

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 40

5. OKTOBER 1939

59. JAHRGANG

Geschmiedete Arbeitswalzen für Kaltwalzwerke und ihre Herstellung.

Von Robert Scherer in Krefeld.

[Bericht Nr. 477 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Für Kaltwalzen in Betracht kommende Stähle. Besonderheiten beim Schmieden und bei der Abschreckhärtung von Walzen aus diesen Stählen. Bei Kaltwalzen mögliche Fehler der Durchbildung, des Werkstoffs, Härtungs- und Schlißfehler sowie Fehler beim Betrieb.)

Die gesteigerten Anforderungen an die Kaltwalzwerke führten in den letzten Jahren vom Zweiwalzengerüst zum Vielwalzengerüst. Die hierdurch bedingte Steigerung der Leistung und die Anwendung höherer Drücke ergaben eine vermehrte Beanspruchung der Kaltwalzen. In früheren Jahren wurden häufig gegossene Walzen verwandt, die jedoch in ihrer Härte nicht genügten. In den letzten Jahren ist es durch die Herstellung von legiertem

Die Herstellung von Kaltwalzen.

Seit Jahren hat sich für die Kaltwalzen ein Chromstahl¹⁾ bewährt, der eine hohe Härte und hohe Verschleißfestigkeit hat; seine Zusammensetzung schwankt von 0,85 bis 1,40 % C und 1 bis 2 % Cr, wobei entsprechend der Größe der Walze und je nach der Härte des Walzgutes der Kohlenstoff- und Chromgehalt abgestimmt werden muß. Für kleine Walzen wird vielfach ein Stahl mit 0,7 bis 0,9

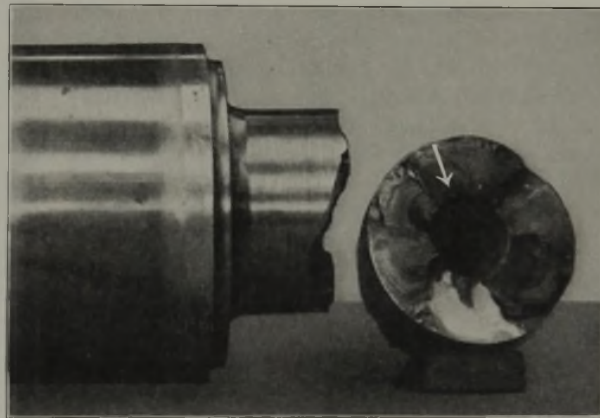


Bild 1 und 2. Querdauerbrüche infolge von Absätzen in den Bohrungen.

Guß mit beispielsweise 1,5 % Cr, 4,5 % Ni und Molybdänzusatz gelungen, die Härte der gegossenen Walzen von 60 bis 70 Shore-Einheiten auf etwa 90 bis 100 Shore-Einheiten zu steigern. Diese Walzen haben jedoch den Nachteil, daß sie zwei Gefügebestandteile, den härteren Ledeburit und die weiche Grundmasse, die allerdings bei legiertem Guß martensitisch ist, haben. Für höchste Anforderungen an Beanspruchbarkeit und Oberfläche haben sich im letzten Jahrzehnt jedoch Arbeitswalzen aus Stahl durchgesetzt. Diese Walzen haben wegen ihres rein martensitischen Gefüges mit Karbideinlagerungen eine gleichmäßige Härte an der Oberfläche und gleichzeitig einen sehr zähen Kern. Im folgenden sei über die bei der Herstellung und im Gebrauch von Kaltwalzen aus Stahl auftretenden Fehler und deren Ursache und Vermeidung berichtet. Die Ausführungen beschränken sich auf den in seiner Herstellung schwierigsten und höchstbeanspruchten Teil, die Arbeitswalzen.

bzw. 0,9 bis 1,1 % C und 1 bis 1,2 % Cr bevorzugt. Gebräuchlich ist besonders ein Stahl mit 0,85 bis 0,95 % C und 1,5 bis 2 % Cr. Da die Tiefe der Härtezone von ausschlaggebender Bedeutung ist, muß auch innerhalb dieser Grenzen der Zusammensetzung der Kohlenstoff- und Chromgehalt je nach der Walzengröße abgestimmt werden. Für verhältnismäßig dünne Walzen, vor allem für sogenannte Steckel-Walzen, werden neben den obigen Stählen häufig Chromstähle mit beispielsweise 2 % C und 12 % Cr mit und ohne Wolframzusatz sowie Schnelldrehstähle mit 4 % Cr, 18 % W, 1 % V sowie mit Zusätzen von 3 und 5 % Co verwandt. Der meist verwandte Chromstahl mit etwa 0,9 % C und 1,8 % Cr ist ein ausgesprochener Oelhärter, der aber zur Erzielung der meist notwendigen hohen Härte von 90 bis 105 Shore-Einheiten in Wasser gehärtet wird. Das erste Erfordernis ist ein höchstwertiger Stahl, der von jeglichen

*) Vorgetragen in der 40. Vollsitzung am 26. Januar 1939 in Düsseldorf. — Sonderdrucke dieses Berichts sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Illies, H.: Gieß.-Ztg. 48 (1921) S. 438/42; Schreiber, E.: Metallbörse 48 (1928) S. 2777/78; Russell, G. A. V., und S. S. Smith: J. Iron Steel Inst. 134 (1936) S. 47/101; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1291/93.

Fehlern, selbst kleinsten Ausmaßes, vollkommen frei sein muß, um Ausschluß bei der Wasserhärtung zu vermeiden. Daher muß die ganze Fertigung, von der Schmelze angefangen über Hammerwerk, Glüherei, Vergüterei und Härterei fortlaufend genauestens überwacht werden, um eine stets gleichmäßige und hochwertige Güte zu erhalten. Jede Schmelze wird daher auf ihre Brauchbarkeit genauestens untersucht. Bewährt hat sich die Prüfung des Bruchgefüges von am Vorerzeugnis oder am Walzenzapfen entnommenen und gehärteten Scheiben, ferner die Durchführung von Blaubrüchen oder die von R. Hohage²⁾ empfohlene Topfprobe sowie die Bohrkernprüfung bei gebohrten Walzen.

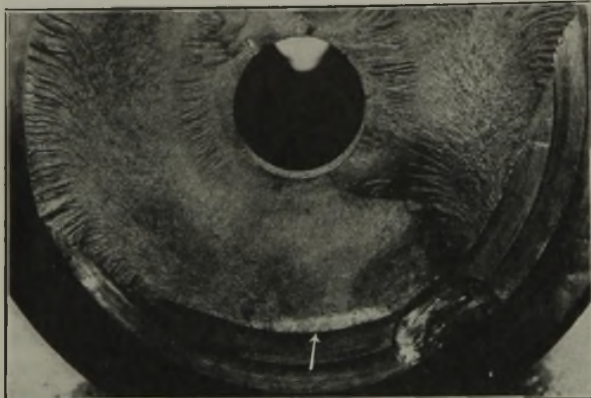


Bild 3. Dauerbruch durch zu kleine Hohlkehle. (↑ = Anriß.)

Der Stahl wird zweckmäßig im Lichtbogenofen erschmolzen; er kann aber auch im Hochfrequenzofen oder im Siemens-Martin-Ofen, wobei man auf basischem Herd vorschmilzt und im sauren Ofen fertigmacht, hergestellt werden. Bei der Erschmelzung muß auf die richtige Wahl eines möglichst reinen Einsatzes, auf Einhaltung der richtigen Schmelztemperatur und auf einwandfreie Desoxydation geachtet werden. Richtige Gießtemperatur und Gießzeit sowie Wahl der Blockform spielen eine wesentliche Rolle.

Beim Schmieden soll die Verarbeitungstemperatur besonders bei langen Anwärmzeiten nicht zu hoch liegen, um das Schmelzen und Zusammenfließen örtlicher Karbidseigerungen im Block zu vermeiden. Die Verschmiedung muß für jede Walze genau festgelegt und die Blockgröße dem Endquerschnitt angepaßt werden. Die Ansichten über den Verschmiedungsgrad sind verschieden. Meist liegt er bei vier- bis sechsfach; in Amerika ist dagegen die Ansicht vertreten, daß der Verschmiedungsgrad möglichst gering sein soll — etwa zweifach —, um die vorhandenen Fehlstellen im Block, z. B. die Schlackeneinschlüsse, nicht zu strecken, da sie in rundlicher Form weniger schädlich sein sollen. Ebenso verschieden ist die Meinung über die Art, wie ein bestimmter Verschmiedungsgrad erreicht werden soll. Wenn nur Streckung angewendet wird, sind größere Blöcke erforderlich, die naturgemäß gießtechnisch schwieriger sind und die Gefahr der Bildung von Seigerungen usw. mit sich bringen. Einige Werke stauchen die gegossenen Blöcke nach dem Abschneiden der Hauben und strecken erst dann, während andere Erzeuger zuerst strecken, dann stauchen und dann wieder strecken. Einer der wichtigsten Punkte bei der Warmverarbeitung ist die Vermeidung von Flocken, für die Maßnahmen ja zur Genüge bekannt sind³⁾.

²⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1292.

³⁾ Siehe H. H. Ashdown: Met. Progr. 24 (1933) Nr. 5, S. 13/17 u. 62; 25 (1934) Nr. 5, S. 36/40; 26 (1934) Nr. 1, S. 46/47, Nr. 2, S. 26/29; Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 790; E. Maurer und H. Korschan: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 209/15, 243/51 u.

Nach dem Schmieden werden die Kaltwalzen zweckmäßig normalgeglüht und gegläht, dann vorgedreht und zur Erreichung eines feinen, gleichmäßigen Gefüges in Öl vergütet und wieder gegläht. Die bis auf eine geringe Schleifzugabe von 1 bis 2,5 mm fertiggedrehte Walze wird dann gehärtet.

Die Abschreckhärtung muß als der schwierigste Teil der gesamten Kaltwalzenherstellung bezeichnet werden. Mangels ausreichender theoretischer Erkenntnis der Einzelvorgänge beim Härten schwerer Werkzeuge, als welches eine Kaltwalze anzusprechen ist, ist die Erfahrung für die Entwicklung der Härtungsweise bestimmend gewesen. Und so finden sich so viel Härteverfahren wie Hersteller, und die Zahl der Ansichten über die einzelnen Maßnahmen ist vielleicht noch größer. Der eine bringt die Walze in einen kalten Ofen und heizt dann langsam auf Härtetemperatur, auf der die Walze je nach Abmessung noch 1 bis 3 h gehalten wird, bevor sie abgeschreckt wird. Oder man bringt die Walze in einen Ofen von Abschrecktemperatur und löscht sie ab, sobald sie durchgewärmt ist. Nach einem dritten Verfahren wird die Walze langsam auf eine Temperatur kurz oberhalb des A_{c1} -Punktes gebracht, dort 1 bis 2 h gehalten, dann schnell auf Härtetemperatur erhitzt und anschließend abgelöscht. Neuerdings arbeitet man u. a. nach einem Verfahren, bei dem für jede Walze entsprechend ihrem Querschnitt und ihrer Länge ein besonderer Rundofen aus Einzelringen gebaut wird. Die Walze, deren Zapfen sich

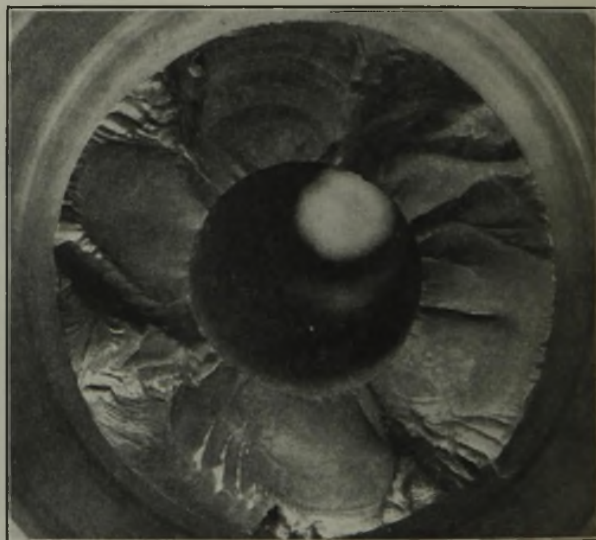


Bild 4. Querdauerbruch eines durch große Bohrung zu schwach gewordenen Zapfens.

außerhalb des Ofens befinden, wird während der Erwärmung dauernd schnell gedreht. Die Erwärmung selbst geschieht durch besondere Gasbrenner oder Hochfrequenzströme so schnell, daß nur die Oberfläche der Walzen auf Härtetemperatur gebracht wird, während der Kern praktisch kalt bleibt. Man verspricht sich hiervon eine Verminderung der Spannungen.

Zum Erwärmen der Kaltwalzen kommen die verschiedensten Oefen in Anwendung: elektrische oder gasbeheizte Oefen, wobei wieder Senkrecht- und Waagrechtöfen zu unterscheiden sind.

Um einerseits die Härtung der Walzenzapfen — die mit Ausnahme bei Verwendung von Rollenlagern weich sein

271/81 (Werkstoffaussch. 206); H. Bennek, H. Schenck und H. Müller: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 321/31 (Werkstoffaussch. 297); L. Guillet und M. Ballay: Congrès int. Min., Métallurg., Géol. appl. 1935, Sect. Métallurg. T. 1, S. 113/21; Rev. Métall., Mém., 32 (1935) S. 522/30.

müssen — und andererseits das Abspringen von Ballen- oder Zapfenkanten zu vermeiden, werden die gefährdeten Stellen entweder schon vor dem Einbringen in den Ofen oder erst unmittelbar vor dem Abschrecken mit isolierenden Packungen versehen. So werden z. B. über die Zapfen dicke Gußeisentöpfe gestülpt oder Blechtöpfe mit Asbestdichtung an der Ballenkante befestigt, oder Zapfen- und Ballenkanten werden mit Asbest und Schamotte eingepackt. Umstritten ist die Frage, ob die Ballenkanten, um das Abplatzen beim Härten zu vermeiden, geschützt werden müssen oder nicht.

Die Kaltwalzen werden in Wasser gehärtet. Die Wassertemperatur in den verschiedenen Kaltwalzenhärten liegt zwischen 0 (Eiswasser) und 40°. Die Härtung



Bild 5. Längsdauerbruch mit Schalenaussprung, verursacht durch Anriß von der Bohrung aus. (Walze aus einem Vielwalzengerüst mit 75 mm Ballendurchmesser und 12 mm Bohrungsdurchmesser.)

erfolgt senkrecht entweder in Brausen oder meist in senkrechten Wasserbehältern, wobei die Wasserbewegung durch tangential einströmendes Wasser, aber auch durch eingeblassene Preßluft oder Rührvorrichtungen erzeugt werden kann. Ueber Innenkühlung von der Bohrung aus ist man geteilter Meinung; vielfach wird sie überhaupt nicht angewandt, manchmal nur bei großen Querschnitten, oder es wird innen nur zeitweilig gekühlt. Einerseits glaubt man durch die Innenkühlung eine Verringerung der Härte- spannungen zu erreichen, was jedoch zweifelhaft erscheint; andererseits verspricht man sich durch Erzeugung einer geringen Härteschicht in der Bohrung eine erhöhte Haltbarkeit, was aber durch Versuche nicht bestätigt wurde. Die Tiefe der Härtezone des Walzenballens richtet sich nach der Größe der Walze und nach dem zu walzenden Walzgut, wobei der Uebergang von der Härtezone zum Kern nicht schroff, sondern allmählich zu erfolgen hat. Die Abschreckzeit richtet sich deshalb ebenfalls nach der Größe der Walzen. Dabei läßt man die Walzen verschieden tief abkühlen; manchenorts läßt man die Walzen im Abschreckbassin ganz kalt werden, oder die Walze wird nur bis auf rd. 100° abgekühlt und sofort angelassen, um damit die sehr hohen Härte- spannungen möglichst gering zu halten.

Zum Abbau der infolge der großen Abmessungen und der schroffen Härtung sehr hohen Spannungen werden die Walzen angelassen, wobei keine Härteverminderung eintreten darf. Dies kann durch Auskochen in Oelbädern oder in Luftumwälzöfen entweder bei niedriger Temperatur und längerer Haltezeit oder bei entsprechend höherer Temperatur während kürzerer Zeit erreicht werden. Die Anlaßtemperatur liegt zwischen 80 und 150°. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß Zähigkeitsuntersuchungen durch Verdrehschlagversuche⁵⁾ bei einer Temperatur von 100 bis 125° ein Sprödigkeitsgebiet ergeben haben. Ob sich diese Untersuchungen an kleinen Proben auf große Querschnitte, wie sie bei Kaltwalzen vorliegen, übertragen lassen, steht dahin. Sie zeigen aber jedenfalls, daß die Wahl der Anlaßtemperatur und -zeit besonderer Beachtung bedarf. Zu niedrig angelassene

Walzen brechen meist frühzeitig, während zu hoch angelassene Walzen trotz richtiger Shore-Härte sich meist im Betrieb als zu weich erweisen. Die Shore-Härte nach dem Anlassen gibt also keine Gewähr für das Betriebsverhalten einer Walze.

In diesem Zusammenhang sei auf die Härteprüfung eingegangen. Da die Oberfläche der fertigen Walze nicht beschädigt werden darf, kommt nur die Rücksprunghärteprüfung in Frage. Die Prüfgeräte verschiedener Bauart können selbst schon bei kleinen Probestücken verschiedene Werte und vor allen Dingen sehr starke Streuungen geben⁵⁾. Die Prüfung großer Stücke ist noch viel schwieriger. So ergeben sich bei der Prüfung von Kaltwalzen bei gleicher Rockwell-Härte Unterschiede in der Shore-Härte, wenn eine kleine oder große Walze, oder die gleiche Walze auf der Schleifmaschine, auf dem Boden oder auf einem Tisch liegend geprüft wird. Zweckmäßig ist daher stets neben der Shore-Härteprüfung die Feilenprüfung anzuwenden. Vorbedingung ist hier die Benutzung einer besonders harten PrüfFeile und die Durchführung durch den gleichen Prüfer, da das Prüfverfahren sehr subjektiv ist. Bereits aus dem Prüfverfahren ergibt sich aber, daß eine strenge Einhaltung bestimmter Vorschriften für die Shore-Härte keine Gewähr für die Güte einer Walze gibt.

Das Schleifen der gehärteten Walze erfordert besondere Erfahrungen, da die Wahl falscher Schleifscheiben ein Zusetzen der Steine und besonders bei ungenügender Wasserzufuhr örtliche Anlaßwirkung und damit weiche Flecken oder sogar Schleifrisse erzeugen kann.

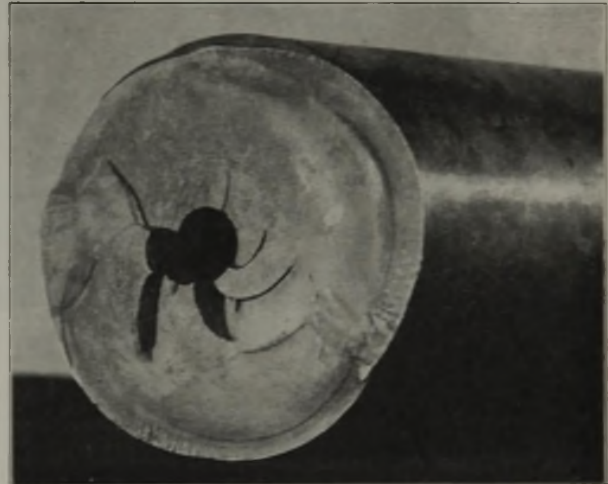


Bild 6. Längsdauerbruch infolge von Anrissen an der Bohrung. (Walze aus einem Vielwalzengerüst.)

Bei Kaltwalzen auftretende Fehler.

Der Wert einer Kaltwalze ist durch ihre Leistungsfähigkeit bestimmt. Die kostspielige Herstellung einer Kaltwalze bis zur Härtung und Vollendung macht es zur Pflicht, sich immer wieder eingehend mit den Fehlern, die zum Versagen einer Walze geführt haben, und ihren Ursachen zu beschäftigen.

