

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 18

6. MAI 1937

57. JAHRGANG

„Schaffendes Volk.“

Von Generaldirektor Dr. Ernst Poensgen in Düsseldorf,

Erstem Vorsitzenden des Vorstandes der Großen Reichsausstellung „Schaffendes Volk“, Düsseldorf-Schlageterstadt 1937.

Als die letzte, als „Gesolei“ weithin bekannt gewordene große Ausstellung Düsseldorfs für Gesundheitspflege, soziale Fürsorge und Leibesübungen vor nunmehr elf Jahren ihre Tore öffnete, stand Deutschland in einer schicksals-schweren Zeit politischer Ohnmacht und wirtschaftlicher Unsicherheit. Aber gerade die Not der auf Krieg, Inflation, Ruhrkampf und Rheinlandbesetzung folgenden Jahre war mit ein Grund, jene Schau zu veranstalten und in ihr für die notwendige Wiederaufbauarbeit neue Wege zu suchen. Schon damals zeigte sich eine Wandlung im Grundgedanken und Gesamtcharakter der Ausstellung gegenüber ihren Vorgängerinnen in den Jahren 1880 und 1902, indem sie nicht Industrie und Gewerbe als solche in ihren Mittelpunkt stellte, sondern den im Arbeitsvorgang und in der Entwicklung des Volkes allein die entscheidende Rolle spielenden Menschen.

In noch ausgeprägterem Maße wird dieser Leitgedanke bei der großen Ausstellung „Schaffendes Volk“ verwirklicht werden, zu der sich die Schlageterstadt Düsseldorf jetzt, ein Jahr nach der Wiedererlangung der Wehrfreiheit im Rheinlande, rüstet. Aus fast allen Gebieten der menschlichen Betätigung sollen hier die wichtigsten Arbeits- und Lebensbedingungen in einer umfassenden, nach einheitlichen Gesichtspunkten aufgestellten Schau gezeigt werden. Dabei wird die Darstellung der bisher erzielten Fortschritte und

Erfolge im Sinne eines Rückblicks auf die Entwicklung unseres Wirtschafts- und Volkslebens und vor allem als Grundlage für die Ausrichtung der noch zu leistenden Arbeit zu werten sein. Außergewöhnlich sind die Leistungen, die das deutsche Volk in den letzten vier Jahren unter der Führung Adolf Hitlers vollbracht hat; aber nicht minder umfangreich und schwer sind die Aufgaben, die es in den näch-

sten Jahren und Jahrzehnten noch zu lösen gilt und die die Anspannung aller Kräfte erfordern werden.

Mögen die Gebiete, welche die Ausstellung umfaßt, auch mannigfaltig und weitgespannt sein, so ordnet sich ihre Darstellung doch dem gemeinsamen Gedanken unter: Die Arbeit und die Gestaltung der Umwelt des gesamten deutschen Volkes zu zeigen und dadurch Anregungen zu geben für den weiteren Einsatz seiner Schaffenskraft in allen



Haupteingang: Fahnenstraße.

(Lichtbild: Siebert.)

Zweigen des öffentlichen, wirtschaftlichen und privaten Lebens im Sinne des vom Führer vorgezeichneten Aufbauplanes.

Damit sind sowohl der große Rahmen als auch die überragende Bedeutung der Ausstellung „Schaffendes Volk“ gekennzeichnet. Wie alle Teile des Reiches an ihrer Herrichtung beteiligt sind, wird sie ihrerseits wieder ein Erfahrungen, Erkenntnisse und Anregungen vermittelnder Leistungsquell für die gesamte Nation sein. Diese Tatsache konnte wohl kaum besser gewürdigt werden als durch die Uebernahme der Schirmherr-

schaft über die als reichswichtig erklärte Ausstellung durch den Beauftragten des Führers, Ministerpräsidenten Generaloberst Göring.

Durch die Verkündung des Vierjahresplanes ist die allgemeine Anteilnahme für den diese Fragen betreffenden Ausstellungsteil, die Werkstoffschau, besonders wachgerufen worden. Aber auch die übrigen Gruppen werden größte Beachtung beanspruchen dürfen und auch finden; denn gerade durch die Verbindung der Werkstoff-, Industrie- und Handwerksschau mit einer umfassenden Siedlungs-, Garten- und Städtebauausstellung wird sich erst die grundlegende Neugestaltung unseres wirtschaftlichen und kulturellen Lebens in seiner Gesamtheit offenbaren. Diese Zusammenfassung soll gleichzeitig zeigen, wie die Erzeugung wirtschaftlicher Werte und die Fortschritte der Technik in ihren vielfachen Auswirkungen den Lebensnotwendigkeiten des Volkes dienen und sich mit seinen kulturellen Leistungen zu einem harmonischen Ganzen vereinen.

Die mit der Ausstellung erstrebten hohen Ziele waren für alle Beteiligten Verpflichtung, sie nach besten Kräften zu fördern. Ich möchte davon absehen, all die Einzelheiten aufzuzählen, die den Beschauer in den ausgedehnten Hallen, in der Siedlungs-, „Stadt“ und in der Gartenschau erwarten. Nur an einem Beispiel mag der vielgestaltige Aufbau der neuen Ausstellung kurz beleuchtet werden: In der Gruppe „Industrie- und Gewerbe-Ausstellung“ nimmt die Abteilung „Eisen und Stahl“ allein eine der größten Hallen ein, ein Zeichen für die besondere Stellung dieses Industriezweiges im Gesamtgeschaffen des Volkes. Da die Ausstellung einen Querschnitt durch die gesamte deutsche Volkswirtschaft geben will, hat sich die deutsche Eisenhüttenindustrie zu einer Gemeinschaftsschau entschlossen. Dieser Gedanke lag um so näher, als Düsseldorf Sitz der maßgebenden Verbände und Gemeinschaftseinrichtungen der deutschen Eisen- und Stahlindustrie ist.

In ihrem Auftrage haben es der Verein deutscher Eisenhüttenleute und die Beratungsstelle für Stahlverwendung übernommen, all das zusammenzustellen, was dem Besucher

den aufschlußreichsten Einblick in das Schaffen der deutschen Eisen- und Stahlerzeugungstätten vermitteln kann. Auch hier wird man sich nicht darauf beschränken, die verantwortungsvolle Arbeit der Eisenhüttenleute lediglich durch versinnbildlichende Aufbauten darzustellen, sondern wird den bewegten Betriebsablauf in Wirklichkeit vorführen. So wird auch der Laie imstande sein, sich von der Vielzahl und der Schwierigkeit der Arbeitsvorgänge ein Bild zu machen, die den Werdegang des Stahles von seinen Grundstoffen Erz und Koks bis zum gebrauchsfertigen Enderzeugnis umfassen. In die Arbeit des Mannes vor dem Ofen, an der Stahlschmiede oder an der Walzenstraße fügen sich harmonisch die ordnende und prüfende Tätigkeit und die wissenschaftliche Forschung der Ingenieure ein. Denn nur durch diese Zusammenarbeit wurde und wird es der deutschen Industrie möglich, den in der Wirtschaft und im täglichen Leben unentbehrlichen Werkstoff Stahl in seinen unzähligen Formen und Eigenschaften in der von der ganzen Welt anerkannten Güte herzustellen.

Stetige Gütesteigerung und Erweiterung der Verwendungsmöglichkeiten werden auch in Zukunft die Aufgaben sein, die zum Nutzen der nationalen Wirtschaft und bei der Wichtigkeit der deutschen Stahlindustrie für die Devisenbeschaffung besondere Beachtung verdienen. Der heute in allen Ländern zu beobachtende „Eisenhunger“ ist ein untrügliches Zeichen für eine weiter anhaltende, vorerst kaum übersehbare Bedarfssteigerung, welche die planmäßige Erfassung aller Möglichkeiten erfordert, um mit ihr Schritt halten zu können.

Die Ausstellung „Schaffendes Volk“ ist, wie die hier angedeuteten Umrisse zeigen, keinesfalls nur eine innerdeutsche Angelegenheit. Sie wird auch dem ausländischen Besucher eine Fülle beachtenswerter Neuigkeiten bieten und ihn von der Güte deutscher Werkmannsarbeit und Ingenieurkunst überzeugen. Vor allem aber wird sie zum Verstehen des neuen Geistes beitragen, der den friedlichen Arbeits- und Aufbauwillen aller deutschen Schaffenden durchdringt, und damit dem Werk des Führers dienen.

Die Forderung des Vierjahresplanes an den deutschen Eisenhüttenmann.

Von Oberst des Generalstabes Fritz Löh, Chef des Amtes für deutsche Roh- und Werkstoffe in Berlin.

Die Rohstoffgrundlage der deutschen Eisenhütten war vor und im Weltkrieg im wesentlichen durch die inländische Eisenerzförderung gesichert. Aus dem Lothringer Minettebezirk wurden fast 20 Millionen t Erz im Jahr gefördert, die uns heute fehlen. Seit Ende des Jahres 1918 besitzt die deutsche Eisenindustrie nach damaliger Anschauung keine eigene Rohstoffgrundlage mehr. Eine lange Reihe von Jahren hat sie sich mit dem Zustand einer stärkeren Abhängigkeit in der Erzversorgung vom Auslande abfinden müssen, so daß in weitesten Kreisen der Eindruck entstehen konnte, Deutschland sei überhaupt nicht in der Lage, innerhalb seiner neuen Grenzen eine Entlastung seiner Erzversorgung aus eigenen Vorkommen zu erreichen.

Hierin eine Aenderung herbeizuführen und dafür zu sorgen, daß alle berg- und hüttenmännisch vertretbaren Möglichkeiten erfaßt werden, um den Anteil der deutschen Erze an der Erzversorgung unserer Eisenindustrie planmäßig zu vergrößern, ist jetzt eine der wichtigsten Aufgaben des Amtes für deutsche Roh- und Werkstoffe.

Wenn man dabei feststellt, daß die inländische Eisenerzförderung im Jahre 1936 etwa in der gleichen Höhe liegt

wie zur Zeit der Hochkonjunktur in den Jahren 1927 bis 1929, so geht daraus hervor, was auf diesem Gebiete alles noch zu tun ist.

Die Aufgaben, die dem deutschen Eisenhüttenmann damit gestellt sind, mögen nicht klein sein, aber schließlich ist ja auch die Benzin- und Kautschuksynthese gerade kein Kinderspiel gewesen, wenn auch diese Aufgaben wissenschaftlich und rohstoffmäßig anders gelagert waren.

Andererseits sind im deutschen Boden mehr Eisenerze vorhanden, als das gewöhnlich vom Hüttenmann angenommen wird, der sich seit langer Zeit daran gewöhnt hat, unter verhüttbarem Eisenerz sich etwas ganz Bestimmtes, genau Umrissenes vorzustellen. Jedes Erz, das nicht dieser Vorstellung entsprach, wurde als nicht verhüttbar abgelehnt. Man möge sich in diesem Zusammenhang daran erinnern, daß vor dem Jahr 1870 die Minetteerze auch als gar nicht oder zumindest schwer verhüttbar und deshalb weniger beachtenswert gegolten haben, bis die englische Erfindung des basischen Windfrischens den Minettebezirk fast mit einem Schlag zu einer hüttenmännisch und auch politisch bedeutsamen Erzlagerstätte machte. Sollte ein neues Aufbereitungs- oder Schmelzverfahren nicht auch

instande sein, bisher für nichtverhüttbar gehaltene Erze doch wertvoll zu machen! Man denke beispielsweise an die ungeheuren Vorräte an Toneisenstein in der Gegend von Bentheim-Ochtrup-Ottenstein an der holländischen Grenze. Geröstet hat dieses Erz einen Eisengehalt von etwa 44 %, aber wir haben dafür noch kein geeignetes Aufbereitungs- und Verhüttungsverfahren. Ähnliches gilt auch für andere deutsche Eisenerze, die durch eine vielleicht ungewöhnliche Zusammensetzung oder nach der Art des geologischen Vorkommens hüttenmännische oder bergmännische Schwierigkeiten erwarten lassen. Darüber hinaus besitzen wir aber eine ganze Reihe von Eisenerzen im deutschen Boden, deren Verhüttung keine zusätzlichen Schwierigkeiten, wenigstens keine technischen, bereitet.

Es ist dafür gesorgt, daß diejenigen Erze, die ohne besonderen Aufwand verhüttbar sind, sofort und in steigendem Maße den deutschen Hochöfen zugeführt werden; im wesentlichen sind es hier nur organisatorische und rein arbeits-technische Maßnahmen, die durchzuführen sind.

In der Frage der Verhüttung derjenigen Erze, die nach unserer augenblicklichen Kenntnis nicht oder nur schwer verhüttbar sind, wendet sich der Ruf des Beauftragten für den Vierjahresplan ganz unmittelbar an jeden einzelnen Eisenhüttenmann und an diejenigen, die berufen sind, Eisenhüttenleute auszubilden. Hier hat die unendliche Kleinarbeit der wissenschaftlichen Forschung einzusetzen, die aber nur dann mit Erfolg zu leisten ist, wenn über eine gediegene wissenschaftliche Ausbildung als Grundlage verfügt wird. Vielleicht hat man in den letzten Jahren auf unseren Hochschulen über dem unerhört Neuen, das die Metallographie und Gefügelehre brachte, die eigentliche Grundlage des Hüttenwesens, die physikalische Chemie, etwas vernachlässigt.

Wir können keine jungen Spezialisten gebrauchen, sondern der Vierjahresplan braucht junge Eisenhüttenleute mit einem überdurchschnittlichen Wissen um die Grundwissenschaften. Nur so ist der deutsche Eisenhüttenmann fähig, die auftauchenden Fragen unvoreingenommen und selbständig zu lösen und zu meistern. Die wissenschaftlichen Aufgaben, die uns mit den deutschen Eisenerzen gestellt werden, beruhen ja keineswegs auf irgendwelchen gänzlich neuen Erkenntnissen, sondern gehen auf die Grundlehren der klassischen Chemie und Hüttenkunde zurück, die, wie man immer wieder an Hand der auf uns überkommenen Aufzeichnungen feststellen kann, von den bekannten Pionieren des Hüttenwesens des vergangenen Jahrhunderts so ausgezeichnet beherrscht wurden.

Wissen ist Macht, das gilt heute ganz besonders für den Eisenhüttenmann. Aber wir haben ja nicht die Zeit, zu warten, bis eine neue Generation heranwächst, die sich für diese Aufgabenstellung vielleicht besonders vorbereitet, sondern auch derjenige Eisenhüttenmann, der schon in der Praxis steht, hat sich heute ernstlich um seine wissenschaftliche Weiterbildung zu bemühen. Die tausend Schwierigkeiten des täglichen Betriebes, die Notwendigkeit des Tages- und Nachtdienstes dürfen ihn nicht müde werden lassen, alles zu tun, um seine geistige und wissenschaftliche Leistungsfähigkeit zu erhalten und zu steigern. Eine hohe Verantwortung tragen hier die Verbände, wie der Verein deutscher Eisenhüttenleute, der gerade heute in aller-

erster Linie die Aufgabe hat, eine wissenschaftliche Austausch- und Fortbildungsstelle für den Betriebsmann zu sein. Es muß voll anerkannt werden, daß dieser Verein sich in hervorragender Weise für die Erfüllung seiner Aufgabe einsetzt. Geradezu vorbildlich ist die Forschungsstätte, die er sich in dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf geschaffen hat, und ebenso vorbildlich ist die Gemeinschaftsarbeit, die in den Arbeitskreisen des Vereins durchgeführt wird. Die maßgebenden Leiter der Werke sollten ihren Ingenieuren, besonders den jungen, recht oft Gelegenheit geben, sich an diesen Arbeiten zu beteiligen.

Mit der Erzfrage allein aber ist die Aufgabe des Vierjahresplanes nicht gelöst. Ein Eisenhüttenwerk ist mit allen seinen Einrichtungen ein so vielfältiges Gebilde, daß alle Gebiete unserer neuen technischen Planung dabei berührt werden. Von den Energiefragen bis zu den Austauschmaßnahmen durch Kunststoffe sind alle unsere Arbeitsgebiete dort vertreten.

Um hier beim Stahl zu bleiben, ist zu fordern, daß der Eisenhüttenmann sich darüber Gedanken macht, wie er unter Einsparung landfremder Legierungsbestandteile trotzdem die Güte seiner Werkstoffe erhöht. Auch hier hat man in der Vergangenheit oft gedankenlos geglaubt, das Allheil-mittel sei, in immer stärkerem Maße zu legieren. Gerade die letzte Zeit lehrt uns, daß der alte Kohlenstoffstahl, wenn er mit Sorgfalt erschmolzen ist, uns Möglichkeiten gibt, in Anwendungsgebiete hineinzugehen, die man bisher allein den legierten Stählen vorbehalten glaubte.

Es ist weiter die Forderung zu erheben, durch Steigerung der Güte eine bessere Ausnutzung der Gewichtseinheit an Eisen zu erreichen und dadurch an Menge zu sparen. An anderer Stelle wiederum wird es nicht notwendig sein, die Güteanforderung zu übersteigern, man wird für gegebene Verwendungszwecke aus Gründen der Sparsamkeit beispielsweise mit Thomasstahl auskommen können, wo man aus Ueberlieferung oder Vorurteil glaubte, nur Siemens-Martin-Stahl verwenden zu können. In ingenieurmäßig richtigem Denken wird man seine Stahlgüten dem Verwendungszweck weitgehend anpassen. Das setzt voraus, daß der Eisenhüttenmann weiß, wohin sein Stahl geht und wofür er verwendet wird. Eine vertiefte Arbeitsgemeinschaft zwischen Hüttenmann und Konstrukteur ist anzustreben. Bedingung dafür ist aber, daß auch der Hüttenmann konstruktiv, maschinen- und elektrotechnisch zu denken lernt neben seiner eigentlichen Chemie und Hüttenkunde. Nicht an allen eisenhüttenmännischen Instituten unserer Hochschulen wird diese Erkenntnis entsprechend verfolgt.

Bei einer solchen konstruktiven Betätigung wird der Eisenhüttenmann sodann zu prüfen haben, wo und ob eine Umstellung auf andere Werkstoffe als Eisen technisch vertretbar ist, um auch auf diese Weise dem Ziel der Rohstoff-freiheit auf dem Eisengebiete näher zu kommen.

Wenn die uns gestellte Aufgabe auf dem Gebiete des Eisens und Stahls so von allen Seiten mit der notwendigen Energie und dem notwendigen wissenschaftlichen Ernst angepackt wird, dann wird das Ziel, ein glückliches und freies Volk zu schaffen, auch von dieser Seite her erreicht werden, denn

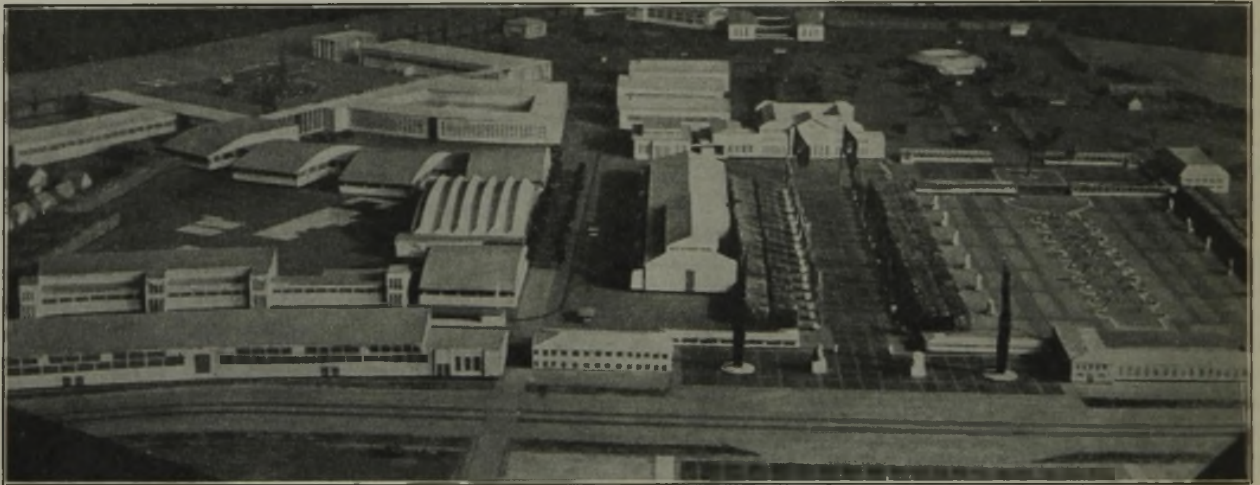
„Glück hat auf die Dauer nur der Tüchtige“.

Aufbau und Inhalt der Reichsausstellung „Schaffendes Volk“, Düsseldorf-Schlageterstadt 1937.

Von Ernst Heinson in Düsseldorf.

Der Ausstellungs- und Messe-Ausschuß der Deutschen Wirtschaft faßte im Dezember 1935 eine EntschlieÙung, in der anerkannt wurde, daß Westdeutschland als Mittelpunkt der wichtigsten Industriestandorte und auch im Hinblick auf seine Lage zu Westeuropa einen Anspruch auf die Abhaltung einer umfassenden Ausstellung erheben kann. Nach einem Hinweis auf die notwendige deutsche Beteiligung an der internationalen Ausstellung in Paris, die sich vor allem auf die kulturelle Seite unter besonderer Betonung des Aesthetischen im gesamten wirtschaftlichen Schaffen Deutschlands beschränkt, heißt es in der EntschlieÙung: „In Ergänzung dazu soll in Düsseldorf in erster Linie ein Rechenschaftsbericht des schaffenden Deutschlands nach werkstofflicher

Ausstellungsleitung gehandelt. Sie sah davon ab, einen großen Kreis von Mitarbeitern zu gewinnen, deren Hauptaufgabe es war, Einzelfirmen für die Ausstellung zu werben. Dadurch wurde zweifellos von Anfang an der Grund für berechtigte Mißstimmung gegen einen Ausstellungsplan beseitigt. Die Wirtschaftsgruppen als verantwortliche Organisationen bestimmten, ob und in welcher Form sie oder ihre Fachgruppen oder die Einzelfirmen auf der Ausstellung erscheinen. Dadurch erhielt aber auch der Aufbau der Ausstellung ein anderes Gesicht. Während bisher, von zwei Ausnahmen abgesehen, der Stand der einzelnen Firmen auf den deutschen Ausstellungen vorherrschte, tritt jetzt bei der Ausstellung „Schaffendes Volk“ die Gemeinschaftsschau



Blick auf die Hallen der Werkstoff- und Industrieschau (links), die Fahnenstraße (Mitte) und die Gartenanlagen mit Wasserspielen (rechts).

Seite und ihre Erscheinungsform in Wohnung, Siedlung und Garten zur Darstellung kommen. Im Hinblick auf die durch diese Abgrenzung gegebene Möglichkeit, Ueberschneidungen zwischen beiden Ausstellungsverhaben und eine doppelte Belastung der Wirtschaft zu vermeiden, glaubt der Ausstellungs- und Messe-Ausschuß der Deutschen Wirtschaft, vorausgesetzt, daß die in der nächsten Zeit mit den einzelnen Wirtschaftsgruppen stattfindenden Verhandlungen dies möglich erscheinen lassen, eine Beteiligung an dem Düsseldorfer Ausstellungsplan empfehlen zu können.“

In dieser EntschlieÙung heben sich schon deutlich die drei Hauptteile der Ausstellung: Werkstoffschau, Wohnung und Siedlung sowie Garten, und die Grundsätze für ihren Aufbau ab. Die deutsche Wirtschaft sollte ihre Entscheidung über eine Beteiligung an der Düsseldorfer Ausstellung nicht durch die einzelnen Firmen, wie es bisher üblich war, treffen, sondern in Verhandlungen mit den einzelnen Wirtschaftsgruppen. Damit wurde für den Aufbau einer deutschen Ausstellung ein neuer Grundsatz aufgestellt. Zwar hatte der Werberat der Deutschen Wirtschaft schon erfolgreiche Versuche gemacht, den gleichen Grundsatz bei Beteiligungen des Deutschen Reiches an ausländischen Messen durchzuführen. In einem größeren Umfange sollten aber jetzt in Düsseldorf bei einer großen Reichsausstellung die Wirtschaftsgruppen das wirtschaftliche und industrielle Gesicht der Ausstellung bestimmen. Dementsprechend hat auch die

allein oder in Verbindung mit der Namensnennung der einzelnen Firma hervor. Die Bestimmung, in welcher Form die Beteiligung durchgeführt werden sollte, überließ die Ausstellungsleitung ebenfalls den einzelnen Wirtschaftsgruppen oder den von ihnen beauftragten Abteilungen. Denn nur die Wirtschaftsgruppen konnten entscheiden, wieweit für ihre Mitglieder Gemeinschaftswerbung angebracht war und wo die Einzelwerbung einzusetzen hatte. Wir sehen daher auf der Ausstellung Gemeinschaftsschauen von Wirtschaftsgruppen ohne Hervorhebung der Namen der beteiligten Firmen, z. B. bei der Ausstellung der Eisen- und Stahlindustrie und der des Handwerks, wir finden aber ebenso bei einzelnen Industrien die Zweiteilung in Gemeinschaftswerbung und Einzelwerbung, wie bei den Kunststoffen, der Textilindustrie und den Wirtschaftsgruppen Elektrotechnik, keramische Industrie und Glasindustrie, Steine und Erden sowie Bauindustrie. Schließlich sind auch mit Genehmigung ihrer Wirtschaftsgruppen nur Einzelfirmen vertreten, z. B. bei den Nichteisenmetallen.

