in fortlaufender Fertigung hergestellt werden.*

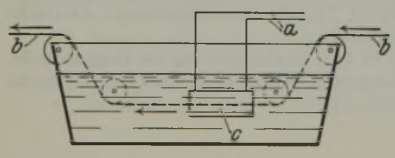


Die senkrecht zur Auswerfrinne bewegbaren Stößel a werden durch eine an ihnen befestigte Rolle b auf einem Teil ihres Hubes von einer festen Führungsleiste c gestützt. Am Ende des Hubes wird das Rohr durch die Stößel ausgeworfen und rollt auf einer schiefen Ebene in die Sammelmulde. Dabei verläßt die Rolle b die Leiste c, so daß die Stößel durch ihr Eigengewicht so weit nach unten fallen, daß sie die Rinne freigeben. Beim Rückhub gehen die Stößel unter den Leisten c her, dabei werden durch Gegengewichte d gegen die Leisten c gedrückte Hebel e durch die Rolle b von den Leisten c abgedrückt, bis die Rolle b zwischen den Leisten c und Hebeln e durchgetreten ist.

Kl. 18 a, Gr. 1_{30}, Nr. 629 656, vom 3. Mai 1931; ausgegeben am 8. Mai 1936. Peter Jung in Berlin-Neukölln. *Verfahren zum Herstellen von verkokten Briketten aus Eisenerz und Backkohle hoher Feinheit.*

Das Erz wird in feinkörniger Gestalt mit der Backkohle unter Anfeuchtung mit Wasser gemischt und das Gemisch in einer üblichen Brikettpresse zu Rohbriketten gedrückt, die anschließend, in Koksgrus oder einen andern feinkörnigen hitzebeständigen Stoff eingebettet, der Verkokung unterworfen werden. An Stelle von Backkohle kann auch Gaskohle verwendet werden.

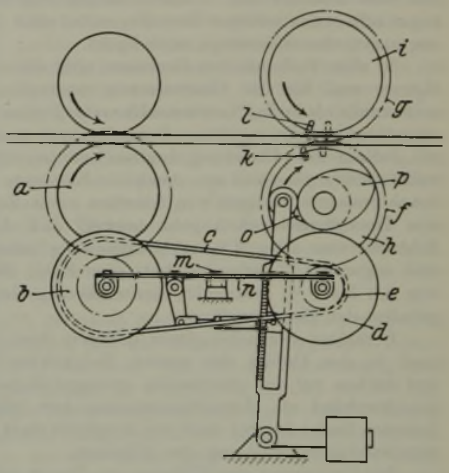
Kl. 18 c, Gr. 6_{60}, Nr. 629 657, vom 18. Dezember 1934; ausgegeben am 8. Mai 1936. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. (Erfinder: Johannes Beckmann in Bergfelde, Kr. Niederbarnim.) *Vorrichtung zum ununterbrochenen Härten von Drähten, Bändern od. dgl.*



Die Induktionserwärmungsspule a, durch die das Behandlungsgut b vor dem Abschrecken hindurchgeführt wird, wird innerhalb einer auf Abschrecktemperatur gehaltenen Flüssigkeit c angeordnet.

Kl. 49 c, Gr. 13_{02}, Nr. 629 721, vom 14. April 1933; ausgegeben am 11. Mai 1936. Siegener Maschinenbau-A.-G. in Siegen und Karl Neumann in Dahlbruch. *Umlaufende Schere für laufendes, besonders breiteres Walzgut.*

Ein Motor treibt über Wellen und Zahnräder die Treibrolle a und außerdem über die kegeligen Scheiben b, die Keilriemen c, die kegeligen Scheiben d, die Zahnräder e, f, g, die Messertrommeln h, i an, an denen die ständig umlaufenden, zueinander in spitzem Winkel stehenden Messer k, l befestigt sind. Die Scheiben b und d mit den Keilriemen c stellen zusammen mit den um die Bolzen m drehbaren Hebeln n und einer verstellbaren Gewindespindel ein Getriebe für stufenlose Regelung der Drehzahl dar. Um einen über die ganze Breite des Walzgutes allmählich verlaufenden Schnitt zu erreichen, wird mit dem durch Steuernocken o und p beeinflußten stufenlos regelbaren Mittel während der Eingriffsdauer der Messer die waagerechte Geschwindigkeitskomponente der Messer unveränderlich, und zwar in Uebereinstimmung mit der Geschwindigkeit des Walzgutes gehalten. Während jeder Einzelumdrehung können zwei Drehzahlregelungen stattfinden, und zwar eine immer gleichbleibende Regelung durch den Steuernocken o, um die gleichbleibende waagerechte Vorschubgeschwindigkeit der Messer während des Schnittes zu erreichen, und eine zweite mit jeder Aenderung der Schneidlänge einzustellende, die Dauer einer einzigen Umdrehung beeinflussende Regelung durch den Steuernocken p.

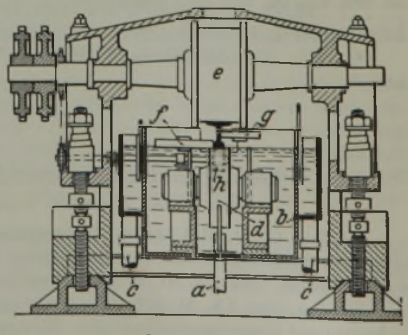


Kl. 18 d, Gr. 2_{20}, Nr. 629 737, vom 29. August 1930; ausgegeben am 16. Mai 1936. Zusatz zum Patent 621 850 [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 367]. Electro Metallurgical Company in New York, V. St. A. *Herstellung von Gegenständen aus Chrom-Mangan-Stählen.*

Hierzu werden Legierungen verwendet, die zusätzlich 0,25 bis 2,5 % Cu enthalten, wobei zweckmäßig der Mangangehalt bei höherem Kupfergehalt verringert wird.

Kl. 18 c, Gr. 2_{23}, Nr. 629 758, vom 15. März 1934; ausgegeben am 13. Mai 1936. Société Anonyme des Laminoirs, Hauts-Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence in Marchienne-au-Pont, Belgien. *Verfahren zum Teilhärten und gleichzeitigen Richten von Schienen.*

Durch Rohre a gelangt die Härteflüssigkeit, z. B. Wasser oder Oel, in Becken und von dort in die Wanne b; sie läuft durch Rohre c ab. Die durch den Härtetrog mit dem Kopf nach unten geführte und zu härtende Schiene ruht auf Rollen d; die Rollen e der oberen Rollenbahn sind in senkrechter Richtung einstellbar angeordnet und drücken unter Federkraft derart von oben gegen den Schienenfuß, daß die durch das Teilhärten erzeugten Formveränderungen ausgeglichen werden. Auf beiden Seiten der Schienen können abwechselnd noch in Lage und Federkraft einstellbare Richtrollen f und g angebracht werden, um die seitlichen Formveränderungen auszugleichen. Zum Abbürsten und Reinigen der Schienen werden im Innern der Wanne h umlaufende Bürsten angeordnet.



Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im Juli 1936.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands" an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Juli 1936 t	Januar bis Juli 1936 t	Juli 1936 t	Januar bis Juli 1936 t
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	307 050	2 495 966	2 188 341	15 757 628
Koks (238 d)	70 590	422 120	596 589	3 894 329
Steinkohlenpreßkohlen (238 c)	8 016	50 588	60 439	536 595
Braunkohlenpreßkohlen (238 f)	7 044	42 096	87 938	620 394
Eisenerze (237 e)	1 741 133	11 352 975	1 612	3 842
Manganerze (237 h)	28 400	116 013	300	874
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit), Markasit und andere Schwefelerze (237 l)	67 460	669 705	2 012	16 224
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	155 084	1 059 259	34 532	143 017
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne, Stabstahl-Enden (842/43)[1]	29 817	208 930	6 834	46 205
Roheisen (777 a)[1]	3 500	69 442	23 340	149 183
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von 25 % oder weniger; Ferromangan mit einem Mangangehalt von 50 % oder weniger; Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von weniger als 20 %; Ferroaluminium, -nickel und andere nicht schmiedbare Eisenlegierungen, vorherrschend Eisen enthaltend (777 b)[1]	36	559	365	2 478
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von mehr als 25 %; Silizium; Kalziumsilizium (317 O)	1 392	14 344	—	19
Ferromangan mit einem Mangangehalt von mehr als 50 % (869 B 1)	86	655	861	8 976
Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von 20 % oder darüber (869 B 2)	373	2 785	739	3 758
Halbzeug (784)	3 670	26 258	31 796	120 669
Eisen- und Straßenbahnschienen (796 a)			13 884	109 982
Eisenbahnschwellen (796 b)	1 354	5 999	6 297	26 755
Eisenbahnlaschen, -unterlagsplatten (796 c)			1 378	7 686
Eisenbahn-Oberbaubefestigungsteile (820 a)	—	—	939	5 333
Träger mit einer Steghöhe von 80 mm und darüber (785 A 1)	11 808	64 379	20 185	83 413
Stabstahl; anderer Formstahl, nichtgeformter Stabstahl (785 A 2)	13 127	80 876	48 739	381 020
Bandstahl (785 B)	1 514	9 396	13 862	88 514
Grobbleche, 4,76 mm und mehr (786 a)	56	253	14 469	111 163
Bleche, 1 mm bis unter 4,76 mm (786 b)	183	2 160	12 164	80 464
Bleche, bis 1 mm einschließlich (786 c)	1 005	10 040	9 288	50 768
Bleche, verzinnt (Weißblech) (788 a)	473	3 318	9 690	69 672
Bleche, verzinkt (788 b)	183	1 268	1 960	16 280
Bleche, abgeschliffen und mit anderen unedlen Metallen überzogen (787, 788 c)	40	370	134	439
Well-, Riffel- und Warzenbleche (789 a, b)	79	418	1 413	10 106
Bleche, gepreßt, gebuckelt, geflanscht usw. (790)	—	16	604	2 396
Draht, warm gewalzt oder geschmiedet, roh (791)	520	3 467	3 676	20 893
Schlangenröhren, Röhrenformstücke, gewalzt oder gezogen (793)	3	21	368	1 837
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, roh (794)	371	2 034	9 850	56 274
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen, bearbeitet (795)	218	463	22 954	149 949
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	11	348	4 565	29 642
Guß- und Schmiedestücke (798 a bis e)	328	2 171	3 563	29 846
Walzwerkserzeugnisse zusammen (784 bis 791, 793 bis 798 e, 820 a)	34 943	213 255	231 779	1 453 102
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, nicht weiterbearbeitet (792 a)	101	877	6 364	39 914
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, weiterbearbeitet (792 b)	82	1 191	7 090	47 235
Stacheldraht (825 b)	19	39	5 014	28 726
Drahtstifte (826 a)	—	—	2 216	19 159
Brücken, -bestandteile und Eisenbauteile (800 a/b)	283	812	1 486	10 831
Andere Eisenwaren (799, 801 a bis 819, 820 b bis 825 a, 825 c bis g, 826 b bis 841 c)	686	6 310	36 475	249 877
Weiterbearbeitete Erzeugnisse zusammen (792 a, b, 799 a bis 819, 820 b bis 841 c)	1 171	9 229	58 645	395 742
Eisengießereierzeugnisse (778 a bis 783 h)	151	1 535	14 254	96 084
Eisen und Eisenwaren insgesamt, Abschnitt 17 A (777 a bis 843 d)	69 618	502 950	335 218	2 142 794
Maschinen (Abschnitt 18 A)	885	4 718	28 668	185 943
Elektrotechnische Erzeugnisse (Abschnitt 18 B)	248	1 669	10 416	49 845
Fahrzeuge (Abschnitt 18 C)	304	2 621	9 321	59 773

[1]) In Eisen und Eisenwaren (Abschnitt 17 A) enthalten.

Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches im Juli 1936[1]).

Erhebungsbezirke	Juli 1936					Januar bis Juli 1936				
	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t
Preußen insgesamt	13 063 974	10 823 918	2 956 694	390 764	2 434 291	86 740 870	71 730 125	19 563 921	2 564 233	15 673 780
davon:										
Breslau, Niederschlesien	441 717	900 705	96 313	5 522	150 856	2 865 503	6 137 120	641 590	41 814	1 046 534
Breslau, Oberschlesien	1 824 684	—	131 850	21 287	—	11 666 398	—	859 414	127 108	—
Halle	—	[2]) 5 550 575	—	—	1 331 884	—	37 332 036	—	—	8 589 528
Clausthal	149 947	195 345	44 698	32 562	25 703	996 969	1 362 818	301 356	224 296	169 236
Dortmund	8 976 513	—	2 347 681	306 009	—	60 229 381	—	15 476 740	2 031 832	—
Bonn	1 671 113	4 177 293	336 152	25 384	925 848	10 982 619	26 898 151	2 284 821	139 183	5 868 482
Bayern	1 427	153 222	—	8 236	5 542	9 223	1 129 849	—	52 888	40 614
Sachsen	297 207	1 307 572	23 078	3 510	414 846	2 048 521	8 737 035	169 216	46 197	2 489 037
Baden	—	—	—	49 860	—	—	—	—	226 429	—
Thüringen	—	432 549	—	—	175 119	—	3 173 876	—	—	1 250 450
Hessen	—	62 224	—	6 954	—	—	532 405	—	45 622	—
Braunschweig	—	276 192	—	—	58 630	—	1 816 509	—	—	385 030
Anhalt	—	246 340	—	—	3 485	—	1 735 380	—	—	22 535
Uebriges Deutschland	12 569	—	[3]) 55 293	—	—	83 069	—	[3])[4]) 396 371	—	—
Deutsches Reich	13 375 177	13 302 017	[3])3 035 065	459 324	3 091 913	88 881 683	88 855 179	[3])[4])20 129 508	2 935 369	19 861 446

[1]) Nach „Reichsanzeiger" Nr. 197 vom 25. August 1936. — [2]) Davon aus Gruben links der Elbe 3 210 607 t. — [3]) Teilweise geschätzte Zahlen. — [4]) Berichtigte Zahlen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der deutsche Eisenmarkt im August 1936.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Wiederum sind in der Berichtszeit irgendwelche nennenswerten Aenderungen der wirtschaftlichen Gesamtlage nicht zu verzeichnen gewesen. Mit wenigen Ausnahmen, die jedoch überwiegend jahreszeitlich bedingt sind, haben die einzelnen Zweige der Wirtschaft nach wie vor eine

feste und durchaus stetige Beschäftigungslage

— großenteils mit anhaltender Entwicklung nach oben — aufzuweisen. Das geht auch aus der Industrieberichterstattung des Statistischen Reichsamtes hervor, nach der sich der Auftrieb der industriellen Tätigkeit im Juli weiter fortgesetzt hat. Die Zahl der beschäftigten Arbeiter ist ebenso stark wie im Juli vorigen Jahres gestiegen, von 70,4 % der verfügbaren Arbeitsplätze im Juni auf 71,1 %; die Summe der geleisteten Arbeiterstunden hat, obwohl auch im Juli große Teile der Industriegefolgschaften in Urlaub waren, nicht weiter abgenommen. Sie betrug im Juli 65,8 % der erreichbaren Arbeiterstunden gegen 65,7 % im Juni. Die tägliche Arbeitszeit ist noch etwas zurückgegangen, von 7,54 Stunden im Juni auf 7,48 Stunden.

Der Auftrieb wird, wie bisher, von den Erzeugungsgüterindustrien getragen. In der Bauindustrie hat sich die Zahl der Arbeiter weiter erhöht, wenn auch der Jahreszeit entsprechend schwächer als in den Vormonaten. In der Fahrzeugindustrie hat die Zahl der Arbeiterstunden erneut zugenommen, so in der Kraftwagen- und Kraftradindustrie, im Bau von Feldbahnen und in der Herstellung von Kraftwagenzubehörteilen.

Neben diesen vorwiegend jahreszeitlich beeinflußten Erzeugungsgüterindustrien vermochten sich auch die Investitionsgüterindustrien im ganzen weiter zu entfalten. So hat die Zahl der Arbeiterstunden in der Großeisenindustrie, im Maschinenbau und besonders im Dampfkesselbau weiter zugenommen. Darüber hinaus erhöhte sich das Arbeitsvolumen wieder im Eisenbahnwagenbau, im Schiffbau, in der Kabelindustrie und in der Herstellung elektrischer Maschinen. Im Bau von Starkstromapparaten ist die Tätigkeit etwas eingeschränkt worden. Ebenso ist die Beschäftigung in großen Teilen der Eisen- und Stahlwarenindustrie zurückgegangen, wie in der Herstellung von Zahnrädern, landwirtschaftlichen Geräten und Nägeln.

In den Verbrauchsgüterindustrien macht sich die Sommerflaue stets deutlicher bemerkbar als in den Erzeugungsgüterindustrien. Wie alljährlich, ist auch im Juli die Summe der geleisteten Arbeiterstunden noch zurückgegangen, allerdings erheblich schwächer als im Vormonat. Die Zahl der beschäftigten Arbeiter hat indes auch in den Verbrauchsgüterindustrien weiter zugenommen.

Die Wirtschaftstätigkeit im rheinisch-westfälischen Industriebezirk

hat sich während des ersten Halbjahres 1936 von neuem kräftig belebt. Wie der soeben erschienene Konjunkturbericht der Abteilung Westen des Instituts für Konjunkturforschung[1]) feststellt, lag das Schwergewicht dieser Wirtschaftsbelebung im Revier auch jetzt wieder bei den Erzeugungsmittelindustrien. Diese haben sich von Januar bis Juni um 9 % erhöht, während die Erzeugung von Verbrauchsgütern im gleichen Zeitraum um rd. 4 % zunahm. Daß aber auch die Verbrauchsgüterindustrie und damit der letzte Verbrauch, der im gegenwärtigen Wirtschaftsaufschwung hinter der übrigen Konjunkturentwicklung zurückgeblieben war, neuerdings stärker aufgeholt hat, läßt deutlich die breitere Grundlage erkennen, die der Wirtschaftsanstieg gewonnen hat. Bei den Erzeugungsmittelindustrien ist die Steigerung bemerkenswert, die die Bautätigkeit aufweist. Auch die übrige Investitionstätigkeit hat weiter kräftig zugenommen, wodurch besonders die Großeisenindustrie ihre Erzeugung wesentlich steigern konnte. Die verarbeitenden Industrien haben ihre Erzeugungsergebnisse ebenfalls erheblich verbessert.

Meßzahlen zur Wirtschaftslage im rheinisch-westfälischen Industriebezirk:

1926/27 = 100	Höhepunkt 1929		Tiefpunkt 1932		Stand Jan. 36	Stand Juni 36
Erzeugung	April	115,2	August	44,1	100,2	103,3
Absatz insgesamt	Juni	116,1	August	38,5	90,2	105,4
Inlandsabsatz	Juni	116,6	August	40,0	102,3	126,5
Auslandsabsatz	April	121,2	August	36,3	67,8	67,8
Massengüterverkehr	Juni	116,3	April	55,0	93,1	99,0
Bargeldloser Zahlungsverkehr	April	153,0	April 33	59,3	102,1	93,6

Der Stand der Erzeugungstätigkeit wurde in erster Linie durch die Absatzverhältnisse auf dem Inlandsmarkt erzielt. Jedoch hat auch die Ausfuhr der rheinisch-westfälischen Industrie gegenüber dem Vorjahr beträchtliche Fortschritte gemacht. Sie hat sich sogar günstiger entwickelt als die deutsche Industrieausfuhr insgesamt. Das Revier konnte seinen Anteil am deutschen Gesamtexport von 23 % im ersten Halbjahr 1933 auf 27 % im ersten Halbjahr 1936 erhöhen.

Trotz dem erneuten Anstieg hat die rheinisch-westfälische Wirtschaft den konjunkturellen Vorsprung der Wirtschaft im Reich noch nicht einzuholen vermocht. Die Industrieerzeugung des Reviers ist von Januar bis Juni 1936 um 7,5 % gestiegen, dagegen betrug die Zunahme im Reich 12,4 %. Die gleiche Tatsache zeigt sich darin, daß der Anteil der Arbeitslosigkeit im Revier an der deutschen Gesamtarbeitslosigkeit Juni 1933 bis Juni 1936 von 19,3 % auf 24,4 % angewachsen ist. An sich ist indessen auch im rheinisch-westfälischen Industriebezirk eine starke Entlastung in der Beschäftigungslage eingetreten. Die Zahl der Erwerbslosen hatte bereits im April den günstigsten Stand vom August vorigen Jahres unterschritten. Im Mai war mit einem Stand von 353 400 der Rückgang gegenüber Januar bereits fast doppelt so stark wie der winterliche Zugang an Arbeitslosen. Im Juni sank ihre Zahl weiter auf 325 300 und unterschritt Ende Juli erstmalig seit Mitte 1929 die 300 000-Grenze.

Kennzeichnend für die Gesamtlage der Wirtschaft im Reiche ist die fortgesetzt

starke Abnahme der Erwerbslosigkeit.

Im Juli hat sich, wie die Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung berichtet, der Arbeitseinsatz weiterhin sehr günstig entwickelt. Die Zahl der Arbeitslosen fiel im Berichtsmonat nochmals erheblich, und zwar um 144 871 auf 1 169 860. Damit ist sogar der Stand der Arbeitslosigkeit des wirtschaftlich günstigen Jahres 1929 (1 251 000) unterschritten. Viele ländliche Bezirke und auch ein Teil der industriellen Bezirke sind arbeitslosenfrei. Die an sich schon niedrigere Zahl von 1 169 860 Arbeitslosen umschließt nämlich auch diejenigen Arbeitslosen, welche durch die starke Bewegung im Arbeitseinsatz, die mit der günstigen Beschäftigungslage zwangläufig verbunden ist, gerade am Stichtag arbeitslos waren und deshalb bei der Zählung nicht erfaßt wurden.