Man kann die möglichen Fehler in vier Gruppen einteilen:

1. Durchbildungsfehler,
2. Werkstofffehler,
3. Härte- und Schleiffehler,
4. Fehler beim Walzen.

Bei der Durchbildung der Walze muß darauf geachtet werden, daß jede Kerbwirkung, d. h. jeder

⁵⁾ Hengemühle, W., und E. Clauß: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 657/60 (Werkstoffaussch. 377).

⁴⁾ Veröffentlichung demnächst.

scharfe Absatz, vermieden wird, durch die Dauerbrüche hervorgerufen werden. *Bild 1* zeigt beispielsweise eine Walze von 550 mm Ballendurchmesser und 450 mm Zapfendurchmesser, bei der der Dauerbruch an der abgesetzten Stelle der Bohrung seinen Ausgang genommen hat und von innen nach außen fortgeschritten ist. *Bild 2* gibt eine Walze wieder, bei der die Bohrung innerhalb des Zapfens verjüngt wurde; bereits dieser kleine Absatz ergab durch Kerbwirkung Anlaß zu einem Dauerbruch von innen nach außen. *Bild 3* veranschaulicht eine Walze, bei der die Hohlkehle in Anbetracht der großen Beanspruchung der Walzen in einem Vierrollengerüst zu klein gewählt worden war; schon nach fünf bis sechs Wochen ergab sich ein

häufig geäußerte Ansicht, daß die Innenrisse in der Bohrung auf Korrosion durch das Kühlwasser zurückzuführen sind, ist irrig. Es ist zwar selbstverständlich, daß ein zunächst kleiner Ermüdungsriß durch eindringendes Kühlwasser infolge Korrosion vergrößert und so der Ermüdungsbruch beschleunigt wird, aber auch Walzen, deren Bohrung vor Korrosion z. B. durch Einziehen eines Kupferrohres geschützt ist, zeigen zwar eine verlängerte Lebensdauer, ohne daß jedoch ein Bruch infolge von Innenrissen vollkommen vermieden werden kann.

Da die Bohrung der Kaltwalzen zur Durchleitung von Kühlwasser dient, muß bei ungebohrten Walzen die Kühlung auf anderem Wege erreicht werden. Beim Vielwalzengerüst



Bild 7. Dauerbruch infolge von Anrissen von der Bohrung aus. (Walze aus Duogerüst.)

Querdauerbruch von außen nach innen. Wählt man die Bohrung zu groß, so wird der Zapfen derart geschwächt, daß ein von innen nach außen fortschreitender Dauerbruch sich ergeben kann, wobei zu langes Gewinde für den Wasseranschluß oder Bohrriefen begünstigend wirken (*Bild 4*).

Oefter treten bei gebohrten Kaltwalzen Längsrisse von der Bohrung aus auf, die manchmal mit Schalenaussprüngen auf der Walzenoberfläche (*Bild 5*) verbunden sind. Während sich diese Längsrisse bei Vielwalzengerüsten infolge der Abstützung durch die Stützwalzen und die dadurch bedingte Druckverteilung in der Umdrehungsrichtung fortpflanzen (*Bild 6*), reißt bei Duogerüsten die Walze meist nach Entstehung des Anbruches in der Bohrung radial auf (*Bild 7*). Bereits früher⁶⁾ wurde darauf hingewiesen, daß eingehende Betriebsversuche den überragenden Vorteil der ungebohrten Walzen infolge der Vermeidung von Innenrissen brachten. Eine gebohrte Walze ist als dickwandiges Rohr anzusprechen, das beim Walzen senkrecht zur Bohrung gedrückt wird und dabei auf die Dauer stets von innen in Richtung des Walzdruckes aufreißen muß. Bei den Innenrissen handelt es sich demnach auch bei der starken Wechselbeanspruchung um ausgesprochene Ermüdungsbrüche. Die

wird ein Teil der Wärme durch die im Verhältnis zu den Arbeitswalzen sehr großen Stützwalzen bereits abgeführt. Zur Abführung der Wärme haben sich im übrigen Kühlkissen, die an der Oberfläche der Walzen angebracht werden, weitgehend bewährt. Es sei aber darauf hingewiesen, daß ungebohrte Walzen härtetechnisch schwierig herzustellen sind und durch Fehlen der Bohrung größere Spannungen nach der Härtung bleiben, so daß die Herstellung ungebohrter Walzen besonderer Erfahrungen bedarf und nicht ohne weiteres bei allen Abmessungen möglich ist.

Als Werkstofffehler können in Kaltwalzen Gasblasen, Seigerungen, Fasern, Einschlüsse, Flocken und muschelige Ungängen auftreten. Diese Fehler führen meist schon beim Härten der Walzen infolge der hohen Abschreckspannungen zum Zerspringen der Walzen. Nur wenn die Seigerungen und die Faser gering sind, so überstehen die Walzen das Härten, und es tritt erst nach längerem Gebrauch ein Längsreißen des Ballens ein. Im allgemeinen ist jedoch kein Dauerbruch zu beobachten, was wohl auf die schieferartige Ausbildung der Fehlstellen zurückzuführen ist; meist tritt bei derartigen Fehlern ein Blankreiben des schieferigen Gefüges ein.

Zur Vermeidung von Flocken ist es gut, den Block nach dem Gießen nicht kalt werden zu lassen, sondern warm in

⁶⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1292/93.

den Schmiedeofen einzusetzen. Durch geeignete Abkühlung nach dem Schmieden wird die Flockenbildung dann vollkommen vermieden. Flocken führen immer schon beim Härten zum Bruch der Walze, so daß fast nie flockenhaltige Kaltwalzen zum Einbau kommen.

Muschelige Stellen⁷⁾ im Querbruch (Bild 8) sind eine nicht allgemein bekannte Erscheinung, so daß näher

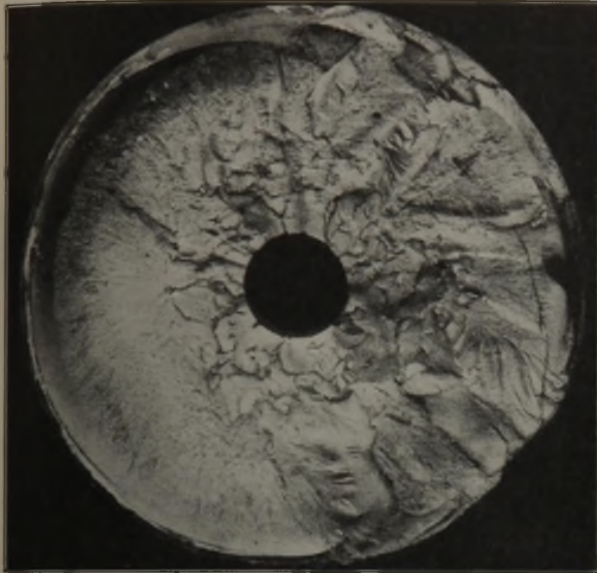


Bild 8. Muscheligen Stellen im Querbruch.

darauf eingegangen werden muß. E. Maurer⁸⁾ wies darauf hin, daß die von A. Hultgren⁹⁾ als Flocken bezeichneten Stellen muschelige Brüche sind. Der Verfasser möchte auf Grund seiner Erfahrungen mit derartigen Chromstählen die Auffassung von Maurer bestätigen. Muscheligen Brüche

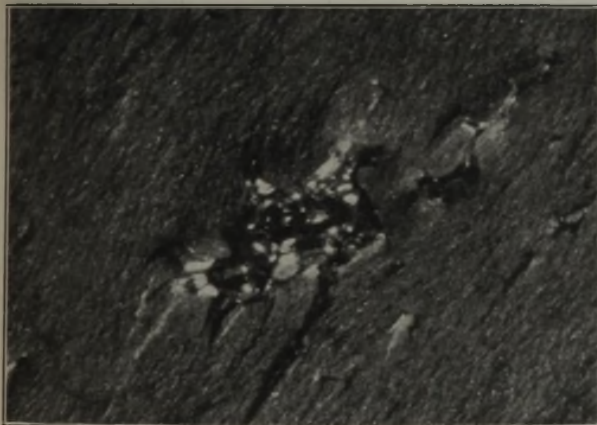


Bild 9. Muscheligen Stelle (× 20).

sind meist rundlich, haben räumliche Ausdehnung und sehen, oberflächlich betrachtet, einer Flocke sehr ähnlich (Bild 9); während es sich aber bei Flocken um innerhalb der Körner liegende Risse handelt, liegen beim muscheligen Bruch interkristalline, also an den Korngrenzen liegende Risse vor. Die Korngröße des muscheligen Bruches entspricht wahrschein-

⁷⁾ Maurer, E., und H. Korschan: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 275.

⁸⁾ Erörterungsbeitrag zu E. Maurer und H. Gummert: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1319 (Stahlw.-Aussch. 287 u. Werkstoffaussch. 288).

⁹⁾ J. Iron Steel Inst. 111 (1925) S. 413/67; vgl. Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1441/42.

lich derjenigen des Primärkornes. Eingehende Untersuchungen von muscheligen Brüchen haben ergeben, daß es sich um örtliche Anreicherungen von Schlacken und Karbiden handelt, die im allgemeinen bereits im Rohblock vorhanden sind (Bild 10); meist sind es feine Schwindungshohlräume, in die an Karbid und Oxyd angereicherte Mutterlauge hineingesaugt worden ist. Der muscheligen Bruch kann aber auch entstehen, wenn durch zu hohes Erwärmen vor der Warmverformung starke Kristallseigerungen, besonders Karbidanreicherungen, infolge ihres niedrigen Schmelzpunktes zum Schmelzen gebracht werden und beim Durchschreiten des Erstarrungspunktes sich als



Bild 10. Schlacke und Karbidanreicherungen an einer muscheligen Stelle. (Geätzt mit Salpetersäure; × 500.)

Kristalle ausbilden. Die muscheligen Stellen des Rohblockes können im allgemeinen durch geeignete und genügende Warmverformung wieder zum Verschweißen gebracht werden. Dies gelingt jedoch nicht immer, so daß in geschmiedeten Kaltwalzen muscheligen Stellen vorhanden sein können, die entweder aus dem Rohblock stammen oder infolge der erwähnten hohen Erwärmung vor der Warmverformung

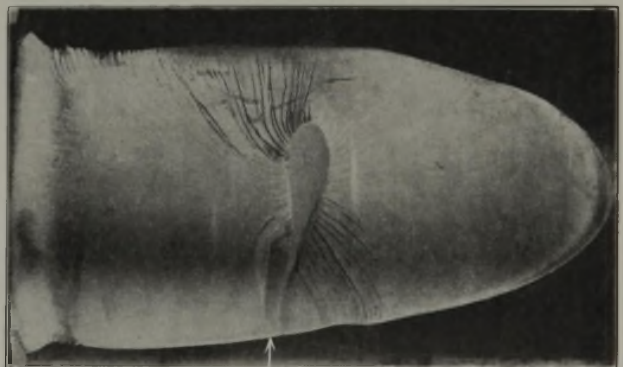


Bild 11. Dauerbruch von außen nach innen der Walze infolge Sandrisses.

entstanden sind. Muscheligen Stellen führen, genau wie Flocken, stets zum Bruch der Kaltwalze bereits während der Härtung, da sie Werkstofftrennungen darstellen, von denen aus das Bersten erfolgen kann.

Ein weiterer Fehler sind sogenannte Sandrisse und Schlackeneinschlüsse, die allerdings bei einem so hochwertigen Stahl wie dem Kaltwalzenwerkstoff meist sehr klein sind. Bild 11 zeigt einen Sandriß, der bei einer Walze bereits nach dreitägigem Gebrauch einen Schalenausprung verursachte, indem sich in der Umdrehungsrichtung ein Dauerbruch bildete; in Bild 11 ist deutlich zu erkennen, daß der Dauerbruch, von dem Sandriß ausgehend, sich in das Innere der

Walze weiter fortpflanzte. Ebenso können ungenügend tiefe Härtezone oder ein zu schroffer Uebergang von gehärteter Schicht zu weichem Kern zu Schalenausprägungen führen, die ihren Ausgang am Uebergang der harten zur weichen Zone nehmen.

Als weitere Fehler können bei der Herstellung der Walzen weiche Flecken verschiedener Größe auf der Walzenoberfläche auftreten. Diese Fehler werden beim Polieren durch ihren matten Glanz sichtbar, wenn sie nicht schon vorher bei der Härteprüfung gefunden wurden. Das troostitisch-sorbitische Gefüge dieser Stelle kann nur durch

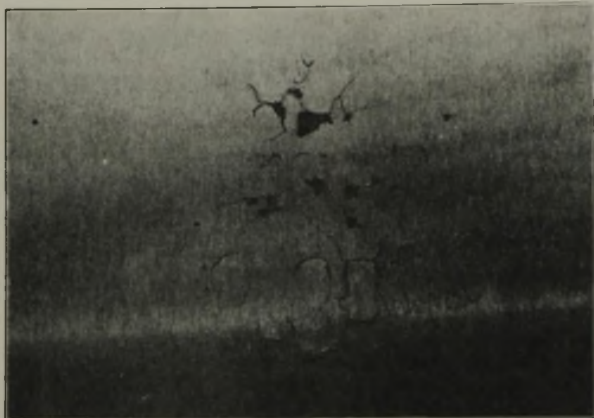


Bild 12. Durch Schleiffehler verbrannte Walze, während des Schleifens erkennbar.

verzögerte Abschreckung entstehen, wie sie z. B. bei Bildung von Dampfblasen auf der Walze gegeben ist. Durch Neuhärtung ist der Fehler leicht zu beseitigen.

Von den verschiedenen Fehlern, die beim Verbraucher gemacht werden, sind die Schleiffehler an erster Stelle

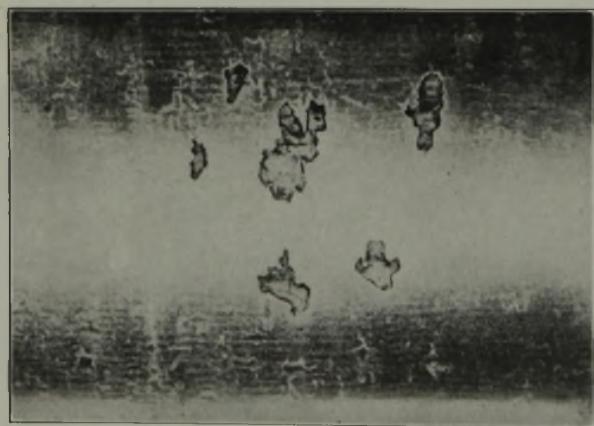


Bild 13. Aussplitterungen an der Walzenoberfläche durch Schleiffehler.

zu nennen, da sie am häufigsten auftreten und am leichtesten zu vermeiden sind. Es ist zu beachten, daß die Walze durch das Walzen zusätzliche Spannungen erhält und deshalb beim Nachschleifen empfindlicher wird; ein Auskochen bei etwa 130° vor dem Nachschleifen zum Abbau dieser Spannungen ist daher empfehlenswert. Beim Schleifen muß natürlich große Vorsicht angewandt werden, damit nicht die glasharte Oberfläche des Ballens beschädigt wird. Das Hauptaugenmerk muß man auf die richtige Körnung und Bindung des Schleifsteins legen. Beim Schleifen selbst muß sehr streng darauf geachtet werden, daß genügend Wasser zugeführt wird, die die örtliche Erwärmung vermeidet. Ebenso ist

Wert darauf zu legen, daß der Stein offen ist, d. h. daß er nicht durch Schmutz zugesetzt ist und dadurch auch eine Verbrennung der Oberfläche erzeugen kann.

Bild 12 zeigt einen Walzenballen, auf dem die Oberfläche durch zu starkes Anpressen des Schleifsteines an einer Stelle verbrannt wurde; hierdurch sind örtliche Spannungen entstanden, die zu den bekannten netzartigen Rissen und Absplitterungen führten. Häufig, besonders bei

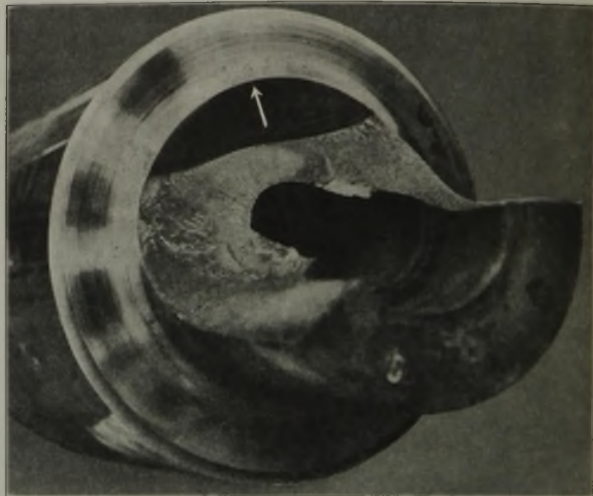


Bild 14. Von einem Schleifabsatz ausgehender Dauerbruch an einem Zapfen.

ungenügender Nachprüfung, machen sich diese Fehler erst beim Walzen bemerkbar. Bild 13 zeigt Aussplitterungen an der Walzenoberfläche durch Schleiffehler, die erst im Betriebe in Erscheinung getreten sind. Es ist auch möglich, daß die verbrannten Stellen Anlaß zu einem Dauerbruch bilden. Auf der anderen Seite brauchen die Schleiffehler nicht derartige Ausmaße anzunehmen, daß sie bereits zu

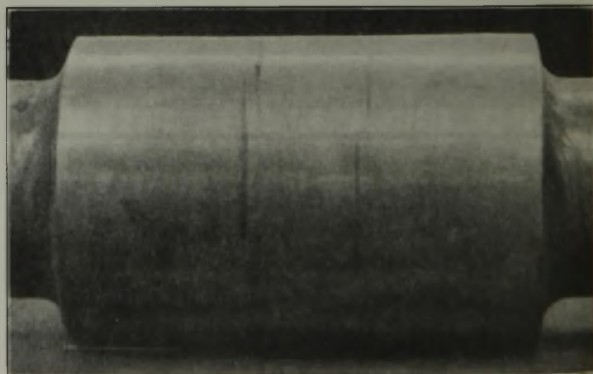


Bild 15. Durch gerutschtes Walzgut örtlich angelassene Oberfläche des Walzenballens.

Rissen führen, sondern sie können auch infolge örtlicher Erwärmung eine Anlaßwirkung und damit weiche Flecken hervorrufen; das Anlaßgefüge der angelassenen Stellen färbt sich bei der Aetzung¹⁰⁾ dunkel, so daß man derartige Schleiffehler deutlich erkennen kann. Zu beachten bleibt noch, daß durch das Schleifen keine Kerben vor allem im Uebergang vom Ballen zum Zapfen erzeugt werden. Bild 14 gibt eine Walze wieder, bei der durch einen beim Schleifen hervorgerufenen Absatz in der Hohlkehle ein

¹⁰⁾ Als bewährtes Aetzmittel hat sich eine Mischung aus 2 Teilen 36prozentiger Salzsäure, 2 Teilen 76prozentiger Salpetersäure und einem Teil Wasser ergeben.

von außen nach innen verlaufender Querdauerbruch verursacht wurde.

Einen durch den Kaltwalzbetrieb hervorgerufenen Fehler veranschaulichen *Bilder 15 bis 17*. Durch das Rutschen eines Bandes kann ähnlich wie bei unzureichendem Schleifen die gehärtete Oberfläche so stark erwärmt werden, daß sie eine Anlaßwirkung erfährt, weich und rissig wird. In *Bild 15* ist eine Walze dargestellt, bei der durch die Anlaßwirkung eine braune Anlaßfarbe auf der Ballenoberfläche hervorgerufen wurde. Bei noch stärkerer Anlaßwirkung werden genau wie beim Schleifen netzförmige Risse erzeugt (*Bild 16*), die dann zu Aussplitterungen führen. Eine andere Erscheinungsform eines derartigen Fehlers zeigt *Bild 17*.



Bild 16. Durch gerutsches Band verbrannte Oberfläche eines Walzenballens.