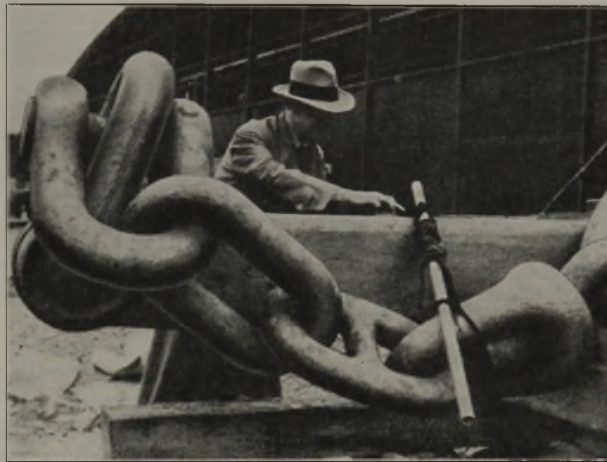
Das Kernstück der Beteiligung der deutschen Wirtschaft an der Ausstellung „Schaffendes Volk“ bildet die Werkstoffschau. Schon im Januar 1936 wurde von der Ausstellungsleitung der Beschluß gefaßt, die vier Grundlagen der deutschen Werkstoffherzeugung und -verarbeitung, Kohle, Erze, Holz sowie Steine und Erden, besonders hervortreten zu lassen. An Stelle des sonst üblichen Vorworts in

einem Katalog sollte den Besuchern der Ausstellung der Inhalt der Ausstellung und ihr Zweck anschaulich in einer Halle gezeigt werden. So kam es zu der „Ehrenhalle des werktätigen Volkes“, die unter Mitwirkung einer großen Anzahl technischer und wirtschaftlicher Verbände vom Verein deutscher Ingenieure betreut wurde. Diese Halle bringt neben der Grundlage der deutschen Werkstoffe den Nachweis, wie nur durch die Arbeit des schaffenden Volkes Werte geschaffen werden können. Die Werkstoffschau erhielt in dem Gesamtplan der Ausstellung eine überragende Bedeutung, als der Führer auf dem Parteitag der Ehre in Nürnberg im September 1936 den Vierjahresplan verkündete und mit seiner Durchführung den Ministerpräsidenten Generaloberst Hermann Göring beauftragte, der schon ein halbes Jahr vorher die Schirmherrschaft über die Ausstellung übernommen hatte. Das Amt für deutsche Roh- und Werkstoffe übernahm die Betreuung der schon mitten im Aufbau befindlichen Werkstoffschau und ließ es sich angelegen sein, daß ihre einzelnen Abteilungen nach den Richtlinien des Vierjahresplanes aufgezogen wurden.

So wurde aus der Werkstoffschau die Vierjahresplanschau. Entsprechend unserer Werkstoffgrundlage ist diese Schau folgerichtig aufgebaut. Nach der schon erwähnten Ehrenhalle des werktätigen Volkes betritt der Besucher die Halle Heimische Treibstoffe. Er sieht zunächst an Modellen und großen Wandbildern die verschiedenen Gewinnungsarten und Verfahren: Benzol, Erdöl, Steinkohle und Braunkohle. Daran schließen sich die Stände der einzelnen Treibstoffwerke und der Firmen, die Treibstoffanlagen bauen. Wir kommen dann in die größte Halle der Ausstellung, die Halle Stahl und Eisen. Hier gibt die deutsche Eisen- und Stahlindustrie in einer Gemeinschaftsschau Kunde von den Fortschritten in der Erzeugung von Eisen und Stahl, ihre Verarbeitung und Verwendung. Zum ersten Male werden in einer Ausstellung in größerem Umfange hüttentechnische Anlagen im Betriebe vorgeführt. Manche Eisenhüttenfrau wird so zum ersten Male Gelegenheit haben, Betriebsstätten zu sehen, in und an denen ihr Mann schafft. In der nächsten Halle überwiegen die Firmen der Eisenerzeugung und -verarbeitung sowie aus der Nichteisenmetallindustrie. Eine Schraubenfabrik von Weltruf zeigt hier die Herstellung von Schrauben. Auch der Leichtbau ist unter Berücksichtigung der Ersparniswirtschaft hier untergebracht. Es folgt die Halle der deutschen Kunststoffindustrie. Eine solch umfassende Darstellung deutscher Kunst- und Preßstoffe und ihre Verwendung in Technik und Haushalt hat es bisher in Deutschland noch nicht gegeben. In der Mitte der Halle befindet sich eine Gemeinschaftsschau, die von den Plätzen der erzeugenden und verarbeitenden Firmen eingerahmt ist. In einer besonderen Nebenhalle wird diese Abteilung durch die Ausstellung des deutschen Kautschuks „Buna“ und seine Verarbeitung ergänzt. Unser Weg führt uns dann in die Halle Textil. Entsprechend dem Aufbau der Vierjahresplanschau treffen wir zunächst die werkstoffherzeugenden Firmen an. Zellwolle und Kunstseide beherrschen den Raum. Eine Gemeinschaftsschau läßt uns die mannigfaltigen An-

wendungsmöglichkeiten der neuen Spinnfaser erkennen. Ueber eine Erfrischungsstätte gelangen wir dann in die Ausstellung Keramik und Glas. Auch hier ist ähnlich wie bei der Kunststoffindustrie besonderer Wert darauf gelegt, die Verwendbarkeit von Porzellan, Steingut, Tonwaren und Glas in der Technik vorzuführen. Besondere Aufmerksamkeit wird jeder Besucher der anschließenden Halle zollen, in der die wie Zauberei anmutende Erzeugung von Glaswolle im Betriebe gezeigt wird. Zur Vierjahresplanschau gehört dann ferner noch die Halle Bauwesen mit den neuesten Baustoffen und einer besonderen Gruppe Abwasser. Den Abschluß bildet die von der Abteilung Rohstoffverteilung aufgebaute Schau der Abfallverwertung.

Um die so geschilderte Vierjahresplanschau, die allein elf Hallen umfaßt, ist die übrige Industrie- und wirtschaftliche Schau aufgebaut. Aber auch hier ist das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, die einzelnen Wirtschaftsgruppen als Erzeuger oder Verbraucher heimischer Werkstoffe zu zeigen. In der Nähe der Eingangshalle zur Vierjahresplanschau



Vor der Halle „Stahl und Eisen“ während des Aufbaues.

steht die Halle Elektrotechnik, Gas und Wasser. Hier wechselt Firmenausstellung mit Gemeinschaftsschau. Neben der Elektrotechnik hat auch die Elektroversorgung Platz gefunden. Die Abteilung Gas und Wasser zeigt die Verwendbarkeit beider in Haushalt und Technik. Feuerlösch- und Luftschutzgeräte sind in einer besonderen Gruppe vereinigt, in der auch auf die Bedeutung des Werkluftschutzes hingewiesen wird. In diesem Zusammenhang verdient die

Beteiligung des Reichsluftfahrtministeriums besondere Erwähnung. Besonders lebhaft geht es bei den Werkzeugmaschinen zu, die alle in Betrieb vorgeführt werden. Um die Arbeitsstücke, die zum Teil Gewichte von 30 bis 40 t haben, an oder von ihrem Platz zu bringen, mußte ein 50-t-Kran beschafft werden. Umrahmt wird diese Ausstellung der schweren Werkzeugmaschinen von einer Getriebeschau, die vor allem die jungen Techniker anziehen wird. Der Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, Dr. Todt, hat eine Ausstellung der Reichsautobahnen veranlaßt, die von dem früheren Zustand der deutschen Straßen über die bisherige Entwicklung auf die zukünftige Gestaltung hinweist. Die Reichsbahn stellt in ihrer umfassenden Abteilung neben einer neuzeitlichen Schnellzuglokomotive einen D-Zug-Wagen aus, in dem überall die neuen Werkstoffe der verschiedensten Art angebracht sind. Auf dem Freigelände vor der Halle der Reichsbahn und Reichsautobahn steht auf einem Gleis ein zusammengestellter Zug aus elektrischer Lokomotive, Diesel-Triebwagen, Schlaf- und Speisewagen, Schotter- und Kesselwagen. Natürlich fehlt auf der Ausstellung auch die Reichspost nicht. Sie beschränkt sich aber nicht auf die Einrichtung eines in Betrieb befindlichen Postamtes, sondern bringt ebenfalls Beispiele, wie sie die heimischen Werkstoffe gebraucht. Sie zeigt auch die hier erzielten technischen Fortschritte bis zum Fernsehen. Auf unserem weiteren Gang durch die Ausstellung fallen drei gleichaussehende Holzhallen auf: Die Forst- und Holzwirtschaft macht nicht nur in eindrucksvoller Darstellung auf die Bedeutung des Waldes aufmerksam, wir können auch

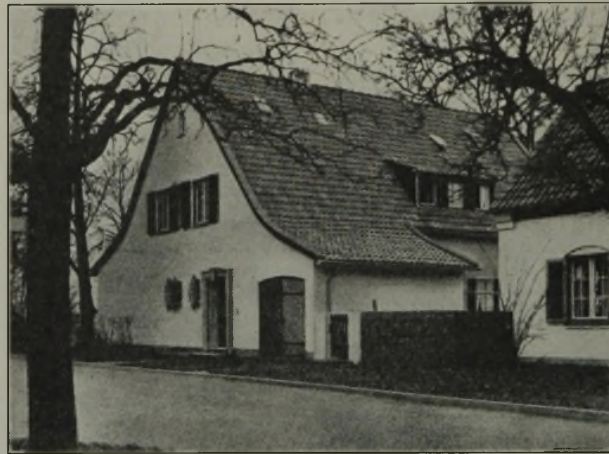
einen Einblick tun in die Sägewerksindustrie und die Mannigfaltigkeit der holzverarbeitenden Industrie und des Holzhandels. Es folgt die Halle des deutschen Handwerks, in der die meisten Innungen die Tätigkeit des Handwerkers praktisch vorführen. Die dritte Halle beherbergt den Reichsnährstand. Seine Hauptaufgabe ist die Sicherstellung der Ernährung des deutschen Volkes auf eigenem Boden; er ist aber auch Erzeuger heimischer Werkstoffe, deren Güte und Brauchbarkeit unsern Vorfahren schon bekannt waren, vor allem Flachs und Wolle. Eine Ergänzung dieser Abteilung bilden die Nahrungs- und Genußmittel sowie die zu ihrer Erzeugung und Verpackung dienenden Maschinen. Die Reichsgruppe Industrie ist in zwei Hallenteilen vertreten.

In der einen lernen wir die industrielle Berufsausbildung an Beispielen der erfolgreichsten Lehrwerkstätten kennen, in der zweiten erhalten wir Kenntnis von der Tätigkeit der Industrie auf dem Gebiete des Arbeiter-Wohnstättenbaues, die lange um ihre Anerkennung kämpfen mußte. Diesen Beispielen für Siedlung schließen sich solche für Unfallverhütung und Unfallschutz an.

In dem das Hauptrestaurant und den Festsaal beherbergenden großen Baukörper sind auch noch Räume für Ausstellungszwecke vorgesehen. Hier befindet sich z. B. die wertvolle Ausstellung des deutschen Schmuckes; in einem der Ruhe und Sammlung dienenden Raum ist die deutsche Presse und das deutsche Buch vertreten. Die Industrieschau erfährt eine eindrucksvolle Unterstreichung durch die eigenen Hallen, die sich einzelne Firmen und Verbände gebaut haben.

Eine Zwischenstellung zwischen der Industrieschau und der zweiten Hauptabteilung nimmt die Halle Deutscher Lebensraum ein. Mit den neuzeitlichen Mitteln der Ausstellungstechnik wird hier eine wissenschaftliche Schau lebendig gestaltet. Es handelt sich um die Entstehung der deutschen Landschaft und ihre Gestaltung durch Siedlung, landwirtschaftliche Tätigkeit, Industrie und Verkehr.

Die zweite Hauptabteilung der Ausstellung, Wohnen und Siedeln, bietet sich ebenfalls in einer anderen Form,



Ein Musterhaus in der Ausstellungsstadt.

als es bisher üblich war. Zunächst ist im südlichen Teil des Geländes ein neues Stadtviertel erschlossen worden, das schon vor der Eröffnung der Ausstellung bewohnt wird. Um aber dem Besucher die Möglichkeit zu geben, neuzeitliches Wohnen kennenzulernen, stehen sechs Häuser zur Besichtigung offen; sie sind zwar unbewohnt, aber vom Keller bis unter das Dach vollkommen ausgestattet. Neu hierbei ist, daß diese Ausstattung entsprechend den Baukosten der einzelnen Häuser ausgesucht ist. Selbstverständlich wurde bei diesen Musterhäusern Wert darauf gelegt, daß in weitestgehendem Maße die neuen Werkstoffe angewandt wurden. Im Nordosten des Geländes liegen die Reichsheimstätten, die nach den Richtlinien des Reichsheimstättenamtes von dessen Beauftragten erbaut sind. Auch diese sind bewohnt bis auf drei, die zur Besichtigung freigegeben sind.

Die dritte Hauptabteilung bilden die neuen Gartenanlagen. Sie sollen nach Schluß der Ausstellung die Erholungsstätten für die neuen Bewohner werden. Sondergärten wechseln hier mit Pflanzen- und Blumen-schauen. Ein vorbildliches Hitlerjugend-Heim mit Turnhalle fällt von den wenigen Gebäuden am meisten auf. Einen besonderen Reiz

wird das Forsthaus ausüben, das später seinem wirklichen Zweck zugeführt wird. Ein Gefolgschaftshaus für die in den Anlagen tätigen Gefolgschaftsmitglieder des Gartenamtes wird die Durchführung der Forderungen „Schönheit der Arbeit“ in der Praxis zeigen.

In den vorstehenden Darlegungen über den Inhalt und Aufbau der Ausstellung „Schaffendes Volk“ ist häufig von neuen Wegen und Grundsätzen die Rede gewesen. Sie waren notwendig, weil das deutsche Ausstellungswesen über die seit der Gründung des Werberats der deutschen Wirtschaft begonnenen starken Ansätze hinauskommen muß. Die Ausstellung „Schaffendes Volk“ ist der erste Versuch größeren Umfangs auf diesem Wege. Man kann heute schon sagen, daß er gelungen ist. Nicht zum wenigsten trägt dazu bei, daß sie in der altbewährten Ausstellungsstadt Düsseldorf stattfindet.

Die Abteilung „Stahl und Eisen“ auf der Ausstellung „Schaffendes Volk“.

Als der Verein deutscher Eisenhüttenleute vor wenig mehr als einem Jahre gebeten wurde, mit der Beratungsstelle für Stahlverwendung die gemeinsame Schau der deutschen Eisenindustrie auf der Ausstellung vorzubereiten, entstand der erste, allerdings sehr kühne Plan, ein kleines vollständiges Hüttenwerk vom Hochofen bis zum Kaltwalzwerk und zur Schmiede einzurichten und im Betriebe vorzuführen. Der Grundgedanke dieses Planes, der aus den Erfahrungen bei der Werkstoffschau in Berlin 1927 und aus der Berliner Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit“ 1934 entsprang, war, etwas Lebendiges, Bewegtes in den Mittelpunkt der Eisenindustrieschau zu stellen; er kam damit auch dem Ziele, der Ausstellung, die das Schaffen des Volkes in den Mittelpunkt stellt, von allen Vorschlägen am nächsten. Der Plan wurde deshalb beibehalten, wenn man natürlich auch aus Bedenken heraus gegen die Aufstellung vieler Schmelz-

einrichtungen und der dadurch hervorgerufenen Betriebs-schwierigkeiten, wegen der Gefahren und der Rauchbelästigung für die Besucher und andere Gründe mehr von diesem ursprünglichen Plan manche Abstriche machen mußte. Für die endgültige Planung kam man daher zu dem Entschluß, in der Ausstellung eine Fläche von 5000 m² zu belegen und von dieser Fläche die eine Hälfte für das Ausstellungs-Hüttenwerk und die andere Hälfte für einen Ueberblick über die mannigfachen Anwendungsgebiete der Eisenwerkstoffe vorzusehen.

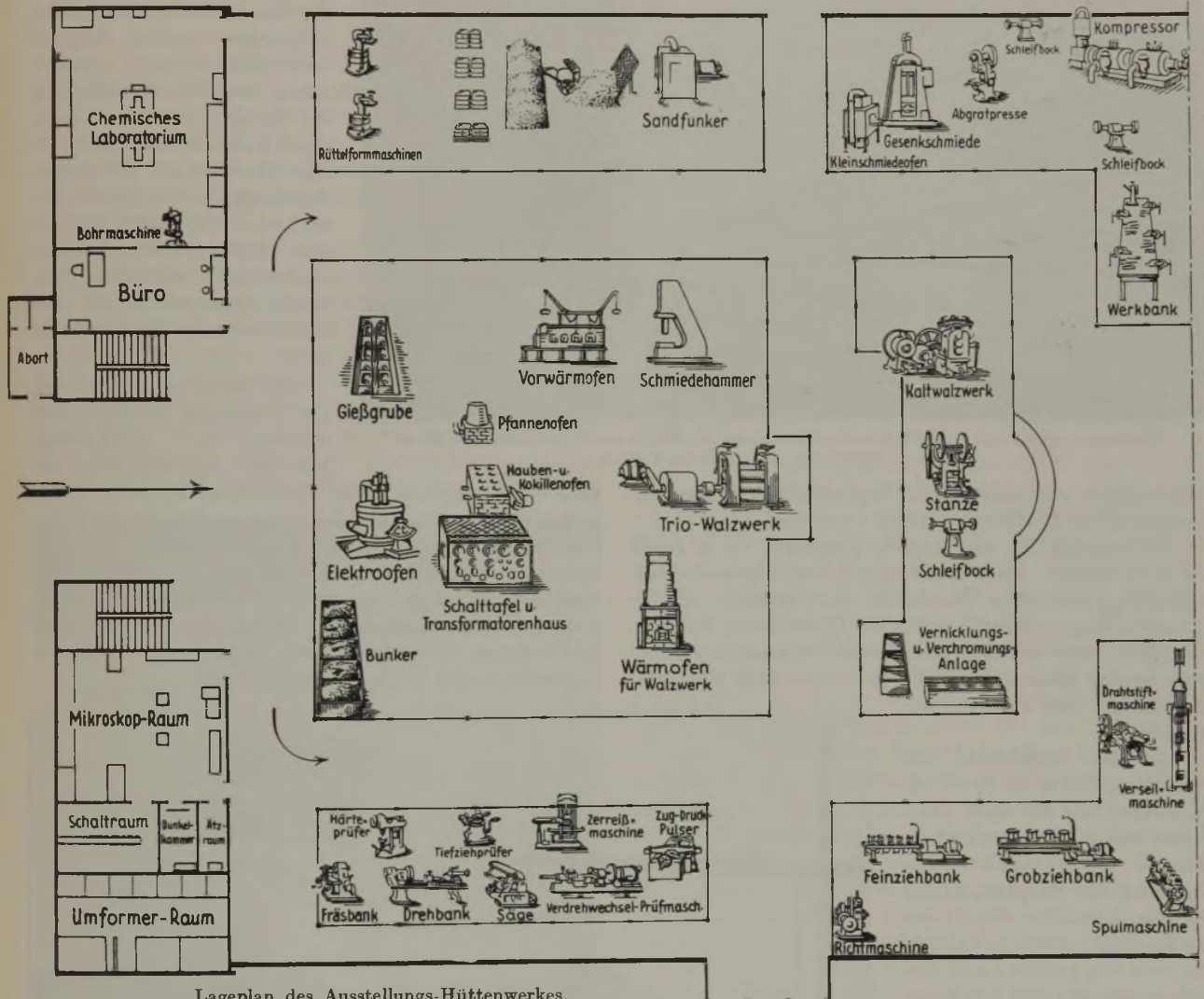
Aus diesem Plan ergab sich zwangsläufig auch die Wahl des Platzes für die Halle „Stahl und Eisen“; es mußte eine freie Anfahrt vorgesehen werden, so daß während der Betriebszeit Rohstoffe ohne Belästigung der Besucher angefahren und Schutt wegbeefördert werden kann. Der unter diesen Rücksichten gewählte Platz liegt dazu insofern günstig,

als er sich eigentlich am Beginn des Rundganges durch die Ausstellung befindet. Er schließt sich unmittelbar an die „Ehrenhalle des schaffenden Volkes“ an, die, wie zuvor schon gesagt ist, gewissermaßen das Vorwort über Sinn und Zweck der Ausstellung abgeben soll.

Die Halle, in der die anonyme Gemeinschaftsschau der deutschen Eisenindustrie untergebracht ist, stellt schon an sich das erste Schaustück der Abteilung „Stahl und Eisen“ dar. Sie ist ein Beispiel für die in den letzten Jahren entwickelte neue Hallenbauart, die in Ausführung und Bauweise in mancher Richtung von der über-

Vorteile, abgesehen davon, daß auch das Halleninnere feuerbeständig abgegrenzt ist.

Bei einer Hallentiefe von 45 m beträgt die stützenlos überbrückte Spannweite 85 m, während sich die Höhe im Lichten auf 14 m in Hallenmitte beläuft. Die als Haupttragwerk dienenden sechs Zweigelenkbögen von dreieckigem Querschnitt bestehen aus 4,76 mm starken, doppelt gefalteten Stahlblechen. Da die auftretenden Seitenschübe durch vorgespannte Zugbänder übernommen werden, erhalten die als Auflager dienenden Anbauten nur Belastungen aus den senkrechten Auflagerkräften und den Windkräften. Die



Lageplan des Ausstellungs-Hüttenwerkes.

lieferten Hallenbauart abweicht. Gewählt wurde eine Bogenhauhalle der Bauart Hünnebeck. Der Grundgedanke dieser Bauweise besteht darin, die statisch erforderlichen Querschnitte zugleich als Raumabschluß und Dachdeckung zu verwenden, wodurch eine besondere Dachhaut nicht mehr erforderlich ist; man erzielt hierdurch nicht unerhebliche Baustoffersparnisse, die sich natürlich auch auf die Kosten günstig auswirken.

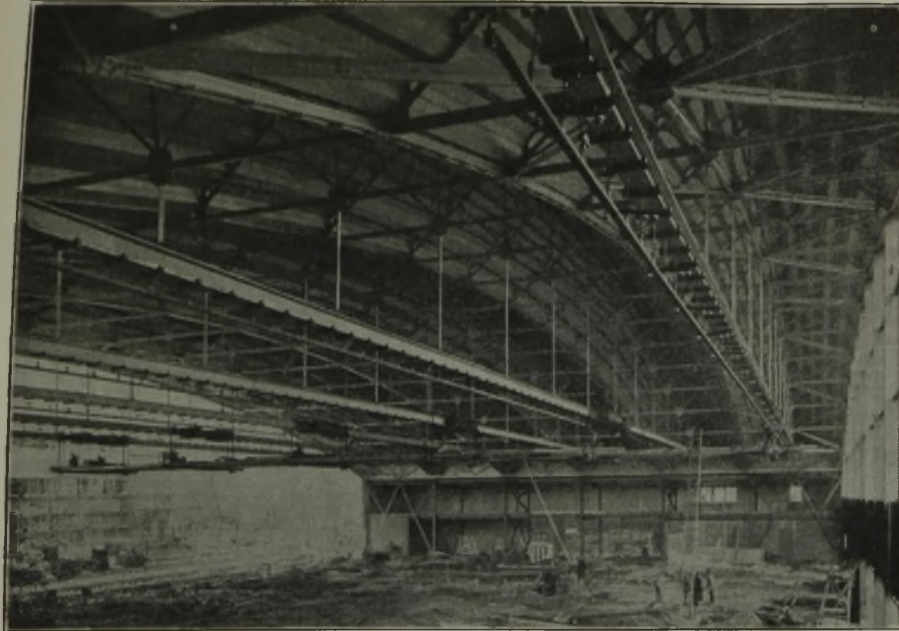
Ueber die Ausführung der Halle sei hier noch kurz folgendes gesagt: Das Tragwerk besteht aus räumlich abschließenden nebeneinander liegenden gebogenen Hohlkörpern (Zweigelenkbögen), die zur Aufnahme des waagerechten Bogenschubes mit einem Zugband versehen sind. Zur Erzielung der erforderlichen Gestaltfestigkeit sind die Oberflächen der Hohlkörper doppelt gekantet und außerdem in Abständen von etwa 6 m mit fachwerkartig ausgebildeten Querschotten versehen. Durch diese Ausführungsart ergeben sich zugleich wesentliche luftschutzttechnische

8 m breiten Anbauten sind in üblichem Stahlgerippebau ausgeführt und zur Uebertragung der Windkräfte mit senkrecht und waagrecht liegenden Diagonalverbänden versehen. Sie sind durch eine Trägerlage in 4 m Höhe über dem Hallenflur in zwei Stockwerke geteilt. Die auf die Stirnwand auffallenden waagerechten Windkräfte werden durch zwei in den äußeren Bögen in der Bogenlinie verlaufende Diagonalverbände aufgenommen. Zum Ausgleich der durch die Temperaturschwankungen und Belastungen verursachten Verschiebungen des Haupttragwerkes ist eines der beiden Widerlager auf Rollen gelagert. Die beiden Hauptgiebelwände erhalten ein Skelett aus I-Stützen mit Ausriegelung. Die Stützen sind in den Fundamenten eingespannt und oben mit der Dachkonstruktion so verbunden, daß deren Bewegungen bei Temperaturschwankungen und Belastung ausgeglichen werden.

Das gesamte Bauwerk erhält eine äußere Verkleidung aus 3 mm starken gebördelten Blechen (Stahllamellen), die

an den Giebelwänden bis 5,24 m Höhe reichen. Hierüber werden die Giebelwände mit einer Verglasung aus Drahtglas in kittlosen Glasdachsprossen ausgefacht, die eine gute Beleuchtung der Halle gewährleistet. Für die Belüftung der

schmolzene Stahl, der zu Blöckchen von 100 mm Dmr. vergossen wird, soll auf einem 500-kg-Lufthammer zu Knüppeln von 50 mm \square verschmiedet werden. Dadurch hat man die Möglichkeit, ein kleines Trio-Walzgerüst mit 300 mm Ballendurchmesser im Betriebe vorzuführen, auf dem die Knüppel auf Flachstahl von 10 bis 12 mm Dicke heruntergewalzt werden. Der Flachstahl soll weiter in einer Gesenkschmiede zu Fertigteilen, die den Ausstellungsbesuchern mitgegeben werden können, verarbeitet werden. Andere Arten der Weiterverarbeitung des Stahles werden auf einem Band-Kaltwalzwerk und in einer Drahtzieherei mit einigen Nebenanlagen vorgeführt. Abwechselnd mit Stahl wird in dem Lichtbogenofen Gußeisen erschmolzen, mit dem eine kleine Eisengießerei auf der linken Seite der Halle versorgt wird.



Die Halle „Stahl und Eisen“ mit einer stützenlos überbrückten Spannweite von 85 m bei einer Hallentiefe von 45 m im Aufbau.

Halle sind in den Scheiteln der bogenförmigen Hohlkörper entsprechende Entlüftungsschlitze vorgesehen.

Als Baustoff für das gesamte Tragwerk wurde Stahl St 37 verwendet. Die Verbindungen der den Raumabschluß bildenden gekanteten Dachbleche sind sämtlich in der Längsrichtung geschraubt und in der Querrichtung genietet, so daß sie ohne Schwierigkeiten wieder auseinandergenommen werden können. Auch die die Außenwände bildenden Stahlbleche sind durchweg angeschraubt.