Eine gewisse Anzahl solcher „vorübergehend" Arbeitsloser wird in einer lebendigen Wirtschaft immer vorhanden sein, um den notwendigen Kräfteausgleich innerhalb der Wirtschaft durchführen zu können. Es handelt sich hierbei aber nicht um sozialbedürftige Arbeitslose im üblichen Sinne. Dazu umfaßt die Arbeitslosenzahl u. a. auch Personen, die aus irgendwelchen Gründen nicht voll verwendungsfähig sind und auch bei der jetzigen günstigen Beschäftigungslage nur schwer vermittelt werden können, obgleich die Betriebsführer ihre Anforderungen im allgemeinen stark eingeschränkt haben und auch Kräfte einstellen, auf die sie in früheren Jahren nicht zurückgegriffen hätten.

Zu dem günstigen Bild des Arbeitseinsatzes im Juli hat neben dem starken Kräftebedarf der Landwirtschaft für die Einbringung der Ernte besonders die starke Aufnahmefähigkeit des Baugewerbes und der Metallindustrie beigetragen. Es war in vielen Bezirken nicht möglich, den gestiegenen Anforderungen dieser Gruppen in jeder Hinsicht gerecht zu werden. Deshalb mußte zur Beseitigung des Facharbeitermangels der Ausgleichsverkehr weitgehend in Anspruch genommen werden, der unter diesen Verhältnissen von Monat zu Monat an Bedeutung zunimmt.

Die erneute Verringerung der Arbeitslosenzahlen hatte eine entsprechende Entlastung der Unterstützungseinrichtungen zur Folge, wie nachstehende Uebersicht zeigt. Die Zahl der arbeitslosen anerkannten Wohlfahrtserwerbslosen verminderte sich um rd. 31 000 auf 184 000. Infolge von weiteren Einschränkungen der Notstandsarbeiten waren bei diesen nur noch 86 045 Arbeiter beschäftigt. Der Rückgang gegenüber Juni betrug rd. 19 000.

	Arbeitsuchende	Unterstützungsempfänger a) Versicherung	b) Krisenunterstützung	Summe von a und b
Ende Januar 1934	4 397 950	549 194	1 162 304	1 711 498
Ende Januar 1935	3 410 103	807 576	813 885	1 621 461
Ende Dezember 1935	2 836 291	659 997	[1])748 597	1 408 594
Ende Januar 1936	2 880 373	756 483	[2])780 035	1 536 518
Ende Februar 1936	2 863 109	755 362	[3])797 120	1 552 382
Ende März 1936	2 344 284	405 678	[4])727 664	1 133 322
Ende April 1936	2 117 803	283 478	[5])706 882	990 360
Ende Mai 1936	1 808 664	202 285	[6])640 138	842 423
Ende Juni 1936	1 593 386	163 601	[7])580 628	744 229
Ende Juli 1936	1 429 656	140 677	[7])522 292	662 969

[1]) Einschließlich 19 329, [2]) 19 252, [3]) 19 335, [4]) 15 946, [5]) 16 455, [6]) 14 665, [7]) 12 650, [8]) 11 954 Erwerbslosen-Unterstützungsempfänger im Saarlande.

Nach dem Wochenbericht des Instituts für Konjunkturforschung[1]) ist schon jetzt die Arbeitslosigkeit als Massen-

[1]) Jg. 8 (1936/37) H. 1.

[1]) Jg. 9 (1936) Nr. 33.

erscheinung beseitigt. Die Aufgaben der Arbeitspolitik und damit die Aufgaben der Arbeitsämter haben sich infolgedessen gewandelt. Jetzt gilt es vor allem, den Mangel an gelernten Arbeitskräften zu beseitigen, die Unterschiede in der Arbeitslosigkeit von Beruf zu Beruf auszugleichen und die Jugendlichen in ihrer Berufswahl richtig zu beraten. Die Not- und Grenzgebiete mit ihrer noch immer verhältnismäßig hohen Arbeitslosigkeit sind besonders zu betreuen, die älteren arbeitslosen Arbeiter und Angestellten, die am schwersten Arbeit finden können, sind durch besondere Maßnahmen wieder in den Wirtschaftsprozeß einzugliedern, Kräfte mit Fachkenntnissen, die nicht mehr benötigt werden, sind umzuschulen, Notstandsarbeiter in reguläre Beschäftigung zu überführen usw.

An Stelle der Arbeitslosigkeit macht sich in einzelnen Wirtschaftszweigen und Wirtschaftsgebieten mehr und mehr ein Mangel an Fachkräften bemerkbar. Oft besteht dieser Mangel nur für einzelne Werke und nur an den wichtigsten Standorten des betreffenden Industriezweiges. Statistisch ist er nur mittelbar zu zeigen. Die Arbeitsämter bemühen sich, geeignete Arbeitskräfte aus benachbarten Arbeitsämtern („zwischenbezirklicher Ausgleich") oder gar aus anderen Landesarbeitsämtern („Reichsausgleich") heranzuziehen, in denen es noch arbeitslose Fachkräfte gibt. Daneben suchen die Arbeitsämter durch Umschulung einen Ausgleich zwischen den einzelnen Berufen zu schaffen. In Zukunft werden die Neueinstellungen sicherlich planmäßiger und weniger stürmisch erfolgen. Die Reichsanstalt wird daher noch mehr Gelegenheit und Zeit haben, die notwendigen Vorbereitungen zu treffen. Aber auch die bisherige Vermittlungstätigkeit der Reichsanstalt war bereits eine große Leistung.

Im übrigen war in der Berichtszeit wieder — und zwar stärker noch als bislang — eine Reihe von Erscheinungen zu verzeichnen, die in ihrer Gesamtheit ein Beweis für die nachhaltige Stetigkeit der Wirtschaftslage sind. Vor allem sind hier hervorzuheben die Zahlen über die Reichseinnahmen. Diese weisen nicht nur ein erstaunlich hohes Mehraufkommen aus den unmittelbar konjunkturbegünstigten Steuern aus, sondern lassen nunmehr auch in den gestiegenen Verbrauchssteuereingängen eine kräftige Zunahme des Massenverbrauchs auf den verschiedenen Gebieten erkennen.

Der deutsche Außenhandel

schloß im Juli mit einem Ausfuhrüberschuß von 49,7 Mill. *RM* ab. Die Einfuhr ist gegenüber dem Vormonat wert- und mengenmäßig um 4 % gesunken (s. nachfolgende Zusammenstellung).

	Deutschlands Gesamt-Waren-einfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr-Ueberschuß
	(alles in Mill. *RM*)		
Monatsdurchschnitt 1931	560,8	799,9	+ 239,1
Monatsdurchschnitt 1932	388,3	478,3	+ 90,0
Monatsdurchschnitt 1933	350,3	405,9	+ 55,6
Monatsdurchschnitt 1934	370,9	347,2	— 23,7
Monatsdurchschnitt 1935	346,6	355,8	+ 9,2
Dezember 1935	373,0	415,6	+ 42,6
Januar 1936	364,1	381,8	+ 17,7
Februar 1936	333,8	373,5	+ 39,7
März 1936	355,6	378,9	+ 23,3
April 1936	360,6	365,5	+ 4,9
Mai 1936	337,4	372,1	+ 34,7
Juni 1936	360,1	370,9	+ 10,8
Juli 1936	345,7	395,4	+ 49,7

An der Verminderung, die durch jahreszeitliche Ursachen höchstens teilweise zu erklären ist, sind ausschließlich Nahrungs- und Genußmittel beteiligt. Die Einfuhr ist hier insgesamt um 13 % gesunken, und zwar hat in der Hauptsache die Einfuhr von Nahrungs- und Genußmitteln pflanzlichen Ursprungs abgenommen. Im Bereich der gewerblichen Wirtschaft ist die Einfuhr leicht gestiegen. An dem Rückgang der Einfuhr waren überwiegend die außereuropäischen Ländergruppen beteiligt.

Die Ausfuhr war um annähernd 7 % höher als im Juni. Die Erhöhung, die fast ausschließlich auf Fertigwaren entfällt, ist im wesentlichen jahreszeitlich bedingt. Die Ausfuhr hatte in fast allen Vorjahren von Juni zu Juli eine Steigerung zu verzeichnen, und zwar war diese Zunahme in der Regel der Beginn eines längeren Auftriebs, der meist im Monat Oktober seinen Höhepunkt erreichte. Im Juli dieses Jahres entsprach die Zunahme etwa der durchschnittlichen Erhöhung in den frühern Jahren. Im Vorjahr war die Zunahme von Juni zu Juli allerdings stärker, jedoch ist dabei zu berücksichtigen, daß das Juni-Ergebnis im Jahre 1935 vergleichsweise ungünstiger war als im laufenden Jahr. An der Steigerung der Ausfuhr im Juli war die große Mehrzahl der europäischen und außereuropäischen Absatzländer beteiligt.

Die monatlichen Uebersichten über den deutschen Außenhandel lassen erkennen, wie groß die von Monat zu Monat auftretenden Schwankungen sind. Anderseits ist die Zeitspanne von einem Monat zu kurz, als daß daraus sichere Schlüsse gezogen werden können. Eher ermöglicht dies schon ein Vergleich des Außenhandels in den beiden ersten Halbjahren 1935 und 1936.

In Mill. *RM* betrug die

Einfuhr 1935	Einfuhr 1936	Ausfuhr 1935	Ausfuhr 1936
2125,2	2111,0	1962,0	2242,7

Die Einfuhr war im ersten Halbjahr 1936 um nicht ganz 1 % geringer als in der gleichen Zeit des Vorjahres. Nach Bezugsgebieten war die Entwicklung im einzelnen sehr verschieden. Aus einer Reihe von Ländern ist die Einfuhr beträchtlich zurückgegangen. Durch Steigerungen der Warenbezüge aus andern Ländern wurden die Abnahmen jedoch überwiegend ausgeglichen. Entsprechend der Verminderung der Einfuhr im Bereich der gewerblichen Wirtschaft waren die Warenbezüge vor allem aus denjenigen Ländern geringer, welche Halbwaren und Fertigerzeugnisse liefern.

An der Zunahme der Ausfuhr von Januar bis Juni 1936 gegenüber Januar bis Juni 1935 um 280,7 Mill. *RM* oder 14,3 % haben sämtliche Länder teilgenommen. Die Steigerungen hielten sich, absolut betrachtet, fast durchweg in engen Grenzen. Insgesamt hat sich die Ausfuhr nach Uebersee verhältnismäßig stärker erhöht als nach Europa. Während der Warenabsatz nach der letzten Ländergruppe um rd. 10 % zunahm, erhöhte er sich nach Außereuropa um mehr als ein Viertel.