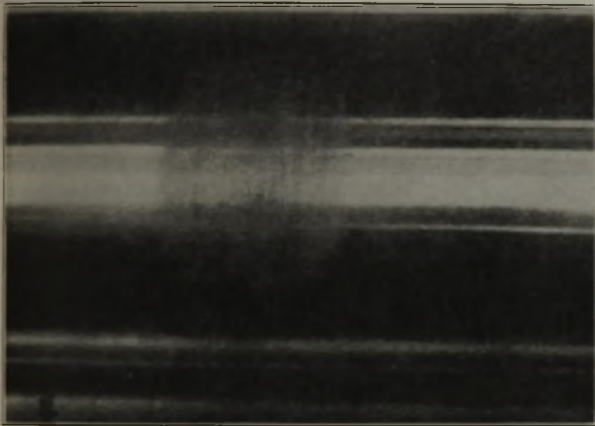


Bild 17. Durch gerutsches Band angelassene Oberfläche des Walzenballens mit haftengebliebenem Walzgut.



Bild 18. Ausplatzung aus einer Walze als Folge eines Dauerbruches durch Unterdruckstehenlassen der Walzen.

Durch das Rutschen des Bandes ist die Walze infolge Anlaßwirkung örtlich weich geworden, so daß das Walzgut auf der Walze haften blieb. Zuweilen findet man bei Kaltwalzen Schalenaussprünge (*Bild 18*), die durch Unterdruckstehenlassen der Walzen entstanden sind. Unter der Härteschicht tritt durch die für den weichen Werkstoff zu hohen Druckspannungen ein Anriß auf, der im Betrieb zu einem Dauerbruch führt. Es kann aber auch durch zu hohen örtlichen Druck, verbunden mit Wärmespannungen durch die Oberflächenerwärmung beim Walzen, eine örtliche Spannungsanhäufung auftreten, die sich bei Wiederinbetriebnahme der Walze auslöst und zum Bruch führt. Zum Unterschied von der früher geschilderten Fehlerursache verläuft hierbei der Dauerbruch nicht quer zur Walze, sondern stets in ihrer Längsrichtung. Es ist daher wichtig, daß nach Schichtschluß oder bei längeren Pausen die Walzen nicht unter Druck stehenbleiben.

Zusammenfassung.

Die hohen Anforderungen an Festigkeit, Oberfläche und Verschleiß der Arbeitswalzen in Kaltwalzbetrieben haben in dem letzten Jahrzehnt immer mehr von der gegossenen zu der geschmiedeten Walze geführt. Am meisten verwendet wird für sie ein Stahl mit etwa 0,9% C und 1,8% Cr, wobei die Zusammensetzung der Walzengröße und Härte des Walzgutes in einem gewissen Bereich noch angepaßt werden muß. Eine lange Lebensdauer der Walzen setzt nicht nur eine sorgfältige Durchbildung und Herstellung voraus, sondern auch vorsichtige Behandlung beim Schleifen und im Betriebe des Verbrauchers. Bei der Durchbildung der Walze müssen scharfe Querschnittsübergänge, die im Betriebe zu Dauerbrüchen führen, ver-

mieden werden; Walzen ohne Bohrung für das Kühlwasser haben nach vielfachen Erfahrungen eine längere Lebensdauer, sind allerdings schwieriger herzustellen. Die Anfertigung der Walzen wird durch die Neigung des Stahles u. a. zu Flocken, muschligem Bruch und Sandrisen erschwert. Bei der Abschreckhärtung, die in Wasser vorgenommen wird, ist auf genügend tiefe Härtezone ohne weiche Troostflecken und einen allmählichen Uebergang zum zähen Kern zu achten. Beim Schleifen des Stahles muß große Vorsicht angewendet werden, um örtliche übermäßige Erwärmung und damit verbunden ein Weichwerden und Schleifrisse zu vermeiden. Im Betriebe schließlich können durch Rutschen des Walzgutes oder durch zu hohen Druck Schäden eintreten, wie Erweichung der Oberfläche, Risse, Ausblätterungen und Brüche.

Die Erörterung zu diesem Bericht wird zusammen mit dem Vortrag von R. Hohage: „Stützwalzen für Kaltwalzwerke“ veröffentlicht werden.

Stand und Aufgaben des Teerstraßenbaues unter besonderer Berücksichtigung der Hochofenschlacke.

Von Dr. Hans Lürer in Essen.

[Bericht Nr. 27 des Ausschusses für Verwertung der Hochofenschlacke*].

(Die neuen Richtlinien für die Lieferung und Prüfung von Hochofenschlacke als Straßenbaustoff. Neue Bezeichnungen für Straßenteere. Teermakadam aus Hochofenschlacke. Wirkung von Bitumenzusätzen zum Straßenteer. Verkehrssichere Rauhbälge aus Hochofenschlacke. Ersatz der Oberflächenbehandlung durch Teerfeinmineralschichten. Verbesserungen des Teerbetons. Neuerungen im amerikanischen Teerstraßenbau. Verfahren und Maschinen.)

Im Sommer 1938 wünschte die Generalinspektion für das deutsche Straßenwesen eine Neubearbeitung der Richtlinien für die Beschaffenheit von Hochofenschlacke als Straßenbaustoff aus dem Jahre 1931. Unter Mitwirkung aller in Betracht kommenden Stellen und des Verfassers als Obmann konnte dieser Auftrag sehr schnell ausgeführt werden. Die Neufassung der Richtlinien ist inzwischen veröffentlicht worden¹⁾. Der neue Entwurf hat einschneidende Umänderungen von besonderer Bedeutung nicht erhalten.

Schwierigkeiten haben die Körnungsbezeichnungen gemacht. Nach den bestehenden Normen gelten im bituminösen Straßenbau für die Prüfung der Körnungen über 1 mm noch die Rundlochsiebe. So wird auch bei den Prüfstellen der Reichsautobahnen noch mit Rundlochsieben untersucht. Die neuen Richtlinien und Technischen Vorschriften der Generalinspektion für den bituminösen Landstraßenbau, die an Stelle der alten TV-Mak treten werden, schreiben für alle Körnungen Maschensiebe vor, und zwar sowohl für die Handelsbezeichnungen als auch für die Prüfungen.

Zahlentafel 1. Neue Korngrößenbezeichnungen für Hochofenschlacke.

	Maschensiebe	Entsprechende Rundlochsiebe
a) Brechsand	0 bis 2 mm	0 bis 3 mm
b) Feinsplitt	2 bis 5 mm	3 bis 7 mm
c) Feinsplitt	2 bis 8 mm	3 bis 10 mm
d) Feinsplitt	5 bis 12 mm	7 bis 15 mm
e) Grobsplitt	12 bis 25 mm	15 bis 30 mm
f) Feinschotter	25 bis 45 mm	30 bis 50 mm
g) Grobschotter	35 bis 55 mm	40 bis 60 mm
h) Grobschlag	55 bis 100 mm	
i) Packlage	über 15 cm	
k) Pflastersteine.		

Aus Zahlentafel 1 sind die vorgeschlagenen Korngrößenbezeichnungen für Hochofenschlacke mit Maschensieben im Vergleich zu den entsprechenden Rundlochsieben zu sehen. Verschiedene Aufbereitungsanlagen für Hochofenschlacke haben Maschensiebe und werden sicherlich eine grundsätzliche Festlegung auf Maschensiebe begrüßen. Für die Werke, die noch mit Rundlochsieben arbeiten, sind zur Erleichterung in dem neuen Merkblatt neben den Maschensieben in einer Fußnote die entsprechenden Rundlochsiebe angegeben. Im übrigen sind nur verhältnismäßig kleine Umänderungen im Vergleich zu den Richtlinien von 1931 erfolgt. Zum Beispiel haben die Angaben über die Begriffsbestimmung und Beschaffenheit für Hochofenschlacke eine Umänderung erfahren, und an Stelle der Bezeichnung „Raumgewicht“ ist die Bezeichnung „Schüttgewicht“ eingeführt worden.

*) Vorgetragen in der Vollsitzung des Ausschusses für Verwertung der Hochofenschlacke am 11. Mai 1939 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Straße 6 (1939) S. 301/03.

Neben den Richtlinien kommt auch der Frage Bedeutung zu, welche Umänderungen beim Bindemittel Teer eingetreten sind.

Zahlentafel 2. Neue Bezeichnungen für Straßenteere.

Reine Straßenteere	
neue Bezeichnung	frühere Bezeichnung
T 10/17	Straßenteer I Anthrazenölteer 60/40 und
T 20/35	
T 40/70	
T 80/125	Straßenteer II Anthrazenölteer 65/35 Anthrazenölteer 70/30
T 140/240	
T 250/500	

Zahlentafel 2 zeigt die im März eingeführten neuen Bezeichnungen für Straßenteere im Vergleich zu den früheren Benennungen. Für die Hersteller von Hochofenschlacken-Teermakadam kommt nur der bisherige Straßenteer II und der Anthrazenölteer 60/40 in Betracht. Diese sind beide zu einem einheitlichen Teer mit drei verschiedenen Viskositätsgrenzen zusammengefaßt worden. Die niedrigste Zähigkeit für Teermakadam ist 20/35 s, die nächste 40/70 s, dann 80/125 s.

Zahlentafel 3. Verwendung von Straßenteeren.

	Oktober bis März	April bis Juni und September	Juli und August
Teermakadam Kalteinbau	T 20/35	T 40/70	T 40/70 T 80/125
Heißeinbau	T 80/125 T 140/240	T 80/125 T 140/240	T 140/240 T 250/500
Teerbeton		T und BT 250/500 und Wetterteer	

Zahlentafel 3 zeigt diese drei für die Herstellung von Kalteinbau-Teermakadam in Frage kommenden Teere mit gleichzeitiger Angabe der Monate, in denen gewöhnlich diese Sorten Anwendung finden. Die Angaben gelten aber nur für Hochofenschlacken-Teermakadam, für den mehr glattflächigen Basalt wird gegebenenfalls schon im frühzeitigen Sommer der Teer T 80/125 und bei besonders heißem Wetter der Teer T 140/240 angewandt, der neben dem noch zäheren Teer T 250/500 bei Hochofenschlacke nur dann gebraucht wird, wenn es sich um Teermakadam oder Teerbeton für den Heißeinbau handelt.

Eine Frage, die immer noch nicht zum Abschluß gekommen ist, ist die Wirkung des Bitumenzusatzes zum Straßenteer. Die Arbeitsgruppe „Teerstraßen“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen beschäftigt sich zur Zeit stark mit dieser Aufgabe. Für Oberflächenteerungen wurde vielfach der Standpunkt vertreten, daß eine Begründung für den Bitumenzusatz zum Teer nicht gegeben werden könnte. Es handle sich vielmehr bei dem Zusatz um eine unbewiesene mehr gefühlsmäßige Angelegenheit. Die Arbeitsgruppe will diese Frage nun durch eingehende Untersuchung auf Beobachtungsstrecken nachprüfen. Derartige Beobachtungsstrecken sollen auf Anweisung der Generalinspektion bei den Landesbauämtern Kassel, Heidelberg und Ratibor verlegt werden.

Im Gegensatz zu früher, als das Bitumen der sonst für einen bestimmten Zweck in Frage kommenden Teersorte zugemischt wurde und dadurch eine Viskositätssteigerung eintrat, werden nach den neuen Normen für Gemische von Teer mit 15 % Bitumen (BT-Teere) die Bitumenzusätze dünnflüssigeren Teersorten beigegeben, so daß die betreffende Teersorte mit Bitumen nicht zäher ist als die jeweilige Teersorte ohne Bitumenzusatz, z. B. T 40/70 und BT 40/70.

Wenn nun eine Straßenbaubehörde fordert, den Hochofenschlacken-Teersplitt in den Sommermonaten wegen der Gefahr des Abfließens mit einem Bindemittelgehalt von $5\frac{1}{2}$ bis 6 % zu liefern, so wird man also bei der Teerbestellung die nächstzähere Teersorte oder Bitumenteesorte zu wählen haben und nicht die bisher angewandte Sorte mit Bitumenzusatz, da diese aus den genannten Gründen nicht zäher ist.

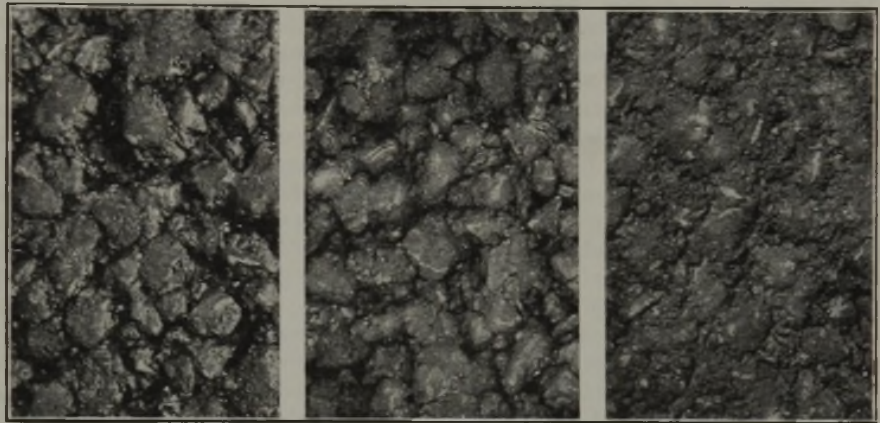
Beachtenswert an der Frage der Mischung zwischen Teer und Bitumen ist die bekannte Ausfällung des Teeres durch Bitumen, die bei höheren Bitumenzusätzen als 20 % bei Verwendung gewisser Teer- oder Asphaltarten und bei nicht richtiger Arbeitsweise auftreten kann. Um diese Gefahr der Ausfällung überhaupt zu vermeiden, wird noch ein neues Verfahren erprobt, bei dem die bisherige Arbeitsweise insofern geändert wird, als gewisse Mengen des Minerals mit Teer, gewisse Mengen mit Bitumen versehen und in einem dritten Mischvorgang miteinander vermischt werden. Bei dieser Arbeitsweise sind Ausfällungen gänzlich ausgeschlossen, da die Bindemittel Teer und Bitumen schon vor ihrer Berührung unmittelbar an das Gestein gebracht worden sind.

Schließlich werden zur Zeit Versuche gemacht, aus Teer oder hochviskosen Teerölen und Bitumen Gemische herzustellen, die nicht wieder auseinanderfallen. Probestrecken unter Verwendung dieser Bindemittel sind bei Heidelberg und in Königswusterhausen bei Berlin verlegt worden. Die Gesellschaft für Teerstraßenbau hat auf der Felgendreherstraße in Essen im Zuge der Verbindung Essen—Dortmund auch dieses neue Teer-Bitumen-Gemisch verlegt, wobei sich ergeben hat, daß dieses zur Hälfte aus hochviskosen Teerölen bestehende Gemisch gute Eigenschaften hat.

Für die Herstellung von verkehrssicheren Rauhbelägen aus Hochofenschlacke mit Teer als Bergbeläge oder für Großstadtstraßen galt bisher in der Fachwelt immer der Teerbelag als verkehrssicherer als der Asphaltbelag. Die Asphaltindustrie hat sich deshalb besonders bemüht, Rauh- und Bergbeläge aus Asphalt herzustellen, und hat dabei gute Erfolge gehabt. Ein derartiger Rauhasphaltbelag kam z. B. auf der Alpenstraße zur Ausführung. Von einer Bretterbühne aus wurde der asphaltierte Schotter in eine darunter liegende Asphaltfeinmineralschicht eingebracht. Es wird also umgekehrt gebaut wie bisher üblich, d. h. die Feinschicht kommt nicht nach oben, sondern nach unten. Dieses umgekehrte Verfahren ist in Verbindung mit Teer und Hochofenschlacke als umgekehrtes Teermischmakadam-Verfahren im Saargebiet auch angewandt worden, z. B. auf einer Straße in starker Steigung in Friedrichsthal. Ein solcher Versuchsbelag aus Naturgestein unter Verwendung von Teer liegt auch auf der Wallbergstraße bei Tegernsee.

Die Oberfläche ist außerordentlich rau, da hier ein Schotterkorn von etwa 30 bis 50 mm in Teersand eingebettet ist.

Früher bestanden große Bedenken, Teerdecken in so offener Weise zu bauen, und es muß sich erst erweisen, ob dieses neue Verfahren mit derartig rauhem Korn sich bewähren wird. Da nach den bisherigen Erfahrungen eine Teerdecke um so besser hält, je feinkörniger und dichter sie ist, so ist eine genaue wissenschaftliche Feststellung darüber erforderlich, welches Korn unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Verhältnisse in Verbindung mit Teer die günstigste, d. h. haltbarste und wirtschaftlichste und ausreichend verkehrssichere Decke ergibt. Von den bisher verlegten Probestrecken macht die feinkörnigste den besten Eindruck. Ferner sind Probestrecken verlegt worden, bei denen die Frage geprüft wird, durch welche Mengen geteerter Brechsandes (Teergruses) sich die Oberflächen der verschiedenen verlegten Körnungen am besten dichten lassen. Auf einer Probestrecke wurde Hochofenschlacken-Teersplitt 5 bis 15 mm mit 4 und 8 kg Teersand gedichtet.



80 % Teersplitt, 20 % Teersand.

70 % Teersplitt, 30 % Teersand.

60 % Teersplitt, 40 % Teersand.

Bild 1. Rauhbeläge.

Die Oberfläche macht einen schönen rauhen Eindruck. Im allgemeinen verwendet man 15 bis 20 kg Teersand und erzielt dadurch sandpapierartig raue Teerfeinmineral-Verschleißschichten. Schließlich sollen Probestrecken gebaut werden, bei denen ungeteerter Brechsand vor Beigabe des Teeres dem Splittkorn 5 bis 15 mm in Anteilen von 20, 30 und 40 % beigegeben werden soll. Derartige Beläge sind schon auf einer Probestrecke bei Essen gebaut worden. Aus Bild 1 ist ersichtlich, wie selbstverständlich die Dichtung durch steigende Brechsand-Beimischung zunimmt. Auch mit Hochofenschlacken-Teersplitt 2 bis 8 mm und Brechsand-Beimischung wurde ein ausreichender Rauhbelag erzielt. Diese verschiedenen Versuchsmöglichkeiten sollen einen Blick in die wissenschaftliche Werkstatt eines Teerstraßenbauers geben.

Bei allen bisher erwähnten Belägen handelt es sich um Straßendecken aus Mischmakadam. Dieselben Versuche müssen aber noch von möglichst vielen Stellen durchgeführt werden, denn nur auf Grund von Beobachtungsstrecken ist anzugeben, welche Korngrößen und welche Bauarten in der Praxis sich am besten bewähren werden.

Eine zweite wichtige Aufgabe für den Teerstraßenbau ist die Frage des Ersatzes der Oberflächenbehandlung durch eine geeignete Teerfeinmineralschicht. Die bei der Oberflächenteerung erst allmählich durch den Verkehr entstehende Schicht soll wegen der ihr anhaftenden Mängel, wie Wegschleudern und Zermahlen des Splitts, wegen des Staubens und Schwitzens der Decke, sofort bei Herstellung

als endgültige Teerfeinmineralschicht aufgebaut werden. Die Gesellschaft für Teerstraßenbau hat Beobachtungsstrecken verlegen lassen mit einer Menge von 20 kg geteerter Brechsandes (Teergrus) aus Basalt, Grünstein und Hochofenschlacke je m² Straßenfläche. Daneben befinden sich Vergleichsstrecken aus füllerenhaltenden, teerbetonartigen Massen, auch wiederum in einer Menge von 20 kg/m². Da heute schon über fünf Jahre alte Teerdecken mit Teersandoberfläche ohne nachträglich aufgebrachte Oberflächen-teerung liegen, so kann man mit Sicherheit annehmen, daß die Versuche zu einem günstigen Ergebnis führen werden und daß es gelingen wird, genau wie beim Asphaltstraßenbau die lästigen Oberflächenteerungen fortzulassen.

Beim Teerbeton hat es sich herausgestellt, daß dieser nicht auf beweglichem Untergrund verlegt werden darf, weil er in sich zu starr ist und bei Bewegung Risse bekommen kann. Die bekannte Siedlungsverbandstraße von Essen nach Dortmund hat jetzt zeitweise einen Verkehr bis zu 50 000 t/Tag. Durch Probeausbauten und Probelöcher in Anwesenheit einer großen Anzahl von Mitgliedern der Arbeitsgruppe Teerstraßen ist festgestellt worden, daß die Risse im Teerbeton nur auf Untergrundbewegungen zurückzuführen sind. Es gibt aber nun Mittel und Wege, den Mineralaufbau des Teerbetons umzuändern und ihn bildsamer zu gestalten. Dabei kommt vor allen Dingen ein teilweiser Ersatz des Brechsandes durch Quarzsand in Frage. Im Gegensatz zu anderen Fachleuten hat der Verfasser festgestellt, daß man bei Beachtung bestimmter Regeln sogar bei Hochofenschlacken-Teerbeton bis zu 30 % Quarzsand beimischen kann. Auch diese Frage wird durch Beobachtungsstrecken geprüft.