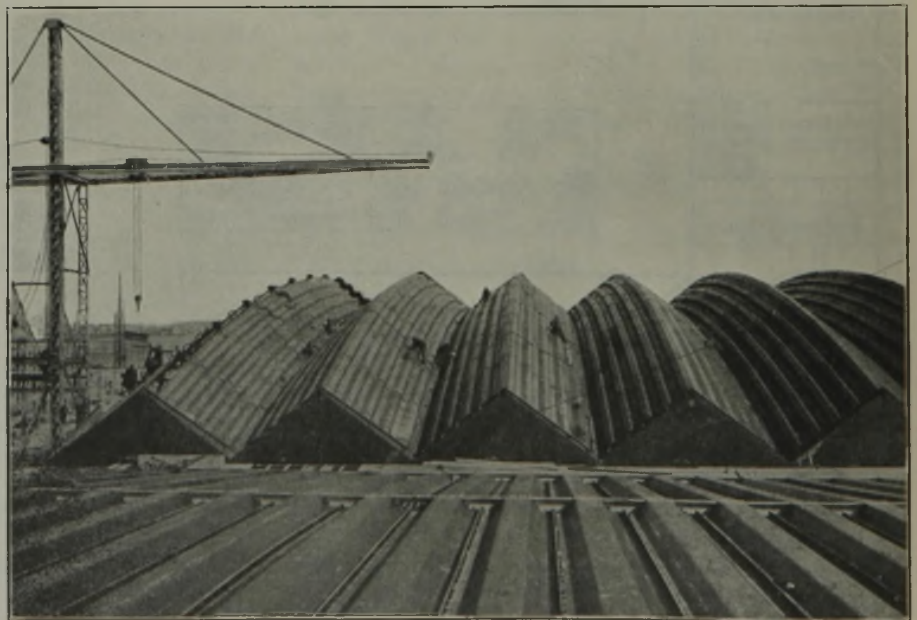
An den Zugbändern des Haupttragwerkes ist ferner ein Elektrokran mit einer Laufkatze von 2 t Tragkraft angeklemt. In der statischen Berechnung des Haupttragwerkes ist eine Krankatze von 3 t berücksichtigt worden, so daß später auch eine größere Katze eingebaut werden kann. Die Krananlage ist derart ausgeführt, daß durch die Anordnung eines Kranträgers zwischen zwei Zugbändern, eines Kranträgers zwischen drei Zugbändern und zweier Ueberfahrträger fast die gesamte Hallenfläche von der Katze bestrichen werden kann.

Versucht man, sich jetzt in der Halle einen Ueberblick über das dort Gezeigte zu verschaffen, so sieht man, daß in

dem „Ausstellungs-Hüttenwerk“ Wert darauf gelegt worden ist, neben dem Erschmelzen des Stahles und Gußeisens vor allem auch mehrere Fertigverarbeitungsgänge dem Besucher vor Augen zu führen.

Gleich beim Eintritt in die Halle wird der Blick auf einen 1-t-Lichtbogen-Elektroofen gezogen. Der hier er-

Güte der Erzeugnisse haben, findet ihren Ausdruck in den großen Laboratorien zu beiden Seiten am Eingang der Halle; links finden wir das chemische Laboratorium, mit den neuesten Prüfgeräten ausgerüstet, und zur rechten Seite, noch weit in die Halle hineinreichend, die Räume zur metallographischen und mechanischen Werkstoffprüfung, mit allen erforderlichen Einrichtungen zur Vorbereitung der Proben und den neuesten Prüfmaschinen aller Art.



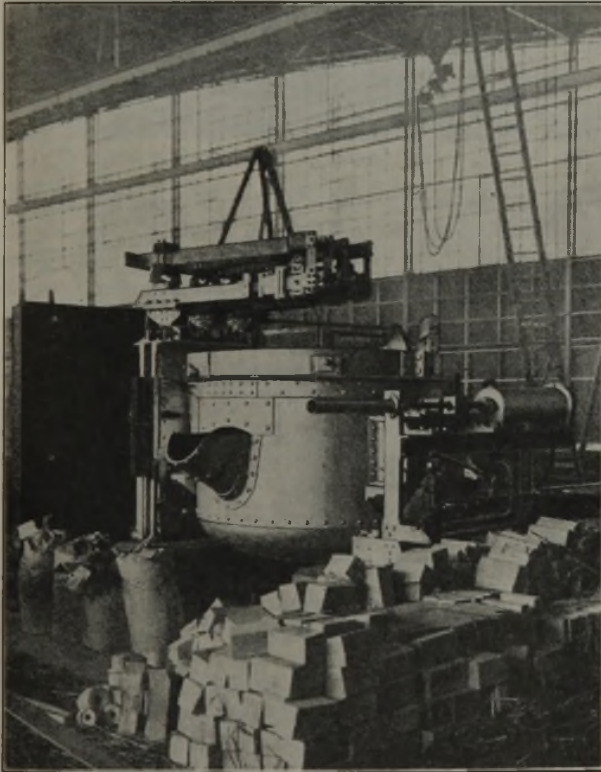
Die sechs Dachbögen der Halle „Stahl und Eisen“.

Daß es sich bei all dem hier Gezeigten nur um Ausschnitte handeln kann, bedarf kaum besonderer Unterstreichung; es ist ebenso selbstverständlich, wie man sich schon bei der Planung darüber klar war, daß der Versuch, einen Ausschnitt aus der Fertigung von Eisen und Stahl auf einer Ausstellung vorzuführen, unvollkommen bleiben

muß, allein schon wegen der andernfalls damit verbundenen Gefahren für den Besucher. Es sollte aber allen denen, die sonst keine Gelegenheit haben, ein Hüttenwerk zu sehen — nicht dem Fachmann —, einen Eindruck vermitteln von der Arbeit des Eisenhüttenmannes, und es darf wohl gesagt werden, daß das in diesem Teil der Halle Dargestellte dem Laienbesucher einen leisen Abglanz von dem vermittelt, was sich auf einem Hüttenwerk im tagtäglichen Betriebe, wenn auch in vielhundertfacher Vergrößerung, abspielt.

Die zweite Hälfte der Halle steht unter dem Leitgedanken: „Technischer Fortschritt durch Fortschritte in den Eisenwerkstoffen.“ Hier findet der Besucher in einer ausgedehnten Werkstoffschau eine große Zahl von Beispielen neuer Werkstoffe, wie sie im Aufgabenkreis für den Vierjahresplan zunehmende Bedeutung gewinnen. Er wird weiter mit den mannigfaltigsten Anwendungsgebieten von Eisen und Stahl bekannt gemacht, wobei sich von selbst der Eindruck verstärkt, daß ohne den Werkstoff Eisen unsere heutige Zivilisation und Kultur nicht denkbar wären.

Jeweils in besonders voneinander abgetrennten Kojen oder Abteilungen wird die Anwendung von Eisen und Stahl, zum Teil durch Gegenüberstellung von alten und neuen Werkstoffen auf dem Gebiete des Wehrwesens, der Landwirtschaft, des Haushaltes, des Straßen- und Maschinenbaues, des Hoch- und Brückenbaues, der Kunst, des Handwerks, des Verkehrs usw. gezeigt. Blickfangender Mittelpunkt dieses Teiles der Halle ist ein großer Springbrunnen von 10 m Durchmesser, dessen obere Brunnenschale aus plattiertem Stahlblech besteht. Rings um den Brunnenrand



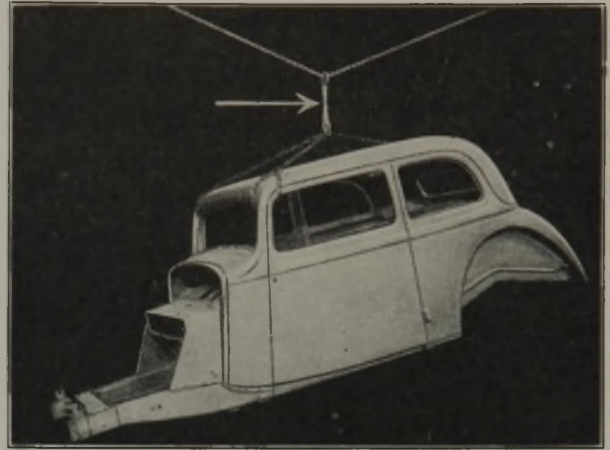
Lichtbogen-Elektroofen.

sind über 3500 Profile in den Boden eingelassen, wie sie in der weiterverarbeitenden Industrie als Ausgangsstoff für die verschiedensten Erzeugnisse Verwendung finden.

Gleich hinter zwei kunstvoll geschmiedeten Eisengittern, durch die dieser Teil der Halle von dem kleinen Hüttenwerk getrennt ist, finden sich Darstellungen über die vielfältige Stahlanwendung bei der Wehrmacht, sei es zur technischen Ausrüstung, sei es für andere Zwecke. Weiter

haben hier ein 8,8-cm-Flugabwehrgeschütz neuester Bauart und Panzerplatten Aufstellung gefunden, bei denen zu sehen ist, wie durch die Verbesserung des verwendeten Stahles eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Beschuß erzielt wird. Zwei Modelle von deutschen Kriegsschiffen vervollständigen diese Schau.

In einem großen Schaukasten wird die Bedeutung der Eisen- und Stahlverwendung im Straßenbau und



An einem Schweißpunkt aufgehängte Stahlkarosserie.
(Die Karosserie hat etwa 6000 Schweißpunkte.)

Bauwesen gezeigt. Der Besucher sieht hier eine verkehrsreiche Straße einer Großstadt und hat gleichzeitig die Möglichkeit, auch unter die Straßenoberfläche zu schauen, wo sich ein umfangreiches Leitungsnetz und eine Untergrundbahn befinden. In einem Wechselbild folgt dann eine Darstellung, die, wie in einem Röntgenbild, das Gerippe der Bauten, Fahrzeuge, Leitungen und aller Teile, die aus Eisen und Stahl bestehen, erkennen läßt.

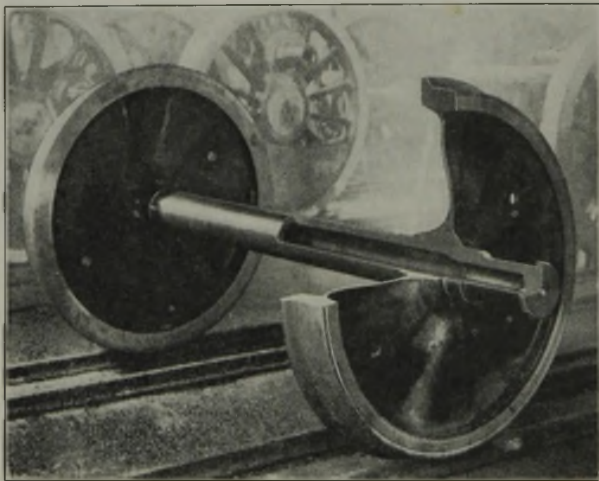
Ein neues Anwendungsgebiet für Stahlrohre zeigt ein Turmgerüst, das unter Verwendung besonderer Kuppelungen aufgebaut worden ist. Wie die Erfahrungen gelehrt haben, sind solche Stahlrohrbauten für den Aufbau von Tribünen, Behelfsbrücken, Kommandotürmen u. dgl. m. gut geeignet, da sie in sehr kurzer Zeit errichtet werden können.

In der Abteilung „Stahl im Wasserbau“ findet sich ein Modell des Mittelstücks des Dreigurtschützes Ellerbrunn und ein Querschnittsmodell mit Wasserumlauf, das die Wirkungsweise dieser Wehrbauart bei den verschiedenen Wehrstellungen zeigt. Einige große Bilder deutscher Wasserbauwerke zeigen, daß auch auf diesem Gebiet Eisen und Stahl von großer Bedeutung ist.

Überschreitet man den seitlichen Eingangsweg, so gelangt man zur Abteilung „Stahl im Verkehr“, mit einem Ueberblick über die Fortschritte auf den Gebieten des Eisenbahn-, Kraftwagen-, Flugzeug- und Schiffbaues, an denen der Werkstoff Stahl stets beteiligt ist. Hier fällt der Blick zunächst auf eine an einem Schweißpunkt aufgehängte Ganzstahlkarosserie. Man findet weiter einige Darstellungen über die Entwicklung der Personenwagen- und Lastwagenräder sowie den Herstellungsgang einer Kurbelwelle. Besondere Beachtung verdient hier wohl die Entwicklungsreihe der Karosseriebleche in den Jahren von 1925 bis 1937, durch die dem Besucher gezeigt wird, wie der Werkstoff Stahl und die Fortschritte in seiner Verarbeitung die Bauweise des Kraftwagens beeinflußt haben, ja, wie hierdurch erst die neuzeitliche Form des Kraftwagens ermöglicht worden ist. Als Beispiel für die Anwendung des Stahles im Flugzeugbau ist der Stahlrohrumpf eines Sport- und Uebungsflugzeuges sowie das Leitwerk eines Jagd-Einsitzers aufgestellt; findet doch der Stahl durch die Ent-

wicklung des Leichtbaues auch für diese Teile des Flugzeugs größere Anwendung.

An einem Schienenstück aus der Zeit vor wenig mehr als 100 Jahren, als die erste Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth fuhr, und dem jetzt üblichen Oberbau mit 60-m-Schienen wird die Entwicklung auf diesem Gebiete gezeigt. Von Sicherheit und Bewährung des Werkstoffs legt ein ebenfalls ausgestellter Lokomotivradsatz Zeugnis ab, der nach über zwei Millionen Kilometer Laufzeit und 61jähriger Benutzung ausgebaut wurde und auch heute noch nichts an Haltbarkeit verloren hat. Wie hier die Entwicklung weitergeht, zeigt eine Darstellung über die Gewichtsersparnis bei den neuen Leichttradsätzen gegenüber den früher üblichen. Gerade im Fahrzeugbau ist wohl der Leichtbau für eine Gewichts- und Werkstoffersparnis von besonderem Belang; so wird z. B. bei einem Motortragrahmen eines Diesel-Triebwagens in geschweißter Ausführung eine 20prozentige Gewichtsersparnis gegenüber dem genieteten Rahmen erzielt.



Stahl-Leichttradsatz mit hohler Achse.

Auch aus der Entwicklung des Schiffbaues ist der Werkstoff Stahl nicht fortzudenken. Ob man bei dem hierüber Ausgestellten eine 13 t schwere Schiffsschraube aus Stahlguß für einen Eisbrecher oder die gegen etwa ausbrechende Brände im Schiffkörper aus Stahl hergestellte Kabine besichtigt, oder schließlich die gußstählerne Kurbelwelle des Dampfers „Principessa Elena“ betrachtet, die 70 Jahre lang ununterbrochen in Betrieb gewesen ist, immer wieder findet man Zeugnisse für die Bedeutung des Stahles als eines zweckmäßigen, zuverlässigen und dauerhaften Werkstoffs.

In der nächsten Ausstellungsabteilung wird die Entwicklung verschiedener Sonderstähle behandelt. In einer groß angelegten Modellschau wird zunächst in einfachster Form der Werdegang vom Rohstoff bis zum fertigen Edelstahl gezeigt.

Unter dem Kennwort „Leistungssteigerung durch Edelstahl“ folgen vergleichende Darstellungen über die Entwicklung von Sonderstählen während der letzten Jahrzehnte. Aus den verschiedenen Anwendungsgebieten wird als Beispiel gezeigt, wie sich der Drehstahl seit dem Jahre 1894 vom unlegierten Stahl über den naturharten Drehstahl zum chrom-wolframlegierten und kobaltlegierten Schnellarbeitsstahl und Hartmetall zu seiner heutigen Leistungsfähigkeit entwickelt hat. An einer neuzeitlichen Schnelldrehbank, die die höchsten Schnittgeschwindigkeiten gestattet, wird durch praktische Versuche auf verschiedenen Werkstoffen die bestmögliche Ausnutzung der heutigen Hochleistungs-Schnellarbeitsstähle und Hartmetalle dargetan.

Eine Kaltwalze aus gehärtetem Chromstahl mit 660 mm Ballendurchmesser und von 1785 mm Ballenlänge gestattet

an Hand von Walzproben einen Vergleich zwischen den heute beim Kaltwalzen möglichen Blechformaten und den früher mit den kleinen Kaltwalzen erreichbaren.

Auch auf die Erzeugnisse an Baustählen, vor allem für den Kraftwagen- und Flugzeug- sowie allgemeinen Maschinenbau, sei hingewiesen, dann auch auf die verschiedenen neuen Arten der Oberflächenhärtung, ferner die rost- und säurebeständigen sowie hochhitzebeständigen Stähle, deren Bedeutung für viele Zwecke der Industrie immer mehr erkannt wird.

Eine Abteilung „Stahl im Luftschutz“ ist wirklichkeitsgetreu unter dem Fußboden der Halle eingebaut worden, um den Ausstellungsbesuchern verschiedene Möglichkeiten der baulichen Durchbildung von Schutzraumanlagen zu zeigen. Die ersten Räume stellen gewöhnliche Keller eines Wohngebäudes dar, deren Decken entweder mit Hilfe stählerner Träger verstärkt worden sind oder aus Stahllamellen, stählernen Spundbohlen oder verzinkten Wellblechen bestehen. Im Anschluß daran führt der Rundgang



Schutzraum aus Stahllamellen.

durch verschiedene Stollenschutzräume aus Stahllamellen, Stahlpundbohlen und verzinktem Wellblech, wie sie für den Werkluftschutz Verwendung finden. Sämtliche Räume sind mit allem Zubehör, wie Schutzraumbelüftern verschiedener Art, Notausstiegen und verschiedenen Schutzraumtüren, versehen.

In ähnlicher Weise ist die Ausstellung „Stahl im Bergbau“ ebenfalls unter dem Hallenflur angelegt. Ein hier ausgebauter Stollen vermittelt den Besuchern einen Einblick in die neuesten Abbauverfahren, bei denen der Stahl zur Erleichterung der Arbeit und zur Steigerung der Leistung in ausgedehntem Maße Anwendung findet.

Nach dem Verlassen dieses Teiles führt der Rundgang weiter durch eine Schlosserei, wo vor den Augen der Besucher kunstvolle Schlosserarbeiten ausgeführt werden, zu einem Stand der Stahlwarenindustrie, bei dem dem Besucher Gelegenheit gegeben wird, die Entstehung von Messern, Scheren und anderen Gegenständen des täglichen Gebrauchs in den einzelnen Arbeitsgängen zu verfolgen.

Die neueste Entwicklung im Maschinen-, Kessel- und Gerätebau zu zeigen, ist die Aufgabe der nächsten Abteilung. U. a. ist hier ein 13 m langer geschmiedeter Hochdruckbehälter mit einer Wandstärke von 110 mm, einem Durchmesser von 1700 mm und 60 t Gewicht, wie er für die Benzingewinnung gebraucht wird, aufgestellt. Ueber diesem liegt eine nahtlos gewalzte Kesseltrommel mit einem Gewicht von 10 t bei einer Länge von 7,7 m, einer Wandstärke von 42 mm und einem Durchmesser von 1240 mm. Verschiedenartig plattierte Diffuseurböden und solche aus emailliertem Stahl sind Beispiele dafür, daß durch eine

geeignete Oberflächenbehandlung dem Stahl im Rahmen der vor uns liegenden Aufgaben neue wichtige Anwendungsmöglichkeiten erschlossen werden. Leichtstahlbehälter als Speicher für Gastankstellen zeigen, welche großen Gewichtsparsnisse durch die Leichtbauweise hierbei erzielt werden können. Auf einen 6 t schweren Kurbelhub einer

ecke verschiedene Bauteile, die aus Stahl oder unter Anwendung von Stahl hergestellt werden: Fenster, Türen, Zargen, Fuß- und Wandleisten, Beschläge, Geländer, Putzträger u. dgl. m. Vor diesem Stand wird die Verwendung des Stahles für Dacheindeckungen gezeigt, die sich als verzinkte Stahlbedachung im Laufe der Jahre gut eingeführt hat.



Lade der Schlosser-Innung, Düsseldorf.

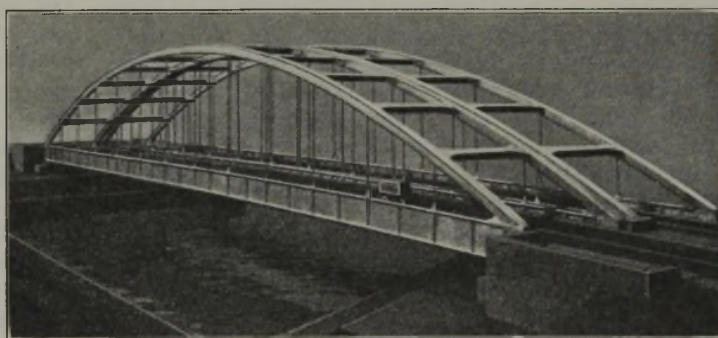
großen Schiffsmaschine, der aus einem Ring geschmiedet worden ist, und auf eine Kurbelwelle, die bei einem Betriebsunfall durch die Fliehkraft des Schwungrades verdreht wurde, während alles andere zu Bruch ging, sei noch besonders hingewiesen. Zahlreiche Bilder von Maschinenkesseln und sonstigen Geräten, die in der neuesten Zeit hergestellt worden sind, geben Zeugnis von den hochwertigen Leistungen der Industrie und von der Güte des verwendeten Werkstoffes.

Die Leistungen der deutschen Stahlindustrie im Hoch- und Brückenbau sind heute in aller Welt bekannt. Hier zeigt die Ausstellung sehr lehrreiche Beispiele, von denen als größtes Ausstellungsstück an erster Stelle die schon eingangs beschriebene Ausstellungshalle selbst genannt worden ist. Die Umrahmung für den Personentunnel des Duisburger Hauptbahnhofes; er hat eine Stützweite von 18 m und ist aus Stahl St 37 nur geschweißt. Ueber 5 m hoch erhebt sich der Ausschnitt aus einem genieteten Blechträger des Hauptträgers der Flügelwegbrücke bei Dresden, der aus hochwertigem Baustahl St 52 besteht. Eine Gegenüberstellung zeigt an dem Beispiel einer Hauptstrebe der Beltbrücke den Vorteil der Gewichtsparsnis bei der Verwendung des Stahles St 52 gegenüber St 37. Verschiedene Modelle von ausgeführten Hoch- und Brückenbauten aus Stahl geben weiterhin einen Einblick in den hohen Leistungsstand der deutschen Stahlbauindustrie, die z. B. im Bau von Brücken für die Reichskraftfahrbahnen vor neue Aufgaben gestellt wurde. Einige Modelle zeigen auch die Entwicklung zum Leichtbau, der nicht nur als Fortschritt allgemein zu bezeichnen ist, sondern auch wegen der Werkstoffsparsnis den Bestrebungen zum sparsamen Wirtschaften entgegenkommt.

Das Streben nach guter Raumaussnutzung hat dazu geführt, die Stahlverwendung auch auf alle Bauteile auszuweiten, von denen vor allem hohe mechanische Festigkeit und Widerstandsfestigkeit gegen Witterungseinflüsse und sonstige Angriffe aller Art verlangt werden. Hierüber zeigt die Ausstellung an einem Schnitt durch eine Haus-

ung in Haushalt, Geschäft und Büro, von der Wascheinrichtung, dem Mülleimer und dem Staubsauger angefangen bis zur Rasierklinge und zur Schreibfeder, untergebracht ist. An einer Reihe von Beispielen wird hier weiter gezeigt, wie die Entwicklung der Oberflächentechnik und die hierdurch ermöglichte Verminderung der Korrosion zum Austausch devisenbelasteter Metalle durch Eisen und Stahl nutzbar gemacht werden kann.

Alles in allem wird in diesem Teil der Halle „Stahl und Eisen“ dem Besucher ein Eindruck vermittelt nicht nur von dem technischen Fortschritt auf dem Gebiete der Eisen- und Stahlerzeugung, er erhält in gleicher Weise einen kleinen Ein-



Modell einer geschweißten Autobahnbrücke über den Rhein-Herne-Kanal. (Spannweite 140,4 m, Hauptträger St 52, oberer Windverband als Vierendeel-Verband.)

blick darin, in welche vielen und vielseitigen Zweige der deutschen Wirtschaft und Industrie der Werkstoff Eisen fließt.

Der Gesamteindruck schließlich wird abgerundet durch anschauliche Darstellungen über die volkswirtschaftliche Bedeutung des Eisens und Stahles. An wenigen Zahlen betrachtet, spiegelt diese sich auch darin wider, daß die deutsche Eisenwirtschaft bei einer Stahlerzeugung von über 19 Mill. t im Jahre 1936 und einem Ausführüberschuß im gleichen Jahre von mehr als 1 Milliarde *RM* einen der wichtigsten Aktivposten unserer Handelsbilanz und eine der stärksten Stützen der deutschen Wirtschaft überhaupt darstellt.

Die Ausbildung des gewerblichen Nachwuchses im industriellen Betriebe.

Von Geheimrat Dr. Heinrich Cuntz in Essen,

Vorsitzendem des Ausschusses für Qualitätsarbeiterfragen der Reichsgruppe Industrie.

Während noch vor wenigen Jahren Millionen wertvollster deutscher Arbeitskräfte brachliegen mußten, ist bereits im letzten Jahre in einigen Zweigen der deutschen Wirtschaft, besonders der Industrie, durch den Kampf der nationalsozialistischen Regierung gegen die Arbeitslosigkeit und für den Wiederaufbau ein empfindlicher Mangel an hochqualifizierten Arbeitskräften aufgetreten.

Um sicherzustellen, daß der deutschen Wirtschaft — und auch hier wieder der Industrie mit an erster Stelle — in Gegenwart und Zukunft unbedingt die an Zahl und Eignung genügenden qualifizierten Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, deren sie zur Erfüllung der ihr übertragenen Aufgaben dringend bedarf, hat der Beauftragte für den Vierjahresplan, Ministerpräsident Generaloberst Göring, eine Reihe von Anordnungen erlassen, die sich mit der Heranbildung des beruflichen Nachwuchses in der Industrie befassen. Damit ist die Aufmerksamkeit der breitesten Öffentlichkeit auf die Nachwuchsfrage in der gewerblichen Wirtschaft, besonders in der Industrie, gelenkt worden.

Mit Recht wird deshalb namentlich in der Tages- und Fachpresse erörtert, ob wirklich alles geschehe, der deutschen Industrie den erforderlichen Nachwuchs zu sichern. Viele Vorschläge zur Berufsausbildung der Jugend sind bereits gemacht worden; aber nicht alle nehmen den gegenwärtigen Stand der Einrichtungen und Maßnahmen zum Ausgangspunkt, welche die Industrie selbst zur beruflichen Erziehung der Jugend getroffen hat.

Aus diesem Grunde will die Reichsgruppe Industrie, in der alle deutschen Industrieunternehmungen aller Wirtschaftszweige zusammengefaßt sind, auf der Großen Reichsausstellung „Schaffendes Volk“ einmal an die Öffentlichkeit herantreten und an einigen Beispielen zeigen, was schon heute die industriellen Betriebe zur fachlich-technischen Ausbildung der Jugend tun, und wie sie ständig daran arbeiten, die vorhandenen Einrichtungen in der Industrie zu verbessern und auszubreiten.