Die Handelsbilanz, die vom Januar bis Juni 1935 mit 163,2 Mill. *RM* passiv war, schloß von Januar bis Juni 1936 mit einem Aktivsaldo von 131,7 Mill. *RM*. Die Aktivierung des Außenhandels wurde hauptsächlich im Warenverkehr mit der europäischen Ländergruppe erzielt. Der Ausfuhrüberschuß erhöhte sich hier fast um das Doppelte (+ 249 Mill. *RM*). Im Warenaustausch mit Uebersee trat nur eine leichte Verringerung des Einfuhrüberschusses ein (— 45,8 Mill. *RM*). Innerhalb Europas hat sich die Aktivität der Handelsbilanz gegenüber der Mehrzahl der Länder, vor allem aber gegenüber Frankreich und Großbritannien, erhöht

Im

Welthandel

war im zweiten Vierteljahr 1936 nur ein geringer Fortschritt zu verzeichnen. Die Umsätze im zwischenstaatlichen Güteraustausch haben sich in den letzten Monaten im ganzen kaum verändert. Nach den Berechnungen des Statistischen Reichsamtes ist der Umsatzwert (in *RM*) im zweiten Vierteljahr 1936 gleich dem im Vorvierteljahr und das Umsatzvolumen nur wenig — um 0,8 % — kleiner. Immerhin bedeutet dieses Verharren auf fast gleicher Ebene einen gewissen Fortschritt. Denn zumeist gingen die Umsätze um diese Jahreszeit nicht unerheblich zurück. So verminderte sich der Umsatzwert vom 1. zum 2. Vierteljahr z. B. im Durchschnitt der Jahre 1925 bis 1928 um fast 5 %. Es scheint danach, daß die Zurückhaltung im Einkauf, die im 1. Vierteljahr 1936 zu beobachten war, nicht angehalten hat. Aber der Fortschritt ist im ganzen doch nur gering. Das ergibt sich am deutlichsten aus einem Vergleich mit dem Vorjahr. Gegenüber dem 2. Vierteljahr 1935 hat der Umsatz im Berichtsvierteljahr zwar wertmäßig um 7 %, volumenmäßig aber nur um 1,2 % zugenommen.

Außenhandel von Ländern	2. Vj. 1935	1. Vj. 1936	2. Vj. 1936	Zunahme (+) im 2. Vj. 36 gegen 2. Vj. 35	Zunahme (+) im 2. Vj. 36 gegen 1. Vj. 36	Abnahme (—) vom 1. zum 2. Vj. im Durchschnitt 1925/26 bis 28/29
	Milliarden *RM*			%		%
52 Länder						
Umsatz	21,3	22,7	22,7	+ 7,0	+ 0	— 4,9
Einfuhr	11,4	12,0	12,2	+ 7,2	+ 1,5	— 3,3
Ausfuhr	9,9	10,7	10,5	+ 6,8	— 1,6	— 6,7
26 europäische Länder						
Einfuhr	7,0	7,4	7,5	+ 6,8	+ 1,7	— 2,0
Ausfuhr	5,4	5,5	5,6	+ 2,7	+ 0,7	— 2,8
26 außereuropäische Länder						
Einfuhr	4,4	4,6	4,7	+ 7,9	+ 1,0	— 5,0
Ausfuhr	4,5	5,2	4,9	+ 11,8	— 4,0	— 10,6

An dieser Zunahme des Welthandels gegenüber dem Vorjahr waren überwiegend die außereuropäischen Länder beteiligt. Erheblich (um 11,8 %) hat sich die Ausfuhr der Ueberseeländer erhöht. Wenn dies auch vor allem auf Preissteigerungen zurückzuführen ist, so haben doch auch die Mengen nicht unerheblich zugenommen. Belebt hat sich die Ausfuhr wertmäßig in fast allen wichtigen Ländern, am meisten in den Vereinigten Staaten von Amerika. Die Zunahme des Einfuhrwerts in den außereuropäischen Ländern ist ebenfalls größer, als der Preissteigerung entspricht. Auch hier zeigt sich die größte Zunahme in den Vereinigten Staaten. Auch in den meisten übrigen größeren überseeischen Handelsländern setzte sich die Steigerung der Einfuhr fort.

In den europäischen Ländern (in ihrer Gesamtheit) hat die Einfuhr wertmäßig stärker zugenommen als die Ausfuhr. An dieser Steigerung des Einfuhrwertes haben indessen überwiegend Preiserhöhungen mitgewirkt. Mengenmäßig scheint vor allem

Die Preisentwicklung im Monat August 1936[1]).

	August 1936
Kohlen und Koks:	*RM* je t
Fettförderkohlen	14,—
Gasflammförderkohlen	14,50
Kokskohlen	15,—
Hochofenkoks	19,—
Gießereikoks	20,—
Erz:	
Rohspat (tel quel)	13,60
Gerösteter Spateisenstein	16,—
Roteisenstein (Grundlage 46 % Fe im Feuchten, 20 % SiO_2, Skala ± 0,28 *RM* je % Fe, ∓ 0,16 *RM* je % SiO_2 ab Grube)	10,50
Flußeisenstein (Grundlage 34 % Fe im Feuchten, 12 % SiO_2, Skala ± 0,33 *RM* je % Fe, ∓ 0,14 *RM* je % SiO_2) ab Grube	9,20
Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein (Grundlage 45 % Metall im Feuchten, 10 % SiO_2, Skala ± 0,29 *RM* je % Metall, ∓ 0,15 *RM* je % SiO_2) ab Grube	10,—
Lothringer Minette (Grundlage 32 % Fe) ab Grube	fr. Fr 21,50 Skala 1,50 Fr
Briey-Minette (37 bis 38 % Fe, Grundlage 35 % Fe) ab Grube	26,— Skala 1,50 Fr
Bilbao-Rubio-Erze: Grundlage 50 % Fe cif Rotterdam	sh 16/—
Bilbao-Rostspat: Grundlage 50 % Fe cif Rotterdam	13/6
Algier-Erze: Grundlage 50 % Fe cif Rotterdam	15/1½
Marokko-Rif-Erze: Grundlage 60 % Fe cif Rotterdam	16/10½
Schwedische phosphorarme Erze: Grundlage 60 % Fe fob Narvik	Kr 14,75
Ia gewaschenes kaukasisches Manganerz mit mindestens 52 % Mn je Einheit Mangan und t frei Kahn Antwerpen oder Rotterdam	d 12

	August 1936
Schrott, frei Wagen rhein.-westf. Verbrauchswerk:	*RM* je t
Stahlschrott	41
Kernschrott	39
Walzwerks-Feinblechpakete	40
Hydr. gepreßte Blechpakete	40
Siemens-Martin-Späne	30
Roheisen:	
Gießereiroheisen Nr. I, Nr. III, Hämatit } Frachtgrundlage Oberhausen	68,50 / 63,— / 69,50
Kupferarmes Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—
Siegerländer Stahleisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—
Siegerländer Zusatzeisen, Frachtgrundlage Siegen:	
weiß	76,—
meliert	78,—
grau	80,—
Kalt erblasenes Zusatzeisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:	
weiß	82,—
meliert	84,—
grau	86,—
Spiegeleisen, Frachtgrundlage Siegen:	
6— 8 % Mn	78,—
8—10 % Mn	83,—
10—12 % Mn	87,—
Gießereiroheisen IV B, Frachtgrundlage Apach	55,—
Temperroheisen, grau, großes Format, ab Werk	75,50
Ferrosilizium (der niedrigere Preis gilt frei Verbrauchsstation für volle 15-t-Wagenladungen, der höhere Preis für Kleinverkäufe bei Stückgutladungen ab Werk oder Lager):	
90 % (Staffel 10,— *RM*)	410—430
75 % (Staffel 7,— *RM*)	320—340
45 % (Staffel 6,— *RM*)	205—230
Ferrosilizium 10 % ab Werk	81,—

	August 1936
Vorgewalzter u. gewalzter Stahl: Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgüte. — Von den Grundpreisen sind die vom Stahlwerksverband unter den bekannten Bedingungen [vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 131] gewährten Sondervergütungen je t von 3 *RM* bei Halbzeug, 6 *RM* bei Bandstahl und 5 *RM* für die übrigen Erzeugnisse bereits abgezogen.	*RM* je t
Rohblöcke[2]), Vorgew. Blöcke[2]), Knüppel[2]), Platinen[2]) — Frachtgrundlage Dortmund, Ruhrort od. Neunkirchen	83,40 / 90,15 / 96,45 / 100,95
Stabstahl, Formstahl, Bandstahl, Universalstahl — Frachtgrundlage Oberhausen oder Neunkirchen od. Dillingen-Saar	110/104[3]) / 107,50/101,50[3]) / 127/123[4]) / 115,60
Kesselbleche S.-M., 4,76 mm u. darüber: Grundpreis	129,10
Kesselbleche nach d. Bedingungen des Landdampfkessel-Gesetzes von 1908, 34 bis 41 kg Festigkeit, 25 % Dehnung — Frachtgrundlage Essen oder Dillingen-Saar	152,50
Kesselbleche nach d. Werkstoff- u. Bauvorschrift. f. Landdampfkessel, 35 bis 44 kg Festigkeit	161,50
Grobbleche	127,30
Mittelbleche 3 bis unter 4,76 mm	130,90
Feinbleche bis unter 3 mm im Flammofen geglüht, Frachtgrundlage Siegen	144,—[5])
Gezogener blanker Handelsdraht — Frachtgrundlage Ober-	173,50
Verzinkter Handelsdraht — Frachtgrundlage Ober-	203,50
Drahtstifte — Frachtgrundlage Ober-	173,50

[1]) Fett gedruckte Zahlen weisen auf Preisänderungen gegenüber dem Vormonat [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 913] hin. — [2]) Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2 *RM*, von 100 bis 200 t um 1 *RM*. — [3]) Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — [4]) Frachtgrundlage Homburg-Saar. — [5]) Abzüglich 5 *RM* Sondervergütung je t vom Endpreis.

die Einfuhr von Fertigwaren den Vorjahrsstand nicht ganz wieder erreicht zu haben. Wertmäßig am stärksten stieg die Einfuhr in Großbritannien und Frankreich. Aber auch fast alle übrigen europäischen Länder wiesen höhere Einfuhrwertzahlen auf als im Vorjahr.

Die Ausfuhr der europäischen Länder weist nur eine geringe wertmäßige Steigerung auf. Der Umfang ist zurückgegangen. Vor allem sind Lebensmittel und Rohstoffe in geringeren Mengen ausgeführt worden als im Vorjahr. Die Ausfuhr von Fertigwaren scheint dagegen noch etwas zugenommen zu haben. Die zusätzlichen Mengen dürften von den überseeischen Ländern aufgenommen sein.

In den europäischen Ländern haben die Hemmungen im zwischenstaatlichen Güteraustausch noch zugenommen. Die Streikbewegungen in Frankreich und Belgien, die Unruhen in Spanien und die Sanktionen gegen Italien haben dazu unmittelbar oder mittelbar beigetragen. Beträchtlich gesunken ist vor allem die Ausfuhr in Italien, Frankreich, Rußland, Jugoslawien und Bulgarien. Auch in Großbritannien, den Niederlanden und der Tschechoslowakei hat das Ausfuhrvolumen den Vorjahrsstand nicht erreicht. Immerhin hat doch die Mehrzahl der europäischen Länder die Ausfuhr gegenüber dem 2. Vierteljahr 1935 steigern können.

Die Großhandelsmeßzahl ist im Juli leicht gestiegen von 1,040 auf 1,042.