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß man sich im Teerstraßenbau nicht mehr damit zufrieden gibt, Straßendecken nach irgendeinem Verfahren irgendwo zu verlegen, sondern Wert darauf legt, durch eine ganze Reihe planmäßiger Probestrecken die einzelnen Arbeitsweisen genauestens auf ihre Bewährung hin zu prüfen, um so nach jahrelanger Beobachtung solcher Strecken zum Schluß zu kommen und die Verfahren, die dann an Güte hinter anderen zurückstehen, nicht mehr anzuwenden. Man hofft jedenfalls, durch solche wissenschaftliche Untersuchungsarbeit der Teerstraßenbau noch immer mehr verbessern zu können.

Im Anschluß an diesen Ueberblick über den deutschen Teerstraßenbau seien noch einige gelegentlich einer im Herbst 1937 durchgeführten Studienreise beobachteten Einzelheiten aus dem amerikanischen Teerstraßenbau mitgeteilt, die für die deutschen Arbeiten eine gewisse Anregung geben können. In den Vereinigten Staaten gibt es 40 Teerfirmen, die jährlich etwa 700 000 bis 900 000 t Straßenteer verarbeiten sollen. Eine genaue Statistik ist nicht vorhanden, da das Bureau of Public Roads in Washington, das der Generalinspektion für das deutsche Straßenwesen gleichzusetzen ist, zwischen Teer und Bitumen keinen Unterschied macht, sondern beide in gleicher Weise unter die bituminösen Baustoffe rechnet. Im Vergleich hierzu hat der Teerverbrauch in Deutschland im letzten Jahr um 285 000 t betragen. Bemerkenswert war die Mitteilung, daß in Amerika die Preise für Teer höher liegen als für Bitumen.

Amerika hat 14 Handelsteersorten. Von diesen sind aber acht dünnflüssiger als unser dünnflüssigster Teer T 10/17 und zum Teil unserem Kaltteer gleichzusetzen. Daß man so viele dünnflüssige Teersorten hat, hängt zusammen mit dem an sehr vielen Stellen angewandten Bodenmischverfahren, dem sogenannten „Mixed-in-place-Verfahren“, ein Verfahren, das in Deutschland bislang nur auf Rollfeldern Anwendung gefunden hat.

Das Mixed-in-place-Verfahren wird in drei Arten angewandt; entweder erfolgt die Mischung mit Teer nur unter Anwendung des an Ort und Stelle vorhandenen Bodens, oder die Mischung mit Teer erfolgt unter Zusatz von Füller oder gebrochenem Splitt zu dem vorhandenen Boden, oder man mischt den Teer mit einem besonders an die Baustelle beförderten Gesteinsgemisch.

Die einfachste Maschine, der sogenannte Grader, ist mit einem Kratzblech versehen, das auf der Straße liegenden mit Teer getränkten Schotter von einer Stelle zur anderen verschiebt und dadurch die Durchmischung unmittelbar auf der Straße herstellt. Z. B. wird Splitt der Korngröße bis zu 35 mm in einer Stärke von 6 cm geschüttet, mit 6 kg Teer bespritzt und mit dem Grader durchgemischt, dann geebnet, abgewalzt und mit 6 bis 8 kg ungeteerem Splitt abgestreut, einfahren gelassen und nach einer gewissen Zeit mit einer normalen Heißeerung versehen. Eine andere Maschine hat an Stelle der Pflugschar kleine Mischflügel, die sich über dem Boden bewegen. In gleicher Weise wie beim Grader dient auch bei dieser Maschine als Unterlage für die Herstellung der Mischung die Straßenfläche.

Sehr bemerkenswerte Maschinen stellt die Firma Jaeger in Buffalo her. Diese Maschinen sollen aber nur bei einem Gesamtauftrag von 80 km wirtschaftlich sein. Die Erdmassen kommen vor eine Schnecke und werden durch diese in eine Mischmaschine befördert und fallen fertig gemischt hinten aus der Maschine heraus. Der Teerwagen kann während des Betriebes neben der Maschine herfahren und ständig der Maschine Teer zuführen.

Das größte Gerät, das auf der Straße unmittelbar Verwendung findet, ist die Barbar-Green-Maschine, die seit 1930 an verschiedenen Stellen erprobt wurde. Sie ist gewissermaßen als eine sich auf der Straße fortbewegende Teermakadamanlage anzusprechen. Die Barbar-Green-Maschine ist in zwei verschiedene Teile einzuteilen, nämlich den sogenannten „Loader“, bestehend aus einem Bechwerk und den etwa 3000 Liter Teer fassenden Behältern, die von einem Kesselwagen ohne weiteres aufgefüllt werden können, zweitens den „Mixer“, bestehend aus einem Silo, einer Vormischeinrichtung und dem eigentlichen Mischer. An die Mischmaschine schließt sich hinten ein „Finisher“ an. Man kann in Verbindung mit dem „Finisher“ die Straßenfläche sofort maschinell herstellen. Man kann aber auch auf Lagerhaufen arbeiten. Die Maschine soll rd. 3 t Gestein je min verarbeiten. Sie wiegt 35 t. Der gesamte Kraftbedarf beträgt 200 PS, und zwar 50 für die Gesteinsaufnahmevorrichtung, 50 für den Fertiger und 100 für die Mischeinrichtung. Mit diesen Maschinen sollen in einem Monat etwa 56 km Straße, also nahezu 2 km am Tage, bei 8 m Breite hergestellt worden sein.

Beim Mixed-in-place-Verfahren wird in Amerika sowohl Kies als auch anderes Gestein verarbeitet. Voraussetzung ist aber, daß vorher genaue Bodenuntersuchungen angestellt werden. Die meisten Böden müssen vor ihrer Verwendung durch Zusatz von feinkörnigem Gestein und Splitt besonders verarbeitet werden. Nach Ansicht der Fachleute wird das Verfahren in Deutschland außer auf Flugplätzen oder vielleicht im Kriegsfall für schnell herzustellende Wege oder später Kolonialstraßen wohl kaum eine Rolle spielen. Man hat in Deutschland schon Flugplätze unter Verwendung von Seesand hergestellt. Diesem Seesand mußten aber sowohl Füller als auch Brechsand und Splitt beigefügt werden. Nur so war es möglich, eine gewisse Standfestigkeit dieser Flugplätze zu erreichen. Besonders zu beachten ist dabei, daß Flugplätze überhaupt nicht die Standfestigkeit von Straßenflächen benötigen,

weil der Verkehr der darauf fahrenden Flugzeuge wesentlich geringer ist.

Es war aber doch sehr lehrreich, und auch die Arbeitsgruppe „Teerstraßen“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen beschäftigt sich zur Zeit mit diesem Verfahren. Ganz allgemein gesehen, hat man den Eindruck gewonnen, daß es sich sehr viel besser bewährt, als vorher angenommen wurde.

Im Gegensatz zu den deutschen Verteilengeräten, die keine eigenen Antriebsvorrichtungen haben, sondern von Lastwagen oder Zugmaschinen gezogen werden, wird in den Vereinigten Staaten der Verteiler gewöhnlich von einem eigenen Motor angetrieben. Dieser kann sogar einen in Kippstellung befindlichen Lastwagen vorwärts schieben, so daß dadurch die Möglichkeit gegeben wird, die auf dem Lastwagen befindliche Teermineralmasse je nach Bedarf dem Verteilengerät allmählich zuzuführen. Dieses Gerät war auf der Münchener Straßenbauausstellung 1938 zu sehen. Es soll versuchsweise in Süddeutschland eingesetzt gewesen sein. Wahrscheinlich wird man in späteren Jahren viel mit diesem Gerät zu tun haben. Bei der Besichtigung auf einer Baustelle in Amerika machte es auf den Verfasser einen sehr guten Eindruck.

Ueber die Verwendung von Asphalt in Amerika ist zu berichten, daß es in den Großstädten sehr viele Asphaltstraßen gibt, dabei aber sehr viele mit reichlicher Rißbildung. Die vielen Risse werden nach Ansicht der amerikanischen Fachleute auf die starken Temperaturschwankungen zwischen 40° Kälte im Winter und 50° Wärme im Sommer zurückgeführt. Außerdem sollen an manchen Orten Bitumensorten verwendet worden sein, die nicht dieselbe Güte haben wie die in Deutschland verarbeiteten Sorten.

Da der Verfasser in Deutschland für Teerbetondecken immer den Standpunkt vertreten hat, daß der feinkörnige Teerbeton, also in einer Körnung von 0 bis 7 mm, eine ausreichende Rauigkeit bietet, war es sehr bemerkenswert, in allen diesen amerikanischen Großstädten Asphaltbeläge

zu sehen, die einen noch viel feineren sandpapierartigen Aufbau hatten als der Teerbeton in Deutschland. Derartige Straßen liegen sogar in Steigungen. Häufig konnte man sehen, daß Betonstraßen mit Teer- oder Bitumensplitt ausgebessert waren.

Hochofenschlacke findet im amerikanischen Straßenbau sehr viel Verwendung. Es gibt eine National Slag Corporation in Cleveland, die die Aufgabe hat, die Verwendung der Hochofenschlacke im Straßenbau zu fördern. In den Südstaaten werden hauptsächlich Tränkdecken aus Hochofenschlacke hergestellt; im Staate Ohio wird auch Hochofenschlacke genau wie in Deutschland für Teermakadamdecken verarbeitet. Im großen und ganzen steht die Teermakadamherstellung hinter der deutschen zurück. Als Erzeugungszahl für Teermakadam wurden nur 250 000 t genannt.

Zusammenfassung.

Die auf Veranlassung des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen erfolgte Neubearbeitung der Richtlinien für die Lieferung und Prüfung von Hochofenschlacke als Straßenbaustoff hat, abgesehen von den Körnungen, keine einschneidenden Veränderungen gebracht. Für die Straßenteere sind neue Bezeichnungen eingeführt worden, so daß hierdurch eine gewisse Umstellung in der Verwendung der Teersorten für Teermakadam aus Hochofenschlacke erforderlich geworden ist. Ueber die Wirkung eines Bitumenzusatzes zum Straßenteer sind neue Erfahrungen gesammelt worden, nach denen die Ausfällung des Teeres vermieden wird. Für den Teerstraßenbau sind vordringliche Aufgaben die Herstellung verkehrssicherer Rauhelbeläge aus Hochofenschlacke, der Ersatz der bisher üblichen Oberflächenbehandlung durch eine geeignete Teermineralf einschicht und Verhütung von Rissen bei Teerbeton. Abschließend wird über die Arbeitsverfahren und den Maschineneinsatz im amerikanischen Teerstraßenbau berichtet und festgestellt, daß auch in den Vereinigten Staaten die Hochofenschlacke ein viel angewendeter Straßenbaustoff ist.

Umschau.

Haltebügel und Distanzbügel für zu teerende Zoreseisen.

Bei einer durchschnittlichen Jahreslieferung von 3000 bis 3600 t geteeter Zoreseisen beträgt für das Bündeln derselben nach dem Schneiden auf die Länge von 6000 mm für die Förderung des Paketes von der Schere zur Teeranlage der Jahresbedarf an 5-mm-Bindedraht etwa 1000 bis 1300 kg.

Diese 1000 bis 1300 kg Bindedraht werden jetzt fortlaufend gespart durch die Anwendung der U-förmigen Haltebügel aus Flacheisen 40 × 20 mm und der Distanzbügel aus \varnothing 20 mm, deren Anschaffung nur eine einmalige ist, da sie sich praktisch ohne Verschleiß unbegrenzt wieder verwenden lassen (Bild 1).

Die Zoreseisen werden paketweise warm in warmen Teer getaucht. Hierbei braucht man neben den Haltebügeln noch Distanzbügel, damit der Teer beim Eintauchen und Herausziehen der Pakete frei durchfluten kann.

Für die Förderung bestehen die Pakete bei den Zoreseisen:
 110 × 43 mm aus je 6 Reihen je 25 Stück = 150 Stück.
 170 × 60 mm aus je 3 Reihen je 20 Stück = 60 Stück.
 225 × 90 mm aus je 3 Reihen je 15 Stück = 45 Stück.

Bild 1 zeigt die Anordnung der Haltebügel und Distanzbügel bei den Paketen der Zoreseisen 225 × 90 mm. In ähnlicher Weise geschieht sie auch bei den beiden anderen Profilen.

Das treppenförmige Ueberstehen (Bild 1) der Zoreseisen an einer Seite gestattet das freie Abtropfen des Teeres, wenn diese Seite beim Schräghang des Paketes am Kran nach dem Herausziehen desselben aus dem Teer zutiefst zu hängen kommt. Hier-

durch wird an den Enden der Zoreseisen die Bildung von Teerbarten verhindert.

Außer dem Draht spart man durch die Haltebügel noch die Arbeit und Zeit, die man auf den Bindedraht verwenden mußte, wie: Ausladen, Aufmachen des Drahtbundes, Abwickeln und

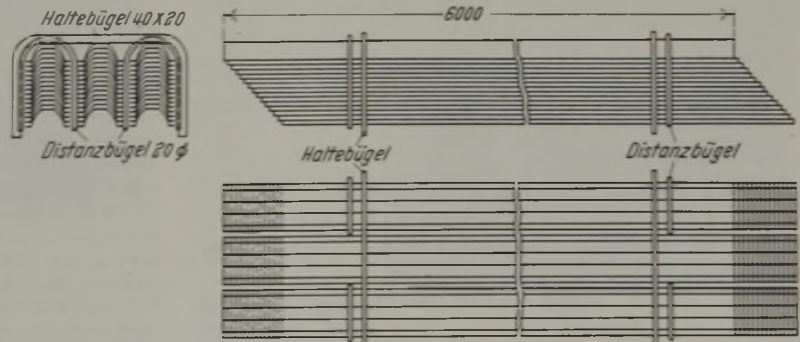


Bild 1. Anordnung von Haltebügeln und Distanzbügeln bei Paketen aus Zoreseisen 225 × 90 mm.

Strecken des Drahtes, Schneiden auf Arbeitslänge, Anbringen, Feströdeln, Losrödeln oder Durchschlagen, Abbringen, Sammeln und Paketieren des Abfalldrahtes, Laden und Förderung desselben, Stellen der Muldenwagen dafür usw. Durch den Wegfall des 5-mm-Drahtes, der zuweilen, besonders beim Hantieren mit dem Kran, riß, wobei die Stapel oft umfielen, vermindert sich auch die Unfallgefahr. Namentlich fallen die Verletzungen der Hände fort, die sich beim Ausladen usw. ergaben.

Ferner werden durch die Verwendung beider Sorten von Bügeln Reklamationen verhindert. Die Einrichtung wird für andere, ähnlich gelagerte Fälle empfohlen. August Lobeck.

Die Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft und ihre Tätigkeit auf dem Gebiete der Unfallverhütung.

Nach dem „Verwaltungsbericht über das Rechnungsjahr 1938“ hat das Aufblühen der Wirtschaft auch im Bereiche der Berufsgenossenschaft eine weitere Steigerung der Zahl der Versicherten und ihrer Löhne mit sich gebracht. Nachdem die Zahl der Versicherten im Jahre 1937 auf 266 745 angewachsen war, ist sie im Berichtsjahre auf 294 503 oder um 10,41 % gestiegen. Die Lohn- und Gehaltssumme hat sich sogar von rd. 660 Mill. *R.M.* auf 760 Mill. *R.M.* oder um 15,15 % erhöht. Demgegenüber nahm der von den Genossenschaftswerken aufzubringende Umlagebetrag in der gleichen Zeit nur um 6,82 % zu. Nachstehende Zahlen geben die Entwicklung bei der Berufsgenossenschaft wieder:

	Zahl der durchschnittlich Versicherten	Lohn- und Gehaltssumme		Ausgaben auf 100 <i>R.M.</i> Lohnsumme	
		Mill. <i>R.M.</i>	Gesamtumlage Mill. <i>R.M.</i>	Mill. <i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>
1934	176 742	405	8,8	2,42	
1935	214 858	508	9,1	2,01	
1936	244 401	595	9,8	1,82	
1937	266 745	660	10,3	1,65	
1938	294 503	760	11,0	1,61	

Gegenüber 1937 haben im Jahre 1938 eine Steigerung erfahren:

Bei Sektion	die Beschäftigungszahlen	die Lohnsummen
1 Essen	um 12,76 %	um 17,34 %
2 Oberhausen	um 12,18 %	um 17,32 %
3 Düsseldorf	um 6,13 %	um 9,95 %
4 Dortmund	um 10,52 %	um 15,63 %

Die im Jahre 1938 gezahlten Unfallschädigungen haben sich gegenüber dem Jahre 1937 um 6,3 % erhöht.

Die anhaltende Zunahme der Beschäftigten hatte leider eine weitere Erhöhung der Zahl der gemeldeten Unfälle und Berufskrankheiten zur Folge (s. *Zahlentafel 1*). Gegenüber dem Jahre 1937 ist sogar eine Steigerung um 27,3 % zu verzeichnen; auf 1000 Versicherte 1937: 127, 1938: 147. Auch die Zahl der im Berichtsjahre erstmalig entschädigten Unfälle und Erkrankungen ist gestiegen. 1568 Fälle des Jahres 1938 stehen 1371 Fällen des Vorjahres gegenüber, ein Zugang von 14,37 %. Auch die Zahl der tödlichen Unfälle einschließlich der mit dem Tode endenden Wegeunfälle (18) und Berufskrankheiten (17) hat sich erheblich erhöht. Während im Jahre 1937 insgesamt 148 Unfälle der Versicherten zum Tode führten, betrug die Zahl aller tödlichen Unfälle im Berichtsjahre 189, auf 1000 Versicherte 1937: 0,55, 1938: 0,64.

Zahlentafel 1. Ueberblick über Versicherte, Unfälle und Aufwendungen aus Unfällen.

	1937	1938
Zahl der Betriebe	160	156
Durchschnittlich beschäftigte Versicherte	266 745	294 503
Nachgewiesene Löhne und Gehälter <i>R.M.</i>	660 431 486	760 252 485
Aufwendungen aus Unfällen <i>R.M.</i>	9 264 193	9 851 986
Zahl der Betriebsunfälle		
gemeldete	31 908	40 750
erstmalig entschädigte	1 249	1 442
davon tödlich	130	154
Wegeunfälle		
gemeldete	1 655	2 034
erstmalig entschädigte	69	68
davon tödlich	5	18
Berufskrankheiten		
gemeldete	243	288
erstmalig entschädigte	53	58
davon tödlich	13	17

Die steigenden Unfallzahlen mahnen, der Unfallverhütung

weiterhin erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Wie im „Technischen Bericht über das Jahr 1938“, der in dem Abschnitt „Unfälle und Berufskrankheiten, deren Ursachen und Verhütung“ wieder — unterstützt durch zahlreiche Bilder — eine große Anzahl betrieblicher Maßnahmen zur Vorbeugung oder Verhütung von Unfällen enthält, hierzu ausgeführt wird, hat die lebhaft Beschäftigung der Industrie die technischen Einrichtungen der Betriebe und mehr noch die in ihnen beschäftigten Menschen in solchem Maße in Anspruch genommen, daß die außerhalb der unmittelbaren Erzeugung liegenden Anforderungen, also auch die Unfallverhütung, dem Blick und dem planmäßigen Einfluß des Betriebsleiters zuweilen ungewollt und unbewußt entrückt werden. Damit gewinnt die Forderung nach möglichst hauptamtlichen Sicherheitsingenieuren erhöhte Bedeutung. Auch diese werden in den weit-

verzweigten Großbetrieben ihre Aufgabe nicht lösen können, ohne daß ihnen Helfer aus der Gefolgschaft zur Seite stehen, sei es in den Betriebsleitern und anderen Vorgesetzten, sei es in den Unfallvertrauensmännern.