Ueber die Ausbildung des gewerblichen Nachwuchses im industriellen Betrieb sind die Vorstellungen in der Öffentlichkeit meist recht unbestimmt. Zum Teil besteht sogar die Ansicht, daß die Industrie mit ihrer durchrationalisierten Arbeitsweise gar nicht in der Lage sei, die jungen Leute richtig auszubilden, und manche glauben sogar den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Industrie besser täte, den Nachwuchs in eine Lehre beim Handwerksmeister zu geben.

Das sind Ansichten, die dem heutigen Stand der Dinge nicht mehr Rechnung tragen. Die Leistungen des Handwerks und seine Bedeutung für die deutsche Wirtschaft sind unbestritten; aber die Zeiten, in denen das Handwerk den qualifizierten Nachwuchs für die Industrie ausbildete, sind lange vorbei. Die Industrie ist in vielen Zweigen längst von der Fertigung der Massenware zu Erzeugnissen höchster Güte und Feinheit übergegangen. Deutschland kann seinen Platz auf dem Weltmarkt nicht mit Massenware, sondern nur mit höchstwertigen, den ausländischen Wettbewerb aus dem Felde schlagenden Erzeugnissen erringen und halten. Das hat aber für viele Zweige und Unternehmungen der deutschen Industrie Umstellung auf

Qualitätsarbeit und Qualitätsarbeiter bedeutet.

Damit hat sich für die Industrie von selbst die Notwendigkeit ergeben, für die Ausbildung ihrer Qualitätsarbeiter zu

sorgen und den Berufsnachwuchs weitgehend in den eigenen Betrieben heranzubilden.

In einem Punkte besteht bei allen an der Berufsausbildung und Berufserziehung der deutschen Jugend mitwirkenden Persönlichkeiten und Organisationen eine erfreuliche Übereinstimmung: der Kern der Berufsausbildung muß im wirtschaftlichen Betrieb liegen. Zum Leben und zur Lebenstüchtigkeit kann der junge Mensch nur durch das Leben selbst erzogen werden. Die Grundlage der beruflichen Ausbildung muß deshalb die Meister- und Betriebslehre bleiben. Vieles wird noch zu tun übrigbleiben, um ergänzend und zusätzlich diese Meister- und Betriebslehre in ihrer Wirkung zu erhöhen. Niemals aber wird man die Betriebslehre ersetzen können.

Deshalb ist es aber von ganz entscheidender Bedeutung, daß dieser praktische Teil der beruflichen Ausbildung, der den jungen Menschen in seiner Arbeitskraft und in seiner Zeit weitgehend in Anspruch nimmt, in bester Weise ausgestaltet wird.

Die Ausstellung der Reichsgruppe Industrie will nun zeigen, wie die Betriebsausbildung geordnet und gefördert wird, wie die Ausbildungspersonen in den Betrieben, welche die große Verantwortung für die fachlich technische Erziehung der jungen Menschen zu tragen haben, mit Kenntnissen und Werkstoff ausgerüstet, und wie diese angewendet werden. Von der Persönlichkeit und dem Können der Ausbildungspersonen hängt außerordentlich viel ab. Denn über allem Hasten und Drängen der Tagesarbeit in einem Industriebetrieb muß sich der Betriebsmann immer vor Augen halten, daß die ihm anvertrauten jungen deutschen Menschen das wertvollste Gut der Nation sind.

Für die Ausrüstung der industriellen Ausbildungspersonen und für die Vertiefung der Ausbildung ist in den letzten 30 bis 40 Jahren in der Industrie vieles geschehen. Die unerhört mannigfaltigen Berufsverhältnisse in der Industrie (man muß mit tausenden verschiedenen Tätigkeitsarten in der Industrie rechnen) waren so weit zu klären, daß wenigstens für die hauptsächlichsten qualifizierten Berufe einheitliche Berufsbezeichnungen und einheitliche Berufsinhalte festgelegt wurden. Denn erst wenn hier gewisse Einheitsformen und einheitliche Anschauungen über die in der Industrie vorkommenden qualifizierten Berufe geschaffen waren, konnte man sich über eine gleichartige Ausbildung dieser Arbeitskräfte verständigen.

Der zweite Schritt, der getan werden mußte, war die Schaffung von Ausbildungsmitteln, d. h. in der Hauptsache von technischen Zeichnungsmitteln und Lehrgängen, die zu einer planmäßigen Qualifizierung der Arbeitskraft führten. Auf beiden Gebieten hat seit dem Jahre 1906 der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen, e. V. (Datsch) verdienstvoll gewirkt. Wenn im vorigen Jahre der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister durch einen Erlaß angeordnet hat, daß „gerade im Hinblick auf den Vierjahresplan bei der Heranbildung des erforderlichen Facharbeiter Nachwuchses die der Vertiefung der technischen und wirtschaftlichen Ausbildung, insbesondere der Lehrlingsausbildung, dienenden Lehrmittel des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen in allen in Frage kommenden Betrieben geeignete Verwendung finden sollen“, so liegt darin eine hohe Anerkennung der nunmehr 30jährigen Arbeiten dieses Instituts. Wegen ihrer grundlegenden Bedeutung für die gewerbliche Wirtschaft und im besonderen

für die Industrie sind daher die Arbeitsergebnisse des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen mit Recht in den Mittelpunkt der Ausstellung gerückt worden; denn sie sind entstanden aus den Arbeiten des Betriebsmannes für den Betriebsmann und atmen die Luft der betrieblichen Werkstatt.

In welcher Weise nun unter Verwendung dieser Mittel oder auch auf anderem Wege die Ausbildung im industriellen Betrieb gestaltet wurde und ständigen Verbesserungen unterzogen wird, zeigen die verschiedenen Industriezweige an überzeugenden Beispielen. Es ist selbstverständlich, daß dabei nicht die Ausbildungsmaßnahmen für sämtliche qualifizierten Industrieberufe so, wie sie im Laufe einer mehrjährigen Lehr- oder Anlernzeit getroffen werden, dargestellt werden konnten, sondern daß aus der Fülle des Vorhandenen Einzelheiten herausgegriffen werden mußten. Wenn aus dieser Ausstellung hervorgeht, in welcher Weise in industriellen Betrieben ausgebildet wird, so ist es für die breite Öffentlichkeit ebenso von Wichtigkeit zu wissen, daß diese Ausbildung auch zu gesuchten aussichtsvollen Berufen führt. Es soll besonders den jungen Menschen gezeigt werden, daß sie gute Lebensaussichten haben, wenn sie in die Industrie eintreten und sich dort einem qualifizierten Berufe zuwenden.

Trifft das schon auf die sogenannten angelernten Berufe zu, aus deren außerordentlicher Mannigfaltigkeit nur ganz bestimmte Einzelfälle herausgegriffen werden, so haben die Verhältnisse bei den in der Industrie vorkommenden Lehrberufen gerade in den letzten Jahren eine feste Form erhalten. In Zusammenarbeit mit der Industrie führen die Industrie- und Handelskammern jetzt sämtliche Fach-

arbeiter- und Gehilfenprüfungen für die Lehrlinge durch, die in der Industrie ausgebildet werden. Diese Facharbeiter- und Gehilfenprüfungen, denen sich alle Industrielehrlinge zu unterziehen haben, sind mit ganz bestimmten Berechtigungen verknüpft; sie geben dem jungen Menschen die Möglichkeit, in der Industrie ein gutes Fortkommen in seinem Berufe zu finden. Darüber hinaus gestatten sie ihm den Eintritt in die technischen Laufbahnen der Wehrmacht, der Reichspost und der Reichsbahn und ermöglichen ihm außerdem, sich nach Ablauf der vorgeschriebenen Frist in seinem Berufe auch zur handwerklichen Meisterprüfung bei der Handwerkskammer zu melden. Deshalb ist, um das Bild der praktischen Ausbildung, die die jungen Leute in der Industrie in den Lehrberufen erhalten, abzurunden, auch eine Darstellung über das die Lehrzeit abschließende Prüfungswesen in die Ausstellung mit aufgenommen worden.

Wenn der Besucher die Ausstellung der Reichsgruppe Industrie mit dem Eindruck verläßt,

1. daß man in der Industrie viel lernen kann, weil die Industrie viel für die fachtechnische Ausbildung der Jugend tut, und
 2. daß die Berufs- und Lebensaussichten für die jungen Leute sowohl in den Lehrberufen als auch in den sogenannten Anlernberufen gut sind,
- dann ist der verfolgte Zweck erreicht.

Große Leistungen verlangt die heutige Zeit von Menschen und Wirtschaft. Die Industrie will das ihre dazu tun, daß der Mensch in der Industrie den an ihn gestellten Anforderungen auf das beste gerecht werden kann zum Nutzen von Staat, Volk und Wirtschaft.

Industrieller Arbeiter-Wohnstättenbau.

Von Dr.-Ing. E. h. Eugen Vögler in Essen,

Vorsitzendem des Wohnungs- und Siedlungsausschusses der Reichsgruppe Industrie.

Der industrielle Arbeiter-Wohnstättenbau verfügt in Deutschland über eine Ueberlieferung von nahezu 100 Jahren. Seine Geburtsstunde fiel zusammen mit der Mitte des vorigen Jahrhunderts einsetzenden Entwicklung Deutschlands zu einem führenden Industriestaat der Welt. Heute ist es ebenso wie in der Vergangenheit eine Selbstverständlichkeit für die Industrie, mit Hand anzulegen zur Beschaffung ausreichenden und anständigen Wohnraumes für ihre Gefolgschaftsmitglieder. Die Leistungen der Industrie im Arbeiter-Wohnstättenbau sind aufs engste mit dem Wesen und Werden des schaffenden Volkes in Deutschland verbunden und werden daher auch im Rahmen der Ausstellung „Schaffendes Volk“ in einer Sonderausstellung „Industrieller Arbeiter-Wohnstättenbau“, die im Auftrage der Reichsgruppe Industrie von der Industrieabteilung der Wirtschaftskammer für den Regierungsbezirk Düsseldorf durchgeführt wird, an Beispielen aus Vergangenheit und Gegenwart gezeigt.

Nicht alles, was im Laufe der Jahrzehnte an Arbeiterwohnungen von der Industrie geschaffen worden ist, spricht den heutigen Beschauer und Beobachter ohne weiteres an. Auch der Arbeiterwohnungsbau der Industrie ist ein Kind seiner Zeit gewesen und deshalb vielfach durch den Geschmack der Zeiten geprägt worden. Trotzdem hebt sich der Arbeiterwohnungsbau der Industrie fast in allen Zeitabschnitten in gewissen wesentlichen Punkten von dem von anderer Seite für die handarbeitenden Volksschichten geschaffenen Wohnraum vorteilhaft ab. Das muß man gerechterweise z. B. gerade im Rhein-Ruhr-Gebiet, dem eigentlichen klassischen Boden des deutschen Arbeiterwohnstättenbaues, feststellen. Erinnerung sei hier nur daran,

daß der industrielle Arbeiter-Wohnstättenbau dem Ruhrgebiet im Gegensatz zu manchen anderen Industrie- und Großstadtgebieten Deutschlands den Flachbau erhalten hat, und daß in diesem Gebiet von Jahrzehnt zu Jahrzehnt die industrielle Arbeiterwohnstätte an Größe des Wohnraumes zugenommen hat und damit auch dem Bedürfnis gesunder kinderreicher Familien in wesentlichem Umfange gerecht geworden ist. Der von der Industrie gepflegte Arbeiterwohnstättenbau ist geradezu der Schrittmacher einer gesunden Arbeiterwohnungspolitik gewesen. Wir können auch heute noch sehr viel von ihm lernen. Das im industriellen Arbeiterwohnungsbau vorliegende Erfahrungsgut ist unter allen Umständen nutzbar zu machen.

Der Altmeister des industriellen Arbeiterwohnungsbau des deutschen Westens, Alfred Krupp, hat in den 70er Jahren zur wirtschaftlichen Seite des Werkswohnungsbau einmal folgendes ausgeführt: „Wenn wir so bauen, wie es die Spekulation tut, welche ihre Revenuen von 12 bis 15 % aus den Wohnungen macht, so haben die Leute, was sie brauchen, bei uns zum halben Preis. Die Fabrik soll weder verlieren noch gewinnen. Diese Kapitalanlage muß in der Aufstellung a-part figurieren als nicht produktiv.“ Ich stelle daneben eine Äußerung von Emil Kirdorf auf einer Sitzung des Westfälischen Vereins zur Förderung des Kleinwohnungswesens im Jahre 1901. Kirdorf befaßte sich mit den Mietsätzen der Arbeiterwohnungen und führte dazu aus, die Großindustrie betrachte diese Arbeiterhäuser als ein notwendiges Zubehör ihrer Werksanlagen, erwarte also keinen Gewinn, ja nicht einmal den regelmäßigen Zins daraus; die Unterhaltungskosten müßten zum Teil durch die Werksbetriebskosten gedeckt werden. Wesentlich an

diesen Erklärungen der beiden Männer, deren Leistungen im Arbeiterwohnungsbau der Geschichte angehören, scheint mir folgendes zu sein: Wenn die Industrie mithilft, Arbeiterwohnungen zu bauen, dann tut sie es nicht, um bei diesem Unternehmen Gewinne und Erträge zu erwirtschaften, sondern sie geht davon aus, daß die Kalkulation beim Bau von Arbeiterwohnungen nicht ausschließlich von wirtschaftlichen Gesichtspunkten bestimmt ist. Diese Erkenntnis gilt in vollem Umfange auch heute noch. Zwar haben wir uns in den letzten Jahren darum bemüht, die sinnlose und widerspruchsvolle staatliche Zuschußpolitik der Zeit vor dem Umbruch im sozialen Wohnungsbau zu überwinden, eine Zuschußpolitik, die übrigens vielfach nicht einmal dem Arbeiterwohnungsbau, sondern einem sehr aufwendigen Wohnungsbau für andere Volksschichten zugute gekommen ist. Diese Bemühungen waren richtig und haben uns wieder ein klareres und ehrlicheres Bild von den Voraussetzungen und Grundlagen des Arbeiterwohnungsbau gegeben. Aber zu den Ergebnissen dieser vom wirtschaftlichen Standpunkt aus als Reinigungskur zu bezeichnenden, von Staat, Partei und Industrie geförderten Bemühungen gehört doch auch die Einsicht, daß der Arbeiterwohnungsbau noch auf lange Zeit zu den Aufgaben gehört, deren Bewältigung nur unter bewußter Einschaltung sozialer Gesichtspunkte und unter wirtschaftlichen Opfern zu lösen ist. Man darf hier nicht allein mit dem Rechenstift, sondern muß auch mit dem Herzen arbeiten.

Als wir 1935 die Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Arbeiterwohnstättenbaues gründeten, haben wir an die Industrie den Aufruf gerichtet, sich an der Aufbringung der nach den bisherigen Erfahrungen meist fehlenden Mittel für die Spitzenfinanzierung im Rahmen ihrer Leistungsfähigkeit zu beteiligen. Die industriellen Werke haben diesem Ruf in erfreulich großem Umfange Folge geleistet. Im ersten Jahr dieser Arbeit auf neuer Grundlage, im Jahre 1935, sind nach Feststellungen der Reichsgruppe Industrie von den industriellen Werken etwa

40 Mill. *RM* zur Verfügung gestellt worden. Wenn auch noch keine genauen Zahlen über das Jahr 1936 vorliegen, so steht doch bereits heute fest, daß im Jahre 1936 die Förderungssumme noch erheblich größer gewesen ist. Wesentlich war, daß die industriellen Werke die bereitgestellten Mittel zu einem Zinssatz gegeben haben, der bedeutend unter den üblichen Sätzen des Kapitalmarktes lag und vielfach nahe an den Verzicht auf Verzinsung überhaupt heranging. Die Opfer, die die industriellen Werke in der Vergangenheit dadurch gebracht haben, daß die Kapitalanlagen im Wohnungsbau „in der Aufstellung a-part figurierten als nicht produktiv“, haben sie also in den letzten Jahren durch erhebliche Zinsverzicht und manchmal auch durch un-

mittelbare Zuschüsse geleistet. Selbstverständlich kann es nicht allein eine Aufgabe der Werke sein, durch besonderes Entgegenkommen den Arbeiterwohnungsbau zu fördern, der heute meist von werksunabhängigen Trägern durchgeführt wird. Was man von den Werken verlangt, kann man mit gleicher Berechtigung auch von der Allgemeinheit erwarten. Hier liegt der Grund, weswegen die Reichsgruppe Industrie in ihrer Denkschrift über die Leistungen und Erfahrungen der Industrie auf dem Gebiete des Arbeiterwohnstättenbaues im Jahre 1935 auch an die öffentlichen Stellen die Aufforderung gerichtet hat, die Zinssätze der Reichsdarlehen einer Überprüfung mit dem Ziele einer Senkung zu unterziehen. Es verdient Anerkennung, daß das Reich durch die für den Arbeiterwohnstättenbau getroffenen Ausnahmebestimmungen im neuen Grundsteuergesetz einen beachtlichen Beitrag zur Erreichung tragbarer Miet- und Lastensätze im Arbeiterwohnungsbau geliefert hat. Ein Entgegenkommen des Reiches wird

aber auch bei den Zinssätzen nicht zu vermeiden sein.

Erfreulicherweise haben die Werke in ihrem Wohnungsbau die ganzen Jahrzehnte hindurch einen Ausweg vermieden, der scheinbar zu billigen Mietsätzen hätte führen können, nämlich den Ausweg unsoliden Bauens. Auch heute kann man noch gelegentlich die Auffassung antreffen, man werde am schnellsten die Wohnungsnot durch den Bau von billigen Miethäusern von geringer Lebensdauer überwinden. So ist vor kurzem in leichtsinniger Weise behauptet worden, es wäre nicht schlimm, wenn man derartige billige Häuser in 30 oder 40 Jahren abschreiben müßte, zumal da ab 1960

durch die fortschreitende Geburtenabnahme genügend Wohnungen vorhanden wären. Ich kann nicht dringend genug davor warnen, solche Theorien aufzustellen, besonders weil man heute noch nicht übersehen kann, wie sich die nationalsozialistische Bevölkerungspolitik auswirken wird. Vor allem aber ist es unter allen Umständen notwendig, dem Geldgeber, der sich zur Finanzierung des Wohnungsbaues zur Verfügung stellt, die unbedingte Sicherheit zu geben, daß die

von ihm geförderten Wohnungen eine normale Lebensdauer haben und ihm daher ein Höchstmaß von Sicherheit für seine Anlagen gewährleisten. *Abb. 1* zeigt die im Jahre 1844 von der Gutehoffnungshütte gebaute Siedlung „Eisenheim I“. Die Häuser dieser „Kolonie“ sind heute nicht nur noch bewohnt, sondern erfreuen sich bei den Werksangehörigen der Gutehoffnungshütte besonderer Anziehungskraft. So solide, wie diese Häuser gebaut sind, müssen wir unbedingt auch in Zukunft bauen, wenn wir auf weite Sicht das Arbeiterwohnungswesen in sozialer und wirtschaftlicher Beziehung gesund erhalten und gestalten wollen.

Auch die aus dem Zwange der heutigen Verhältnisse folgende Notwendigkeit, mancherlei Umstellungen in der



Abbildung 1. „Kolonie Eisenheim I“ der Gutehoffnungshütte Oberhausen (erbaut 1844).



Abbildung 2. Eigenheimsiedlung der Firma Hoesch Köln-Neuessen, A.-G., in Dortmund-Kirchderne.

Wahl der Baustoffe vorzunehmen, darf uns unter keinen Umständen dazu verführen, weniger standfeste und dauerhafte Arbeiterwohnungen zu bauen. Blicke nur dieser Ausweg, dann wäre es trotz des drückenden Wohnungsbedarfes schon besser, lieber eine Zeitlang auf den Bau von Arbeiterwohnungen überhaupt zu verzichten. Lieber gar nicht bauen als schlecht bauen! Nun liegen die Dinge aber so, daß bei allen ernst zu nehmenden Untersuchungen über die Umstellungsmöglichkeiten im Arbeiterwohnungsbau, wie beispielsweise bei denen, die gegenwärtig von der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Arbeiterwohnstättenbaues durchgeführt werden, der Gesichtspunkt soliden Bauens allen anderen Überlegungen vorausgeht. Gerade aus diesem Grunde haben diese Untersuchungen und die aus ihnen entstandenen Vorschläge ihre hohe Bedeutung. Andererseits zeigen sie, daß ernsthafte Umstellungsmöglichkeiten in viel größerem Umfange vorhanden sind, als vielfach angenommen wurde. Jedenfalls steht heute schon fest, daß infolge Baustoffmangels kein sachlich gerechtfertigtes Arbeiterwohnungsbau-Vorhaben undurchführbar sein wird.

Die Vorschläge der Baustoffersparnis und des Baustoffaustausches im Arbeiterwohnungsbau befassen sich vor allem mit dem heute für uns wertvollsten Metall, dem Eisen. Die Arbeitsgemeinschaft hat z. B. in eingehenden Untersuchungen errechnet, daß sich der Verbrauch von Trägern, Ankern und Rundeseisen bei Häusern mit zwei und mehr Geschossen bei voller Unterkellerung im Verhältnis von 5 : 2, bei eingeschossigen Bauten mit nur teilweiser Unterkellerung im Verhältnis von 5 : 1 verringern läßt. Es handelt sich also um eine stark ins Gewicht fallende Ersparnis an Eisen. Nach meiner Auffassung braucht die Eisenindustrie keine Besorgnis darüber zu haben, daß ihr durch die gegenwärtig durchgeführten Umstellungen im Eiseneinsatz beim Wohnungsbau auf die Dauer ein wichtiges Absatzfeld genommen würde. Alle Anzeichen sprechen dafür, daß die Eisenindustrie noch auf Jahre hinaus große Mühe haben wird, anderen großen Bedarfsaufgaben gerecht zu werden. Wer heute mithilft, in den verschiedensten Verwendungsbereichen Eisen zu sparen, der hilft nicht zuletzt auch der deutschen Eisenindustrie, ihren großen volkswirtschaftlichen und politischen Gegenwarts- und Zukunftsaufgaben gerecht zu werden. Im übrigen wird man es in Ruhe abwarten können, ob später, wenn wieder mehr Eisen zur Verfügung steht, auch Eisen wieder in größerem Umfange im Wohnungsbau Verwendung finden wird.

Es wird einträchtiger und zielbewußter Zusammenarbeit aller am Wohnungsbau beteiligten Stellen einschließlich der Verwaltungsbehörden, wobei ich in diesem Falle besonders an die Baupolizeibehörden denke, bedürfen, um die notwendigen Baustoffumstellungen im Arbeiterwohnungsbau rasch und erfolgreich durchzuführen. Der wirtschaftlichen Verwendung der benötigten Baustoffe wird auch eine in vernünftigem Rahmen durchgeführte Typenvereinheitlichung dienen, die aber selbstverständlich in keiner Weise einer öden Gleichmacherei Vorschub leisten darf. Diese Vereinheitlichung kann gleichzeitig zu einer Besinnung auf die wirklichen Raumbedürfnisse der Arbeiterwohnung nach Größe und zweckmäßigster Anordnung beitragen. Im Gau Essen wurden vor kurzem in einer Gemeinschaftsarbeit von politischen Stellen, von bewährten Wohnungsbauträgern und Architekten unter sorgfältiger Berücksichtigung des hier aus dem Arbeiterwohnungsbau



Abbildung 3. „Tannenhofsiedlung“
der Gemeinnützigen Siedlungsgesellschaft Duisburger
Kupferhütte m. b. H., Duisburg.

der Vergangenheit vorliegenden Erfahrungsgutes eine Anzahl von Arbeiterwohnungstypen geschaffen, die eine wertvolle Grundlage für die weitere praktische Arbeit bilden. Auch dabei ist natürlich der Gesichtspunkt, an der überlieferten Solidität im Arbeiterwohnstättenbau unseres Gebietes nicht zu rütteln, klar im Auge behalten worden.

In den letzten Jahren ist gerade in industriellen Kreisen viel und mit Recht darüber geklagt worden, daß nur in wenigen Fällen ein wirklich fruchtbares Zusammenspiel



Abbildung 4. Siedlung der Rheinisch-Westfälischen Wohnstätten-Aktiengesellschaft für Gefolgschaftsangehörige des Bochumer Vereins in Bochum-Weitmar.

zwischen den amtlichen Richtlinien, die für die Wohnungsbauförderung des Reiches maßgebend sind, und der von den Werken gepflegten Wohnungsbau Praxis möglich gewesen ist. Hier und da hat das zur Folge gehabt, daß mit großen Hoffnungen eingeleitete Vorhaben nicht zur Durchführung gelangen konnten. Aber mindestens ebensooft ist der Fall eingetreten, daß die industriellen

Werke auf unmittelbare Förderung ihrer Wohnungsmaßnahmen durch das Reich verzichtet und unter stärkerer Anspannung eigener Mittel nach eigener Verantwortung gebaut haben. Abb. 2 bis 4 zeigen Kleinsiedlungen aus dem Ruhrgebiet, die in den letzten Jahren ohne Darlehenshilfe des Reiches von Eisenwerken unmittelbar oder unter Zwischenschaltung gemeinnütziger Trägergesellschaften errichtet worden sind. Sie beweisen die Bereitschaft der Industrie, nach besten Kräften an der Verwirklichung des nationalsozialistischen Siedlungswerkes mitzuarbeiten.

Seitdem im April 1936 die Kleinsiedlungsrichtlinien des Arbeitsministeriums einer gründlichen Umformung unter-

zogen worden sind und seitdem auch sonst eine stärkere Anpassung der Bestimmungen des Reiches an die Erfordernisse des Wohnungsbaues stattgefunden hat, scheint eine bessere Zusammenarbeit zwischen den amtlichen Stellen und den Trägern des Arbeiterwohnungsbaues in Entwicklung begriffen zu sein. Sicherlich sind noch manche Wünsche offen geblieben. Ich zweifle aber nicht daran, daß die Ausrichtung aller im Arbeiterwohnstättenbau tätigen Stellen auf das gemeinsam zu verwirklichende Ziel im Zeichen des Vierjahresplanes in fruchtbarster Weise Wirklichkeit werden

wird. In der zweiten Anordnung zur Durchführung des Vierjahresplanes vom 7. November 1936 ist die Schaffung gesunden Wohnraumes für die arbeitende Bevölkerung ausdrücklich zu den staats- und wirtschaftspolitisch bedeutsamen Aufgaben gezählt worden. Damit ist die Gewähr gegeben, daß uns die nächsten vier Jahre nicht nur ein gutes Stück in der Beseitigung der Arbeiterwohnungsnot weiterbringen werden, sondern auch daß solide und dauerhafte Arbeit geleistet werden wird. Dabei wird auch die Industrie ihren Mann stehen.