Die Zahl der Konkurse hat sich von 208 im Juli auf 218 oder um 4,8 % erhöht, die der Vergleichsverfahren von 40 auf 58 oder um 45 %. Im ersten Halbjahr 1936 betrug die Zahl der Konkurse 2821, die der Vergleichsverfahren 300. Gegenüber dem ersten Halbjahr 1935 hat sich die Zahl der Konkurse um 8,5 %, die der Vergleichsverfahren um 27 % vermindert.

Auf dem

Inlandseisenmarkt

hielt sich nach der starken Belebung im Juli das Geschäft im August im allgemeinen im Rahmen des Vormonats. Während bei den meisten Erzeugnissen die hereingenommenen Bestellungen geringfügig über die des Vormonats hinausgingen, war eine Abschwächung der Geschäftstätigkeit nur bei wenigen Erzeugnissen festzustellen. Immer wieder wurde von den Abnehmern versucht, kürzere Lieferfristen durchzudrücken. Da der Versand nicht mit dem erhöhten Auftragseingang Schritt halten konnte, erhöhten sich die Auftragsbestände nicht unerheblich. Aus diesem Grunde ist auch die Beschäftigung für die nächste Zeit in dem bisherigen Rahmen sichergestellt. Die arbeitstägliche Roheisenerzeugung stieg wiederum etwas an, während die arbeitstägliche Rohstahlerzeugung etwa der des Vormonats entsprach. Bis Ende Juli verlief die Entwicklung wie folgt:

		Juni 1936 t	Juli 1936 t
Roheisen:	insgesamt	1 241 163	1 311 526
	arbeitstäglich	41 372	42 307
Rohstahl:	insgesamt	1 631 387	1 721 060
	arbeitstäglich	65 255	63 743
Walzzeug:	insgesamt	1 119 632	1 204 387
	arbeitstäglich	44 785	44 607

Im Juli waren von 175 (Juni 175) vorhandenen Hochöfen 107 (106) in Betrieb und 5 (5) gedämpft.

Die Lage auf den

Auslandsmärkten

hat sich nicht wesentlich verändert. Im allgemeinen konnten aber etwas mehr Bestellungen hereingenommen werden. In der Sitzung der IREG am 14. August 1936 wurden die Preise für verschiedene Walzwerkserzeugnisse eingehend überprüft. Während für einige wichtige Absatzgebiete, wie z. B. Nord- und Südamerika und Ostasien, infolge des starken japanischen und amerikanischen Wettbewerbs Preisherabsetzungen vorgenommen werden mußten, wurden für andere Gebiete die Preise heraufgesetzt. Am 29. Juli wurde das internationale Feinblechabkommen von den Vertretern Deutschlands, Englands, Belgiens, Frankreichs, Luxemburgs und Polens unterzeichnet. Der Vertrag trat bereits am 1. August in Kraft und hat eine Laufzeit von vier Jahren. Unter den internationalen Feinblechverband fällt sowohl der Verkauf von Schwarzblechen als auch der von verzinkten Blechen. Die einzelnen Ländergruppen sagten sich u. a. auch gegenseitigen Gebietsschutz zu.

Der Außenhandel in Eisen und Eisenwaren zeigte mengenmäßig bei der Einfuhr eine Abnahme von 77 293 t im Juni auf 69 619 t im Juli. Gleichzeitig stieg die Ausfuhr von 301 172 t auf 335 218 t, so daß auch der Ausfuhrüberschuß von 223 879 t im Juni auf 265 599 t im Juli dieser Entwicklung entsprechend zunahm, wie nachstehende Uebersicht zeigt; auch wertmäßig war die Einfuhr rückläufig, während die Ausfuhr und der Ausfuhrüberschuß anstiegen. Es betrug:

	Einfuhr	Deutschlands Ausfuhr (in Mill. RM)	Ausfuhrüberschuß
Monatsdurchschnitt 1931	14,4	114,6	100,2
Monatsdurchschnitt 1932	9,0	65,2	56,2
Monatsdurchschnitt 1933	11,9	55,3	43,4
Monatsdurchschnitt 1934	17,7	50,4	32,7
Monatsdurchschnitt 1935	8,9	58,2	49,3
Januar 1936	7,2	65,8	58,6
Februar 1936	7,6	65,6	58,0
März 1936	7,1	67,3	60,2
April 1936	7,5	60,8	53,3
Mai 1936	7,4	65,6	58,2
Juni 1936	8,7	63,9	55,2
Juli 1936	7,8	70,5	62,7

Bei den Walzwerkserzeugnissen allein ging die Einfuhr von 41 181 t im Juni auf 34 943 t im Juli zurück; die Ausfuhr stieg dagegen von 206 780 t auf 231 779 t und der Ausfuhrüberschuß von 165 599 t auf 196 836 t.

Bei Roheisen setzte sich der Rückgang der Einfuhr, wenn auch weit weniger stark, fort von 3732 t auf 3500 t. Die Ausfuhr zog abermals leicht an, und zwar von 22 845 t im Juni auf 23 340 t im Juli, wodurch der Ausfuhrüberschuß von 19 113 t auf 19 840 t stieg.

Die arbeitstägliche Kohlenförderung des

Ruhrbergbaues

ist von Juni auf Juli aus jahreszeitlichen Gründen etwas gefallen; im übrigen verlief die Entwicklung weiter günstig, wie nachfolgende Uebersicht zeigt:

	Juni 1936	Juli 1936	Juli 1935
Verwertbare Förderung	8 379 705 t	8 976 313 t	8 043 327 t
Arbeitstägliche Förderung	341 471 t	332 463 t	297 901 t
Koksgewinnung	2 244 835 t	2 347 681 t	1 905 077 t
Tägliche Koksgewinnung	74 828 t	75 732 t	61 454 t
Beschäftigte Arbeiter	241 985	242 502	235 824
Lagerbestände am Monatsschluß	5,71 Mill. t	5,70 Mill. t	7,80 Mill. t

An Einzelheiten ist noch folgendes zu berichten:

Der Güterverkehr auf der Reichsbahn wickelte sich wieder ohne nennenswerte Störungen ab. Die Wagen wurden prompt und in genügender Anzahl gestellt.

Die Lage der Rheinschiffahrt bat sich im August gegenüber dem Juli kaum verändert. Der Wasserstand des Rheins war während des ganzen Monats äußerst günstig, so daß die Schiffe stets voll abladen konnten. Da der Laderaum nicht wie in normalen Zeiten infolge Niedrigwassers nur teilweise ausgenutzt werden konnte, wurden Kähne im Ueberfluß angeboten. Die Liegezeiten für Kähne über 1000 t betrugen etwa 4 bis 5 Wochen. Kleinere und mittlere Schiffe brauchten etwas weniger lange auf Ladung zu warten. Die Frachten in den Hauptverkehrsbeziehungen waren auch weiterhin unverändert. Der Raum, der aus dem freien Markt genommen wurde, ging fast ausschließlich über Schiffsgestellungsverträge. Der Kohlenversand vom Niederrhein war nicht immer einheitlich. Eisen wurde wieder im Rahmen des Vormonats verladen. Im Rhein/See-Geschäft war das Ladungsangebot weiterhin gut. Hier machte sich der günstige Wasserstand recht vorteilhaft bemerkbar. Unzweifelhaft hat das uneingeschränkte Rhein/See-Geschäft durch Fortnahme von aufkommenden Gütern auch dem Kahngeschäft Abbruch getan.

Das Geschäft auf den westdeutschen Kanälen hat sich in der Berichtszeit etwas verschlechtert, es ist aber immer noch als zufriedenstellend anzusprechen. Vor allen Dingen hat das Kies- und Sandgeschäft nachgelassen. Schiffsraum war hierfür genügend vorhanden, während die Nachfrage nicht mehr so stark war.

Der Kohlenabsatz zeigte im August gegenüber den Vormonaten keine wesentlichen Veränderungen und entwickelt sich unter Berücksichtigung der sommerlichen Jahreszeit weiter günstig. Das Hausbrandgeschäft war naturgemäß recht schwach, da die Sommernachlässe, die bekanntlich für Brechkoks und Anthrazitkohlen gewährt werden, für den August nur noch geringfügig waren und die Voreindeckung in diesen Sorten für den Winter zum überwiegenden Teil in den vergangenen Monaten zu den höheren Nachlaßsätzen erfolgt ist. Der Industrieabsatz war unverändert gut; auch die Reichsbahn rief etwa die gleichen Mengen wie im Juli ab. Vom Auslandsgeschäft ist zu berichten, daß der Absatz nach Italien mengenmäßig weiter zufriedenstellend war, auch Holland und Frankreich riefen unveränderte Mengen ab. Die Ausfuhr nach den nordischen Ländern hat sich erwartungsgemäß gut entwickelt.

Zu den einzelnen Sorten ist folgendes zu sagen: Bei den Gas- und Gasflammkohlen hat sich nichts geändert. Beim Absatz der Fettkohlen zeigten die Stücke weiter einen geringfügigen Rückgang, während die Nußsorten etwas besser als im Vormonat gefragt waren. Eine nennenswerte Absatzzunahme war bei den Kokskohlen zu verzeichnen, wozu auch gute Abrufe von Italien beitrugen. Beim Absatz der Eßkohlen und Briketts hat sich gegenüber den Vormonaten nichts geändert.

Hochofen- und Gießereikoks wurden unverändert gut gefragt, dagegen war der Brechkoksabsatz im Inland stark rückläufig.

Das seit einiger Zeit ruhige Geschäft in Auslandserzen nach Deutschland erfuhr auch im laufenden Monat keine Aenderung. Der Bezug aus den verschiedenen Ländern konnte in dem erwarteten Umfange durchgeführt werden. Allerdings fiel Spanien wegen der dort herrschenden Wirren in diesem Monat aus. Wann mit der Wiederaufnahme der spanischen Lieferungen gerechnet werden kann, läßt sich zur Zeit nicht übersehen.

Im Siegerländer Bergbau erfuhren Förderung und Absatz infolge der geringeren Zahl von Arbeitstagen einen Rückgang. Die Belegschaft konnte weiterhin leicht ansteigen.

Auch im Abbrandgeschäft war keine besondere Tätigkeit festzustellen. Die Verarbeitung inländischer Erze erfolgte in steigendem Umfange in Uebereinstimmung mit den verschiedenen getroffenen Abkommen. Schweden führte im vergangenen Monat folgende Erzmengen aus:

Nach	
England	135 780 t
Deutschland	754 817 t
Tschechoslowakei	76 652 t
Polen	19 031 t
Frankreich	7 600 t
Belgien	29 706 t
Nordamerika	32 662 t
	1 056 248 t

Die Verhältnisse auf dem Manganerzmarkt haben keine nennenswerte Veränderung erfahren. Einige deutsche Werke sollen sich bereitgefunden haben, Versuche mit den zweitklassigen südafrikanischen Erzen anzustellen, und haben einige Ladungen gekauft. Die Werke sind auf diese Vorschläge der Gruben vermutlich eingegangen, um die Erze einmal kennenzulernen und Entschlüsse für die Verhandlungen über die nächstjährigen Käufe fassen zu können. Diese zweitklassigen Erze werden mit 48 % Mn beschrieben und sollen in unbeschränkten Mengen geliefert werden können. Dem Vernehmen nach sollen in Kürze auch einige Ladungen brasilianische Erze nach Deutschland kommen. Man muß abwarten, wie sich dieses Geschäft entwickelt. Die Absicht liegt jedenfalls bei den deutschen Werken und auch bei den brasilianischen Gruben vor, zu einer dauernden Verbindung zu kommen. Von Indien gelangen nur geringe Mengen nach Deutschland, da die Zahlungsfrage noch nicht geklärt ist. Die Verhandlungen mit den Russen sind noch nicht zum Abschluß gekommen; es steht jedoch zu hoffen, daß in Kürze eine Verständigung erfolgt. Die Preise sind unverändert.