Die Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften bestimmen, daß in den Betrieben mit in der Regel mindestens zwanzig Beschäftigten besondere Unfallvertrauensmänner zu bestellen sind, die ihren Arbeitskameraden die Unfallverhütung näherbringen sollen. Die Unfallvertrauensmänner haben die Aufgabe, sich von dem Vorhandensein und der ordnungsmäßigen Benutzung der vorgeschriebenen Schutzvorrichtungen fortlaufend zu überzeugen und auch sonst für die Durchführung des Unfallschutzes zu sorgen. Sie müssen aber auch die Gefahren erkennen lernen, die bei der Arbeit drohen.

Für die Eisen- und Stahlindustrie haben die in Betracht kommenden zehn Berufsgenossenschaften seit Mai 1937 zusammen mit dem Fachamt Eisen und Stahl der Deutschen Arbeitsfront hierfür einen besonders wirksamen Weg eingeschlagen. In einer Schulungsburg in Königswinter an Rhein kommen allwöchentlich 90 bis 100 Unfallvertrauensmänner aus allen Gauen des Reiches zusammen und werden eine Woche lang für ihr Aufgabengebiet geschult. Täglich finden ein weltanschaulicher und drei unfalltechnische Vorträge statt. Es folgen mehrstündige Aussprachen (Arbeitsgemeinschaften) und Filmvorführungen, Auskunfterteilungen und eine Besichtigung der mit der Schulung verbundenen unfalltechnischen Ausstellung neuzeitlicher Schutzvorrichtungen. Die Berufsgenossenschaften tragen die Kosten für Reise, Verpflegung und Unterkunft. Sie stellen aus ihren technischen Aufsichtsbeamten die Lehrer für die unfalltechnischen Vorträge, Aussprachen usw. Die Arbeitsfront übernimmt die Einberufung der Schüler, stellt die Räume und den Lehrer für die weltanschaulichen Vorträge. Der Unternehmer beteiligt sich an dieser Gemeinschaftsarbeit durch Lohnfortzahlung an den Unfallvertrauensmann. Bis Ende 1938 haben so rd. 5800 Unfallvertrauensmänner, Betriebsleiter und Sicherheitsingenieure der Eisen- und Metallindustrie diese Schulung durchlaufen. Bei den Vorträgen wird den Unfallvertrauensmännern immer wieder vor Augen geführt, daß ihre Hauptaufgabe die Einwirkung auf ihre Arbeitskameraden ist und daß aus ihrer Tätigkeit heraus ein neuer Geist kameradschaftlicher Arbeit für die Unfallsicherheit der Betriebe entstehen muß. Die Schulung in Königswinter wird so lange fortgesetzt, bis alle Unfallvertrauensmänner der Eisen- und Metallindustrie die erforderliche Ausbildung erhalten haben.

Aus dem Gebiete der Unfälle durch fehlenden oder un geeigneten Körperschutz sei folgendes gesagt:

Im Berichtsjahre ereigneten sich mehrere Unfälle durch Entflammen nitrierter Stoffe, die in dem einen Falle zu einer Schürze, im anderen Falle zu Handsäcken verarbeitet worden waren. Die chemische Untersuchung ergab, daß der Stoff Nitrozellulose enthielt. Die weitere Verwendung solcher Stoffe in den Betrieben der Berufsgenossenschaft wurde untersagt. Eine Nachprüfung der lagernden Stoffe auf Entflammbarkeit ist geboten.

Die Notwendigkeit der Verwendung geeigneter Mittel für Hand- und Unterarmschutz ergab sich wieder an verschiedenen Unfällen. Beim Blechtrennen kam es in einem Falle zu einer so ausgedehnten Unterarmschnittwunde, daß eine bleibende Erwerbsminderung von 40 % zurückblieb. Bei Benutzung des von der Berufsgenossenschaft empfohlenen Sicherheitshandleders hätten sich wahrscheinlich die Unfälle verhindern lassen. Die Verbrennungen in Gießereien sind nach Einführung geeigneten Fußschutzes glücklicherweise zurückgegangen.

Eine äußerst heftige und folgenschwere Explosion mit Verbrennungsunfällen ereignete sich in einer Koksofengasleitung zur Versorgung eines Siemens-Martin-Werkes, an der Umbau- und Anschlußarbeiten vorgenommen worden waren. Bei der Wiederinbetriebnahme wurde mit aller Vorsicht und Sachkunde vorgegangen. Als ein Betriebsingenieur mit mehreren Leuten in dem Schacht vor dem Gasbehälter noch einige Arbeiten ausführen wollte, erfolgte plötzlich eine äußerst heftige Explosion. Die Leitung riß an verschiedenen Stellen auf. Die Auswirkungen waren teilweise so eigenartig, daß ihnen alle Theorien über Lage und Ausführung von Explosionssicherungen entgegenstanden. Die in dem Schacht arbeitenden Personen wurden von Stichflammen getroffen und mehr oder weniger schwer verbrannt. Der Vorgang war weder nach Entstehung des explosionsfähigen Gemisches, noch nach der Zündung einwandfrei aufzuklären. Das Werk ist dazu übergegangen, in solchen Fällen die Leitung vor dem Einlassen des Gases mit Stickstoff zu füllen. In zwei anderen Werken kamen in Koksofengasleitungen Entzündungen von ausströmendem Gas vor, die zu Unfällen leicht-

terer Natur führten. Es scheint eine übereinstimmende Ursache hierfür vorzuliegen, deren Erforschung sich lohnen würde.

Die Unfälle durch elektrischen Strom beweisen immer wieder die Notwendigkeit genauer Verständigung mit der Verarbeitungsstelle und eigener Prüfung auf Spannungsfreiheit.

Eine mustergültige elektrische Schweißanlage hat das Stahlwerk Düsseldorf Gebr. Böhler & Co., A.-G., Düsseldorf-Oberkassel, geschaffen. Bild 1 zeigt die Zellenumkleidung der Anlage und besonders die Absauganlage zur Beseitigung der beim Schweißen auftretenden gesundheitsschädlichen Gase; der bewegliche Dunsttrichter läßt sich leicht nach Lage und Form des Werkstückes einstellen.

Bei den Unfällen an Arbeitsmaschinen verdient ein in den Hüttenwerken Siegerland A.-G., Werk Hüsten, in Hüsten

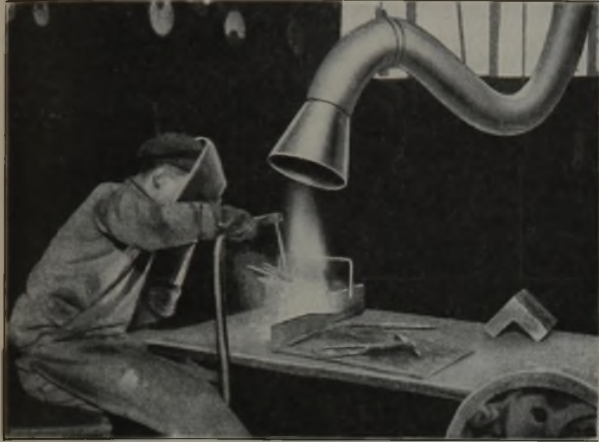


Bild 1. Umkleidete elektrische Schweißanlage mit Vorrichtung zum Absaugen der Gase.

eingeführter Augenschutz an Schleifmaschinen (Bild 2) Erwähnung. Wesentlich bei dieser Ausführung ist, daß die Scheibe nicht dicht an der Schutzhaube und damit an der Schleifscheibe sitzt, wo sie zu leicht verschmutzt und bei der Arbeit hindert, sondern an einem handlichen Gestänge befestigt ist und so zwischen das Arbeitsfeld und das Gesicht des Schleifers gerückt werden kann, wodurch ein einwandfreier Augenschutz möglich wird.

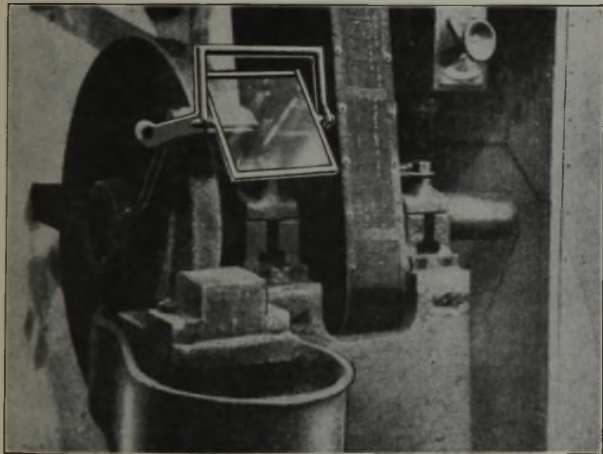


Bild 2. Augenschutz an Schleifmaschinen.

Eine ganze Reihe von Unfällen ist durch den Bruch der Aufhängung für die Kranzette, in der das Schmiedestück während des Schmiedens hängt und gedreht wird, entstanden, indem die Aufhängung gerissen ist, und zwar meistens am unteren Aufhängehaken. Dabei war fast immer eine federnde Aufhängung vorhanden; die Feder saß aber oben am Kran und nicht unmittelbar über der Kranzette, was unbedingt zu empfehlen sein dürfte. Bild 3 zeigt eine solche zweifelloste Anordnung der Feder zwischen Flaschenzug und Kranzette.

Bei Laufkränen kommen immer wieder Kranführer und andere Personen, die auf Kranen Arbeiten vorzunehmen haben, dadurch zu Tode, daß sie nicht die vorhandenen und vorgeschriebenen Aufstiege und Laufstege der Hallenkonstruktion benutzen und dabei abstürzen. Auf die Einhaltung der ordnungsmäßigen Wege ist strengstens zu achten! Durch Fehlen oder Versagen von Endschaltern sind drei schwere Unfälle verursacht worden.

Beim Fassen von Blöcken durch den Kranmagneten ließ der Kranführer diesen so tief sinken, daß der Ring, in dem die Tragketten des Magneten hängen, sich aufsetzte und aushängte. Der Magnet fiel von dem Stapel, von dem die Blöcke abgenommen werden sollten, und traf einen in der Nähe stehenden Blockhobler so unglücklich, daß er an den Folgen der Verletzungen starb. Die Kranhaken der Magnetkrane haben einen beweglichen Sicherungsbügel erhalten, so daß das unbeabsichtigte Aushängen nicht mehr vorkommen kann; diese Einrichtung verdient auch in Stahlwerken für die Schrottkrane Nachahmung. Auf dem Schrottplatz eines Stahlwerkes hatte sich ein Schrottpaket vom Magnet gelöst und einen etwa 3 m davon stehenden Schrottladearbeiter tödlich getroffen. Bei Schrottpaketen

wird mitunter beobachtet, daß sie am Magnet nicht so sicher hängen wie dichte Körper, z. B. Blöcke. Es soll vorkommen, daß am Magnet haftende Teile des Schrottpaketes mit diesem nicht genügend verschlungen sind, so daß sie herausgerissen werden können und das restliche Paket abstürzt.

Bemerkenswert ist eine von der Firma Ludwig Bönhoff in Wetter entwickelte Aufhängung von Blechtafeln in besonderen Klemmhaken, deren Bauart und Wirkungsweise aus den Bildern 4 und 5 zu erkennen ist.

Im Eisenbahnbetrieb waren wiederum in größerer Zahl schwere Unfälle zu verzeichnen: Gedankenloses Ueberschreiten der Gleise und der Wunsch, einen Schubkarren vor dem Ueberfahren werden zu bewahren, führten in zwei Fällen den Tod auf den Schienen herbei. In einer Puffergasse wurde ein weiterer Hüttenarbeiter zu Tode gequetscht; wiederum ein anderer erlitt schwere Quetschungen durch einen Schmalspurzug, der ihn gegen einen im Gleise aufgestellten Stapel von Walzblöcken drückte. Die Eisenbahnunfälle belasten die Berufsgenossenschaft besonders schwer. Technische Unfallverhütungsmaßnahmen können fast niemals angewandt werden. Die Berufsgenossenschaft veranlaßte die Werke vielfach, die Unfälle den Gefolgschaften durch Anschlag oder bei Betriebsappellen bekanntzugeben, um sie als Warnung dienen zu lassen. Regelmäßige Aufklärung und Belehrung aller Werkseisenbahner dürfen gerade beim Kampfe gegen die Eisenbahnunfälle auf Hüttenwerken niemals fehlen. Einen groben Verstoß gegen die Unfallverhütungs-

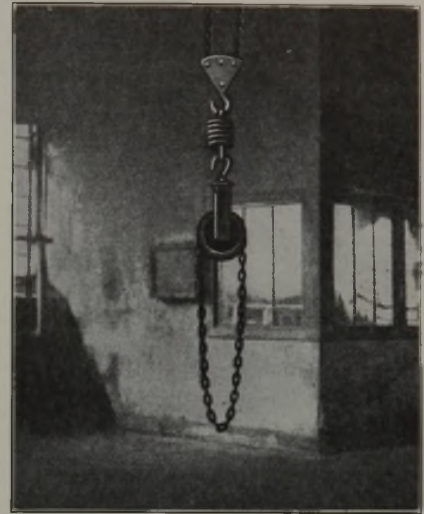


Bild 3. Federung zwischen Flaschenzug und Kettenrolle.

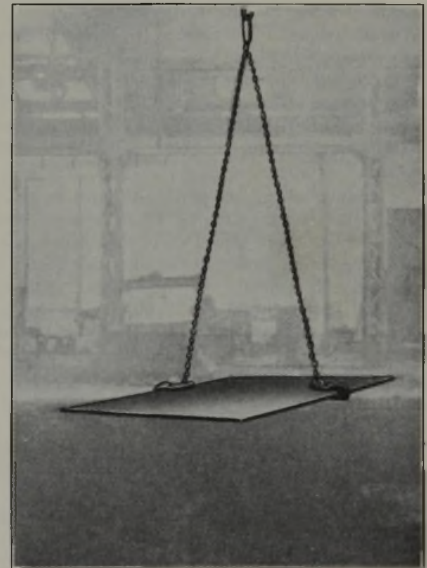
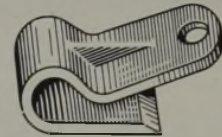


Bild 4 und 5. Klemmhaken zum Befördern von Blechtafeln.

vorschriften bedeutet auch das Sitzen auf den Puffern während der Fahrt, das leider immer wieder beobachtet werden kann. Auf einem Hüttenwerke kam ein Rangierer, der, auf dem Puffer eines Schlackenpfannenwagens sitzend, mitfuhr, zu Tode, als der Wagen in einer Weiche entgleiste. Das Mitfahren auf Pfannenwagen bedeutet an sich schon eine Gefahr, weil der feuerflüssige Inhalt der Pfannen überspritzen und den Begleitmann verbrennen kann. Das Werk hatte allgemein angeordnet, daß bei längeren Fahrten ein Schutzwagen eingestellt wird, auf dem die Rangierer ungefährdet mitfahren können. Das Mitfahren auf Schlackenwagen ist nach den Unfallverhütungsvorschriften gestattet, wenn diese Wagen mit feuersicheren Bedienungsständen ausgerüstet sind.

Auf die Anbringung der Schutzbügel an Elektrokarren wurde mit Nachdruck hingearbeitet. Die Fabrik sprechen sich immer wieder befriedigt über den größeren Schutz aus.

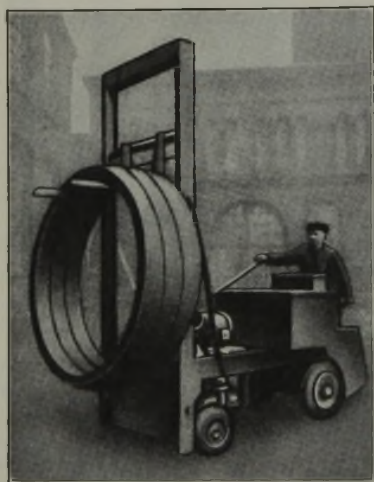


Bild 6. Radreifen-Hubkarren.

Eine Verwendungsart von Elektrokarren zum Befördern von Radreifen hat der Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., in Bochum eingeführt. Die Hubkarren (Bild 6) haben dort nicht nur die Gefahren durch das Rollen der Reifen von Hand, wobei die Ebenheit des Bodenbelages und die Geschicklichkeit beim Rollen von ausschlaggebender Bedeutung für die Unfallsicherheit sind, fast ganz beseitigt, sondern auch die Leistung beachtlich gesteigert.

Ein tödlicher Unfall im Hochofenbetriebe war auf das Fehlen einer Sicherung gegen unbeabsichtigtes Umkippen von Möllerwagen zurückzuführen. Das Werk berief sich darauf, daß die Arbeiter die Sicherung ablehnten, weil sie das Entleeren der Wagen in die Möllerschüssel durch Umkippen des Wagenkastens erschwere. Die Durchführung der Unfallverhütungsvorschriften bereitete in der Tat nicht unerhebliche Schwierigkeiten, zumal da die Sicherungen an etwa 100 Wagen anzubringen waren. Auf Verlangen der Berufsgenossenschaft wurden einige Wagen versuchsweise mit einer Stütze und einem Festhaltehaken ausgerüstet. Das Werk will die Versuche fortsetzen.

Gefahrvoll ist auch der Aufenthalt auf Selbstentladern, wenn das Trittbrett aus Profilgründen unterhalb der Seitenwände liegt. Um das Erz beim Entladen nachzustoßen, stehen die Arbeiter in großer Höhe über den leeren Bunkern und halten sich mit einer Hand an dem Rande des Wagens fest, während sie mit der anderen die Stange zum Nachstoßen führen. Die Gefahr des Absturzes ist zweifellos vorhanden. Bei der Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen wurden deshalb die Wagen unter dem Bordwinkel mit einer Stange versehen. Der Arbeiter kann einen Montagegürtel benutzen und hat beide Hände frei; beim Abgleiten ist er vor Absturz sicher. Aus dem gleichen Werk stammt eine Verbesserung der Verteilerwagen auf der Bunkeranlage. Die Wagen hatten ursprünglich nur einen Führerstand, so daß der Führer in einer Richtung keinerlei Ueberblick über das Fahrfeld hatte. Ein Unfall gab Veranlassung, auch auf der anderen Seite einen Stand anzuordnen, der mit dem anderen durch einen Laufsteg verbunden ist, so daß der Wechsel ohne Zeitverlust und Unbequemlichkeit möglich ist.

Beim Ziehen des Schleusenbleches in der Schlackerrinne bleibt der zum Schutze des Bleches aufgeworfene Sand stehen. Er muß mittels Schaufel aus der Rinne, in der sich Reste der flüssigen Schlacke befinden, herausgeholt werden. Hierbei sind wiederholt kleinere Verbrennungen eingetreten. Um den Sandauswurf gleichzeitig mit dem Schleusenblech aus der Rinne zu entfernen, hat die Firma Hoesch A.-G. in Dortmund am unteren Ende der Scheibe einen Blechkragen angebracht, der den Sand mit anhebt und jedes Nacharbeiten in der Rinne erübrigt.

Bei der Aufgabe von Erz in den Siemens-Martin-Oefen besteht die Gefahr, daß der Kranführer durch Stichflammen

oder Ofenauswurf getroffen wird, was namentlich bei Aufgabe von nicht ganz trockenen oder auch nur von kalten Erzen eintreten kann. In solchen Fällen reicht ein engmaschiges Drahtnetz als Schutz nicht aus. Die Firma Hoesch A.-G. in Dortmund hat am Kran eine umlegbare Schutzklappe angebracht, die der Kranführer nach Bedarf hochstellen kann. Er muß dann, hinter der Klappe stehend, den Ofenraum nur durch einen schmalen Sehschlitz beobachten. Die Vorrichtung hat sich gut bewährt.

In einem Siemens-Martin-Werk verbrannte ein Schmelzer tödlich durch eine Stichflamme aus der offenen Ofentüre beim Aufgeben von Dolomit, nachdem mehrere Tonnen Schrott eingesetzt worden waren. Der Grund für das Auftreten der Stichflamme, die von einer ausgedehnten Rußwolke begleitet war, ohne daß ein eigentlicher Knall wahrgenommen wurde, konnte nicht einwandfrei festgestellt werden. Tödliche Unfälle waren wiederum durch Umstürzen eines Gießtrichters und durch einen sich aus der Krankette lösenden Gießtrichter zu verzeichnen. Auf der Ofenbühne führte eine Quetschung durch den Beschickungskran gegen ein vorhandenes Hindernis zum Tode eines Pfannenkontrolleurs.