Die Sonderstahlentwicklung unter Berücksichtigung der Rohstofflage.

Von Eduard Houdremont in Essen*).

(Bedeutung der Prüfwerte für die Betriebsbewahrung im Hinblick auf die Forderung nach Stählen mit hohen Festigkeits- und Zähigkeitszahlen. Entwicklung bei den Einsatz- und Vergütungsstählen, warmfesten und alterungsunempfindlichen Baustählen, bei Gesenk-, Schnellarbeits- und Warmarbeitsstählen, bei den korrosions- und hitzebeständigen Stählen, bei Dauermagnetlegierungen, magnetisch weichen und unmagnetischen Stählen zur Einsparung vor allem von Nickel und Wolfram. Möglichkeiten zur Legierungsparsnis durch metallurgische Maßnahmen und durch Wärmebehandlung. Notwendigkeit der engen Zusammenarbeit zwischen Verbraucher und Erzeuger bei der Umstellung.)

Die Rohstofflage in Deutschland drängt dazu, auf dem Gebiete der Devisen verbrauchenden Sonderstähle immer wieder zu prüfen, wieweit die gegebenen Ersparismöglichkeiten erschöpft sind und wo in noch größerem Maße Heimstoffe zur Anwendung gelangen können. Maßgebend für die Beantwortung dieser Fragen sind stets die Anforderungen, die von den Verbrauchern an den Werkstoff gestellt werden. Um alle Möglichkeiten zur sparsamsten Verwendung von Legierungselementen ausnutzen zu können, ist es daher zunächst notwendig zu wissen, welche Werkstoffeigenschaften für die Bewahrung im Betriebe ausschlaggebend sind. Hat man die Zusammenhänge zwischen Bewahrung und versuchsmäßig festzustellenden Werkstoffeigenschaften eindeutig geklärt, so ist es leicht, jeweils mit einem Mindestmaß an Legierungselementen diese Eigenschaften zu erzeugen.

Prüfwerte und Betriebsbewahrung.

In vielen Beziehungen ist heute schon die Erkenntnis über die Wirkungsweise der verschiedenen Legierungselemente weiter fortgeschritten als die über den Wert mancher Werkstoffeigenschaften und Prüfergebnisse für das Verhalten des fertigen Bauteiles¹⁾. Umstritten ist beispielsweise noch die Bedeutung derjenigen Eigenschaften, die im wesentlichen ein Kennzeichen für die Zähigkeit und Verformungsfähigkeit eines Werkstoffes sind, wie Dehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit²⁾. Vielfach bilden diese Kennzahlen nur einen Maßstab für die Gleichmäßigkeit des Stahles und geben damit eine gewisse Gewähr für die Güte der Erschmelzung und Weiterverarbeitung. In manchen Fällen, in denen schlagartige Beanspruchungen bei hoher Geschwindigkeit und unter ungünstigen Umständen auch bildsame Verformungen hervorrufen können, muß jedoch die Forderung nach hoher Kerbzähigkeit als berechtigt anerkannt werden.

Da eine Verbesserung der meisten Werkstoffeigenschaften über ein gewisses Maß hinaus ohne Verwendung von Legierungselementen nicht möglich ist, erhebt sich nun die Frage, wieweit die Forderung nach höheren mechanischen Werten berechtigt ist. Die Brauchbarkeit der Streckgrenze und Zugfestigkeit als Grundlage für die Berechnung statisch beanspruchter Teile ist eindeutig klar.

Mit steigender Streckgrenze ergibt sich die Möglichkeit, höhere Belastungen zuzulassen und somit die Abmessungen und Gewichte zu verringern. Bei umlaufenden Teilen, wie Rotorkörpern, Turbinen u. dgl., die gleichmäßig durch Zentrifugalkräfte beansprucht werden, wird beispielsweise die Forderung einer erhöhten Streckgrenze immer berechtigt sein. Die meisten Bauteile unterliegen aber schwingenden oder schwellenden Beanspruchungen, die meist noch ruhenden Vorlasten überlagert sind. Die Wechselfestigkeit hat daher für den Konstrukteur eine überragende Bedeutung erlangt.

Es ergibt sich nun mit Recht die Frage, ob bei einer Steigerung von Streckgrenze und Zugfestigkeit

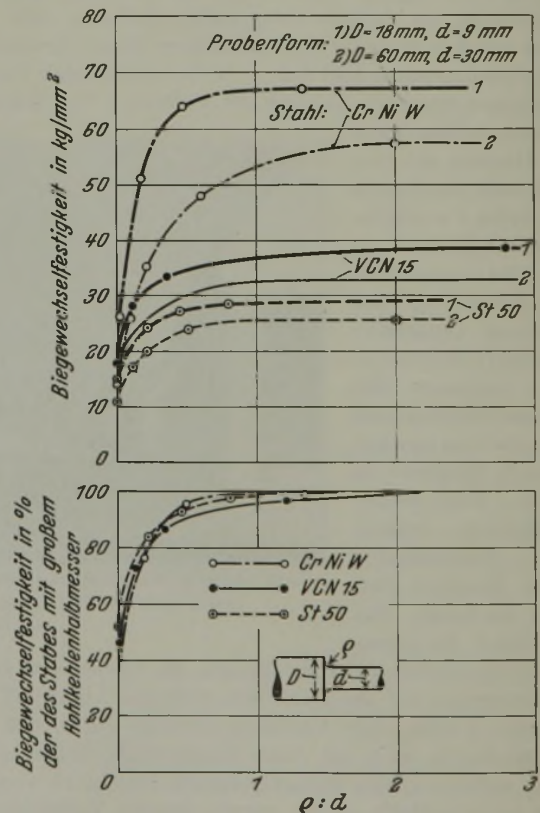


Abbildung 1 und 2. Einfluß von Hohlkehlen auf die Biege-wechselfestigkeit verschiedener Stähle. Proben feingeschliffen und poliert. (Nach E. Lehr und R. Mailänder.)

Stahl	Chemische Zusammensetzung	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²
St 50	0,28 % C, 0,23 % Si, 0,79 % Mn	28	59
VCN 15	0,38 % C, 1,82 % Ni, 0,60 % Cr	52	73
CrNiW	0,32 % C, 4,1 % Ni, 1,2 % Cr, 1,0 % W	103	121

*) Vortrag im Hause der Technik, Essen, am 12. Januar 1937. Der Vortrag erscheint im vollen Wortlaut demnächst in Techn. Mitt. Krupp.

1) E. Siebel: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 196/202 (Werkstoffaussch. 368).

2) Vgl. K. Daeves und W. Rädker: Wärme 59 (1936) S. 627/34.

auch ein entsprechender Gewinn an Wechsel-
festigkeit für schwingende Teile erzielt werden
kann. Diese Frage ist für die nutzbringende Verwendung
von legierten Stählen im Sinne der Sparstoffwirtschaft von
grundsätzlicher Bedeutung. Es ist zwar seit langem bekannt,
daß die Wechselstfestigkeit an glatten, polierten Proben mit
steigender Zugfestigkeit annähernd verhältnismäßig zu-
nimmt³⁾; die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß diese Zu-
nahme nicht mehr in dem gleichen Maße zu erwarten ist, wenn

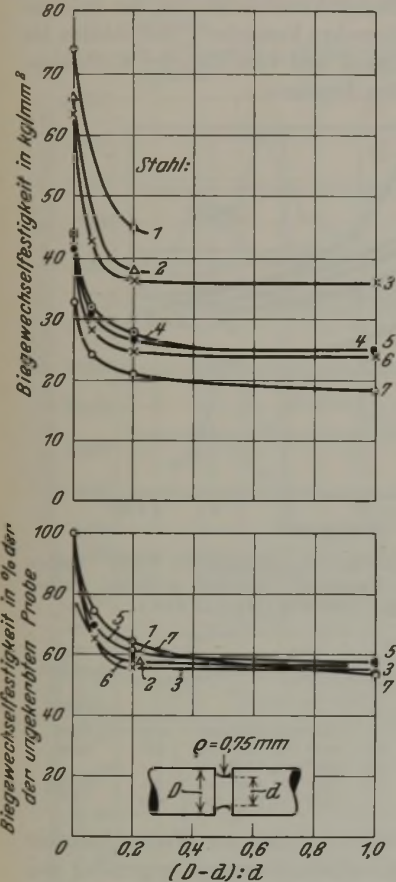


Abbildung 3 und 4. Einfluß von Kerben
auf die Biegewechselstfestigkeit verschie-
dener Stähle. Proben geschliffen und
poliert. (Nach unveröffentlichten Ver-
suchen von R. Mailänder.)

Stahl Nr.	Stahlart	Zug- festigkeit kg/mm ²
1	Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl	165
2	Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl	132
3	Manganstahl mit 0,3 % C, 1,2 % Mn, vergütet	123
4	Manganstahl gegliiht	89
5	Nickelstahl mit 0,3 % C, 5 % Ni	72
6	Nickelstahl mit 0,1 % C, 4 % Ni, vergütet	76
7	Nickelstahl gegliiht	53

daß die Biegeschwingungsstfestigkeit bei einem Verhältnis
von $\rho:d$ von weniger als 1 beträchtlich abnimmt, daß aber
auch für diesen Fall die Abnahme für härtere und weichere
Stähle etwa in gleichem Verhältnis verläuft. Der bei härte-
ren Stählen vorhandene Gewinn an Wechselstfestigkeit bleibt

³⁾ Vgl. R. Mailänder: Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 690 (Werk-
stoffaussch. 19 u. 38).
⁴⁾ R. Mailänder: Techn. Mitt. Krupp 3 (1935) S. 108/11.
⁵⁾ D. J. McAdam: Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 26 (1926) II,
S. 224/54; vgl. Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 1338/40; ferner Trans.
Amer. Soc. Steel Treat. 11 (1927) S. 355/90; vgl. Stahl u. Eisen 48
(1928) S. 701/03.
⁶⁾ Nach E. Lehr und R. Mailänder: Arch. Eisenhüttenwes.
9 (1935/36) S. 31/35 (Werkstoffaussch. 307); Z. VDI 79 (1935)
S. 701.

durch Kerben⁴⁾ oder
durch Korrosions-
angriff⁵⁾ während
der mechanischen
Beanspruchung Un-
gleichmäßigkeiten in
der Spannungsver-
teilung hervorgeru-
fen werden. Auch in
diesem Falle ist je-
doch mit steigender
Zugfestigkeit immer
noch ein Gewinn an

Wechselstfestigkeit
vorhanden, so daß
sich ein erhöhter Leg-
ierungsgehalt min-
destens für Grenz-
fälle der Beanspru-
chung rechtfertigen
läßt. Ungleich-
mäßige Spannungs-
verteilungen werden
aber auch durch
schriffe Quer-
schnittsübergänge
hervorgerufen, und
gerade dieser Fall
kommt in der Praxis
so häufig vor, daß er
größte Beachtung
verdient. Abb. 1 und 2

geben die Biege-
wechselstfestigkeit
von abgesetzten
Wellen verschiede-
ner Zugfestigkeit in
Abhängigkeit vom
Verhältnis $\rho:d$ wie-
der, wobei ρ den Ue-
bergangshalbmesser
und d den Durch-
messer des dünneren
Wellenteiles dar-
stellt⁶⁾. Man erkennt,

also auch bei Proben mit derartigen Uebergängen erhalten.
Aehnlich ist es nach Abb. 3 und 4 für gekerbte Wellen mit
wechselndem Verhältnis von Kerbtiefe zu Wellendurchmes-
ser. Abb. 1 und Zahlentafel 1 zeigen ferner, daß die Verhält-
nisse mit steigendem Durchmesser des Prüfstabes ungünstiger
werden, daß die erwähnte Abhängigkeit von Wechselstfestig-
keit und Zugfestigkeit jedoch auch für große Querschnitte
erhalten bleibt⁷⁾.

Von besonderer Bedeutung sind diese Beziehungen bei
Kurbelwellen, die gleichzeitigen Biege- und Drehschwin-
gungsbeanspruchungen unterworfen sind. Das Verhältnis
des Hohlkehlenhalbmessers zum Zapfendurchmesser liegt bei
diesem Bauteil praktisch meistens unter 0,09, also in dem Be-
reich des steilen Abfalls der Wechselstfestigkeit. Versuche mit
Stählen von 50 bis 120 kg/mm² Zugfestigkeit unter Bedin-
gungen⁸⁾, die diesen besonderen Verhältnissen angepaßt
sind, zeigten jedoch auch hier wieder eine Ueberlegenheit des

Zahlentafel 1. Wechselstfestigkeitswerte bei glatten und
mit Bund versehenen Proben größerer Abmessungen.
(Nach E. Lehr, R. Mailänder und W. Bauersfeld.)

Proben- durch- messer mm	Probenform	Biegewechsel- festigkeit in kg/mm ² für eine Zug- festigkeit von		Drehwechsel- festigkeit in kg/mm ² für eine Zugfestigkeit von 92,5 kg/mm ²
		50 kg/mm ²	120 kg/mm ²	
7,5	glatt	28 ²⁾	68 ³⁾	—
	mit Bund ¹⁾ $\rho:d = 0,09$	20 ²⁾	41 ³⁾	—
	mit Bund $\rho:d = 0,03$	17 ²⁾	26 ³⁾	—
14	glatt	—	—	28 ³⁾
	mit Bund $\rho:d \approx 0,1$	—	—	25,5 ³⁾
30	glatt	25 ²⁾	57 ³⁾	23,5 ³⁾
	mit Bund $\rho:d = 0,09$	17 ²⁾	26 ³⁾	—
	mit Bund $\rho:d = 0,03$	14 ²⁾	19 ³⁾	—
	mit Bund $\rho:d \approx 0,1$	—	—	20 ³⁾
45	glatt	—	—	20 ³⁾
	mit Bund $\rho:d \approx 0,1$	—	—	19,5 ³⁾
90	glatt	~ 20 ⁴⁾	~ 40 ⁴⁾	~ 15 ⁵⁾
	mit Bund $\rho:d = 0,09$	~ 13 ⁴⁾	~ 15 ⁴⁾	—
	mit Bund $\rho:d = 0,03$	~ 11 ⁴⁾	~ 13 ⁴⁾	—
	mit Bund $\rho:d \approx 0,1$	—	—	~ 13 ⁵⁾

¹⁾ ρ = Hohlkehlenhalbmesser, d = Zapfendurchmesser.
²⁾ Versuchsmäßig ermittelt an Stahl St 50 nach Abb. 1.
³⁾ Versuchsmäßig ermittelt an Stahl Cr-Ni-W nach Abb. 1.
⁴⁾ Extrapoliert aus den Zahlenwerten für die Proben mit
7,5 und 30 mm Dmr.
⁵⁾ Aus den Versuchswerten extrapoliert.

härteren Stahles (Zahlentafel 1). Unter den ungünstigsten
Versuchsbedingungen erscheint der erreichbare Vorteil zwar
zahlenmäßig nicht mehr sehr groß, er kann aber in hoch-
beanspruchten Maschinen, bei denen der Konstrukteur die
gegebenen Möglichkeiten bis zum letzten ausnutzen muß,
von ausschlaggebender Bedeutung sein.

Die Versuche zeigen gleichzeitig, daß die Aufgabe der
sparsamsten und nutzbringendsten Verwendung
von hochwertigen Stählen nicht allein von der
Werkstoffseite zu lösen ist. Nur bei gleichzeitig gün-
stigster Gestaltung können die Werkstoffeigenschaften so zur
Geltung kommen, daß dann auch ein erhöhter Legierun-
gsaufwand gerechtfertigt ist. So gibt F. Saß⁹⁾ ein Beispiel da-
für, wie durch planmäßige Verbesserung der Querschnitts-
übergänge eines Kolbenstangenkopfes die bei bestimmter

⁷⁾ Aus Abb. 1 könnte man herauslesen, daß die Wechsel-
festigkeit bei ideal scharfem Kerb auf Null absinken muß. Prak-
tisch ist es jedoch nicht gelungen, solche Kerben herzustellen,
so daß dieser Fall unerörtert bleiben kann.
⁸⁾ R. Mailänder und W. Bauersfeld: Techn. Mitt. Krupp 2
(1934) S. 143/52.
⁹⁾ Schiffahrtstechn. Forschungshefte, Nov. 1933.

Beanspruchung ertragene Lastwechselzahl ohne Veränderung des Stahles auf den 17fachen Betrag gesteigert werden konnte. Man kann sich nun fragen, ob es immer notwendig ist, der Berechnung die absolute Dauerfestigkeit zugrunde zu legen, also die Beanspruchung, bei der 10000000

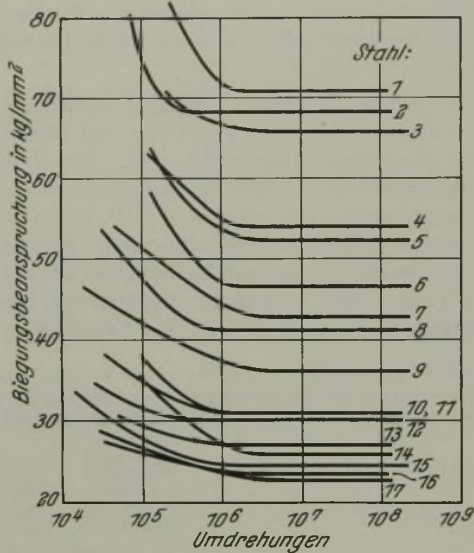


Abbildung 5. Anfangsverlauf von Wöhler-Kurven verschieden legierter Stähle. (Nach R. Cazaud.)

Stahl	Chemische Zusammensetzung				Wärmebehandlung	Zugfestigkeit kg/mm ²
	C %	Ni %	Cr %	Mo %		
16	0,12				925° geglüht	40
17	0,18				925° geglüht	46
14	0,29				875° geglüht	54
13	0,36				850° geglüht	59
8	0,36				850° Wasser, 650°	73
11	0,45				800° geglüht	73
16	1,07				800° geglüht	75
10	0,60				800° geglüht	76
12	0,75				800° geglüht	80
4	0,40	2	1,5		850° Oel, 650°	90
9	0,75				825° Oel, 650°	95
6	0,42		1,13	0,28	825° Oel, 600°	100
7	0,75				825° Oel, 550°	105
5	0,42		1,13	0,28	825° Oel, 500°	130
2	0,30	2	0,6	0,4	850° Oel, 500°	134
1	0,30	2	0,6	0,4	850° Oel, 400°	173
3	0,42		1,13	0,28	825° Oel, 200°	190

und mehr Lastwechsel ohne Bruch ertragen werden. Nicht alle Maschinenteile sind während ihrer Betriebsdauer einer solch hohen Anzahl von Schwingungen mit größter Beanspruchung ausgesetzt. Ein Dampfkessel wird beispielsweise im wesentlichen nur während der Anheiz- und Abkühlzeit Wechselbeanspruchungen unterworfen. Auch eine Kraftwagenfeder wird selbst bei einer Lebensdauer des Wagens von 200 000 bis 300 000 km kaum mehr als 1 000 000 Schwingungen mit höchster Beanspruchung erleiden. In diesen Fällen brauchte man also nicht unbedingt die absolute Schwingungsfestigkeit zur Berechnungsgrundlage zu wählen, sondern es könnten entsprechend dem Verlauf der Wöhler-Kurve höhere Beanspruchungen zugelassen werden. Man wird sich dabei allerdings stets darüber klar sein müssen, ob die Kenntnis der wahren Betriebsverhältnisse tatsächlich eingehend genug ist, um ein solches Vorgehen zu rechtfertigen. In dem Bereich niedriger Lastwechselzahlen überschneiden sich bisweilen die Wöhler-Kurven verschiedener Stähle¹⁰⁾, und es kommt vor, daß gelegentlich ein Stahl mit höherer absoluter Wechselfestigkeit hier ein ungünstigeres Verhalten zeigt als Stähle niedrigerer Zugfestigkeit (Abb. 5). Grundsätzlich bleibt jedoch auch für diesen Fall der vorher erwähnte Zusammenhang zwischen Zugfestigkeit und Wechselfestigkeit bestehen. Auch Dauerschlagversuche mit Stählen verschiedener Zug-

festigkeit ergaben, daß bei Schlagzahlen bis zu etwa 1 000 000 überwiegend ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Dauerschlagzahl und der Zugfestigkeit besteht (Abb. 6).

Von Bedeutung ist ferner die Frage, ob die Zähigkeit auch bei Dauerbeanspruchung eine Rolle spielt. Nach Untersuchungen ist kein wesentlicher Einfluß der Kerbschlagzähigkeit auf die Dauerfestigkeit vorhanden (Abb. 7); auch sehr starke Kornvergrößerung, die die Kerbzähigkeit auf weniger als 4 mkg/cm² herabsetzt, bewirkt nur eine geringfügige Verschlechterung der Schwingungsfestigkeit¹¹⁾. Auch andere Versuche¹²⁾ mit Stählen bis zu 120 kg/mm² Zugfestigkeit und verschiedener Kerbzähigkeit führten zu demselben Ergebnis.

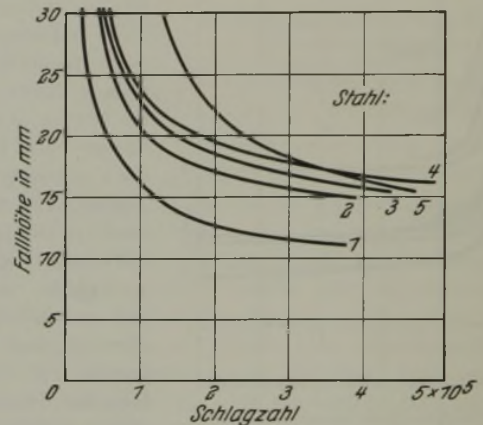


Abbildung 6. Dauerschlagfestigkeit verschiedener Stähle. Proben von 15 mm Dmr. mit Rundkerb dauernd gedreht; Fallgewicht 4,185 kg. (Nach R. Mailänder.)

Stahl	Chemische Zusammensetzung				Wärmebehandlung	Brinellhärte	Zugfestigkeit kg/mm ²
	C %	Mn %	Ni %	Cr %			
1	0,46	1,4	—	—	870° Oel, 650° Oel	211	78/80
2	0,30	—	1,6	1,0	860° Oel, 650° Oel	245	83/85
3	0,22	—	4,3	1,4	850° Oel, 630° Oel	—	—
4	0,42	—	—	1,6	850° Oel, 630° Oel	294	100/108
5	wie 3	—	—	—	850° Oel, 200° Oel	409	—

Der nicht unbeträchtliche Abfall der Wechselfestigkeit durch Kerben und Querschnittsübergänge gegenüber den Versuchswerten am glatten polierten Stab hat in letzter Zeit

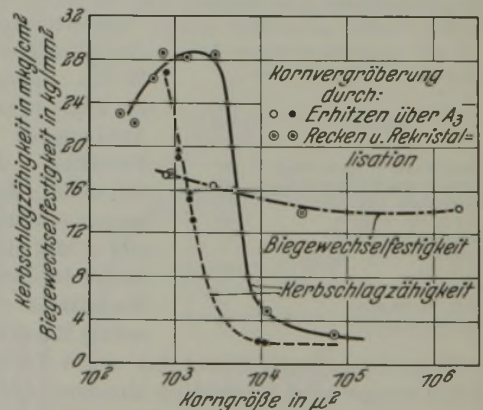


Abbildung 7. Abhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit und Biegewechselfestigkeit von der Korngröße bei Weicheisen. Kerbschlagprobe 15 × 15 × 80 mm³, 7,5 mm tiefer Kerb von 2 mm Durchmesser. (Nach B. Grosse-Eggebrecht.)

in manchen Kreisen die Anschauung aufkommen lassen, daß auch bei hochwertigen Stählen im fertigen Bauteil unter Umständen mit Dauerwerten gerechnet werden muß, die

¹⁰⁾ R. Cazaud: Recherches sur la fatigue des aciers (Paris: Ed. Blondel la Rougery und Gauthier-Villars 1934).

¹¹⁾ B. Grosse-Eggebrecht: Dipl.-Arbeit (Techn. Hochsch. Berlin, Abt. für Stoffwirtschaft, 1928).

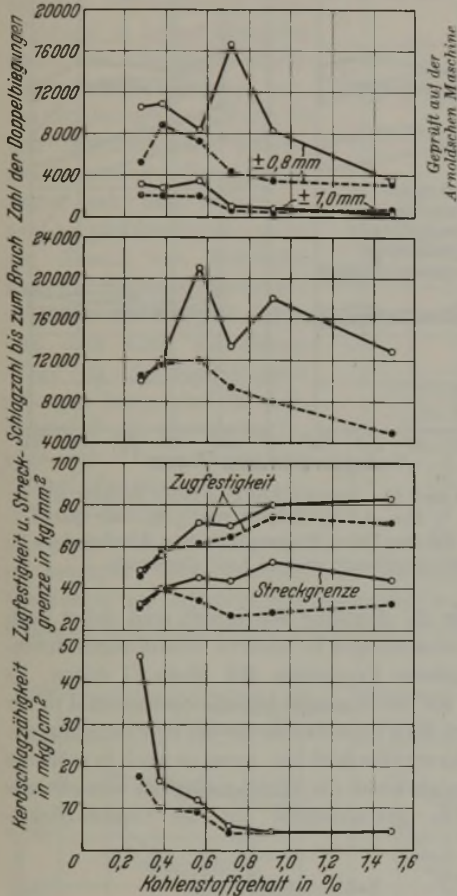
¹²⁾ R. Mailänder: Techn. Mitt. Krupp 3 (1935) S. 108/11.

nicht mehr höher sind als die des korbunempfindlichen, in hohem Maße dämpfungsfähigen Gußeisens¹³⁾. Die in Abb. 1 und 2 angeführten Versuche zeigten jedoch schon, daß diese Annahme übertrieben ist. Neuere Dauerversuche an Kurbelwellen aus Gußeisen und legiertem Stahl ergaben ebenfalls, daß auch in Bauteilen, die praktischen Verhältnissen entsprechend geformt und beansprucht sind, die

Umstellung bei den Baustählen.