Dem Erzfrachtenmarkt im Juli drückten die Unruhen in Spanien im Mittelmeergeschäft ihren Stempel auf. Es waren nur wenige italienische Dampfer zu mittelmäßigen Raten zu haben. Im Skandinavienmarkt wurden hauptsächlich deutsche Dampfer zu den bekannten Raten beschäftigt.

Im Juli d. J. wurden folgende Notierungen von Erzladungen bekannt:

	sh		sh	
Rouen/Rotterdam	3/7½	La Goulette/Rotterdam	5/3	
Bilbao/Rotterdam	5/–	Marmagoa/Kontinent	16/–	Teilladung
Bilbao/Emden	5/1½		19/6	Volladung
Benisaf/Rotterdam	4/10½	Rio de Janeiro/Antwerpen	15/6	
			11/6	fio ohne Eilgeld

Die starke Nachfrage nach Schrott hielt an. Seit dem 1. August 1936 gilt für den Schrottverbrauch der Durchschnittssatz des ersten Halbjahres 1936. Preisänderungen sind nicht eingetreten.

Hochofenschrott und Späne wurden laufend gekauft zu 29 RM je t frei Hochofen.

Der Bedarf an Gußbruch war ebenfalls sehr stark. Von den Gießereien wurden angelegt je t frei Gießerei:

für handlich zerkleinerten Maschinenbruch	53/54 RM
für handlich zerkleinerten Gußbruch II	etwa 45 RM
für reinen Ofen- und Topfgußbruch (Poterie)	etwa 40 RM

Auf dem ost- und mitteldeutschen Schrottmarkt war es dagegen etwas ruhiger.

Es notierten in Groß-Berlin ab Station:

Kernschrott	22,50 RM	je t
Drehspäne	17,50 RM	je t
lose Blechabfälle	18,— RM	je t
gebundene Blechabfälle	19,— RM	je t
Schmelzeisen	12,— RM	je t

Der Auslandsschrottmarkt war ruhig. Es notierten Ende August je t frei Schiff Duisburg-Ruhrort:

Belgien:	Blockenden	430/440,— belg. Fr
	Stahlschrott	425,— belg. Fr
Holland:	Stahlschrott	21,50 hfl
England:	Stahlschrott	63/– sh

Auch im Monat August war die Nachfrage nach Roheisen aus dem Inlande sehr rege. Sie führte zu einer Steigerung des Auftragseingangs. Der erhöhte Bedarf ergab sich sowohl bei den Gießereien als auch bei den nicht mit Hochöfen verbundenen Stahlwerken. Infolge der Ferienzeit war das Auslandsgeschäft verhältnismäßig ruhig.

Der Inlandsmarkt in Halbzeug, Stab und Formstahl war weiterhin sehr gut. Der Auftragseingang entsprach im allgemeinen dem des Vormonats. Auf Abschlüsse wurde sowohl von Verbrauchern als auch von Händlern unverändert flott abgerufen. Von den Abnehmern wurden — wie bisher — recht kurzfristige Lieferfristen verlangt, die aber von den Werken wegen der vorliegenden reichlichen Bestellungen nicht immer angenommen werden konnten. Der Verkauf nach dem Ausland war ebenfalls befriedigend. Mitte des Monats paßte die IREG ihre Preise den veränderten Verhältnissen an.

In schwerem Oberbauzeug lagen die hereingenommenen Bestellungen etwas über denen des Vormonats. Die Reichsbahn erteilte ihre Abrufe wiederum in dem bekannten Umfange. Aus dem Auslande konnten fast nur Aufträge auf Rillenschienen gebucht werden. Die Nachfrage nach leichtem Oberbauzeug aus dem Inland war — wie bisher — befriedigend. Das Auslandsgeschäft war dagegen weiterhin schwach.

In rollendem Eisenbahnzeug hat sich der Beschäftigungsgrad nicht wesentlich verändert. Das Inlandsgeschäft ließ nach wie vor zu wünschen übrig; aus dem Auslandsmarkt konnten Geschäfte unter großen preislichen Opfern hereingeholt werden.

Der Inlandsmarkt in schwarzem warmgewalztem Bandstahl zeigte gegenüber dem Vormonat keine nennenswerten Veränderungen. Handel und Verbraucher riefen unvermindert stark ab. Der Eingang an Bestellungen aus dem Auslande war zufriedenstellend. Die Nachfrage nach verzinktem Bandstahl war sowohl aus dem Inland als auch aus dem Ausland außerordentlich rege. Im Auslandsgeschäft konnten sogar teilweise etwas höhere Preise erzielt werden. Die Verkäufe in kaltgewalztem Bandstahl entsprachen etwa denen des Vormonats. Aus dem Auslande konnte jedoch eine größere Arbeitsmenge hereingenommen werden.

Der Auftragseingang aus dem Inland in Grobblechen hielt sich auf der recht beachtlichen Höhe des Juli. Besonders der Apparatebau deckte sich in erheblichem Umfange ein. Auch das Ausland brachte einige größere Bestellungen. Die internationalen Preise konnten im allgemeinen etwas erhöht werden. Die Marktlage in Mittelblechen war unverändert günstig. Sowohl aus dem Inland wie aus dem Ausland wurde flott abgerufen. Auf dem Feinblechmarkt hat sich an der bisherigen Entwicklung nichts wesentlich geändert. Das Geschäft hielt sich für In- und Ausland etwa in demselben Rahmen wie im Vormonat.

Auch in Röhren hielt das gute Geschäft an. Im Inlande konnten besonders Handelsrohre und im Ausland Oelrohre abgesetzt werden.

In gußeisernen Röhren befriedigten Nachfrage und Auftragseingang; die Werke sind gut beschäftigt.

In Walzdraht und Drahtverfeinerungserzeugnissen ging der Auftragseingang aus jahreszeitlichen Gründen etwas zurück; er war jedoch immer noch zufriedenstellend.

Die Lage auf dem Gußmarkt war zufriedenstellend. Im Inlandsgeschäft entwickelte sich die Nachfrage während der Sommermonate recht gut, und auch die Abrufe führten zu befriedigenden Versandzahlen. Das Ausfuhrgeschäft hat sich mengenmäßig im seitherigen Rahmen gehalten.

II. SAARLAND. — In der Kohlenversorgung ist keine Veränderung der Lage eingetreten. Wie im Vormonat wurden drei Feierschichten auf sämtlichen Gruben eingelegt. Auch der Magerkohlenbezug zum Zusatz für die Koksherstellung der Saarwerke aus dem Aachener und Ruhrgebiet hielt sich im bisherigen Rahmen.

Die Preislage für Minette hat sich infolge des Streiks auf den französischen Gruben geändert. Die Preiserhöhungen sind zum Teil höher, wie ursprünglich angenommen wurde. Es sind bis zu 4 Fr je t mehr bezahlt worden. Sofern die Abschlüsse noch länger laufen, dürften die Hütten mit einer Erhöhung von 1,50 bis 2 Fr je t davongekommen sein, so daß heute die Einheit Eisen in der Minette die Hüttenwerke durchschnittlich bis zu 20 Pf. kostet. Die Befürchtungen einer weiteren baldigen Preiserhöhung wegen der Einführung der 40-Stunden-Woche bei den Minettegruben sind vorläufig anscheinend noch nicht brennend geworden. Der Förderausfall bei Einführung der 40-Stunden-Woche wäre nach Ansicht maßgebender französischer Fachkreise so groß, daß er die schlimmsten Folgen haben könnte; denn es stehen nicht genügend einheimische Grubenarbeiter zur Verfügung, um die gleiche Förderung aufrechtzuerhalten. Es müßten vielmehr 10 000 bis 15 000 ausländische Bergleute herangezogen werden. Die französische Regierung scheint aber nicht geneigt zu sein, erneut ausländische Arbeitskräfte nach Frankreich zu nehmen, solange die Zahl der Arbeitslosen im Lande selbst nicht zurückgeht. Am 12. August wurde plötzlich von der französischen Regierung ein allgemeines Ausfuhrverbot für Eisenerze, Kiesabbrände und ähnliche Eisenträger erlassen. Diese Maßnahme soll eine schärfere Ueberwachung der Erzausfuhr aus Frankreich zum Zweck haben. Bis auf ein vorübergehendes Festhalten einiger Erzzüge an der Grenze sind einstweilen irgendwelche Folgen dieses Verbotes nicht eingetreten, da vom Ministerium für öffentliche Arbeiten, Direction des Mines in Paris, Ausfuhrbewilligungen bis jetzt noch nicht abgelehnt worden sind. Von diesem Ausfuhrverbot wird auch Durchgangsware betroffen, so daß die Durchfuhr von Erzen oder Kiesabbränden deutschen Ursprungs oder schweizerischer Herkunft auf dem Wasserweg nach dem Saargebiet gleichfalls unter das Ausfuhrverbot fällt. Es muß also auch für derartige Durchgangsware erst die Genehmigung in Paris nachgesucht werden. Diese Erschwernis dürfte dazu führen, daß derartige Sendungen künftig nicht über den Straßburger Hafen geleitet werden können, was leider eine Verteuerung der Frachtkosten bedeutet. Im großen und ganzen kann man sagen, daß zwar eine Verringerung der Erzzufuhr aus Frankreich durch den Streik eingetreten ist, daß die ausgefallenen Mengen aber durch Erze aus anderen Ländern ersetzt werden konnten.

Die Schrottlage ist nach wie vor äußerst gespannt. Einzelne Werke leben von der Hand in den Mund. Die Abbrucharbeiten auf den Saargruben gehen weiter, jedoch fließt der anfallende Schrott zum großen Teil in andere Verbrauchsgebiete ab. Bis zu Anfang des Jahres bestand ein Ausfuhrverbot für Schrott aus dem Saargebiet, das aber zwischenzeitlich aufgehoben worden ist. Der Antrag der Saarwerke, das Ausfuhrverbot wieder einzuführen, ist von der Ueberwachungsstelle leider abgelehnt worden. Die Schrottpreise sind unverändert. Es kosten: Kernschrott für Siemens-Martin-Oefen 36 *RM* je t, Späne für Siemens-Martin-Oefen 31/32 *RM* je t und Hochofenschrott je nach Güte 29 bis 33 *RM* frei Verbrauchswerk. Gewöhnlicher Stahlschrott kommt kaum in den Handel; Hochofenschrott wird übrigens auch kaum umgesetzt.