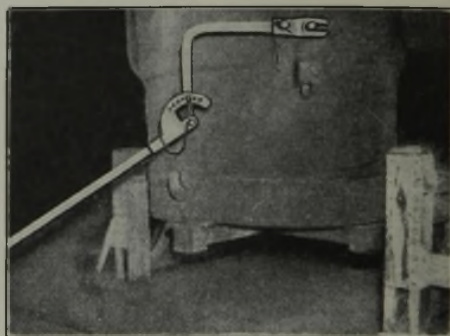


Bild 7. Stopfnstangen-Führung.

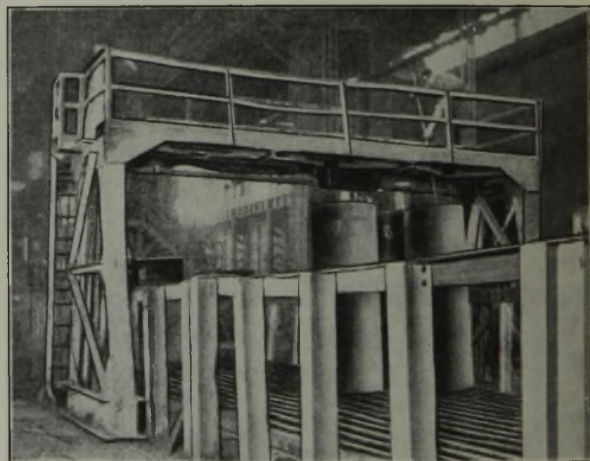


Bild 8. Brücke zum Teeren von Kokillen.

Die August-Thyssen-Hütte, A.-G., in Hamborn hat die in Bild 7 dargestellte Einrichtung eingeführt, die es in einfacher Weise ermöglicht, die Stopfnstangen-Führung je nach Bedarf, also entsprechend der Höhenlage der Pfannen, einzustellen. Aus demselben Werk stammt die in Bild 8 wiedergegebene verfahrbare Brücke zum Teeren von Kokillen. Sie wird mittels Kurbel, Welle und Kettenübertragung von Hand bewegt. Ein durchgehender Schlitz gestattet gefahrloses Arbeiten. Der Teerbehälter läuft über diesen Zwischenraum auf Rädern und kann leicht verfahren werden.

Leider ist zu beobachten, daß bei den Arbeitern einiger Thomaswerke immer noch eine Abneigung gegen das Tragen von Schutzhelmen beim Ausräumen der Konverterkamme und bei Arbeiten unter den Bühnen besteht. Die Forderung, solche Helme zu tragen, ist, wie mehrere Vorkommnisse zeigten, so wichtig, daß sie unter Umständen sogar durch Strafen erzwungen werden sollte.

Die größte Unfallgefahr in Walzwerken besteht bei der Bedienung von Handstraßen. In jedem Jahre sind mehrere schwere Unfälle dadurch zu verzeichnen, daß der Walzer von dem auf der anderen Seite der Walzenstraße gestochenen Stabe getroffen wird. Auch im Berichtsjahre kam ein Walzer durch

einen aus dem Kaliber kommenden Stab zu Tode. Mit technischen Mitteln sind solche Unfälle leider nicht zu beseitigen. Wichtig ist, daß der Walzer die Walzvorgänge auf der anderen Straßenseite gut beobachten kann und daß namentlich die Verkleidungen der Walzenkupplungen nicht den Durchblick durch den Walzenständer erschweren. Das ist der Fall, wenn dichte Abkleidungen zu hoch ausgeführt werden. Große Warnungsschilder in der Nähe der Straßen können eine Zeitlang an die Gefahr erinnern.

Eine von den Deutschen Röhrenwerken A.-G., Werk Thyssen, in Mülheim (Ruhr) aus Abschnitten von Stahltransportbändern hergestellte Schutzvorrichtung zum Auffangen von Walzenschüssen¹⁾ ist inzwischen dergestalt vervollkommen worden, daß der Vorhang an Auslegern befestigt ist, die von dem oberen Einbaustück getragen werden (Bild 9). Der Abstand von den Walzen ist so groß gewählt worden, daß das Geflecht nicht in den Walzeneinlauf geraten kann. Der Hauptzweck dieser Ausführung liegt indes darin, daß der Vorhang zwangsläufig mit der Oberwalze gehoben und gesenkt wird. Die Verwendung der Geflechte hat sich zum Auffangen der abspringenden Teile nach wie vor besonders wirksam erwiesen.

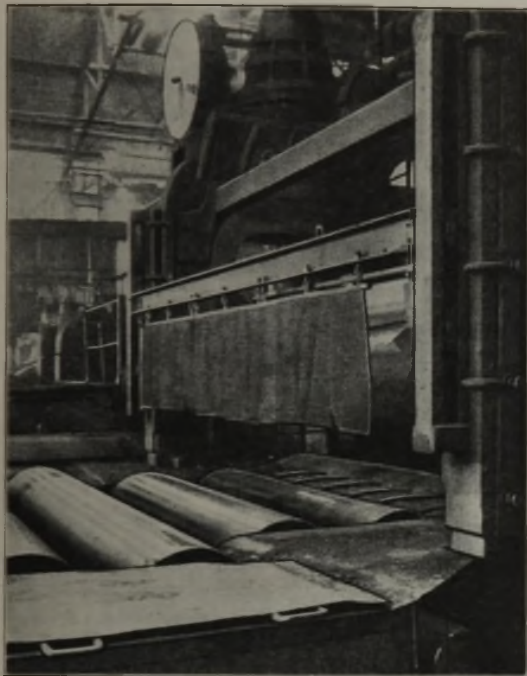


Bild 9. Verbesserte Schutzvorrichtung zum Auffangen von Walzenschüssen.

In der Zurichterei eines Blechwalzwerkes ereigneten sich eine Anzahl Unfälle durch Quetschungen an den Niederhaltern von Tafelscheren. Die für die Verhältnisse in Blechwalzwerken wiederholt ausgesprochenen Zweifel über ihre Eignung als Schutzmittel gegen Schnittverletzungen durch das Scherenmesser werden dadurch noch verstärkt, daß solche selbst beim Fehlen der Schutzleisten und Niederhalter und trotz großer offener Lücken bei den vorhandenen Niederhaltern nicht vorgekommen sind. Hinter den Tafelscheren haben eine ganze Anzahl von Schrottbändern Schnittverletzungen an Unterarmen erlitten, als die Blechtafeln vor der Schere gedreht wurden und dabei die Ecken der Blechtafeln in den Raum hinter den Scherenmessern hineinragten. Es wird daher erneut auf Schrottrutschen hinter den Scheren hingewiesen, wie sie schon an vielen Scheren vorhanden sind. Eine vorbildliche Schrottrutsche, die als Neuerung noch einen Fangrechen am unteren Ende trägt, hat die Rasselsteiner Eisenwerkgesellschaft, A.-G., in Neuwied-Rasselstein auf Vorschlag der Scherenarbeiter angebracht. Eine von der gleichen Firma gebaute Einführungsleiste an einer Blechrichtmaschine bietet zweifellos den höchsten bisher erreichten Schutz vor dem Erfäßtwerden durch die Richtwalzen. An Stelle der früheren Besenleiste ist eine kräftige, aber etwas elastische Blechverkleidung vor den Rollen angeordnet, die das Einführen des Bleches erleichtert und die etwa zu weit vorgreifende Hand rechtzeitig warnend anstoßen läßt und zurückhält, ohne die Nachteile der Besenleiste aufzuweisen.

In einem Röhrenwalzwerk wurde bei Arbeiten an der Richtmaschine ein Arbeiter von einem sich schnell drehenden

Rohr an seiner Arbeitskleidung erfaßt und tödlich verletzt. Ueberstehende Rohre und Rundstangen, die in Rollenrichtmaschinen gerichtet werden, sind unbedingt zu verkleiden. Gegebenenfalls sind die Schutzvorrichtungen, seien es Rinnen oder Umwehrungen, so auszubilden, daß sie der Länge des Walzgutes angepaßt werden können.

Bei den Berufserkrankungen führt der Bericht acht tödliche Unfälle durch Gasvergiftungen auf. Ventilkeller u. dgl. sind durch Preßluftleitungen zu durchlüften. An sämtlichen Eingängen ist durch Warnungsschilder auf die Gasgefahr hinzuweisen. Ferner soll bei allen Arbeiten in diesen Kellern ein Beobachtungsposten mit einem Sauerstoffgerät zugegen sein; die Ofenarbeiter selbst haben Kohlenoxydfilter zu tragen. In Hochofengasleitungen sind die offenen Wassertauchverschlüsse einer gewissen Gefahr des Auswerfens durch Gasstöße ausgesetzt, so daß sie nicht in geschlossenen Räumen untergebracht werden dürfen. Ein neuartiger Schieberverschluß eines Gaswäschers hat sich bei der Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen bereits als wirksam erwiesen. Bei der Firma Hoesch A.-G. in Dortmund werden die Wasserkästen am Hochofenmantel mittels langer Rohre ausgespült, die es den Wassermännern gestatten, in einem gewissen Abstände vom Ofen Aufstellung zu nehmen; selbstverständlich tragen die Leute auch ein Gasschutzgerät.

In Thomasschlackenmühlen entsteht reichlich Staub beim Einbringen der Rohschlacke in die Bunker. Bei der Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen wurde eine Absauganlage eingebaut, durch die die Staubplage fast vollständig beseitigt ist. Die Bunker tragen einen als Kanal ausgebildeten Aufsatz, der die Luft unter dem Rost wegsaugt. Der Unterdruck beträgt etwa 8 mm WS; er genügt, um auch den beim Ausleeren der Greifer entstehenden Staub aufzunehmen. Die Staubluft wird in einem Filter gereinigt, wobei 0,25 % des Einsatzes wiedergewonnen werden. Dies bedeutet, daß die Anlagekosten in längstens fünf Jahren getilgt sind.

In großem Umfange wurde die Durchführung der Richtlinien für die Bekämpfung der Silikose in der Eisen- und Metallindustrie verfolgt. Verbessert wurden u. a. die Einrichtungen in Sandstrahlgebläse-Betrieben, wobei erfreulicherweise mehrere Betriebe dazu übergegangen sind, an Stelle von Sand Stahlkies zu verwenden.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Frühjahrs-Hauptversammlung vom 3. bis 5. Mai 1939 in London. — Fortsetzung von S. 1092.)

W. T. Griffiths, L. B. Pfeil und N. P. Allen geben einen Ueberblick¹⁾ der

Umwandlungsvorgänge bei legierten Stählen in dem Temperaturgebiet von 400 bis 500°.

Auftreten, Form und Eigenschaften dieser Zwischenumwandlung sind besonders im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung weitgehend untersucht worden²⁾.

Die Verfasser beschreiben zunächst die Entwicklung der Kenntnisse von der Stahlhärtung. Die Beschreibung dieser Vorgänge nahm ihren Anfang mit der Beobachtung der un stetigen Erniedrigung und Aufspaltung der Umwandlungspunkte in Ar', Ar'' und Ar'''. Ar' entsprach der unterkühlten Perlitumwandlung, Ar'' und Ar''' den martensitähnlichen Umwandlungen. Der Martensitpunkt der Kohlenstoffstähle wurde ebenfalls mit Ar'' bezeichnet. Wichtig schien nur eine Unterscheidung zwischen Ar' und Ar'', nicht zwischen Ar'' und Ar'''.

Fortschritte in der Beschreibung der Härtungsvorgänge waren abhängig von der Entwicklung neuer Verfahren zur Beobachtung der Umwandlungsvorgänge während des Abschreckens und der isothermen Umwandlung des unterkühlten Austenits. Die heutigen Anschauungen über die Unterkühlung der unlegierten Stähle werden im wesentlichen nach den Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung³⁾ beschrieben. Bis zu 0,4 % C zeigen die Stähle bei mittleren Abkühlungsgeschwindigkeiten noch die Ar₁-, Ar₂- und Ar₃-Punkte, die erst bei hohen Geschwindigkeiten zu der Ar'-Umwandlung zusammenwachsen. Kohlenstoffreichere Stähle zeigen auch bei

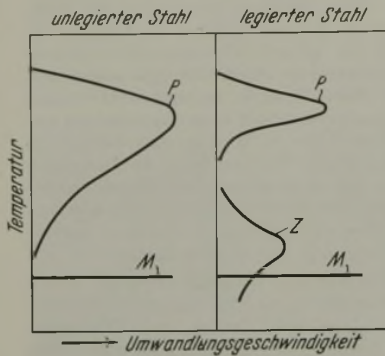
¹⁾ Second Report of the Alloy Steels Research Committee. London 1939 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 24). S. 343/67.

²⁾ Siehe Schriftumsangaben bei F. Wever und H. Lange: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 21 (1939) S. 57/64. Dem Bericht lagen leider nur die Arbeiten bis zum Jahre 1937 zugrunde.

³⁾ Siehe Schriftumsangaben bei F. Wever und A. Rose: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 19 (1937) S. 289/98.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1063.

verhältnismäßig niedrigen Geschwindigkeiten nur noch die Ar'-Umwandlung, deren Temperatur mit wachsender Geschwindigkeit erniedrigt wird unter gleichzeitiger Abnahme ihrer Intensität. Von einer bestimmten kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit an tritt ein zweiter Umwandlungspunkt bei niedrigen Temperaturen auf. Der Stahl härtet und zeigt ein martensitisches Feingefüge. Diese Umwandlung ist bis zu den höchsten Geschwindigkeiten nicht zu unterdrücken. Der Kohlenstoff setzt, wenn er in Lösung ist, die kritische Geschwindigkeit herab, erhöht sie jedoch als Zementit. Die Martensitumwandlung fällt von 400° bei 0,2 % C auf 100° bei 1,6 % C. Die Temperatur ist unabhängig von der Abkühlungsgeschwindigkeit.



Bilder 1 und 2. Umwandlungsgeschwindigkeits-Temperatur-Kurven unlegierter und legierter Stähle (schematisch).

terten unterhalb 250°. Bei legierten Stählen können drei Höchstwerte auftreten, die durch zwei Bereiche großer Beständigkeit des Austenits bei 550 und 300° getrennt sind (Bild 2).

Die Umwandlungsvorgänge in diesen drei Stufen werden nach den Arbeiten von F. Wever und seinen Mitarbeitern beschrieben²⁾. In der ersten Stufe läuft die Umsetzung grundsätzlich in der gleichen Weise ab wie bei langsamer Abkühlung. In der zweiten Stufe bildet sich übersättigter Ferrit, der sich sofort in mehr oder weniger kohlenstofffreien Ferrit und Karbid zersetzt. Die Verteilung des Legierungselementes auf Ferrit und Karbid kann dabei durchaus anders sein als in der ersten Stufe. In der dritten Stufe bildet sich ohne Aenderung der Zusammensetzung Martensit, der nichts anderes als kohlenstoffübersättigten Ferrit darstellt. Der übersättigte Ferrit in der zweiten und dritten Stufe scheidet sich in Form von Nadeln aus. Als Bezeichnung der drei Umwandlungsbereiche wird, wie in den erwähnten Arbeiten, Perlit-, Zwischen- und Martensitstufe vorgeschlagen und für die drei entsprechenden Umwandlungen die Buchstaben Ar', Ar'' und Ar'''.

Es wird angenommen, daß auch bei unlegierten Stählen die Zwischenumwandlung auftritt. Der Verlauf der Umwandlungsgeschwindigkeit mit dem Höchstwert bei 550° könne die Überlagerung zweier Kurvenzüge darstellen. Zunehmende Legierungsmengen setzen im allgemeinen die Umwandlungsgeschwindigkeit in der Zwischenstufe wie in der Perlitstufe herab und verlagern die Temperatur des Höchstwertes der Zwischenumwandlung nach tieferen Temperaturen. So sollen Molybdän und Chrom die Perlitstufe stark, die Zwischenstufe wenig unterdrücken, Nickel und Mangan ganz allgemein die Umwandlungsgeschwindigkeiten herabsetzen, Kupfer und Kohlenstoff nur im Gebiet der Zwischenstufe. Das würde bedeuten, daß reine Nickel-, Mangan- und Siliziumstähle, wie Kohlenstoffstähle nur einen Höchstwert zeigen (s. Bild 1), dagegen Chrom-, Wolfram-, Molybdän- und Vanadinstähle eine Aufspaltung in zwei Höchstwerte (s. Bild 2). Eine solche grundsätzliche Einteilung scheint nach den wenigen den Bearbeitern vorliegenden Versuchsergebnissen etwas verfrüht zu sein. So stellte sich u. a. nach neueren Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung heraus, daß ein und dasselbe Legierungselement, wie z. B. Mangan, je nach Konzentration alle hier geschilderten Wirkungen hervorrufen kann. Zu der Annahme des Auftretens der Zwischenstufe bei unlegierten Stählen ist noch zu bemerken, daß bisher Anzeichen dafür nur an solchen Stählen zu bemerken waren, die nicht frei von Silizium und Mangan waren.

Es ist bekannt, daß die Ausgangstemperatur und damit die Korngröße des Austenits im Augenblick des Abschreckens neben der Zusammensetzung die Geschwindigkeit der Perlitbildung entscheidend beeinflussen. Für die Zwischenumwandlung scheint dies nicht zuzutreffen. Isotherme Versuche mit Ausgangstemperaturen von 800 bis 1100° zeigen bei 650° Umwandlungstemperatur die entsprechende Abhängigkeit der Umwandlungsgeschwindigkeit, jedoch nicht bei 395°. Schlüsse von der Korngröße auf die Härtebarkeit sind deshalb bei legierten Stählen, die eine Zwischenumwandlung zeigen, besonders unsicher.

Der Unterschied in den Festigkeitseigenschaften von perlitischen Gefügen gegenüber martensitischen ist bekannt. Bei steigender Abkühlungsgeschwindigkeit geht der Gefügeänderung Perlit zur Zwischenumwandlung ebenfalls ein Anstieg der Festigkeit parallel sowie ein Abfall der Elastizitätsgrenze, Verformbarkeit und Kerbzähigkeit. Bei gleichgehaltener Temperatur in der Zwischenstufe umgewandelte Stähle zeigen nach Zahlentafel 1 das gleiche Verhalten. Der Grund hierfür

Zahlentafel 1. Festigkeitseigenschaften legierter Stähle, von 830° abgeschreckt und in der Zwischenstufe umgewandelt.

Zusammensetzung %	Umgewandelt im Bleibad		Elastizitätsgrenze kg/mm ²	0,2-Grenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Einschnürung %	Kerbschlagzähigkeit ²⁾ mkg/cm ²
	° C	min						
C 0,39 Mn 0,59 Cr 1,16 Mo 0,34	390	40	37,8	68,0	104,7	9	38	0,7
C 0,34 Mn 1,54 Mo 0,32	450	30	26,3	55,4	85,8	17	29	0,7
C 0,41 Ni 1,96 Mo 0,31	450	40	42,8	66,4 ¹⁾	89,8	19	46	1,9
C 0,35 Ni 1,27 Cr 0,55	450	30	46,7	61,7	85,2	18	53	3,5
C 0,33 Ni 2,00 Cr 0,98	420	30	21,5	65,6	111,5	13	24	0,9
C 0,29 Ni 3,42 Cr 0,70	355	150	53,2	81,9	112,3	18	59	1,3
C 0,35 Ni 3,50 Cr 0,79	355	150	56,7	80,6	113,1	20	52	2,6

1) Streckgrenze 73,6 kg/mm².
2) Izod-Probe (10 × 80 mm² Bruchquerschnitt, Spitzkerb von 45°).

liegt nicht darin, daß noch Reste martensitischen Gefüges vorhanden waren. Martensitische Stähle, die bei Temperaturen der Zwischenstufe vergütet werden, sind zäher als in der Zwischenstufe unmittelbar umgewandelte Stähle. Die besonders niedrige Kerbzähigkeit muß ihren Grund in der Umwandlung der Zwischenstufe haben. Zahlentafel 2 zeigt, daß nachträgliches Glühen die Eigenschaften der in der Zwischenstufe umgewandelten Stähle ganz wesentlich verbessert. Sie erreichen jedoch immer noch nicht die Eigenschaften der vergüteten Stähle. In Verdreh- und Schwingungsprüfungen zeigen sich in der Zwischenstufe umgewandelte Stähle ebenfalls den vergüteten unterlegen. Weniger bemerkbar macht sich dies bei hochlegierten Stählen. Es muß jedoch festgestellt

Zahlentafel 2. Festigkeitseigenschaften legierter Stähle, in der Zwischenstufe umgewandelt und nachträglich angelassen.