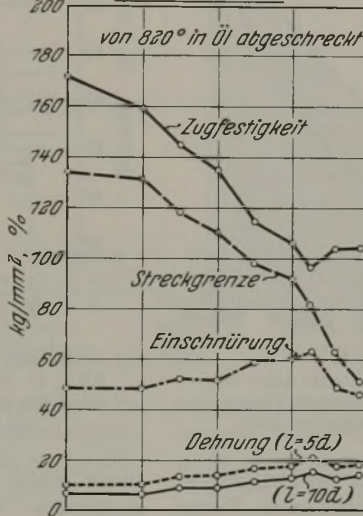
Aus dem dringenden Bedürfnis nach leichter Bauweise ergibt sich für den Metallurgen die Aufgabe, die hierfür erforderlichen höheren Festigkeitseigenschaften mit zweckentsprechenden Mitteln zu erzielen. Da Kohlenstoff der eigentliche Träger der Härtesteigerung beim Stahl ist, läge es nahe, die Steigerung der Festigkeitseigenschaften nur durch Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes anzustreben. Daß dieser Weg der Festigkeitserhöhung nicht immer zu dem gewünschten Ziele führt, zeigen Abb. 8 bis 10. Mit steigendem Kohlenstoffgehalt steigt die Streckgrenze nicht so schnell an wie die Zugfestigkeit; außerdem fällt nicht nur die Zähigkeit wesentlich schneller ab, als dem Anstieg der Festigkeit entspricht, sondern auch die Dauerfestigkeit wird durch Kohlenstoffgehalte über 0,6% ungünstig beeinflusst.

— von 30° oberhalb A₃ in Öl abgeschreckt, 30° unterhalb A₁ angelassen, in Asche abgekühlt
 - - - von 30° oberhalb A₃ gegläht, in Asche abgekühlt

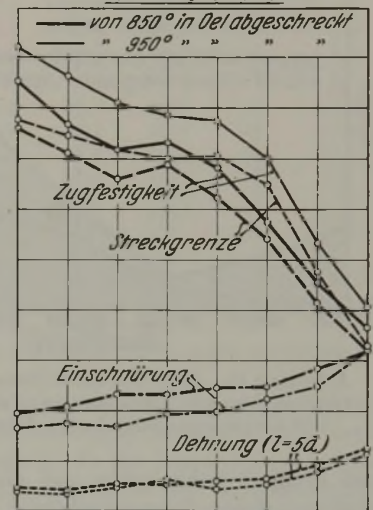


Abbildungen 8 bis 10. Veränderung der Festigkeitseigenschaften von unlegierten Stählen mit dem Kohlenstoffgehalt. (Nach R. Mailänder.)

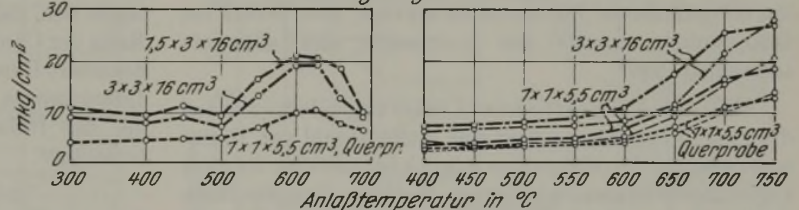
Stahl mit 0,36% C, 4,3% Ni, 1,2% Cr, 0,8% W



Stahl mit 0,45% C, 7,5% Cr, 0,5% Mo, 0,35% V



Kerbschlagzähigkeit bei Probe:



Abbildungen 11 bis 14. Festigkeitseigenschaften im vergüteten Zustand eines hochwertigen sparstoffarmen Stahles VCMo 240 im Vergleich zu einem hochwertigen Chrom-Nickel-Stahl. (Vergütungsquerschnitt 60 mm φ; Kerbschlagproben mit Rundkerb.)

Ueberlegenheit des Stahles höherer Festigkeit erhalten bleibt. Die guten Erfahrungen, die manchenorts mit dem Austausch von Stahl gegen Gußeisen bei geringer beanspruchten Maschinenteilen gemacht worden sind, lassen sich somit nicht auf Spitzenerzeugnisse übertragen, bei denen höchste Beanspruchung und die Notwendigkeit bester Raum- und Gewichtsausnutzung zusammentreffen. In ihrer Gesamtheit bestätigen die vorliegenden Versuchsergebnisse vielmehr, daß erhöhte Wechselbeanspruchungen eine Erhöhung der statischen Festigkeitswerte erfordern und daß der damit verbundene Mehraufwand bei werkstoffgerechter Durchbildung auch nutzbar wird. Unumgänglich ist diese Erhöhung der Festigkeitseigenschaften dort, wo — wie z. B. bei Federn — Wechselbeanspruchungen zu einer an sich schon hohen statischen Vorlast treten.

Im Gegensatz hierzu zeigen legierte Stähle mit zunehmender Zugfestigkeit einen stetigen Gewinn an Wechselfestigkeit; besonders im Bereich höherer Zugfestigkeit sind sie unlegierten Stählen überlegen¹⁴⁾. Es scheint, daß bei gleicher statischer Festigkeit der an Kohlenstoff ärmste Stahl die günstigsten Dauerwerte ergibt. Wiederholt konnte festgestellt werden, daß gerade die kohlenstoffarmen nickelhaltigen Stähle, deren Gefüge meist aus nickelhaltigem Ferrit mit wenigen Karbideinlagerungen besteht, das günstigste Verhältnis von Wechselfestigkeit zu Zugfestigkeit ergeben. Der gute Ruf der Nickelstähle aus der ersten Zeit der Sonderstahlentwicklung wird damit auch nachträglich noch bestätigt.

Den besten Ueberblick über die mögliche Beeinflussung der Stahleigenschaften durch Legierungs-

¹³⁾ Siehe dazu A. Thum: Gießerei 22 (1935) S. 214/18; 23 (1936) S. 460/66; F. Bollenrath: Gießerei 23 (1936) S. 229/36.

¹⁴⁾ R. Mailänder: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 39/42 (Werkstoffaussch. 291).

elemente verschafft man sich durch sogenannte Vergütungsschaubilder für verschiedene Querschnitte; aus ihnen erhält man nicht nur einen unmittelbaren Vergleich über den Einfluß der Legierungselemente, sondern man sieht auch gleichzeitig, bis zu welchen Abmessungen die gewünschten Eigenschaften erzielt werden können. Für die Werkstoffauswahl ist dann noch zu berücksichtigen, daß eine gewisse Mindesthöhe der Anlaßtemperatur erforderlich ist, um Spannungsfreiheit zu erreichen, eine Forderung, die für manche Werkstücke unumgänglich ist. Es erweist sich so für die meisten Verwendungszwecke ein Anlaßbereich oberhalb 500° als zweckmäßig, und die Legierungsauswahl

heutigen Devisenmaßnahmen zu erobern begannen. Bei Querschnitten bis zu etwa 60 mm □ entsprechen die Chrom-Molybdän-Stähle in Zugfestigkeit, Streckgrenze und Zähigkeit den Chrom-Nickel-Stählen völlig. Auch alle Schwingungsfestigkeitsuntersuchungen bestätigten ihre Gleichwertigkeit. Aus früheren Untersuchungen¹⁵⁾ ging aber schon hervor, daß dieses günstige Verhalten nicht ohne weiteres auch für Abmessungen von 100 mm □ und mehr erwartet werden kann. Im Hinblick auf die außerordentliche Wichtigkeit

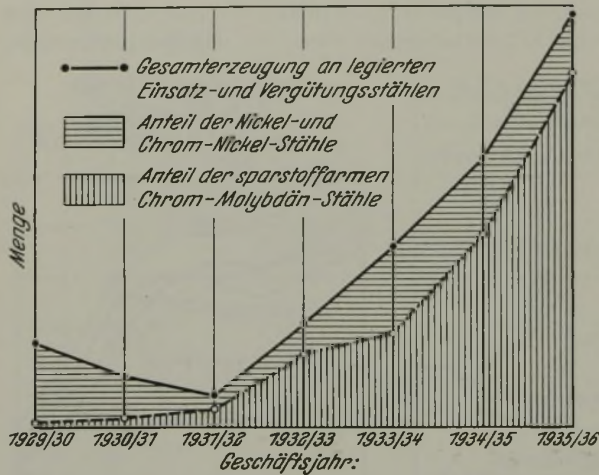


Abbildung 15. Anteil der sparstoffarmen Stähle unter den Lieferungen eines Edelstahlwerkes an legierten Einsatz- und Vergütungsstählen in den Jahren 1929 bis 1936.

muß demnach dahin gehen, daß die gewünschten Eigenschaften in diesem Temperaturbereich erzielt werden. Ferner dürften Legierungselemente, die wohl in dünnen Querschnitten die geforderten Eigenschaften ergeben, aber bereits bei Querschnitten von 100 mm □ versagen, nicht allgemein anwendbar sein.

Auch über den Einfluß der Legierungselemente auf die Durchvergütung liegt eine große Anzahl von Untersuchungen vor¹⁶⁾. Während es möglich ist, mit allen üblichen Legierungselementen, wie Chrom, Wolfram, Vanadin, hohe Festigkeitseigenschaften zu erzielen, gewähren nicht alle gleich gute Ergebnisse in der Durchvergütbarkeit. Hier gebührt dem Nickel ein unbestreitbarer Vorrang vor anderen Legierungselementen. Durch zweckentsprechende Vereinigung von Mangan, Chrom, Molybdän und Vanadin gelingt es aber, auch ohne Nickel brauchbare Ergebnisse zu erzielen, besonders dann, wenn man zu schärferen Ablöschmitteln, wie z. B. von Oel auf Wasser, übergeht¹⁶⁾. Bereits in den Jahren 1927/28 ist es gelungen, nickelfreie Chrom-, Chrom-Molybdän- und Chrom-Vanadin-Stähle auf den Markt zu bringen, die alle Eigenschaften hochwertiger Baustähle aufweisen. Abb. 11 bis 14 zeigen eine Gegenüberstellung eines solchen Chrom-Molybdän-Vanadin-Stahles im Vergleich zu einem höchstwertigen Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl. Der stetig gestiegene Absatz an Chrom-Molybdän-Stahl in den Jahren von 1929 bis 1934 (Abb. 15) ist der beste Beweis dafür, daß diese Stähle vollwertige Austauschstoffe sind, die sich ihr Anwendungsgebiet schon vor Inkrafttreten der

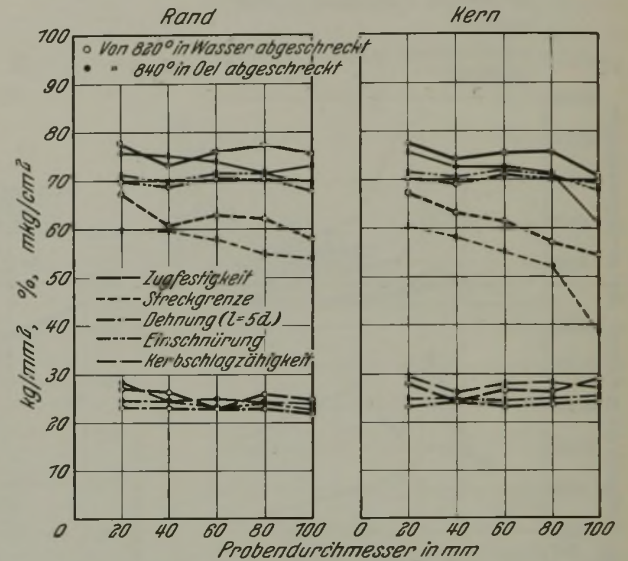


Abbildung 16 und 17. Durchvergütung eines Stahles mit 0,3 % C, 0,5 % Mn, 1,4 % Cr und 0,3 % Mo bei Querschnitten bis 100 mm Dmr. Proben nach dem Abschrecken auf 680° angelassen und an Luft abgekühlt.

dieser Stähle für die deutsche Wirtschaft sind daher noch eingehende Untersuchungen in feineren Abstufungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse Abb. 16 bis 27 zeigen. Es ergibt sich, daß der mit Vanadin legierte Spitzenstahl in der Reihe der Chrom-Molybdän-Stähle bereits eine durchaus annehmbare Durchvergütbarkeit hat, wenn sie auch in größeren Querschnitten noch nicht die Gleichmäßigkeit erreicht wie die der früheren Spitzenstähle auf der Chrom-Nickel-Grundlage.

Zahlentafel 2.

Vergleichende Festigkeitsuntersuchungen an einem nickelfreien und einem nickelhaltigen Stahl bei Vergütung in einem Querschnitt von 500 bis 550 mm Dmr. und 1000 mm Länge.

Lage der Probe	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung (l = 5d) %	Einschnürung %	Kerbschlagzähigkeit ¹⁾ mkg/cm ²
Stahl mit 0,31 % C, 0,52 % Mn, 1,35 % Cr und 0,22 % Mo; von 890 bis 900° in Oel abgeschreckt, bei 640 bis 650° angelassen und im Ofen abgekühlt					
Rand: längs . . .	50,4	69,0	24	63	9,9
quer . . .	47,7	65,8	21,7	52	7,3
Kern: längs . . .	36,3	65,4	21,3	45	7,1
quer . . .	33,6	61,9	19,3	44	7,2
Stahl mit 0,28 % C, 0,36 % Mn, 1,26 % Cr, 0,41 % Mo und 1,52 % Ni; von 870° an Luft abgekühlt, auf 690 bis 700° angelassen und im Ofen abgekühlt					
Rand: längs . . .	50,4	68,1	20,5	59	11,5
quer . . .	51,5	69,4	23,8	63	14,8
Kern: längs . . .	47,7	65,4	23,8	66	14,8
quer . . .	48,6	66,3	17,2	54	10,3

¹⁵⁾ Vgl. H. Kallen und H. Schrader: Z. VDI 79 (1935) S. 1439/42.

¹⁶⁾ E. Houdremont und H. Kallen: Techn. Mitt. Krupp 2 (1934) S. 117/26.

¹⁾ Kerbschlagprobe von 10 × 10 × 55 mm³ mit 2 mm tiefem Kerb von 2 mm Dmr.

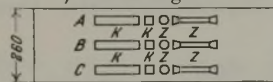
Da Nickel die Durchver- gutbarkeit jedoch schon in kleinen Mengen wesentlich steigert, gibt es auch noch verschiedene Zwischenlösungen zwischen dem 4,5% Ni enthaltenden alten Stahl und den jetzigen nickelfreien Stählen. Auch dieser Weg der Nickelersparnis ist bei der Herstellung großer Schmiedestücke im letzten Jahrzehnt dauernd beschritten worden. Während es früher durchweg üblich war, schwere Schmiedestücke wie Rotorkörper usw. aus Stählen mit etwa 3,5% Ni und entsprechenden Chromgehalten herzustellen, ist man immer mehr dazu übergegangen, bei gleichzeitigem geringen Zusatz von Molybdän auch die Nickelgehalte herabzusetzen. Als Beispiel dafür, daß man auch auf diesem Wege zu Spitzenleistungen gelangen kann, sind in *Zahlentafel 2* die Festigkeitseigenschaften von großen Schmiedestücken aus Chrom-Molybdän-Stahl ohne und mit niedrigem Nickelgehalt angeführt. Es sei besonders hervorgehoben, daß bei dem nickelhaltigen Stahl sogar nur Luftvergütung angewandt wurde, weil größtmögliche Spannungsfreiheit angestrebt werden mußte.

Zahlentafel 3. Festigkeitseigenschaften von Austauschstählen für gekröpfte Kurbelachsen.

Stahlzusammensetzung	Anlaßtemperatur ¹⁾ °C	Probenlage ²⁾	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung (l=5 d) %	Einschnürung %	Kerbschlagzähigkeit mkg/cm ²
Lieferbedingungen Nr. 91 857 (1936) der Deutschen Reichsbahn für doppelt gekröpfte Achsen einfach gekröpfte Achsen							
				60,0 60,0	17,0 20,0	40 45	10,0 12,0
0,32 % C, 1,52 % Mn	640 bis 650	A längs	43,9	65,3	24,5	58	13,7
		B längs	42,7	62,1	27,0	58	14,4
	650	C längs	44,6	65,6	23,0	58	13,3
		A quer	43,9	64,9	21,0	44	9,1
		B quer	38,8	61,1	18,9	36	7,4
		C quer	43,0	64,3	21,0	45	6,5
1,4 % Cr, 0,27 % Mo	690 bis 700	A längs	44,6	60,2	20,5	64	15,8
		B längs	43,9	57,9	25,0	64	16,1
	700	C längs	47,1	62,1	23,5	65	19,5
		A quer	46,5	61,8	20,0	46	6,6
		B quer	42,7	56,7	9,5	18	6,6
		C quer	45,2	60,8	18,0	45	5,8
1,1 % Ni, 1,4 % Cr, 0,34 % Mo	690 bis 700	A längs	49,7	65,6	23,5	64	14,7
		B längs	46,5	62,1	22,0	60	15,4
	700	C längs	49,7	65,3	25,5	64	15,4
		A quer	48,4	64,3	21,2	56	13,6
		B quer	46,2	62,1	16,0	36	10,5
		C quer	49,3	65,3	21,0	53	13,6

1) Nach Abschrecken von 850° in Oel.

2) Probenlage: A und C im äußeren Drittel, B im Kern eines Querschnittes von 260 mm □.



K = Kerbschlagprobe 30 × 30 × 160 mm³ mit 15 mm tiefem Kerb von 4 mm Dmr.
Z = Zerreißprobe mit 20 mm Dmr. und 100 mm Meßlänge.

Chrom-Molybdän-Stahl ohne und mit niedrigem Nickelgehalt angeführt. Es sei besonders hervorgehoben, daß bei dem nickelhaltigen Stahl sogar nur Luftvergütung angewandt wurde, weil größtmögliche Spannungsfreiheit angestrebt werden mußte.

mit sparstoffarmen Stählen einwandfrei erreicht werden können. Die größten Schwierigkeiten ergeben sich dabei in der Kerbschlagzähigkeit. In der Längsrichtung werden zwar von allen Stählen praktisch die vorgeschriebenen

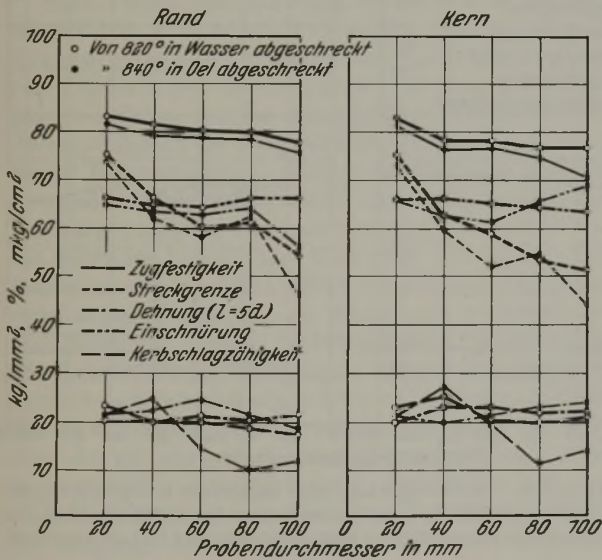


Abbildung 18 und 19. Durchvergütung eines Stahles mit 0,35 % C, 0,7 % Mn und 1 % Cr bei Querschnitten bis 100 mm Dmr. Proben nach dem Abschrecken auf 600 bis 620° angelassen und an Luft abgekühlt.

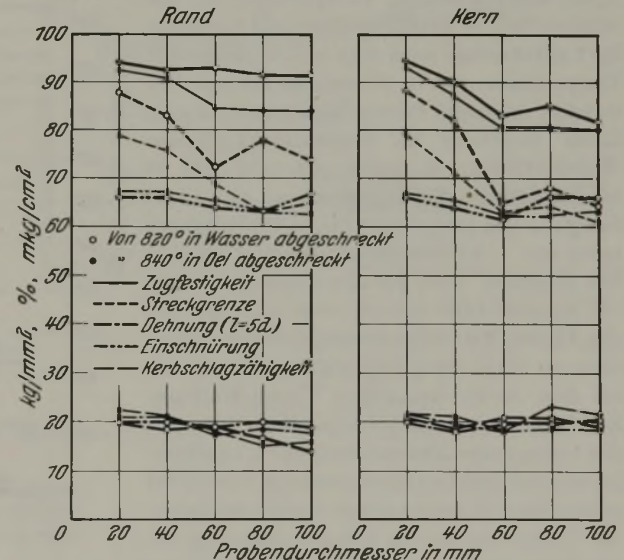


Abbildung 20 und 21. Durchvergütung eines Stahles mit 0,33 % C, 0,7 % Mn, 1,1 % Cr und 0,2 % Mo bei Querschnitten bis 100 mm Dmr. Proben nach dem Abschrecken auf 600 bis 620° angelassen und an Luft abgekühlt.

Als weiteres Beispiel in dieser Entwicklungsrichtung kann *Zahlentafel 3* dienen. Seit Einführung der Nickelstähle war es üblich geworden, für hochbeanspruchte gekröpfte Lokomotivachsen Stähle mit 5 % Ni zu verwenden. Aus der *Zahlentafel* ergibt sich, daß die vorgeschriebenen Festigkeitseigenschaften bei Querschnitten von 260 mm □ auch

Werte erreicht; in der Querrichtung ist jedoch ein Vorteil des schwach nickellegierten Chrom-Molybdän-Stahles nicht zu verkennen. Es sei dabei ausdrücklich bemerkt, daß es sich um Proben handelt, die aus dem fertigen Schmiedestück herausgearbeitet wurden; angeschmiedete oder vor der Vergütung herausgearbeitete Proben würden selbstverständlich

günstigere Werte ergeben, die dem Verbraucher jedoch über das praktisch Erreichbare nur ein falsches Bild vermitteln würden.

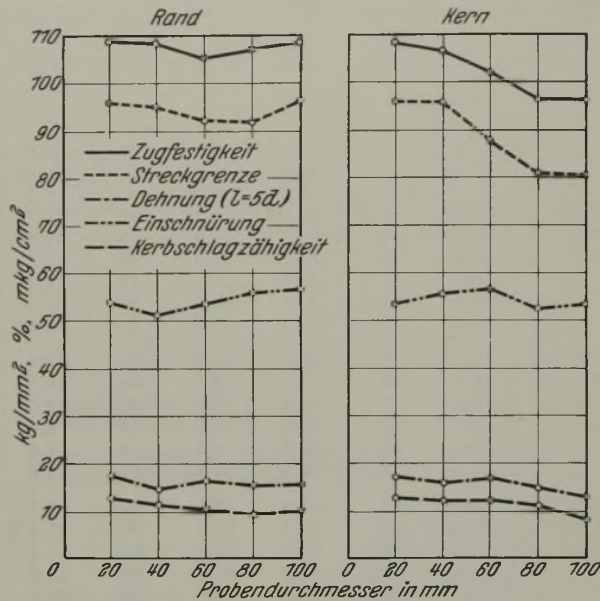


Abbildung 22 und 23.

Durchvergütung eines Stahles mit 0,41 % C, 0,7 % Mn, 1,1 % Cr und 0,25 % Mo bei Querschnitten bis zu 100 mm Dmr. Von 840° in Öl abgeschreckt, auf 570 bis 590° angelassen und an Luft abgekühlt.

In manchen Fällen wird man sich nicht damit begnügen dürfen, nur die Eigenschaften zu untersuchen, die ein Werkstück bei Raumtemperatur aufweist. Es stellt sich vielmehr oft die Frage nach der Bewährung bei tieferen und bei höheren Temperaturen. Bei Stählen für den Kraftwagenbau und vor allem für Luftfahrzeuge wird man in Grenzfällen mit Temperaturen von -40° rechnen müssen. Untersucht man die Chrom-Molybdän-Stähle in dieser Beziehung im Vergleich mit Chrom-Nickel-Stählen, so ergibt sich aus Abb. 28 bis 30, daß die Kerbzähigkeit bei einer Zugfestigkeit von 90 kg/mm² bis zu Prüftemperaturen von -80° nur geringfügig und allmählich abnimmt. Auch für eine Zugfestigkeit von 110 kg/mm² trifft dies zu, wenn auch hier bei den Chrom-Molybdän-Stählen und dem nickelärmeren Stahl der Abfall etwas größer ist als bei dem hochnickelhaltigen Chrom-Wolfram-Stahl. Die Schwingungsfestigkeit nimmt nach den vorliegenden Untersuchungen¹⁷⁾, unabhängig von der Stahlzusammensetzung, sowohl bei glatten als auch bei gekerbten Proben mit fallender Temperatur zu. In Übereinstimmung mit den Versuchen bei Raumtemperatur übt also der Verlust an Kerbzähigkeit keinen Einfluß auf die Schwingungsfestigkeit aus. Man kann somit die Lehre ziehen, daß auch die Chrom-Molybdän-Stähle in einwandfrei vergütetem Zustand bei tiefen Temperaturen keine praktisch untragbaren Veränderungen erfahren, besonders wenn sie nicht auf zu hohe Zugfestigkeit vergütet werden.

¹⁷⁾ J. B. Johnson und T. Oberg: Met. & Alloys 4 (1933) Nr. 3, S. 25/30; W. D. Boone und H. B. Wishart: Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 35 (1935) II, S. 147/55; W. Schwinning: Z. VDI 79 (1935) S. 35/40.