Die Schiffahrt ist unabhängig von der diesjährigen zeitbedingten Einstellung dadurch stark ins Stocken geraten, daß auch im Schiffahrtsgewerbe Streikunruhen in Frankreich ausgebrochen waren. Infolgedessen sind die Kanäle mit Fahrzeugen verstopft und die Verfrachtung auf dem Wasserwege für Erze und Kohlen stark erschwert. Dies hat natürlich seine Rückwirkung auf die Saarschiffahrt, die ihr Hauptversandgeschäft nach Frankreich hat. Die Frachtsätze sind daher im Steigen begriffen. Die Fracht von Straßburg für Erze und Kiesabbrände nach den Saarhütten ist von 8,50 Fr auf etwa 10 Fr je t gestiegen.

Die Beschäftigung der Werke ist nach wie vor sehr gut. In der Berichtszeit sind die Abrufe aus dem Inland noch größer geworden, so daß die Werke dazu übergehen mußten, die Lieferfristen zu verlängern. Für Formstahl wird heute eine Lieferfrist von 8 bis 10 Wochen und für Breitflanschträger von 4 bis 6 Wochen verlangt, während man Grob- und Mittelbleche noch in 4 bis 5 Wochen und Feinbleche in 5 bis 6 Wochen bekommen kann. Bandstahl erfordert wie bisher 3 bis 4 Wochen Lieferzeit, dagegen ist Stabstahl kaum vor 4 bis 5 Monaten erhältlich. Sowohl die Händler- als auch die Werkslager sind leer. Jede Mehrwalzung bei den Hütten wird sofort vom Handel aufgenommen. Die Händler suchen mit allen Mitteln ihre Lager aufzufüllen, was bei den derzeitigen außerordentlich großen Anforderungen kaum möglich ist. Gewisse Händler sind ängstlich geworden und bestellen anscheinend mehr, als sie tatsächlich brauchen, nur um Ware in die Hand zu bekommen. Geklagt wird darüber, daß bei vielen behördlichen Bauten zu kurze Fristen vorgeschrieben werden, so daß oft kaum Zeit bleibt, den Werkstoff zu beschaffen. Hierdurch erklärt es sich, daß die Werke von den Unternehmern und Händlern wegen der Lieferfristen zu stark bedrängt werden und oft Forderungen stellen, die die Betriebe gar nicht erfüllen können. Wenn auch die Inlandsanforderungen sehr groß sind, dürfen die Auslandsaufträge, die die Werke im Rahmen ihrer Quote erhalten, wegen der Devisenwirtschaft nicht vernachlässigt werden.

III. SIEGERLAND. — Im Siegerländer Eisenerzbergbau überstieg der anhaltend gute Absatz wieder die Förderung und Gewinnung. Die Vorräte erfuhren eine entsprechende Verminderung. Mitte dieses Monats wurde der erste Spatenstich

für eine neue Schachtanlage im Altenberg bei Neunkirchen, Kr. Siegen, getan. Man hofft dadurch im Laufe der Zeit Ersatz für eine vor kurzem wegen Erschöpfung des Gangvorkommens stillgelegte Grube zu schaffen.

In allen Roheisensorten dauerte der lebhafte Abruf im Berichtsmonat fort. Auch in Schmiedestücken und Stahlguß hielt die gute Beschäftigung an.

Der Stabeiseneingang bewegte sich im Rahmen des Vormonats; der hohe Auftragsbestand erfordert Beschränkung in der Hereinnahme von Aufträgen und eine Verlängerung der Lieferfristen.

Die Aufträge in Grobblechen gingen reichlich ein, so daß die Leistungsfähigkeit der Walzenstraßen voll ausgenutzt war. Abruf und Versand in Handelsblechen für In- und Ausland ließen keine wesentliche Aenderung erkennen. Qualitätsbleche wurden im allgemeinen im bisherigen Umfange angefordert. Auch der Bedarf an Kraftwagenblechen bewegte sich auf der Höhe des Vormonats. Kauftätigkeit und Verladung in verzinkten Blechen hielten sich im Inland auf derselben Höhe wie im Juli; das Auslandsgeschäft erfuhr keine wesentliche Aenderung. Die Nachfrage nach verbleiten Blechen war etwas besser.

Bei den Maschinenfabriken hielt die lebhafte Anfragetätigkeit unverändert an und führte in vielen Fällen zu einem Geschäft. Der Auftragseingang blieb gut. Im Werkzeugmaschinenbau konnten auch größere Aufträge aus dem Ausland hereingenommen werden.

Im Gegensatz zu den vergangenen Jahren war der Monat August als Ferienmonat in diesem Jahre für verzinkte Blechwaren geschäftlich recht gut, der Auftragseingang und der Versand für in- und ausländische Zwecke waren weiterhin rege.

IV. MITTELDEUTSCHLAND. — Der Auftragseingang in Walzeisen hat die Zahlen des Vormonats nicht ganz erreicht; dies ist jedoch kein Anzeichen dafür, daß der Bedarf in Stab- und Formstahl zurückgegangen ist. Die Lieferfristen, die die Walzwerke für sich beanspruchen, veranlassen den Handel und die Verbraucher mehr und mehr, sich auf längere Sicht einzudecken. Verhältnismäßig ruhig war das Geschäft in Universalstahl. Die Umsätze in Gas- und Siederohren hielten sich im Rahmen des Vormonats. Eine nennenswerte Verlängerung der Lieferfristen konnte hier bisher vermieden werden. Recht lebhaft war der Auftragseingang in Rohrschlangen und Ueberhitzern. Der Absatz in gußeisernen Muffendruckrohren und Formstücken wird als befriedigend bezeichnet. Auch in Rohrverbindungsstücken aus Temperguß und Schmiedeeisen hielt die gesteigerte Nachfrage an. Das gleiche wird berichtet für Stahlgußerzeugnisse; den Forderungen der Verbraucher nach möglichst kurzfristigen Lieferfristen konnte oft nicht in vollem Umfang entsprochen werden; dahingegen waren die Werke in der Lage, den Wünschen nach kurzen Lieferfristen in Schmiedestücken aller Art, obwohl die Nachfrage recht lebhaft war, zu entsprechen. Auch der Auftragseingang in gußeisernen emaillierten Badewannen und Sanitätsguß war rege. Der Markt für Radsätze lag dahingegen sehr ruhig.

Die Umsatztätigkeit in Schrott hat sich nicht unerheblich verringert; es dürfte auch in der nächsten Zeit mit einem größeren Aufkommen nicht mehr zu rechnen sein. Die Preise sowohl für Schrott als auch für Maschinengußbruch blieben unverändert. Ia Maschinengußbruch ist nicht mehr in genügenden Mengen greifbar. Auch bei der Beschaffung sonstigen Schrotts wird darüber Klage geführt, daß den Anforderungen hinsichtlich der Lieferfristen vielfach nicht entsprochen werden kann.

Buchbesprechungen[1]).

Die Technische Hochschule Darmstadt 1836—1936. Ein Bild ihres Werdens und Wirkens. Zur Jahrhundertfeier im Auftrage der Technischen Hochschule hrsg. von Wilhelm Schlink. (Mit einem Geleitwort des Rektors Friedrich Hübener u. zahlr. Textabb. Darmstadt: Selbstverlag der Hochschule 1936.) (253 S.) 4°. Geb.

Hundert Jahre Technische Hochschule Darmstadt — 1812 als Bauschule entstanden, 1821 mit einer Realschule vereinigt, 1826 zur Allgemeinen Bürgerschule und Technischen Schule umgewandelt, seit 1836 Höhere Gewerbeschule und schließlich 1869 zur Polytechnischen Schule, 1877 zur Technischen Hochschule erhoben —, hierin liegt eine Entwicklung beschlossen, die kennzeichnend für den Aufstieg des technischen Bildungswesens überhaupt ist und die Wandlungen des technischen Zeitalters mit seinen umwälzenden Erfindungen, seinem stürmischen Vorwärtsschreiten und seinem harten Daseinskampfe widerspiegelt. Die großen Züge dieser Entwicklung darzustellen und ihre Verbundenheit mit dem jeweiligen Stande der Politik, der Wirtschaft und des Geisteslebens zu zeigen, war eine dankbare Aufgabe für die Männer, die die Festschrift zur Hundertjahrfeier der Technischen Hochschule Darmstadt und der mit ihr verbundenen Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure schufen.

Mit klugem Bedacht hat man es vermieden, den Inhalt der Festschrift mit hochwissenschaftlichen oder einseitig technischen Aufsätzen zu füllen oder, wie so oft bei ähnlichen Gelegenheiten, in statistischen Feststellungen zu schwelgen. Statt dessen erlebt der aufmerksame Leser, und zwar nicht nur der Ingenieur, noch einmal die Schwierigkeiten, die den geistigen Schrittmachern der technischen Pioniere von ihrer Umwelt in den Weg gelegt wurden, an deren Stelle dann immer wieder neue für den Bestand des Hochschulwesens entscheidende Fragen getreten sind. So hört man von dem Kampfe gegen geistige und gesellschaftliche Vorurteile und gegen Bildungsmonopole, von der Kritik der gewerblichen Praxis an der Schulung des Nachwuchses für seinen Beruf, von der Hochschulreform, der Erziehung und Lernfreiheit der studentischen Jugend, dem Widerspruche zwischen allgemeiner und Spezialistenausbildung und dem Verhältnis der Hochschule zum Staate und Volksganzen, ohne daß dabei die Schilderung der äußeren Einrichtungen und Hilfsmittel oder der Organisation des Hochschulbetriebes zu kurz gekommen wäre. So offenbart die Festschrift, deren Inhalt und äußere Gestaltung als mustergültig anzuerkennen sind, ein abgerundetes Bild vergangenen und gegenwärtigen Hochschullebens, das nicht nur den ehemaligen Studenten der Technischen Hochschule Darmstadt, sondern auch jeden in der Berufspraxis stehenden Ingenieur mit Freude und Genugtuung erfüllen kann.

Fritz Wesemann.

[1]) Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Abel, Hans, Dipl.-Ing., Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Hagen-Haspe; Wohnung: Markanastr. 2.

Eltgen, Hermann, Ingenieur, Büttnerwerke, A.-G., Uerdingen (Niederrh.); Wohnung, Beethovenstr. 11.

Engler, Odo, Dr. phil., Chemiker, Kohlenstelle der Saarhütten, Saarbrücken; Wohnung: Neufechingen (Saar), Franz-Schubert-Straße 4.

Fröhling, Josef, Ingenieur, Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath; Wohnung: Düsseldorf 1, Copernikusstr. 60.

Hahn, Rudolf, Dipl.-Ing., Hochofenbetriebsing., Deutsche Eisenwerke, A.-G., Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim (Ruhr); Wohnung: Gaußstr. 29.