Zusammensetzung %	Wärmebehandlung		Elastizitätsgrenze kg/mm ²	0,2-Grenze kg/mm ²	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Einschnürung %	Kerbschlagzähigkeit ¹⁾ mkg/cm ²
	abgeschreckt in	angelassen auf ° C							
C 0,42 Cr 1,00	Bleibad	650	47,2	55,1	66,1	77,2	22	60	14,5
	Oelbad	650	45,7	70,9	74,0	85,0	24	67	15,8
C 0,39 Cr 0,86 Mo 0,29	Bleibad	610	53,6	59,9	63,0	77,2	27	60	15,0
	Oelbad	610	70,9	80,3	83,5	91,3	23	64	16,8
C 0,42 Ni 1,96 Mo 0,31	Bleibad	630	53,6	61,4	66,1	81,9	26	61	14,1
	Oelbad	630	67,7	81,9	85,0	91,3	23	63	14,4
C 0,33 Ni 3,03 Cr 0,84	Bleibad	600	47,3	61,4	67,7	78,7	26	64	14,8
	Oelbad	600	59,9	75,6	78,7	88,2	26	64	14,0
C 0,39 Ni 2,94 Cr 1,00 Mo 0,21	Bleibad	625	45,7	64,6	67,7	86,6	24	59	14,8
	Oelbad	625	64,6	77,2	81,9	92,9	25	66	16,3

1) Izod-Probe.

werden, daß diese Ergebnisse über die Festigkeitseigenschaften der Zwischenumwandlung je nach Umwandlungs- und Glüh-temperatur sowie Glühdauer recht große Unterschiede zeigen, so daß auch hier noch keine endgültigen Feststellungen zu treffen sind. Auf den möglichen Vorteil einer Umwandlung in der Zwischenstufe, einen Stahl ohne Abschrecken vergüten zu können, gehen die Verfasser nicht ein.

Weiter wird gezeigt, daß je nach dem Legierungsgehalt die Zwischenumwandlung sowohl bei Oelabschreckung als auch bei Luft- und Ofenabkühlung auftreten kann. Eine derartige Umwandlung tritt bei legierten Stählen durchaus nicht selten auf. Als Beispiele werden Fehler an Stählen für den Automobilbau erwähnt, bei denen sich herausstellte, daß durch stellenweise Umwandlung in der Zwischenstufe Ermüdungsbrüche verursacht wurden. Solche Fehlstellen sind um so gefährlicher, als sie sich nach dem Vergütungsglühen nicht mehr von den richtig vergüteten Stellen im Gefüge unterscheiden.

In einer weiteren Arbeit⁴⁾ beschreiben N. P. Allen, L. B. Pfeil und W. T. Griffiths das Verfahren, welches sie zur

Ermittlung der Umwandlungseigenheiten legierter Stähle

anwenden.

Die Versuchsanordnung stellt ein senkrecht stehendes Dilatometer dar, wobei die Längenänderung mit einer Meßuhr festgestellt wird. Die zylindrischen Proben von 2,8 mm Dmr. und 29 mm Länge werden zum Schutz gegen Korrosion mit Nickel plattiert und in sauerstofffreiem Stickstoff geglüht. Befinden sie sich genügend lange auf Abschrecktemperatur, so wird der Ofen gegen ein Metallbad (meist Blei) bestimmter Temperatur ausgewechselt, in welchem sich die Proben bei gleichbleibender Temperatur umwandeln. Die dabei auftretende Längenänderung wird in Abhängigkeit von der Zeit gemessen. Die Auswertung des Verlaufes der Längenänderung zeigt neben dem Vorzug der Einfachheit sehr deutlich auch alle Schwächen des Verfahrens. Der größte Nachteil ist der, daß es bei der Anordnung nur gelingt, Stähle mit sehr niedriger Umwandlungsgeschwindigkeit, d. h. hohem Legierungsgehalt, auf die Versuchstemperatur abzuschrecken, ohne daß bereits während der Abschreckung die Umwandlung anläuft.

An den Umwandlungskurven eines Stahles mit 3% Ni, 0,6% Cr, 0,3% C werden die Umwandlungsvorgänge im einzelnen beschrieben, besonders werden auch Aussagen gemacht über die Umwandlungsgeschwindigkeit während des isothermen Ablaufes. Die drei Stufen werden hiernach folgendermaßen unterschieden.

1. Stufe: Oberhalb 550° nimmt die Umsetzungsgeschwindigkeit mit dem Ablauf der Umwandlung zu. Die Umwandlung führt zu perlischen Gefügen.

2. Stufe: Bei 450 bis 300° ist die Umsetzungsgeschwindigkeit nach der Anlaufzeit praktisch gleichbleibend und nimmt gegen Ende der Umwandlung sogar etwas ab. In diesem Bereich entstehen parallele Ferritnadeln im ehemaligen Austenitkorn, zwischen denen karbidreiche Gefügebestandteile eingelagert sind. Ferritbildung und Karbidausscheidung sind in den Ausdehnungskurven nicht getrennt zu erkennen. Die Zwischenumwandlung verhält sich wie eine Umsetzung erster Ordnung mit Ausnahme der Anlaufzeit, die hier kürzer ist als bei der Perlitumwandlung.

3. Stufe: Unterhalb 300° erfolgt der Zerfall sehr schnell. Es wird schon während der Abkühlung Martensit gebildet. Dieser Umwandlung kann die verhältnismäßig langsame der Zwischenstufe folgen. Die Martensitbildung ist nicht vollständig. Die entsprechende Ausdehnung nimmt mit sinkender Badtemperatur (bis -50°) noch weiter zu.

Bild 3 zeigt die Gesamtausdehnungen der Umwandlungen bei verschiedenen Temperaturen des Bleibades. Sie nehmen von der Perlitbildung zur Zwischenstufe mit abnehmenden Badtemperaturen stetig zu. Ein Sprung zeigt sich nur beim Uebergang zur Martensitbildung. Die Kurve C—D zeigt die errechnete Ausdehnung unter der Annahme, daß alles Karbid ausgeschieden ist, A—B unter der Annahme, daß alles in Lösung ist. Man erkennt, daß auch bei der Zwischenreaktion bis etwa 300° alles Karbid ausgeschieden ist, und erst bei niedrigeren Temperaturen ein Teil in Lösung bleibt. Der Verlauf der Ausdehnung bei der Martensitumwandlung stützt die Annahme, daß diese Umwandlung der γ - α -Umwandlung ohne Karbidausscheidung entspricht.

Zur zusammenfassenden Darstellung der Einzelergebnisse werden folgende drei Werte zur Kennzeichnung vorgeschlagen:

1. Anlaufzeit,
2. Umwandlungsgeschwindigkeit K,
3. Vollständigkeit der Umwandlung.

⁴⁾ Siehe Fußnote 1: a. a. O., S. 369/90.

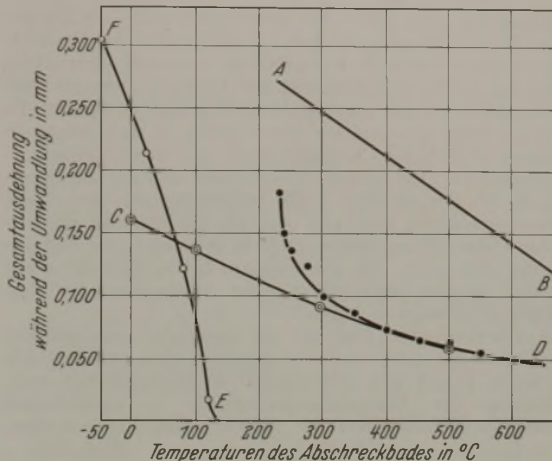
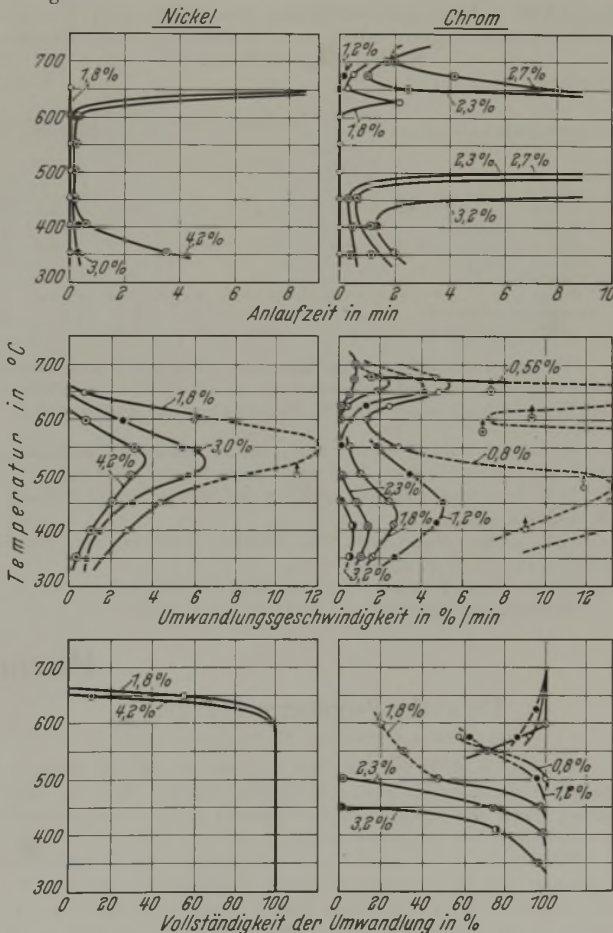


Bild 3. Gesamtausdehnungen eines Stahles mit 1,2% C, 3,4% Ni und 0,7% Cr bei verschiedenen Badtemperaturen.

Die Anlaufzeit entspricht der Zeit in min bis zu einer Umwandlung von 10%. Die Umwandlungsgeschwindigkeit K ist gegeben durch die Neigung der Umwandlungskurven zwischen 10 und 75%. Die Vollständigkeit der Umwandlung entspricht dem Verhältnis der beobachteten Gesamtausdehnung zur vollständigen Ausdehnung eines unlegierten Stahles gleichen Kohlenstoffgehaltes.



Bilder 4 bis 9. Einfluß von Nickel und Chrom auf die Umwandlungskennzeichen eines Stahls mit 0,3% C.

Bilder 4 bis 9 stellen die Ergebnisse der Untersuchung des Einflusses von Nickel und Chrom auf Stähle mit 0,3% C dar. Hiernach erniedrigt Nickel die Umwandlungsgeschwindigkeit bei allen Temperaturen; der Höchstwert liegt wie bei unlegierten Stählen zwischen 500 und 550°. Die Temperatur des Beginns der Perlitbildung wird erniedrigt; so wandelt sich ein Stahl mit 3% Ni in mehreren Stunden bei 650° nicht mehr vollständig um. Oberhalb des Umwandlungshöchstwertes bildet sich Perlit, darunter die Gefüge der Zwischenstufe. Chrom setzt ebenfalls die Umwandlungsgeschwindigkeiten herab, besonders

stark jedoch bei etwa 550°. Es erhöht gleichzeitig die Temperatur der Perlitbildung und erniedrigt die der Zwischenumwandlung, so daß bei 2,3 % Cr bereits beide Umwandlungen durch einen Bereich großer Beständigkeit des Austenits getrennt sind. Dieser Bereich wird mit zunehmendem Chromgehalt breiter, die Perlitumwandlung wird stärker unterdrückt, so daß sich auch bei üblicher Abkühlung Chromstähle leichter in der Zwischenstufe umwandeln. Im oberen Temperaturgebiet der Zwischenstufe läuft die Umwandlung nicht vollständig ab. Aus dieser Nebeneinanderstellung zeigt sich deutlich, wie unsicher ein Vergleich der Umwandlungsgeschwindigkeit bei nur einer Zerfallstemperatur sein kann. Die Chromstähle haben bei 550° einen Kleinstwert, wo die Nickelstähle einen Höchstwert der Umwandlungsgeschwindigkeit haben.

Die Arbeiten geben über das aus den Untersuchungen des Kaiser-Wilhelm-Instituts hinaus Bekannte nichts grundsätzlichen Neues, zeigen jedoch sehr eindringlich die Notwendigkeit einer Untersuchung der Umwandlungsvorgänge in unterkühlten Zuständen auch hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften.
Adolf Bose.

Ch. A. Bristow¹⁾ befaßt sich mit dem

Bereich der δ-Phase im System Eisen-Nickel,

der von D. Hanson und I. R. Freeman²⁾, von R. Vogel³⁾, T. Kasé⁴⁾ sowie von H. Bennek und P. Schafmeister⁵⁾ schon untersucht worden ist. Die erheblichen Abweichungen dieser Untersuchungen voneinander (vgl. Zahlentafel 1), die sich besonders aus der Arbeit von R. Vogel ergeben, veranlassen den Verfasser zu einer nochmaligen Nachprüfung.

Zahlentafel 1. Zusammenstellung der bisherigen Untersuchungsergebnisse über den δ-Bereich bei Eisen-Nickel-Legierungen.

Untersuchungsergebnisse von	D. Hanson und J. R. Freeman 1923	R. Vogel 1925	T. Kasé 1927	H. Bennek und P. Schafmeister 1931	C. A. Bristow 1939
Äußerste Grenze des δ-Feldes % Ni	3,2	6,5	3,5	3,4	3,4
Äußerste Grenze des (δ + γ)-Feldes % Ni	4,3	30,0	6,5	7,5	4,5
Äußerste Grenze des (Schmelze + δ)-Feldes % Ni	5,4	35,0	8,0	12,0	6,2
Temperatur der peritektischen Waagerechten °C	1502	1455	1510	1494	1512

Als Ausgangsstoffe wurden besonders reines aus Ferrochlorid hergestelltes Eisen und ebenfalls sehr reines Nickel verwendet. Das Eisen enthielt außer 0,022 % Ni insgesamt nur noch 0,0167 %

¹⁾ Second Report of the Alloy Steels Research Committee. London 1939 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 24). S. 1/8.
²⁾ J. Iron Steel Inst. 107 (1923) S. 301/24; vgl. Stahl u. Eisen 43 (1923) S. 1082.
³⁾ Z. anorg. allg. Chem. 142 (1925) S. 193/228; vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 228/29.
⁴⁾ Sci. Rep. Tôhoku Univ. 16 (1927) S. 491/513.
⁵⁾ Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931/32) S. 123/25.

Verunreinigungen, das Nickel 0,003 % C; spektrographisch konnten daneben nur Spuren von anderen Verunreinigungen nachgewiesen werden. Zuerst wurden Vorlegierungen bestimmter Zusammensetzungen in Tonerdetiegeln im Hochfrequenzofen unter Wasserstoff erschmolzen und hierbei durch Pumpen ein Druck von 1 bis 100 mm QS aufrechterhalten. Diese Gießchen erwiesen sich frei von oxydischen Einschlüssen. Sie wurden für das Wiedereinschmelzen längs geteilt und die hierbei anfallenden Sägespäne späterhin zum Impfen während der Aufnahme von Abkühlungs- und Erhitzungskurven benutzt. Die eigentliche thermische Analyse wurde in einer besonderen Einrichtung unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßnahmen mit Schmelzen von 145 g Gewicht ausgeführt. Neben der schon erwähnten Verwendung reiner Ausgangsstoffe wurde im Hochvakuum von 0,0001 mm QS gearbeitet und während des Schmelzens Wasserstoff bis zu einem Druck von 0,005 mm QS eingelassen. Um das Platin-Platinrhodium-Thermoelement nicht unnötig lange auf hohen Temperaturen zu halten, wurde es zur Erzielung höchster Genauigkeit erst dann in die Schmelze eingeführt, wenn sie vollkommen flüssig war; das Thermoelement wurde mehrfach geeicht. Zwischen etwa 1560 und 1400° betrug die Abkühlungsgeschwindigkeit 15 bis 20°/min, die Erhitzungsgeschwindigkeit 10 bis 15°/min.

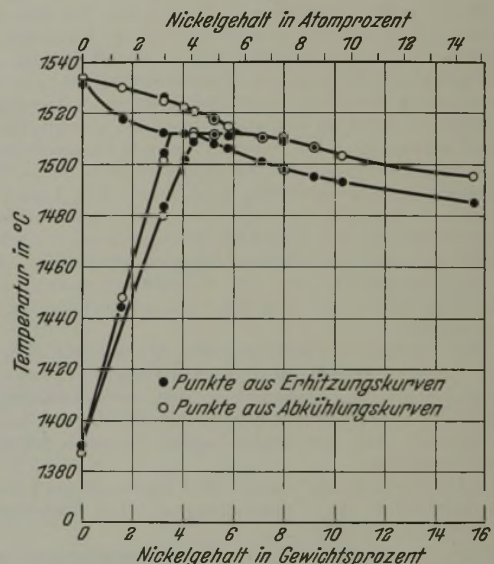


Bild 1. Der δ-Bereich im Eisen-Nickel-Schaubild.

Die Ergebnisse der Abkühlungs- und Erhitzungskurven sind in Bild 1 und in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Wie ersichtlich ist, stimmt das Schaubild am besten mit den Versuchsergebnissen von D. Hanson und I. R. Freeman überein. Das von C. A. Bristow sehr sorgfältig ermittelte Deltagebiet im Eisen-Nickel-System kann man nun wohl als endgültig festgelegt betrachten.
Paul Schafmeister.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 39 vom 23. September 1939.)

- Kl. 1b, Gr. 6, M 143 588; Zus. z. Anm. M 141 755. Elektrostatischer Scheider für Erze und sonstige Stoffe. Erf.: Dr.-Ing. Alfred Stieler und Georg Grave, Frankfurt a. M. Anm.: Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.
- Kl. 1b, Gr. 6, M 143 914. Einrichtung zur elektrostatischen Trennung von Staubgemischen unter Zuhilfenahme von Druckluft od. dgl. Erf.: Dipl.-Ing. Eugen Meyer, Frankfurt a. M. Anm.: Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.
- Kl. 1b, Gr. 6, M 144 238; Zus. z. Anm. M 141 755. Elektrostatischer Scheider mit zwei übereinanderliegenden gegenpoligen Elektroden. Erf.: Georg Grave, Frankfurt a. M. Anm.: Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.
- Kl. 18a, Gr. 6/08, D 80 284. Mölleranlage für Hochofenbegichtung. Erf.: Paul Wolf, Duisburg. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.
- Kl. 18c, Gr. 11/10, S 130 562. Elektrisch beheizter Ofen mit

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

- eingebautem Umwäler für die Ofenatmosphäre. Erf.: Eduard Zeitz, Hanau. Anm.: G. Siebert, G. m. b. H., Hanau a. M.
- Kl. 18d, Gr. 2/20, K 148 253. Korrosionsbeständiger Chrom-Mangan-Stahl mit hoher Zugfestigkeit, Streckgrenze und Dehnung. Erf.: Dr. phil. Walter Tofaute, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.
- Kl. 18d, Gr. 2/30, W 103 301. Eiserner Lagerschale. Dr.-Ing. E. h. Adolf Wirtz, Mülheim (Ruhr).
- Kl. 18d, Gr. 2/40, K 146 171. Gegen interkristalline Korrosion beständiger austenitischer oder austenitisch-ferritischer Chrom-Mangan- oder Chrom-Nickel-Stahl. Erf.: Dr. phil. Walter Tofaute, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.
- Kl. 31a, Gr. 3/80, K 149 696. Metallschmelzofen, insbesondere für Blei. Erf.: Dipl.-Ing. Paul Wiegardt, Magdeburg. Anm.: Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.
- Kl. 31c, Gr. 6/08, K 149 706. Formsandaufbereitungsmaschine. Erf.: Heinrich Künkel, Alfeld. Anm.: Alfelder Maschinen- und Modell-Fabrik Künkel, Wagner & Co., Alfeld (Leine).
- Kl. 31c, Gr. 15/03, M 141 750. Verfahren zum Vorbereiten von Gußblöcken aus unruhigem Stahl, die nachträglich einer Verformung ausgesetzt sind. Erf.: Dipl.-Ing. Karl Bungeoth, Düsseldorf. Anm.: Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 31 c, Gr. 18/01, D 78 584. Wassergekühlte Schleudergußkokille. Erf.: Heinrich Burchartz, Gelsenkirchen. Anm.: Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Kl. 40 b, Gr. 17, V 30 656. Verfahren zur Herstellung von Hartlegierungen. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 49 i, Gr. 16, B 177 153. Scheibenförmiges Vorwerkstück zur Herstellung einseitig offener dünnwandiger Hülsen durch Ziehen. Paul Bernhardt, Leipzig.