Die Entwicklung auf dem Gebiete der warmfesten Sonderstähle ist im Rahmen dieses Berichtes besonders bemerkenswert, da sie zeigt, daß Maßnahmen, die heute aus Gründen der Devisensparnis erforderlich werden, hier schon vor Jahren unter gleichzeitiger wesentlicher Güteverbesserung durchgeführt worden sind. Lange Zeit hindurch wurden für hochbeanspruchte Kessel Stähle mit 3 und 5 % Ni verwendet. Die Ursache für ihre Beliebtheit war begründet in ihrer guten Warmstreckgrenze und vor allem in ihrer Alterungsunempfindlichkeit, gemessen an der Kerbschlagzähigkeit bei Raumtemperatur. Beim Uebergang zu höheren Kesseldrücken und damit zu Temperaturen, bei denen die Warmstreckgrenze nicht mehr als Berechnungsgrundlage ausreicht, zeigten sich jedoch die Nickelstähle als wenig dauerstandfest; sie sind oberhalb 450° dem weichen unlegierten Stahl nicht mehr überlegen¹⁸⁾. Hier und bei höheren Temperaturen wurden sie durch die warmfesten Chrom-Molybdän-Stähle vielfach übertroffen¹⁹⁾. Das Beispiel zeigt, daß man heute bestimmte Eigenschaften bei verhältnismäßiger Freiheit von hoch devisenbelasteten Metallen erzielen kann, für die man früher 3 bis 5 % Ni verwenden mußte. Ueber das Verhalten von Stählen bei Wechselbeanspruchung im Gebiet höherer Temperaturen liegen bisher noch wenige Untersuchungsergebnisse vor²⁰⁾. Es hat sich jedoch schon gezeigt, daß die bei höheren Temperaturen leichter eintretende Kristallerholung durchweg das Verhältnis von Wechselfestigkeit zu Warmstreckgrenze oder Warmzugfestigkeit verbessert. Dementsprechend sind Fälle beob-

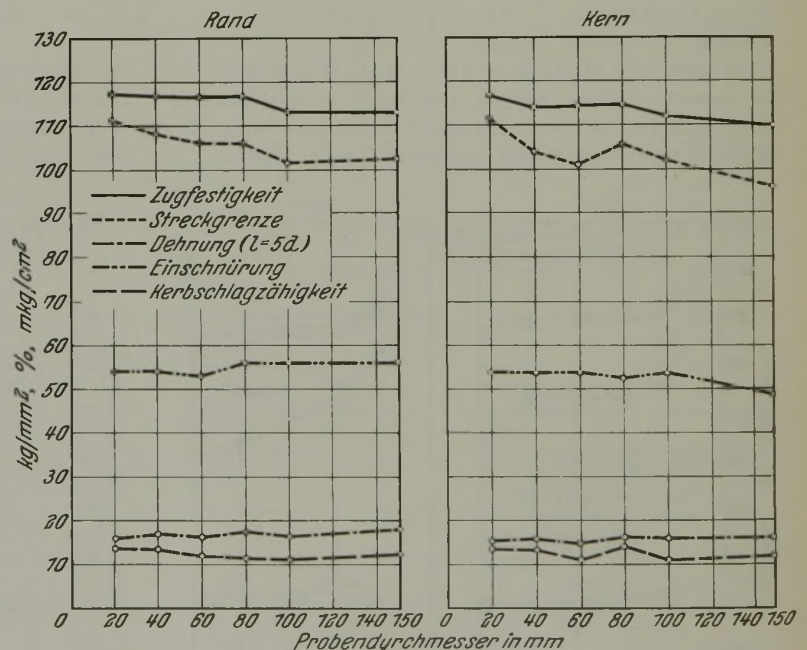


Abbildung 24 und 25. Durchvergütung eines Stahles mit 0,5 % C, 0,7 % Mn, 1 % Cr, 0,4 % Mo und 0,25 % V bei Querschnitten bis zu 150 mm Dmr. Von 900° in Öl abgeschreckt, auf 670 bis 690° angelassen und an Luft abgekühlt.

¹⁸⁾ A. Pomp und W. Höger: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 14 (1932) S. 37/57; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 397.

¹⁹⁾ A. Pomp und W. Enders: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 14 (1932) S. 261/69; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 48; A. Pomp und H. Herzog: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 16 (1934) S. 141/53; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1233; K. Bischoff und W. Jamm: Oel u. Kohle 11 (1935) S. 658/62; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 418/20.

²⁰⁾ Vgl. M. Hempel und H.-E. Tillmanns: Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 395/403 (Werkstoffaussch. 369); Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 18 (1936) S. 163/82.

achtet worden, in denen die Wechselfestigkeit bei Beanspruchungen an der Warmstreckgrenze noch nicht erreicht war. Da man, um unzulässige Dehnungen zu vermeiden, mit den Beanspruchungen stets beträchtlich unter der Streckgrenze bleibt, verliert somit die Wechselfestigkeit im üblichen Sinne für höhere Temperaturbereiche an Bedeutung.

Im allgemeinen werden sich aber Verbesserungen in der metallurgischen Stahlherstellung vornehmlich auf die Gleichmäßigkeit der Erzeugnisse auswirken. Dagegen wird es nicht möglich sein, durch schmelztechnische Maßnahmen in stärkerem Maße Legierungszusätze zu ersparen, wenn es sich darum handelt, bestimmte Festigkeitseigenschaften zu erzielen.

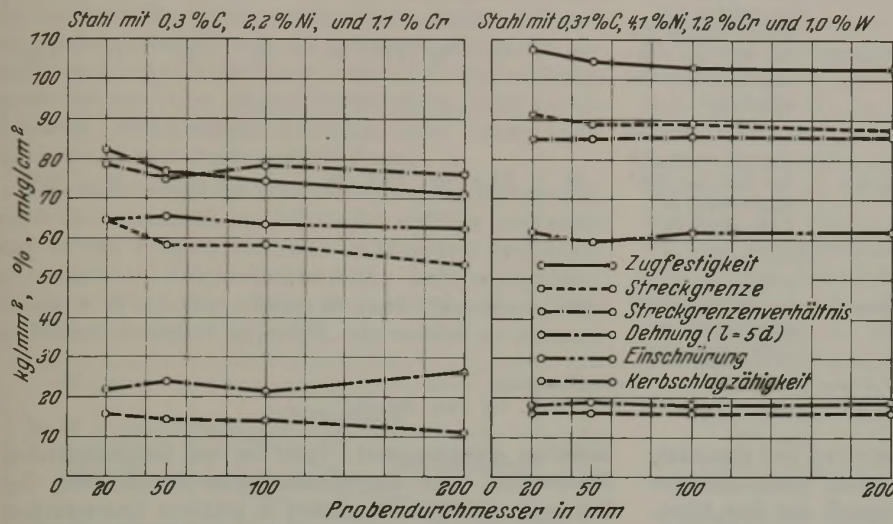


Abbildung 26 und 27. Durchvergütung zweier nickelhaltiger Stähle bei Querschnitten bis zu 200 mm Dmr. Von 850° in Öl abgeschreckt, bei 600° angelassen und dann in Öl abgelöscht.

Auch in der Unempfindlichkeit gegen mechanische Alterung und Laugensprödigkeit sind heute die älteren nickelfreien Stähle bei weitem überholt. Durch die Erfindung von A. Fry²¹⁾ ist es gelungen, in diesem Zusammenhange auf jede Verwendung von Legierungselementen zu verzichten.

Hierbei ergibt sich die Frage, wie weit es denn überhaupt möglich sein wird, durch Vertiefung metallurgischer Erkenntnisse und Verbesserung der Arbeitsverfahren Legierungen zu ersparen. In einigen besonders gearteten Fällen, wie bei der Alterung und auch bei der Anlaßsprödigkeit, die wahrscheinlich auf das Vorhandensein kleiner Beimengungen in bestimmter Bindungs- und Verteilungsform zurückzuführen sind, lassen sich zweifellos noch Fortschritte erzielen. Ein besonders gearteter Fall ist auch das Schweißen hochwertiger Werkstoffe. So war man beim Schweißen von Kesselbaustoffen der höchsten Festigkeitsstufe zunächst genötigt, als Elektroden Werkstoffe mit verhältnismäßig hohem Legierungsgehalt zu verwenden. Die fortschreitenden Erkenntnisse in der Metallurgie des Schweißens haben aber schon heute zu Ergebnissen geführt, die eine Herstellung hochwertiger Schweißverbindungen ohne oder mit sehr geringem Aufwand an Legierungselementen gestatten²²⁾. Ähnlich lagen die Verhältnisse beim Gasschmelzschweißen dünner Bleche mit hoher Festigkeit für den Flugzeug- und Fahrzeugbau. Die hierbei leicht auftretende Neigung zur Schweißrissigkeit konnte zunächst nur durch Verwendung legierter Werkstoffe vermieden werden. Heute gelingt es durch besondere metallurgische Maßnahmen, rißsichere Stähle mit ausreichender Treffsicherheit ohne Mehraufwand an Legierungselementen herzustellen²³⁾.

Zwar läßt sich durch entsprechende Schmelzföhrung die Korngröße in gewissem Grade beeinflussen²⁴⁾. Es gelingt auf diesem Wege, zur Kornvergrößerung neigende Stähle herzustellen, die etwas besser härtbar und vergütbar sind und somit günstigere Streckgrenzen- und Festigkeitszahlen erwarten lassen. Feinkörnige Stähle zeichnen sich andererseits durch höhere Kerbzähigkeit aus²⁵⁾, so daß nur in einzelnen Fällen durch solche metallurgische Maßnahmen ein Erfolg im Sinne der Legierungseinsparnis zu erwarten ist.

Da aber immer wieder von verschiedenen Seiten angedeutet wird, daß durch Einführung neuer metallurgischer Verfahren grundlegende Stahleigenschaften, wie z. B. die Wechselfestigkeit, Korrosionswechselfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung usw., verbessert werden können, wurde eine Anzahl niedriglegierter Manganstähle, die gerade in

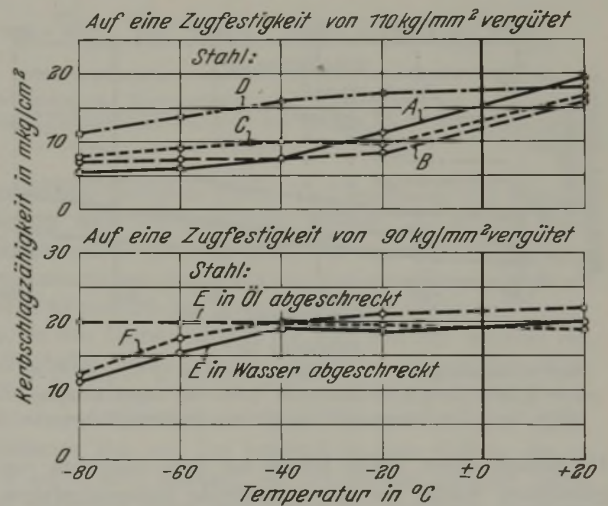


Abbildung 28 und 29. Kerbschlagzähigkeit von nickelhaltigen und nickelfreien Baustählen bei tiefen Temperaturen.

Stahl	C %	Si %	Mn %	Cr %	Ni %	Mo %	V %	W %
A	0,28	0,21	0,88	2,68	—	0,26	—	—
B	0,31	0,30	0,64	2,56	—	0,32	0,32	—
C	0,14	0,26	0,33	2,48	1,44	0,25	—	—
D	0,16	0,25	0,52	1,01	3,8	—	—	0,94
E	0,37	0,25	0,71	1,23	—	0,27	—	—
F	0,29	0,31	0,56	0,84	2,52	—	—	—

diesem Zusammenhange von Bedeutung sind, nach verschiedenen in letzter Zeit viel erörterten Verfahren im

²¹⁾ DRP. Nr. 545 166 (1926); vgl. Z. bayer. Revis.-Ver. 32 (1928) S. 137/40, 150/53, 164/66 u. 183/84.

²²⁾ K. L. Zeyen: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 901/06; 56 (1936) S. 654/57.

²³⁾ K. L. Zeyen: Techn. Mitt. Krupp 4 (1936) S. 115/22; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1213.

²⁴⁾ Vgl. O. Leihener: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1273/78 (Werkstoffaussch. 354); E. Houdremont und H. Schrader: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1412/22 u. 1486 (Werkstoffaussch. 358).

²⁵⁾ Vgl. auch T. Swinden und G. R. Bolsover: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1113/24.

Zahlentafel 4. Festigkeitseigenschaften verschiedenartig hergestellter Manganstähle.

Erschmelzungsart	Stahlzusammensetzung			Abmessung	Wärmebehandlung	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Streckgrenzenverhältnis %	Dehnung (l = 5 d) %	Einschnürung %	Biegewechselfestigkeit			Wechselhaftigkeit Zugfestigkeit
	% C	% Si	% Mn								glatt, poliert kg/mm ²	gekerbt ¹⁾ kg/mm ²	glatt, benetzt ²⁾ kg/mm ²	
Neues, besonderes Verfahren	0,31	0,20	1,23	280 mm □	Von 850° in Oel abgeschreckt, 5 h bei 600 bis 610° angelassen, in Oel abgekühlt	40	65	62	24	61	32	21	18	0,49
Herstellung vor dem Kriege	0,34	0,18	0,76	150 mm	Von 850° in Wasser abgeschreckt, 3 h bei 610 bis 630° angelassen, in Luft abgekühlt	39	63,5	62	26,5	66	34	20	18	0,53
Heutiges, übliches Verfahren	0,32	0,35	1,52	280 mm □	Von 850° in Oel abgeschreckt, 5 h bei 640 bis 650° angelassen, in Luft abgekühlt	48	64	75	24	63	29	21	18	0,45

1) Umlaufender Kerb von 9 auf 7,5 mm Dmr., 0,75 mm Kerbhalbmesser.

2) Leitungswasser; 4000 bis 5000 Umdr./min. Werte für 10⁷ Umdr. bis zum Bruch.

Siemens-Martin-Ofen²⁶⁾ erschmolzen und planmäßig untersucht. Gleichzeitig wurde eine große Anzahl ähnlicher Stähle aus der Kriegs- und Vorkriegszeit auf ihre Eigenschaften nachgeprüft. *Zahlentafel 4* zeigt, daß sich das Erschmelzungsverfahren — sachgemäße Durchführung selbstverständlich vorausgesetzt — in den vorgenannten Eigenschaften in keiner Weise auswirkt. Der Einfluß der Zusammensetzung und Wärmebehandlung ist allein für die Ergebnisse verantwortlich. Es sei besonders bemerkt, daß die

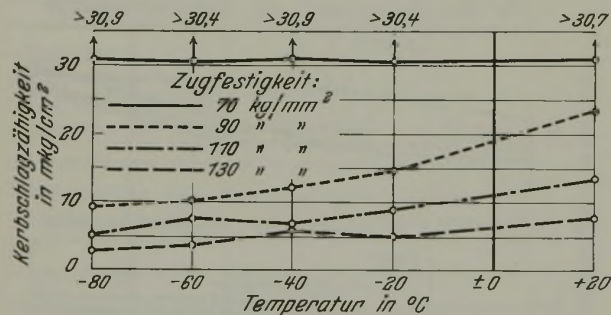


Abbildung 30.

Kerbschlagzähigkeit eines Stahles mit 0,28 % C, 0,21 % Si, 0,88 % Mn, 2,68 % Cr und 0,26 % Mo bei tiefen Temperaturen nach Vergütung auf verschiedene Zugfestigkeitswerte.

Herstellung dieser Stähle jeweils bei dem Stahlwerk vorgenommen wurde, das das betreffende Schmelzverfahren entwickelt hatte, und daß die Stahlwerke über den Zweck der Untersuchungen genau unterrichtet waren. Die Möglichkeit eines zufällig schlechteren Ausfalls einer Schmelze dürfte somit auszuschalten sein.

Schwieriger als bei den Vergütungsstählen ist der Uebergang auf Austauschwerkstoffe bei Einsatzstählen^{26a)}, weil hier die ausgleichende Wirkung der Anlaßbehandlung fehlt und sich somit jede Kleinigkeit bei der Härtung fühlbarer auswirkt. Obwohl auch hier zwischen den heute in der Vornorm DIN 1663 vorgeschlagenen Chrom-Molybdän-Stählen und den früher verwendeten Chrom-Nickel- oder Chrom-Nickel-Molybdän-Stählen in den statischen Eigenschaften und auch in der Schwingungsfestigkeit praktisch kaum Unterschiede bestehen, so bleiben jedoch einige kleine Beson-

derheiten erwähnenswert. Trotz der weit fortgeschrittenen Erkenntnisse über die metallurgische Beeinflussung der Korngröße gelingt es besonders in größeren Querschnitten nicht, die Chrom-Molybdän-Stähle auf genau gleiche Feinkörnigkeit und Zähigkeit zu bringen wie entsprechende Chrom-Nickel-Stähle²⁷⁾. Man wird somit im Kern einsatzgehärteter Stücke bei Chrom-Molybdän-Stählen mit etwas geringerer Kerbschlagzähigkeit rechnen müssen; die Unterschiede sind aber immerhin so gering, daß sie sich deutlich nur bei Großzahluntersuchungen herausstellen. Man wird die Chrom-Molybdän-Stähle daher trotzdem in nahezu allen Fällen als vollwertigen Austauschwerkstoff verwenden können.

Bei diesen Einsatzstählen zeigt sich bereits, daß ein reibungsloser Austausch nicht allein durch die Legierung gewährleistet werden kann, sondern auch eine Frage der Wärmebehandlung ist. Der Chrom-Nickel-Stahl ist gegen Wärmebehandlungsfehler etwas unempfindlicher. Da sowohl Chrom als auch Molybdän karbidbildende Elemente sind, liegt es in der Natur der Dinge, daß die Randzone beim Einsetzen karbidreicher wird. Diesem Bestreben und der damit verbundenen Versprödung der harten Außenschicht muß man durch geeignete Maßnahmen bei der Einsatzhärtung entgegenwirken. Die Möglichkeit hierzu ist durch Anwendung mild wirkender Einsatzpulver und genauer Regelung der Einsatzzeit, der Haltezeit usw. gegeben²⁷⁾.

Ein Vorteil, aber gleichzeitig auch eine gewisse Schwäche der Chrom-Molybdän-Einsatzstähle ist ihre gegenüber den alten Chrom-Nickel-Stählen hohe Oberflächenhärte. So ergab z. B. der alte Chrom-Nickel-Stahl ECN 45 oft bei der Einsatzhärtung eine weiche Haut, die zwar außerordentlich dünn war, aber unter Umständen das Fressen der Zahnräder begünstigte. Diese Erscheinung fällt beim Chrom-Molybdän-Einsatzstahl vollkommen weg; die Härte liegt mit 64 bis 66 Rockwell-C-Einheiten um 2 bis 3 Einheiten höher als bei den alten Stählen. Diese höhere Festigkeit wirkt sich aber andererseits bei Schleifvorgängen in entsprechend höherer Schleifriempfindlichkeit aus.

Auch Kleinigkeiten können sich beim Uebergang von einer Stahlart auf die andere überraschend auswirken. Von Verbraucherseite war über die unzulässig starke Verzunde-

²⁶⁾ P. Kühn: Westdtsch. Techn. Bl. 45 (1935) Nr. 12, S. 2/3.

^{26a)} Vgl. H. Gregor: Masch.-Bau 16 (1937) S. 183/87.

²⁷⁾ H. Schrader: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1201/10 (Werkstoffaussch. 353).

rung des Chrom-Molybdän-Stahles geklagt worden. Die Untersuchung ergab, daß die Ursache nicht etwa in stärkerer Neigung des Stahles zur Zunderbildung begründet ist, sondern lediglich darin, daß die Chrom-Molybdän-Stähle von einer um etwa 40° höheren Temperatur gehärtet werden müssen. Gerade dieser Fall zeigt, daß bei der Schaffung von Austauschwerkstoffen nicht alle Möglichkeiten von seiten des Stahlherstellers erfaßt werden können, sondern daß auch die Verbraucherschaft sich auf die neuen Werkstoffe einstellen muß, um volle Erfolge zu erzielen. Es wird allerdings gerade bei den vielen kleinen Verbrauchern, denen metallkundliche Gedankengänge fernliegen, stete Unterrichtung durch den Werkstoffachmann nötig sein.

Eine Besprechung der Entwicklung auf dem Sonderstahlgebiet im Zusammenhang mit der Rohstofflage kann somit auch an den Fragen der zweckmäßigsten und nutzbringendsten Wärmebehandlung nicht vorbeigehen. Man hat z. B. in früheren Zeiten oft ganze Bauteile aus Stählen höherer Festigkeit hergestellt, nur um den an einzelnen

die besondere Art der Spannungsverteilung hinzu. Es ist bekannt, daß schon bei unmittelbar gehärteten Teilen an der Oberfläche Druckspannungen und im Kern entsprechende Zugspannungen auftreten. Durch solche Druckspannungen in der Randzone wird nach verschiedenen Untersuchungen²⁸⁾ die Schwingungsfestigkeit erhöht und der nachteilige Einfluß von Kerb- oder Korrosionswirkungen mindestens teilweise ausgeglichen. Eine ähnliche Spannungsverteilung tritt unter bestimmten Bedingungen auch bei Teilen auf, die mit der Azetylenflamme²⁹⁾ gehärtet sind (Abb. 31); in noch stärkerem Maße gilt dies für die Einsatzhärtung und Verstickung³⁰⁾. Da die Verstickung meist an nickelfreien oder nickelarmen Stählen durchgeführt wird, sind die durch sie erreichten Verbesserungen in der Schwingungsfestigkeit besonders hoch zu bewerten. Ein weiterer Vorteil der Oberflächenhärtung ist die hohe Kerbunempfindlichkeit derart behandelter Bauteile³¹⁾. Der Konstrukteur ist besonders bei nitrierten Stücken in seiner Gestaltungsmöglichkeit freier als bei anderen Werkstoffen, da sich Querschnittsübergänge nicht so schädlich auswirken können. Selbst bei hochlegierten Stäh-

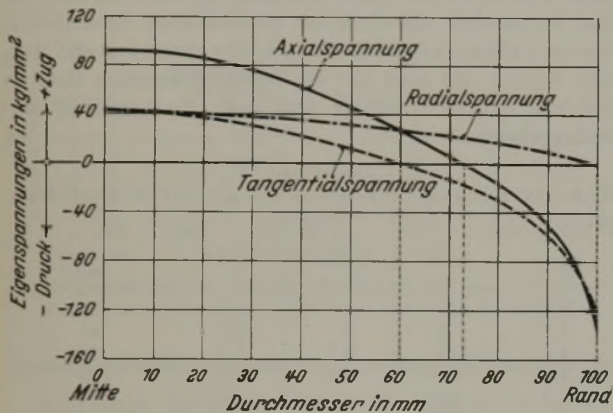


Abbildung 31. Eigenspannungen in einem mit der Azetylen-Sauerstoff-Flamme gehärteten Wellenstück von 100 mm Dmr. (Nach R. Mailänder und W. Ruttmann.)

Stellen auftretenden Druck- oder Verschleißbeanspruchungen begegnen zu können. So wurden hoch beanspruchte Kurbelwellen früher des Lagerverschleißes wegen oft mit einer Zugfestigkeit von 140 bis 150 kg/mm² hergestellt. Da die gleichzeitig erforderliche Zähigkeit nur bei hochlegierten Stählen zu erreichen ist, sind solche Lösungen für unsere Verhältnisse unbefriedigend. Hier ist es angebracht, verhältnismäßig weiche, bisweilen sogar unlegierte Stähle zu verwenden und nur die wirklich beanspruchten Stellen durch Oberflächenhärtung zu härten. Es erübrigt sich in diesem Zusammenhang, auf die entsprechenden Verfahren näher einzugehen, da ihre Durchführung allgemein bekannt ist.

Von grundsätzlicher Bedeutung ist dagegen die in ähnlicher Art bei allen oberflächengehärteten Teilen eintretende Verbesserung der Wechselfestigkeit. Dieser Einfluß der Oberflächenhärtung bei Dauerbeanspruchung ist einerseits darauf zurückzuführen, daß die Wechselfestigkeit der Randschichten entsprechend der Zugfestigkeit erhöht wird. Das ist besonders bei wechselnder Biege- oder Verdrehungsbeanspruchung von Bedeutung, da hier im Gegensatz zur Zug-Druck-Bearbeitung eine ungleichmäßige Spannungsverteilung über den Querschnitt vorliegt. Die höhere Beanspruchung der Randschichten wird somit bei oberflächengehärteten Teilen auch von einem Werkstoff höherer Wechselfestigkeit aufgenommen. Zu dieser durch die verschiedene Festigkeit von Rand und Kern bedingten Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Wechselbeanspruchung kommt bei oberflächengehärteten Stählen noch

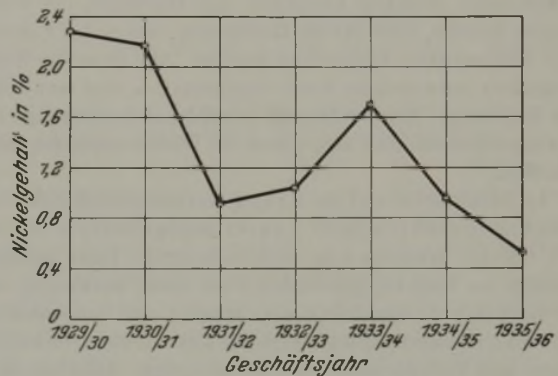


Abbildung 32. Durchschnittlicher Nickelgehalt der Lieferungen eines Edelstahlwerkes an legierten Einsatz- und Vergütungsstählen in den Jahren 1929 bis 1936.

len größter Festigkeit kann eine Verstickung oder Einsatzhärtung noch Verbesserungen ergeben, da sie die Kerbempfindlichkeit so herabsetzt, daß eine volle Ausnutzung der sonst nur am glatt polierten Stab erreichbaren Wechselfestigkeit möglich ist. Diese Erkenntnis wurde zum erstenmal in den Jahren 1927/28 bei dem Bau der Motoren des Luftschiffes „Graf Zeppelin“ praktisch ausgewertet. Bauteile, die mit gewöhnlicher Einsatzhärtung und auch unmittelbarer Härtung nicht zum Halten zu bringen waren, bewährten sich erst bei Verwendung eines Stahles, der an sich schon eine Härtung auf 240 bis 250 kg/mm² zuließ und außerdem durch eine dünne Einsatzschicht dauerfest gemacht worden war.

Die vorstehenden Ausführungen dürften wenigstens in Streiflichtern gezeigt haben, daß auf dem Gebiete der Baustähle Fortschritte erzielt worden sind, die sich in beachtenswerten Ersparnissen an Rohstoffen auswirken. Abb. 32 weist diesen Erfolg an einem der wichtigsten Legierungselemente nach. Der durchschnittliche Nickelinhalt der Lieferungen eines großen Edelstahlwerkes an legierten Einsatz- und Vergütungsstählen ist in den Jahren von 1929 bis 1936 von 2,3

²⁸⁾ O. Föppl: Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 575/77; Masch.-Bau 8 (1929) S. 752/55; A. Thum und W. Bautz: Forsch. Ing.-Wes. 6 (1935) S. 121/28.

²⁹⁾ H. Kallen und H. Schrader: Techn. Mitt. Krupp 1 (1933) S. 58/65; H. Voß: Z. VDI 79 (1935) S. 743/49.

³⁰⁾ R. Mailänder: Z. VDI 77 (1933) S. 271/74; Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 257/61.

³¹⁾ R. Mailänder: Techn. Mitt. Krupp 1 (1933) S. 53/58.

auf 0,5 % gesunken, obwohl Umstellungen in der Fertigung auf Sondererzeugnisse seit 1932 ihrerseits einen zusätzlichen Nickelverbrauch verursachten.

Legierungsparsnisse bei Werkzeugstählen.

In erhöhtem Maße besteht die Notwendigkeit enger Fühlungnahme zwischen Erzeuger und Verbraucher auf dem Gebiete der Werkzeugstähle. Hier sind die Schwierigkeiten beim Uebergang auf Austauschwerkstoffe um vieles größer, weil die gesamte Weiterbehandlung dieser Stähle meist in den Händen von Arbeitskräften liegt, denen man tiefgehende theoretische Ueberlegungen bei dem Uebergang von einem Werkstoff zum anderen nicht zumuten kann.