Hammelrath, Wilh., Wärmeingenieur, Ofag-Ofenbau A.-G., Düsseldorf 10; Wohnung: Seydlitzstr. 24.

Hougardy, Hans, Dr.-Ing., Krefeld, Paul-Schütz-Str. 1.

Jansen, Albert, Ingenieur, Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld; Wohnung: Oberdießemer Str. 99.

Jansen, Wilhelm, Dr.-Ing., Betriebsing., Dr. A. W. Wacker Ges. für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Werkleitung Kraftborn; Wohnung: Breslau 2, Teichstr. 11.

Lubojatzky, Emil, Dr., Zivilingenieur, Mistek (C.S.R.), Ringplatz.

Müller-Berghaus, Joachim, Dipl.-Ing., Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Memeler Straße 4.

Peters, Fritz, Dipl.-Ing., Dortmund, Winterfeldstr. 27.

Sauer, Karl, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.); Wohnung: Rheinhausen-Hochemmerich (Niederrh.), Friedrich-Alfred-Str. 18.

Schäfer, Wilhelm, Dipl.-Ing., Buderus'sche Eisenwerke, Abt. Sophienhütte, Wetzlar; Wohnung: Sophienstr. 35.

Schlingensiepen, Hermann, Dipl.-Ing., Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld; Wohnung: Küperstr. 7.

Seidel, Rudolf, Bergrat, Generaldirektor a. D., Bad Homburg v. d. Höhe, Ferdinandstr. 38.

Fritz Bagel †.

Ueberraschend für alle, nicht nur für seine Familie und seine Werksangehörigen, sondern vor allem auch für seine zahlreichen Freunde, verstarb am 4. August 1936 nach kurzer, schwerer Krankheit Fritz Bagel, der Seniorchef der Firma A. Bagel, Aktiengesellschaft, in Düsseldorf, die mit unserem Verein länger als ein halbes Jahrhundert besonders durch den Druck unserer Zeitschrift „Stahl und Eisen" aufs innigste verbunden ist. Nur wenige Tage an einem hartnäckigen Leiden erkrankt, wurde er, mitten heraus aus seinem Schaffen und seinen Plänen für die weitere Ausgestaltung seiner Werke, auch uns entrissen, viel zu früh für alle, die ihm geschäftlich oder persönlich nahestanden. Fritz Bagel hat ein Alter von nur 64 Jahren erreicht.

Mit ihm ist ein Papiermacher und Drucker heimgegangen, der in Fachkreisen wegen seiner großen Kenntnisse, seiner beruflichen Fähigkeiten und seines stets freundlichen und vornehmen Wesens hohes Ansehen genoß, aber auch als Kaufmann ebenso wie als Mensch und Freund sich überall großer Wertschätzung und Liebe erfreute. Von ihm kann wirklich gesagt werden, daß er in seinem arbeitsreichen Leben nur Freunde, keine Feinde hatte.

Fritz Bagel wurde am 1. Juni 1872 in Wesel als Sohn des in Industriekreisen sehr bekannten Geheimen Kommerzienrates August Bagel geboren. Nach dem Besuche der Schule erhielt er seine kaufmännische Ausbildung nicht im Papiermacher- oder Druckgewerbe, sondern — bezeichnenderweise — in der Schwerindustrie, und zwar in dem kaufmännischen Betriebe der Düsseldorfer Maschinenfabrik Hohenzollern. Später widmete er sich auf Wunsch seines Vaters der Papiermacherei, erlernte dieses Handwerk praktisch und arbeitete darauf längere Zeit in einer großen hessischen Papierfabrik, eine Tätigkeit, von der er später mit großer Befriedigung zu berichten wußte, daß er auch den „Maschinenführer" in der Fabrik bei besonderen Gelegenheiten mit zu vertreten hatte. Fritz Bagel war also „gelernter" Papiermacher, und er hatte auf diesem Gebiete auf Grund seiner guten, praktischen Ausbildung große Erfahrungen gesammelt. Seine Ausbildung in der Druckerei erhielt er im väterlichen Geschäft. In Fritz Bagel vereinigte sich also, was im deutschen Druckgewerbe sicher nur ganz vereinzelt der Fall ist, in glücklicher Weise der Papiermacher mit dem Drucker, und diese Vereinigung war für sein weiteres Leben und für die Leistungsfähigkeit seiner Betriebe von außerordentlicher Bedeutung.

Als Fritz Bagel im Jahre 1894 in das väterliche Unternehmen eintrat, fand er sowohl in der Ratinger Papierfabrik als auch in der Düsseldorfer Druckerei ein sehr weites und dankbares Arbeitsfeld vor. Vorerst noch unter der Führung seines arbeitsfrohen Vaters widmete er sich mit der ihm eigenen Gewissenhaftigkeit eifrigst den geschäftlichen Aufgaben. Der dank seiner Ausbildung und Neigung für alle Neuerungen der Technik und für fortschrittliche Betriebsgestaltung sehr empfindliche junge Fritz Bagel wurde mit zunehmendem Hineinwachsen in das väterliche Geschäft zum Erneuerer des Druckereibetriebes in Düsseldorf, sorgte für die Abschaffung alter Maschinen und ließ neue, leistungsfähigere aufstellen. Denn es entsprach einer besonderen Neigung des Verstorbenen, alle technischen Fortschritte und Neuerungen in seinem Gewerbe sorgfältig zu beachten und, wenn er sie als nützlich und brauchbar erkannt hatte, sich mit aller Kraft für sie einzusetzen. Fritz Bagel war es, der in Deutschland als einer der ersten die Zweitouren-Druckmaschinen im väterlichen Betriebe einführte, und zwar besonders zu dem Zwecke, um auf diesen Maschinen unsere an Umfang und Auflage immer mehr zunehmende Zeitschrift schneller herstellen zu können.

So ist die Ausgestaltung seiner Werke in Ratingen und Düsseldorf Fritz Bagels Lebensarbeit geworden. Sein besonderer Stolz aber war es, daß er die ihm von den Vorfahren überkommene Firma, der er 42 Jahre seines nicht lang bemessenen Lebens diente, und deren verantwortliche Leitung er nach dem Tode des Vaters im Jahre 1916 übernahm, als einen — nur äußerlich an die Form der juristischen Person gebundenen — Familienbesitz durch die wechselvollen Jahre ernster Kriegszeit, begriffsverwirrender Inflation, sorgenvollen allgemeinen Niederganges hindurch bis in den Aufstieg einer neuen Zeit erhalten konnte.

Fritz Bagel folgte auch darin den Ueberlieferungen seines Hauses, daß das Geschäft, welches er betrieb, für ihn keine Buchdruckerei, sondern Buchdruckerkunst war. Ihn erfreuten die Erzeugnisse seiner Presse nur dann, wenn sie schön waren, wenn sie ein künstlerisch sehendes Auge befriedigten und der Besteller sie mit Vergnügen betrachten konnte. Darüber hinaus war es dem Verstorbenen ein Lebensbedürfnis, die Künstler mit seiner eigenen Arbeit und mit Meister Gutenbergs Gewerbe zu verbinden; viele Künstler Düsseldorfs und des weiteren rheinisch-westfälischen Industriegebiets wissen heute dankbar zu erzählen, wie er ihre Kunst gewerblich und persönlich als Drucker und als Vorstandsmitglied des Kunstvereins für die Rheinlande und Westfalen gefördert hat.

Als Hersteller unserer Zeitschrift „Stahl und Eisen" besorgte er nicht nur den Druck, sondern lieferte auch das Papier, und bei dieser Aufgabe hat Fritz Bagel dem Verein und der Verlagsleitung gegenüber stets getreulich erfüllt, was seine Vorfahren für zeitgemäße Ausgestaltung und Drucklegung unserer Zeitschrift versprochen hatten. Wohl kein Heft ist durch seine Maschinen gelaufen, das er nicht selbst mit kritischem Blick angesehen hatte. Dabei beurteilte er nicht allein den guten Druck der Zeitschrift, sondern achtete auch auf formvollendete satztechnische Anordnung des Inhalts, wie sie ja jedes einzelne Heft immer wieder erneut erfordert. Zahllose Anregungen sind hierbei von ihm ausgegangen. Selbst auf der von ihm über alles geliebten Jagd mußten oftmals die Mußestunden zu Gesprächen über die Ausgestaltung von „Stahl und Eisen" herhalten. Neben der Jagd gab ihm sein tiefes Eindringen in die Natur und sein feines Empfinden für ihre Schönheiten immer wieder die Kraft zu neuem Schaffen. Sein stets liebenswürdiges Wesen, seine Offenheit und Geradheit gestalteten den persönlichen Umgang mit ihm auf das angenehmste und machten den geschäftlichen Verkehr mit ihm zu einer Quelle der Freude. So hat denn Fritz Bagel — das sei noch einmal hervorgehoben — seit der Uebernahme des Geschäftes nach dem Tode des Vaters im Jahre 1916, in zwanzigjähriger treuer Arbeit, sehr erheblich zur guten Gestaltung unserer Verlagserscheinungen mit beigetragen. Er hütete in der vierten Generation das Erbe seiner Väter, erhielt in zwanzigjähriger verantwortungsvoller Tätigkeit durch den Wechsel der Zeiten den Familienbesitz und wahrte in Geschäftsführung und Leistung die Ueberlieferungen seines Hauses.

„Stolze Liebe zu seinem Beruf verband sich in ihm mit innerer Bescheidenheit und echter Herzensgüte. Mit klarem Blick für alle betrieblichen und kaufmännischen Notwendigkeiten war er in stiller, selbstloser Arbeit für sein Werk und seine Gefolgschaften unermüdlich tätig." Mit diesen Worten schließt der Nachruf, den ihm seine Firma bei seinem Tode gewidmet hat. Fritz Bagels Lebensarbeit wird als bestes Erbteil seiner beiden Söhne durch die alte Firma in seinem Sinne und Geiste weitergeführt werden.

Seidel, Willibald, Oberingenieur, Betriebsing., Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen; Baustelle: Braunkohle-Benzin A.-G., Werk Ruhland, Ruhland (Lausitz); Wohnung: Wilhelmstr. 4.

Stach, Andreas, Oberingenieur a. D., Düsseldorf 1, Malkastenstr. 4.

Gestorben.

van Bürck, Ernst, Bergassessor, Castrop-Rauxel. * 19. 11. 1875. † 18. 8. 1936.

Eiring, Heinrich, Ing., Frankfurt a. M. * 26. 11. 1893. † Aug. 1936.

Meyer, Carl, Ingenieur, Dortmund. * 2. 10. 1880. † 23. 7. 1936.

Aus verwandten Vereinen.

Im Rahmen der Mitgliederversammlung des Niederrheinischen Bezirksvereins des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf-Rath, Gatherhof 169, am 9. September 1936, 20 Uhr, in der Gesellschaft „Verein", Düsseldorf, Steinstr. 10/16, hält Dr.-Ing. Otto Schwab, Berlin, einen Lichtbildervortrag über „Neuzeitliche Wehrtechnik und wissenschaftliche Kriegführung". Zu der Veranstaltung werden hiermit auch unsere Mitglieder eingeladen.