Kl. 80 a, Gr. 26, W 101 605. Entlüftende Strangpresse. Jacob Welz, Passau.

Kl. 80 b, Gr. 5/07, D 77 780. Verfahren zum Verblasen von schmelzflüssigen Mineralien wie Schlacke od. dgl. zu Mineralwolle. Erf.: Karl Kintzinger, Gelsenkirchen. Anm.: Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Kl. 80 b, Gr. 22/02, L 94 963. Verfahren zur Herstellung von Kunststeinen mit Schaumslacke. Josef Enar Lundholm, Södertälje (Schweden).

Kl. 80 b, Gr. 22/04, D 77 211. Verschleiß- und schlagfester Körper und Verfahren zu seiner Herstellung. Erf.: Dr.-Ing. Johannes Eicke, Gelsenkirchen, Hermann Kirchrath und Dr. phil. Walter Muth, Mülheim (Ruhr). Anm.: Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 39 vom 28. September 1939.)

Kl. 1 b, Nr. 1 473 824. Elektrostatischer Scheider. Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 7 a, Nr. 1 474 188. Walze mit kombinierter Dampf- und elektrischer Beheizung und Dampf-Wasser-Kühlung. Paul Troester, Maschinenfabrik, Hannover-Wülfel.

Kl. 7 c, Nr. 1 473 723. Elektrowerkzeug zum Verformen von Blech- u. dgl. Rändern. Firma C. & E. Fein, Stuttgart-N.

Kl. 7 c, Nr. 1 473 725. Handwerkzeug, insbesondere Elektrowerkzeug zum Verformen von Blechrändern. Firma C. & E. Fein, Stuttgart-N.

Kl. 40 a, Nr. 1 473 984. Vorrichtung zur Erhitzung von Luft oder anderen, insbesondere brennbaren Gasen mit heißen Gasen von hohem Staubgehalt. Sachtleben, A.-G. für Bergbau und chemische Industrie, Köln, und J. & P. Kleinewefers, Krefeld.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 48 b, Gr. 8, Nr. 676 029, vom 19. Dezember 1935; ausgegeben am 24. Mai 1939. Theodor Broch Unger in Frederikstad (Norwegen). Verfahren zur Erzeugung einer Schutzschicht auf Eisen- und Stahlflächen.

Die Flächen werden bei gewöhnlicher oder nur wenig erhöhter Temperatur der Einwirkung einer neutralen oder wenigstens nahezu neutralen, nichtoxydierenden Flüssigkeit ausgesetzt, die neben einer Verbindung eines weniger edlen Metalles als Eisen, z. B. Zink, noch eine zur Bildung von Komplexverbindungen mit Eisen geeignete Alkali- oder Erdalkaliverbindung, z. B. Alkalitartrat, enthält.

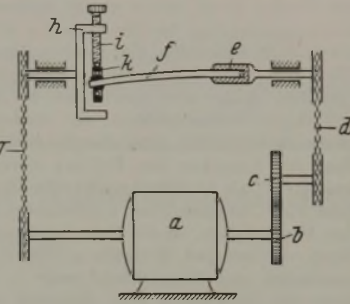
Kl. 18 c, Gr. 14, Nr. 676 260, vom 8. Juni 1935; ausgegeben am 31. Mai 1939. Hoesch A.-G. in Dortmund. (Erfinder: Dipl.-Ing. Paul Hofmann in Dortmund, Dipl.-Ing. Martin Reimann in Trier und Dr.-Ing. Hubert Hoff in Dortmund.) Herstellung von Förderbändern.

Hierzu wird ein unlegierter Stahl mit 0,35 bis 0,40 % C,

0,55 bis 0,75 % Mn, 0,20 bis 0,30 % Si, 0,015 bis 0,030 % P, 0,025 bis 0,040 % S, Rest Eisen, verwendet, der, wie üblich, warm vorgewalzt, sodann unter Einschalten von einer oder mehreren Zwischenglühungen bei etwa 650°, kalt zu Bändern ausgewalzt und darauf bei einer Temperatur, die nicht über 550° liegt, geglüht worden ist.

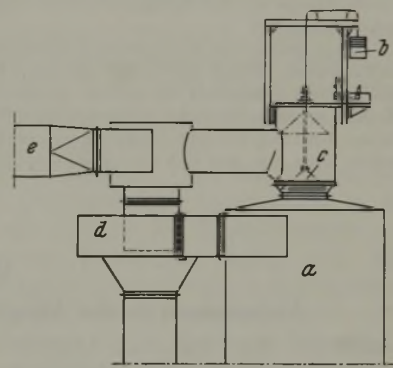
Kl. 42 k, Gr. 20₀₂, Nr. 676 444, vom 12. April 1938; ausgegeben am 3. Juni 1939. Carl Schenk Eisengießerei u. Maschinenfabrik Darmstadt, G. m. b. H., in Darmstadt. (Erfinder: Dr.-Ing. Hans Oschatz in Darmstadt.) Dauerprüfmaschine mit umlaufendem Prüfstab.

Der Motor a treibt über Zahnräder b und c sowie Kette d sowohl den Spannkopf e für den Prüfkörper f als auch über Kette g einen Rahmen h an, diesen aber im entgegengesetzten Drehsinn. Druckschraube i kann über ein Kugellager k od. dgl. den Prüfkörper belasten. Dieser wird dadurch Biegebeanspruchungen von der doppelten Häufigkeit unterworfen, ohne von einem üblichen, z. B. Motor von 3000 U/min, abgehen zu müssen.



Kl. 18 a, Gr. 6₀₇, Nr. 676 516, vom 5. Juni 1938; ausgegeben am 6. Juni 1939. Demag, A.-G., in Duisburg. (Erfinder: Paul Wolf in Duisburg.) Sicherheitseinrichtung gegen die Auswirkung in Hochöfen.

Überschreitet das Gas einen bestimmten Druck im Staubsammler a, so wird die Schließkraft des durch Gegengewicht b ausgeglichenen Tellerventils c überwunden und dieses angehoben, so daß ein Teil der Gase unter Umgehen des an den Staubsack angeschlossenen Wirbelds d unmittelbar aus dem Staubsack in die Gasabführungsleitung e übertreten kann.



Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 676 565, vom 24. November 1934; ausgegeben am 7. Juni 1939. Dr. Alexander Wacker, Gesellschaft für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., in München. (Erfinder: Dr. Adolf Vogt in Tschechnitz b. Breslau.) Verfahren zum Entkohlen von Ferrochrom mit 60 bis 70 % Chrom.

Die z. B. in einem umgelegten Konverter liegende Schmelze wird in der Weise behandelt, daß man nach Schließen des Converters reinen oder hochprozentigen Sauerstoff unter ständig aufrechterhaltenem Unterdruck auf die Schmelze ohne Wärmezufuhr einwirken läßt.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die industrielle Wehrbereitschaft Deutschlands, Großbritanniens und Frankreichs.

Das Institut für Konjunkturforschung untersucht in seinem letzten Wochenbericht¹⁾ die industrielle Wehrbereitschaft Deutschlands und der Westmächte. In dem Bericht heißt es unter anderem:

„Der moderne Krieg, von dem französischen General Herr nicht ganz zu Unrecht als ‚Krieg der Fabriken‘ bezeichnet, führt nicht nur die gewaltigen Truppenmassen an der Front in den Kampf; von kaum geringerer Bedeutung ist der Wettlauf, der zwischen der Industrieproduktion der einzelnen kriegführenden Länder einsetzt. Je größer die industrielle Kriegsbereitschaft, je größer das industriewirtschaftliche ‚Potential‘ ist, um so eher besteht Aussicht, den Feind auch auf wirtschaftlichem Gebiet zu schlagen. Während die gesamte Industriewirtschaft des alten Reiches 1930 ein Fünftel bis ein Viertel kleiner war als die Frankreichs und Großbritanniens zusammengenommen, ist es Deutschland während der letzten Jahre aber in zäher und planmäßiger Arbeit gelungen, einst verlorengegangene Gebiete wieder in das Reich zurückzuführen. Mit den hinzugekommenen Gebieten

¹⁾ Schriften des Instituts für Konjunkturforschung 12 (1939) Nr. 38.

Saarland, Oesterreich, Sudetengau, Böhmen-Mähren und Danzig zählt das Großdeutsche Reich (gemessen am Stand des Jahres 1930) rund 14,4 Millionen industriell Beschäftigte. Das aber sind einige Prozent mehr als die Zahl der in Großbritannien und Frankreich gewerblich tätigen Personen.

Nun kommt es aber nicht auf das Gewerbe im ganzen, sondern auf bestimmte, militärisch ausschlaggebende Zweige an. Die Erfahrungen des Weltkrieges 1914/18 haben zum Beispiel gezeigt, daß etwa das Baugewerbe im Kriege stark an Bedeutung verliert; das gleiche gilt für die Papierindustrie, das Druckgewerbe usw. Auf der anderen Seite hat die Beschäftigung in der Metallindustrie und in der chemischen Industrie die Tendenz, kräftig zu steigen. Im Kriege gewinnen, das zeigen die Erfahrungen aus dem Weltkrieg, die Produktionsgüterindustrien ausschlaggebende Bedeutung. Sie sind die eigentlichen Zentren der Kriegsmaterialproduktion. Alle anderen Umstände einmal als gleich vorausgesetzt, wird dasjenige Land die größten Aussichten auf den Sieg haben, das über die leistungsfähigste Produktionsgüterindustrie verfügt. Diese Produktionsgüterindustrie umfaßt vom Standpunkt des Krieges zwei große Gruppen: die eigentliche

Rüstungsindustrie, das heißt solche Werke, die sich auch im Frieden mit der Herstellung von Kriegsmaterial beschäftigen, und alle übrigen Zweige, die erst im Ernstfall auf kriegsmäßige Arbeit umgestellt werden. Was zunächst die Rüstungsindustrie im engeren Sinne betrifft, so ist es schwer, hier einen auch nur annähernd richtigen Vergleichsmaßstab zu finden. Als Anhaltspunkte mögen aber die folgenden Ueberlegungen dienen: Wie Adolf Hitler in seiner letzten großen Reichstagsrede bekanntgab, wurden für die Wehrhaftmachung des deutschen Volkes während der letzten sechs Jahre rd. 90 Milliarden *R.M.* ausgegeben. Die Rüstungsausgaben Großbritanniens belaufen sich in der gleichen Zeit auf 25 Milliarden *R.M.*, die Frankreichs auf 15 Milliarden *R.M.*. Nimmt man an, daß der Materialanteil an den Rüstungsausgaben aller drei Länder etwa gleich hoch ist, so ergäbe sich hieraus schon eine klare Ueberlegenheit der deutschen Rüstungsproduktion. Wahrscheinlich ist aber der deutsche Vorsprung noch größer, denn die Ausgaben des Reiches waren ohne Zweifel „materialintensiver“ als die Frankreichs oder Großbritanniens, da Deutschland viele Sachausgaben nachzuholen hatte. Für ein Teilgebiet, den Flugzeugbau, ist die Ueberlegenheit des Reiches offenkundig. Noch vor wenigen Monaten wurde in der ausländischen Presse anerkannt, daß Deutschland mehr — und bessere — Flugzeuge baue als Frankreich und England zusammengekommen, und während Frankreich heute mehr Flugmaterial ein- als ausführt und auch Großbritannien auf amerikanische Lieferungen zurückgreifen muß, ist Deutschland in Fluggerät zum führenden Exportland Europas, wenn nicht schon der Welt geworden. Obwohl es an genauen Einzelheiten fehlt, wird man daher eine Ueberlegenheit Deutschlands in der Kriegsmaterialproduktion als gegeben ansehen können.

Nun reichen die Kriegsmaterialfabriken für den im Ernstfall auftretenden Bedarf natürlich nicht aus. Dann muß vielmehr in größerem Umfang auf die Arbeit der bis dahin für den zivilen Bedarf arbeitenden Betriebe zurückgegriffen werden; die eigentlichen Rüstungsbetriebe bilden dann nur noch den organisatorischen Kern, um den sich eine gewaltige „zusätzliche“ Rüstungs-

produktion entwickelt. Wie weit die Rüstungsproduktion im Kriege ausgedehnt werden kann, hängt entscheidend von der Größe und dem Zustand derjenigen Werke ab, die gewöhnlich als „Produktionsgüterindustrien“ zusammengefaßt werden und die neben den Betrieben des Bergbaus vor allem Eisen- und Metallindustrie, die Chemie, die Elektrotechnik, den Fahrzeugbau und das Baugewerbe umfassen. 1930 wurde der Nettoproduktionswert der Produktionsgüterindustrie in England mit 20,6, in Frankreich mit 10,9, zusammen also mit 31,5 Milliarden *R.M.* angegeben, während sich für Deutschland ein Produktionswert für das alte Reich von 19,6 Milliarden *R.M.* ergibt, den man mit den neu hinzugekommenen Gebieten auf 24,0 Milliarden *R.M.* ansetzen könnte. Damit hätte Deutschland also wesentlich weniger Produktionsgüter erzeugt als Frankreich und Großbritannien zusammen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß sich damals Deutschland bereits in der Krise befand, während sich die Erzeugung Großbritanniens und Frankreichs zunächst noch besser halten konnte. Vor allem bleibt zu berücksichtigen, daß die Kapazitäten in Deutschland seit 1930 ganz entscheidend erweitert worden sind, während sie in Frankreich eher verkleinert und in Großbritannien nur in bescheidenem Rahmen ausgebaut wurden. Um einigermaßen den gegenwärtigen Verhältnissen nahezukommen, ist es notwendig, für Frankreich den Stand des Jahres 1930 zugrunde zu legen und für England den von 1937. Deutschland schließlich hat die volle Ausnutzung seiner Anlagen wohl 1938/39 erreicht. Unter diesen Voraussetzungen kommt man zu einem Kapazitätsvergleich, demzufolge die Leistungsfähigkeit der Produktionsgüterindustrien — gemessen in Nettowerten nach Preisen des Jahres 1930 — folgendes Bild zeigt: Frankreich 10,9 Milliarden *R.M.*, Großbritannien 25,4 Milliarden *R.M.*, zusammen also 36,3 Milliarden *R.M.*; Deutschland (altes Reichsgebiet und Saargebiet) 33,1 Milliarden *R.M.*, Oesterreich, Sudetengau und Protektorat Böhmen und Mähren 4,4 Milliarden *R.M.*, zusammen also 37,5 Milliarden *R.M.*. Deutschland geht damit auf dem Gebiet der Produktionsgütererzeugung mit Kapazitäten in den Kampf, die größer sind als die britischen und französischen zusammen.“

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Aggermann, Max*, Dipl.-Ing., Assistent, Alpine Montan-A.-G. „Hermann Göring“, Hüttenverwaltung Donawitz; Wohnung: Leoben (Steiermark), Franz-Kerschbaumer-Gasse 2 36 004
- Braun, Fritz*, Dr.-Ing., Oberingenieur, Thyssen'sche Gas- u. Wasserwerke G. m. b. H., Duisburg-Hamborn; Wohnung: Kaiser-Friedrich-Str. 44. 20 021
- Dreyer, Karl*, Ingenieur, Gebr. Böhling, Maschinen-, Rohrleitungs- u. Apparatebau, Hamburg 27; Wohnung: Hamburg 19, Meißnerstr. 32. 39 018
- Feix, Alfred*, Dipl.-Ing., Leiter der Betriebswirtschaftsstelle der Alpine Montan-A.-G. „Hermann Göring“, Berg- u. Hüttenwerksdirektion Leoben, Leoben (Steiermark), Massenberg C 2; Wohnung: Gößer Str. 4. 36 104
- Heyne, Rolf*, Dipl.-Ing., Hoesch A.-G., Dortmund; Wohnung: Offenbach (Main), Frankfurter Str. 106. 35 217
- Jung, Arthur*, Betriebsdirektor i. R., Hannover-Herrenhausen, Böttcherstr. 14 II. 03 045
- Kleinermanns, Franz Josef*, Dipl.-Ing., Aachen, Krefelder Str. 70. 38 086
- Luce, Julius*, Dipl.-Ing., Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Prinz-Georg-Straße 21. 37 275
- Mantel, Wilhelm*, Dr.-Ing., Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Riesa, Riesa; Wohnung: Goethestr. 65 II. 38 108
- Metzger, Artur*, Betriebsassistent des Blechwalzwerkes der Ruhrstahl A.-G., Henrichshütte, Hattingen (Ruhr); Wohnung: Blankenstein über Hattingen (Ruhr), Wittener Str. 13a. 36 285
- Mirbach, August*, Dipl.-Ing., Düsseldorf-Oberkassel, Weddigenstraße 95. 98 043
- Schröder, Ernst*, Physiker, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Thyssenhütte, Duisburg-Hamborn; Wohnung: Duisburg-Beeck, Adolf-Hitler-Str. 181. 39 060
- Schück, Alfred*, Dr.-Ing., Zittau (Schönhengstgau, Sudetenland), Beethovengasse 40. 27 258
- Schulte, Hermann*, Kommerzienrat, Berlin W 15, Bleibtrenstr. 24. 89 007
- Soding, Hellmuth*, Dipl.-Ing., Berlin-Charlottenburg 9, Olympische Straße 1. 37 420

- Thelen, Karl*, Dr.-Ing., Mannheim-Rheinau, Relaisstr. 140. 13 117
- Wolff, Otto*, Oberingenieur, Direktionsassistent, Eisenhüttenwerk Thale A.-G., Thale (Harz). 35 596
- Ziegler, Jürgen*, Dipl.-Ing., Assistent, Institut für Metallkunde der Techn. Hochschule, Berlin; Wohnung: Berlin-Grünwald, Am Vogelherd 13. 36 475

Gestorben:

- Wolf, Otto*, Oberingenieur, Duisburg. *8. 10. 1885. † 17. 7. 1939.

Neue Mitglieder.

Ordentliche Mitglieder:

- Bührmann, Robert*, Geschäftsführer der Fachgruppe Edelmetall der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie, Berlin-Wilmersdorf, Sächsische Str. 30; Wohnung: Binger Str. 25a. 39 437
- Faber, Ferdinand*, Betriebsoberingenieur, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Luitpoldhütte, Amberg (Oberpf.); Wohnung: Gümbelstr. 4. 39 438
- Genuit, Wilhelm*, Hüttendirektor, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Luitpoldhütte, Amberg (Oberpf.); Wohnung: Sulzbacher Str. 101. 39 439
- Kühlewein, Heinrich*, Dr. phil., Ingenieur für Meßtechnik, Gräfelring, Adolf-Wagner-Str. 42. 39 440
- Maul, Wilhelm*, Betriebsingenieur, Hoesch A.-G., Dortmund; Wohnung: Straße der SA. 29 1/2. 39 441
- Olexik, Georg*, Ingenieur, Schloemann A.-G., Düsseldorf 1; Wohnung: Ratingen, Hindenburgstr. 49. 39 442
- Paech, Paul*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Demag A.-G., Duisburg; Wohnung: Mülheim (Ruhr)-Speldorf, Prinzenhöhe 49. 39 443
- Schaefer, Werner*, Prokurist, H. Lippmann A.-G., Hamburg 11, Neueburg 10; Wohnung: Hamburg-Großflottbek, Horst-Wessel-Allee 45. 39 444
- Schöler, Wilhelm*, Betriebsleiter, Gontermann-Peipers A.-G. für Walzenguß u. Hüttenbetrieb, Abt. Hainer u. Eiserfelder Hütte, Siegen; Wohnung: Marienborner Str. 5/3. 39 445
- Seibel, Reinhard*, Oberingenieur, Betriebsleiter, Silika- u. Schamotte-Fabriken Martin & Pagenstecher A.-G., Betriebsstätte Krefeld-Linn, Krefeld-Linn; Wohnung: Bruchfeld 24. 39 446
- Walarus, Franz*, Betriebsingenieur, Mitteldeutsche Stahl- u. Walzwerke Friedrich Flick K.-G., Brandenburg (Havel); Wohnung: Kaiser-Friedrich-Str. 35. 39 447