Die Anforderungen an Werkzeugstähle sind teilweise, was Dauerhaltbarkeit anlangt, die gleichen wie bei Baustählen. Fast immer ist außerdem aber große Härte, Verschleißfestigkeit, Druckfestigkeit und Anlaßbeständigkeit (Rotgluthärte) notwendig. Die Anforderungen an die Durchhärtung sind je nach dem Verwendungszweck sehr verschieden; im Grunde genommen spielen aber die Wechselbeziehungen zwischen Kernhärte und Härtetiefe bei Werkzeugen dieselbe Rolle für die Bewährung, wie sie bei Einsatz- und Nitrierstählen besprochen wurden. Alle diese für Werkzeugstähle notwendigen Sondereigenschaften sind eine Frage der Legierung; einen völligen Verzicht auf hochwertige Legierungselemente darf man daher bei Werkzeugstählen nicht erhoffen.

Im besonderen sind die Ersparnismöglichkeiten bei Werkzeugstählen mit Legierungsgehalten bis zu 1 % Chrom, Wolfram usw. nicht sehr groß. Diese geringen Zusätze an Legierungsmetallen sind meist notwendig, um die gewünschte Durchhärtung zu erzielen und hauptsächlich um durch Einlagerung fein verteilter Karbide die erforderliche Härte und Verschleißfestigkeit zu erreichen. Allenfalls ließe sich die Durchhärbarkeit durch metallurgische Beeinflussung der Korngröße verbessern und damit ein kleiner Betrag an Legierungselementen ersparen.

Größer sind möglicherweise die Ersparnisaussichten auf dem Gebiete der hochlegierten Werkzeugstähle. Hier geht die Entwicklung schon seit langem dahin, immer mehr den Gehalt an Legierungsbestandteilen einzuschränken.

Als Beispiel kann auf die Veränderung im Legierungsgehalt der Gesenkstähle verwiesen werden. Während man früher hauptsächlich einen Stahl mit 0,35 % C, 1,2 % Cr, 4,5 % Ni und 0,9 % W verwendete, hat man später erfolgreich versucht, diesen hohen Legierungsgehalt durch Stähle mit 0,6 % C, 0,7 % Cr, 1,8 % Ni und 0,3 % Mo und schließlich selbst durch nickelfreie Stähle mit 0,45 % C, 1,5 % Cr, 0,5 % Mo und 0,35 % V oder mit 0,5 % C, 3 % Cr und 0,5 % Mo zu ersetzen. Wenn es auch nicht möglich ist, bei diesen Stählen völlig auf Legierung zu verzichten, so sieht man doch, wie vor allem das kostspielige Element Nickel weitestgehend gespart und gegen volkswirtschaftlich günstigere Metalle ausgetauscht worden ist. Der Uebergang auf die nickelfreien Stähle ist für Flachgesenke ohne jede Verschlechterung möglich. Bei großen und tief eingearbeiteten Gesenken wird man jedoch, wenn ganz auf Nickel verzichtet werden soll, die etwas verringerte Zähigkeit in Rechnung stellen müssen. Grundsätzlich ist dies dadurch möglich, daß man sich mit etwas weniger hoher Härte begnügt.

Auch auf dem Gebiete der Schnellarbeitsstähle darf man nicht erwarten, daß die Entwicklung uns völlig unlegierte Werkstoffe bringen wird. Die Rotgluthärte und Anlaßbeständigkeit der Schnellstähle beruht eben auf der Anwesenheit von Sonderkarbiden, die man durch Legierungs-

elemente erzeugen muß. Man wird hier nur die Wirkungsweise der einzelnen Elemente untersuchen können, um die jeweils volkswirtschaftlich günstigste Legierung möglichst ohne Leistungsverminderung zu wählen. In Frage kommt hierfür in der Hauptsache die Wechselwirkung zwischen Kohlenstoff und Wolfram, Molybdän, Vanadin und Chrom als Grundlage der für diese Stähle wichtigen Karbidbildung. Daß man durch planmäßige Ausnutzung der gegebenen Verhältnisse mit sehr verschieden legierten Stählen gleich gute Leistungen erzielen kann, zeigt *Zahlentafel 5*. Die größte Ersparnis läßt sich bei Schnellarbeitsstählen wohl an Wolfram erzielen; man kann heute eindeutig feststellen, daß es nicht notwendig ist, dieses Legierungselement in Gehalten von über 12 % zu verwenden. Gerade Legierungen mit noch niedrigeren Gehalten an Wolfram und teilweise Ersatz des Wolframs durch Molybdän³¹⁾ und Vanadin haben günstigere Schnittleistungen ergeben als die wolframreichen Legierungen. Eine ausschlaggebende Rolle spielt hierbei die richtige Einhaltung des Verhältnisses von Vanadin zu Kohlenstoff. Es muß aber in diesem Zusammenhang erwähnt werden, daß das Verständnis für derartige sparstoffarme Schnellstähle bei der Verbraucherschaft oft noch sehr gering ist; erst langsam beginnt sich auch hier die bessere Erkenntnis Bahn zu brechen, daß die Leistung und nicht die Legierung ausschlaggebend ist.

Zahlentafel 5.

Schnittleistung verschieden legierter Schnelldrehstähle.

% Cr	% W	% Mo	% V	Standzeit ¹⁾ min
4,4	10	2	2,5	49
4,4	6	4	2,5	44
4,4	25	0,8	1,5	28
4,4	20	0,8	1,5	26
4,4	14	—	2,5	26
4,4	18	—	1,0	20
4,4	8	—	1,0	20

¹⁾ Bei Bearbeitung von vergütetem Chrom-Nickel-Stahl mit 100 kg/mm² Zugfestigkeit bei einem Vorschub von 1,4 mm/Umdr., einer Spantiefe von 5 mm und einer Schnittgeschwindigkeit von 14 m/min.

Aehnlich wie bei den Schnellarbeitsstählen liegen die Erfahrungen auf dem Gebiete der hochwarmfesten Stähle für Messing-Spritzmatrizen und ähnliche Teile. Auch hier werden hohe Anforderungen an Anlaßbeständigkeit und Verschleißfestigkeit gestellt. *Abb. 33 und 34* zeigen, daß es bei diesen Stählen ebenfalls möglich war, den Gehalt an Wolfram und Chrom zu senken und teilweise durch andere Metalle zu ersetzen. Die Anlaßbeständigkeit ist trotzdem gleichgeblieben und in etwa sogar verbessert worden. Erwähnt sei hier noch, daß auch bei manchen Warmarbeitsstählen, besonders bei Warmpreßgesenken für Kunstharze, die Einsatzhärtung und vor allem die Verstickung zur Erhöhung des Verschleißwiderstandes mit Erfolg angewandt wurde³²⁾.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß gerade auf dem Werkzeugstahlgebiet größere Ersparnisse auch dadurch erzielt werden können, daß man Stähle mit mittlerem Legierungsgehalt, aber auch nur mittelmäßiger Leistung durch höchstwertige Werkstoffe ersetzt. Als Beispiel hierfür seien die Karbidschneidmetalle genannt. Die wesentlich höhere Leistung solcher Werkstoffe gestattet es, den Verbrauch zu senken, besonders wenn man sich weiterer Hilfsmaßnahmen wie des Auflötens dünner Plättchen

³¹⁾ Vgl. dazu H. Pohl, H. Pollack und R. Scherer: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1001/05 (Werkstoffaussch. 322).

³²⁾ F. Rapatz: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1271 (Werkstoffaussch. 199).

auf billige Grundstoffe bedient. Trotz dem höheren Legierungsgehalt lassen sich auf diese Weise im Enderfolg unter Umständen größere Ersparnisse erzielen, als es durch Veränderung der Zusammensetzung bei anderen Stahlarten möglich ist. Den Grundsatz, nur das Höchstwertige, aber das in kleinsten Mengen zu verwenden, sollte man bei der Frage der Rohstoffersparnis nie aus dem Kreis der Betrachtungen lassen.

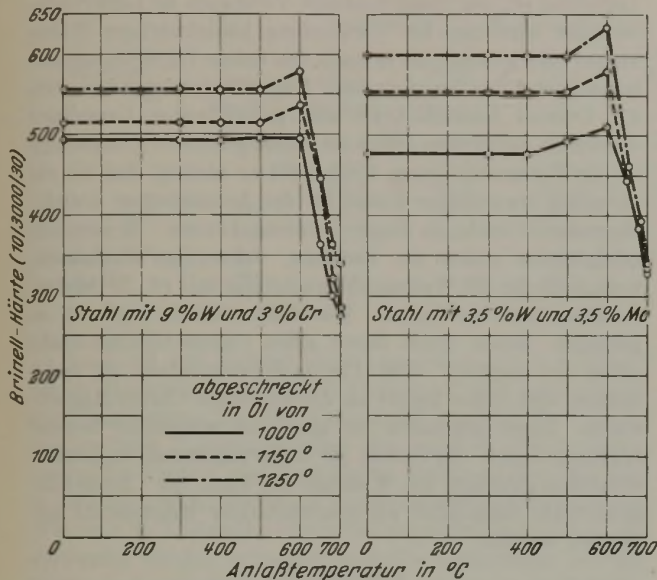


Abbildung 33 und 34. Anlaßbeständigkeit eines gebräuchlichen Warmarbeitsstahles im Vergleich zu einem Austauschstahl.

Umstellmöglichkeiten bei korrosions- und hitzebeständigen Stählen.

Sehr stark devisa belastet ist die Gruppe der austenitischen Chrom-Nickel-Stähle, die aber in ihrem Korrosionswiderstand, ihrer Verformbarkeit bei der Herstellung, ihrer Schweißbarkeit und Warmfestigkeit durch keine andere korrosionsbeständige Legierung übertroffen werden. Die Entwicklung auf diesem Gebiet hat gelehrt, daß es nicht möglich ist, gleichartige Austauschstoffe zu finden. Es hat sich vielmehr gezeigt, daß bei teilweisem oder gänzlichem Ersatz des Nickels durch Mangan oder bei Uebergang zu nickelfreien Chromstählen stets die eine oder andere Eigenschaft eine Verschlechterung erfährt. Ein Beispiel hierfür sind die austenitischen Chrom-Mangan-Stähle³³⁾, deren mechanische Eigenschaften und deren Schweißbarkeit den Chrom-Nickel-Stählen recht nahe kommt, die aber eine geringere Beständigkeit gegenüber vielen Säuren aufweisen. Trotzdem hat die Umstellung auf Chrom-Mangan-Stähle und reine Chromstähle bei genauer Kenntnis der Betriebsbedingungen und der sich hieraus ergebenden Werkstoffbeanspruchung große Aussichten³⁴⁾. Eine Verschlechterung des Werkstoffes in irgendeiner Beziehung braucht nämlich nicht gleichzeitig zu bedeuten, daß die daraus hergestellten Geräte für alle Verwendungszwecke ungeeignet wären. Aber gerade hier ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Verbraucher und Werkstoffhersteller so unerlässlich wie kaum auf einem anderen Gebiet.

In einer Reihe von Fällen ist der Austausch der bisher verwendeten höchstwertigen rost- und säurebeständigen

Chrom-Nickel-Stähle durch nickelfreie und nickelarmerer schon gelungen. So war dies z. B. möglich bei Bestandteilen von Wasser- und Dampfeinrichtungen und in sehr großem Umfange auch auf dem großen Gebiet der Geräte, die mit Nahrungsmitteln in Berührung kommen. Die Herstellung von Milchkannen und anderen Molkereigeräten aus einem Chrom-Mangan-Stahl mit nur geringem Nickelgehalt ist heute möglich³⁵⁾. Bei allen diesen Umstellungen wurden wieder wichtige Erkenntnisse über die Verarbeitbarkeit der Austauschstähle gewonnen, die ihre Einführung auf weiteren Gebieten erleichtern werden. Viel schwieriger ist die Umstellung bei den meisten Geräten für die chemische Industrie. Einmal sind hier die Korrosionsbedingungen weit schärfer und unübersichtlicher, und außerdem kommen oft hohe mechanische Beanspruchungen hinzu, denen z. B. die Schweißverbindungen an Chrom- und Chrom-Molybdän-Stählen nicht immer gewachsen sind. Man darf auch nicht vergessen, daß es mit Rücksicht auf die Gefahren für Mensch und Gut sehr schwer ist, die Verantwortung für einen gefährlichen Großversuch zu übernehmen, wie es z. B. die Herstellung von schweren Druckkochern aus einem Stahl darstellen würde, der weder in seiner Korrosionsbeständigkeit noch in seinen mechanischen Eigenschaften eine nennenswerte Sicherheit bietet.

Ein Weg zur Ersparnis an Legierungselementen, der über manche dieser Schwierigkeiten hinwegführt, ist die Verwendung plattierter Bleche mit Auflagen aus korrosionsbeständigen Stählen. Die Haftfestigkeit neuzeitlicher Plattierungen ist so vorzüglich, daß eine Weiterverarbeitung plattierter Bleche durch Biegen, Ziehen, Drücken usw. anstandslos durchgeführt werden kann. Ebenso ist es möglich, Geräte aus plattierten Blechen in einer Weise zu schweißen, die dieselbe Korrosionsbeständigkeit der Schweißnaht gewährleistet, wie sie auf der Plattierungsseite des Bleches vorhanden ist. Die Plattierung bietet nicht nur eine Ersparnismöglichkeit an Rohstoffen, sondern sie stellt für manche Fälle auch einen Weg zur Verbesserung der Geräte dar; Druckkocher für die Zellstoffgewinnung ohne innere Ausmauerung sind z. B. ein mit Rücksicht auf die Güte der Erzeugnisse schon lange angestrebtes Ziel, das heute bei Verwendung plattierter Bleche ohne allzu hohen Aufwand an ausländischen Zahlungsmitteln erreicht werden kann.

Ueber die Gesteungskosten plattierter Geräte herrschen allerdings vielfach irrtümliche Auffassungen in dem Sinne, daß der Verbraucher sich das ersparte Gewicht an Legierung als Ersparnis im Preis denkt. Er vergißt dabei, daß bei einem fertigen Blech oder gar bei einer fertigen Einrichtung der Preis des Rohstahles nicht die ausschlaggebende Rolle spielt, sondern die gesamte hinzukommende Verarbeitung durch Walzen, Beizen, Glühen, Schweißen usw. Diese Arbeiten werden aber bei plattierten Werkstoffen noch schwieriger und keineswegs vereinfacht. Ferner ist zu beachten, daß die Abfälle, die bei diesem Fertigungsgang entstehen, nur als verhältnismäßig nickelarmer Schrott bewertet werden können, so daß auch in dieser Beziehung eine die Herstellungskosten belastende Wertverminderung stattfindet. Besonders bei dünnen Blechen kann diese Wertminderung des Schrottes so groß werden, daß vom Stoffkreislauf der Gesamtfertigung aus betrachtet die Rohstoffersparnis geringer wird, als man sie zunächst unter Berücksichtigung der Auflagedicke schätzen würde.

Was das Verwendungsgebiet bei hohen Temperaturen betrifft, so zeichnen sich die hochlegierten Chrom-

³³⁾ F. M. Becket: Year Book Amer. Iron Steel Inst. 1930, S. 173/94; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1274/75; F. Brühl: Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 243/55 (Werkstoffaussch. 360); M. Schmidt und H. Legat: Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 297/306 (Werkstoffaussch. 362).

³⁴⁾ P. Schafmeister: Chem. Fabr. 8 (1935) S. 375/80.

³⁵⁾ W. Fritz: Techn. i. d. Landwirtsch. 17 (1936) S. 5/7 u. 137/41; 18 (1937) S. 25/29.

Nickel-Stähle gegenüber allen anderen Legierungen neben Zunderbeständigkeit und einfacher Verarbeitung durch eine besonders hohe Warmfestigkeit aus³⁶⁾. Es gibt hier aber eine Reihe von Anwendungsfällen, in denen man bisher derartige hochlegierte Stähle verwendet hat, ohne daß die hohe Warmfestigkeit und Dauerbelastbarkeit unbedingt erforderlich ist. Ein Beispiel sind die Aufhängungen für Ueberhitzerschlangen. Man wird zwar beim Uebergang vom Chrom-Nickel-Stahl zum nickelfreien Chrom-, Chrom-Silizium- oder Chrom-Aluminium-Stahl entsprechend der verringerten Warmfestigkeit die tragenden Querschnitte verstärken müssen. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß es in den meisten Fällen möglich ist, mit Erfolg den nickelhaltigen Werkstoff durch sparstofffreien zu ersetzen³⁷⁾. Es gibt aber auch eine große Reihe von Anwendungsgebieten, bei denen ein derartiger Wechsel des Werkstoffes nicht möglich ist, weil mit der erforderlichen Verstärkung des Querschnittes auch die Erhöhung des Eigengewichtes so groß werden würde, daß in den betriebsmäßig in Betracht kommenden sehr langen Zeiträumen bleibende Verformungen von untragbarer Größe auftreten müßten. Derartige Fälle liegen beispielsweise im neuzeitlichen Elektroofenbau vor. Man kann hier auf sparsamste Raumaussnutzung und niedrigstes Gewicht nicht verzichten, ohne die neuzeitliche Bauweise der Ofen in Mitleidenschaft zu ziehen und damit die Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage in Frage zu stellen.

Ein Gebiet, bei dem ebenfalls die Warmfestigkeit eine ausschlaggebende Rolle spielt und bei dem außerdem noch Unempfindlichkeit gegen häufigen Temperaturwechsel und Verarbeitungsmöglichkeit zu verwickelten Bauweisen gefordert wird, ist die Emailier- und Porzellanindustrie. Hier müssen die Brennröste und Brennkörbe bei niedrigstem Eigengewicht hohe Warmfestigkeit mit völliger Unempfindlichkeit gegen Temperaturwechsel vereinigen. Bisher sind alle Versuche, für diese Zwecke nickelfreie Stähle zu verwenden, ohne Erfolg geblieben.

Auch in besonders gelagerten Fällen, bei denen es neben ausreichender Zunderbeständigkeit auf Unempfindlichkeit gegen Wärmespannungen ankommt, kann man bislang auf den nickellegierten Werkstoff nicht ganz verzichten. Vorkammern und Vorkammereinsätze für Dieselmotoren sind ein Beispiel hierfür. Es muß jedoch betont werden, daß für solche Teile vielfach Werkstoffe Verwendung fanden, die unnötig hohe Gehalte an Nickel aufwiesen. Heute ist es bereits gelungen, mit Stählen auszukommen, die zwar nicht nickelfrei sind, aber doch infolge geringerer Nickelgehalte in großem Maße ausländische Zahlungsmittel ersparen.

Die Entwicklung bei den Stählen mit besonderen physikalischen Eigenschaften.

Zum Schluß soll noch das Gebiet der Stähle mit besonderen physikalischen Eigenschaften kurz gestreift werden, um auch hier an einzelnen Beispielen zu zeigen, daß die Entwicklung fortschreitet und in manchen Fällen zur Legierersparnis führt.

Bei den Legierungen für Dauermagnete sind in letzter Zeit außerordentlich große Fortschritte gemacht worden³⁸⁾. Es sei in diesem Zusammenhang besonders auf die Nickel-

Aluminium-Stähle verwiesen, die die Spitzenleistung unter den zur Zeit technisch in großem Maße verwendeten Legierungen darstellen. Für sie sind gleichwertige Austauschwerkstoffe noch nicht vorhanden. Versuche, den hohen Nickelgehalt durch Mangan oder andere Elemente zu ersetzen, haben zu keinem Erfolg geführt. Man muß allerdings hier wieder berücksichtigen, daß die Magnete unter Umständen um so kleiner werden können, je höher die Leistung der Legierung ist; der mengenmäßige Verbrauch an Legierungsmetallen wird also bei Verwendung höchstwertiger Stähle kleiner sein können, als es nach den hohen Legierungsgehalten zunächst den Anschein hat. Magnetlegierungen mit etwa 170 Oersted Koerzitivkraft auf sparstoffarmer Grundlage werden im Schrifttum schon vereinzelt genannt³⁹⁾; allerdings ist die Remanenz dieser Werkstoffe so niedrig, daß sie als technisch brauchbarer Ersatz für den hochlegierten Kobalt-Magnetstahl nicht in Frage kommen können. Wesentlich erfolgreicher waren die Versuche, vollwertige Austauschwerkstoffe für die Wolfram-Magnetstähle mit rd. 70 Oersted Koerzitivkraft zu finden. Wie *Zahlentafel 6* zeigt, ist es gelungen, diesen Stahl durch einen Chrom-Silizium-Stahl völlig zu ersetzen. Der Chrom-Silizium-Stahl ist nicht nennenswert höher legiert als die bisherigen Chrom-Magnetstähle, denen gegenüber er aber eine wesentlich bessere Leistung ergibt. Da Chrom als Legierungsmetall volkswirtschaftlich günstiger als Wolfram ist, kann der Chrom-Silizium-Stahl tatsächlich als sparstoffarmer Magnetstahl angesehen werden.

Zahlentafel 6.

Kennzahlen für verschiedene Dauermagnetstähle.

Stahlzusammensetzung	Remanenz	Koerzitivkraft	Güte- wert ($\frac{B \cdot H}{10^{-3}}$) Gauß \times Oersted
	Gauß	Oersted	
1 % C, 3 % Cr . .	10 500 bis 9 500	60 bis 70	650
1 % C, 4,5 % Cr, 0,5 bis 2 % Si . .	10 500 bis 9 500	70 bis 80	740
< 1 % C, 6 % W, 0,5 % Cr	11 500 bis 9 500	60 bis 80	740
23 bis 28 % Ni, 12 bis 15 % Al . . .	6 500 bis 5 200	500 bis 700	3 250

Bei den magnetisch weichen Legierungen befindet sich die Entwicklung in den letzten Jahren noch völlig im Fluß⁴⁰⁾. Es würde zu weit führen, hier auf die vielen Verbesserungsmöglichkeiten, die in den metallurgischen Verfahren, bei der Weiterverarbeitung und Wärmebehandlung liegen, im einzelnen einzugehen. So wurden z. B. die an Einkristallen gewonnenen Erkenntnisse über die magnetischen Eigenschaften in verschiedenen Kristallrichtungen auch auf Vielkristalle zu übertragen versucht und führten zu beachtlichen Verbesserungen⁴¹⁾. Durch besondere Sorgfalt bei der Er-schmelzung und Verarbeitung ließ sich ein Werkstoff für den Relaisbau schaffen, der dem früher ausschließlich verwendeten schwedischen Weicheisen in magnetischer und mechanischer Beziehung ganz gleichwertig ist⁴²⁾. Ein beson-

³⁹⁾ Oesterr. Pat. Nr. 139 430.

³⁶⁾ Vgl. W. Oertel und A. Schepers: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 511/13; J. Müller-Berghaus: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 822/23.

³⁷⁾ Siehe dazu auch H. J. Schiffler: Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 46 (1935) S. 50/53; Chem. Fabr. 8 (1935) S. 382/83.

³⁸⁾ W. Köster: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 849/56 (Werkstoffaussch. 225); F. Pölguter: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 853/60 (Werkstoffaussch. 312).

⁴⁰⁾ A. Wimmer und P. Werthebach: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 385/92 (Werkstoffaussch. 265); W. Eilender und W. Oertel: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 409/14 (Werkstoffaussch. 266); O. Dahl, F. Pawlek und J. Pfaffenberger: Arch. Eisenhüttenwes. 9 (1935/36) S. 103/12 (Werkstoffaussch. 316); N. P. Goss: Trans. Amer. Soc. Met. 23 (1935) S. 511/44; vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 934; T. D. Yensen: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1545/50 (Werkstoffaussch. 361).

⁴¹⁾ H. Schlechtweg: Techn. Mitt. Krupp 4 (1936) S. 29/38; 5 (1937) S. 1/8.

⁴²⁾ B. Strauß, F. Stäblein und H. H. Meyer: Techn. Mitt. Krupp 2 (1934) S. 98/101.

derer Vorzug des deutschen Werkstoffes besteht sogar darin, daß er praktisch nicht altert. Durch entsprechende Maßnahmen ließen sich auch die magnetischen Eigenschaften der Transformatorenstähle mit 3 bis 4 % Si so weit verbessern, daß sie in Fällen, in denen der magnetische Kreis durch Luftspalte unterbrochen wird, die rd. 50% Ni enthaltenden Permalloy-Sorten vollständig ersetzen können, besonders im Gebiet hoher Liniendichte.

leistungen der Technik ohne Verwendung von Legierungselementen nicht zu schaffen sind.

Die vorangegangenen Beispiele dürften gezeigt haben, daß die Edelstahlindustrie bestrebt ist, überall dort, wo es die Rücksichten auf den Verwendungszweck zulassen, devisenfordernde Legierungselemente zu vermeiden, und welche Erfolge in dieser Hinsicht bereits erzielt worden sind.

Zahlentafel 7. Eigenschaften von Stahlguß für Polräder.

Legierungs- grundlage	Quer- schnitt mm \square	Streck- grenze kg/mm ²	Zug- festig- keit kg/mm ²	Deh- nung (l = 5 d) %	Ein- schnü- rung %	Magnetische Induktion in Gauß bei einer Feldstärke von Oersted				
						25	50	100	200	300
1,3 % Ni ¹⁾	400	30,0	52,0	27,0	50,0	14 300	16 150	17 750	19 400	20 150
		bis 33,0	bis 56,0	bis 21,0	bis 42,0					
2,5 % Ni ²⁾	400	40,7	60,1	25,0	62	15 400	16 600	18 000	19 500	20 000
4,5 % Ni	400	72,0	84,0	5,0	11	14 100	15 950	17 550	19 050	19 650
2,5 % Ni ²⁾	< 100	75,2	83,1	9,2	16	15 750	17 050	18 600	19 900	20 400
2 % Ni	< 100	83,1	88,4	16,0	44	15 300	16 600	18 100	19 600	20 100

1) Bisher übliche Legierung. 2) Verbesserte Legierung.

Auch auf dem Gebiete der unmagnetischen Stähle, die im Elektromaschinenbau in Form von Draht oder Ringen zum Bandagieren der Anker sowie als Stahlguß für Druckplatten zum Zusammenhalten des aktiven Blechpaketes verwendet werden, sind Fortschritte erzielt worden, die sich in der Ersparnis hochwertiger Legierungselemente auswirken. Während im Auslande vielfach Bandagendrähte mit 25% Ni verwendet werden, enthalten deutsche Legierungen nur die Hälfte und weniger Nickel und dafür entsprechende Gehalte des billigeren Mangans. Schmiede- und Stahlgußstücke der genannten Art können heute auch bereits völlig nickelfrei hergestellt werden.

Zum Schluß sei noch eine Aufgabe erwähnt, bei der die Anforderungen in physikalischer und mechanischer Hinsicht zueinander im Widerspruch stehen. Bei der Herstellung elektrischer Maschinen, die mit hohen Umdrehungszahlen laufen, werden einzelne Teile, z. B. die Polräder, sehr hoch durch zentrifugale Kräfte beansprucht. Es ist daher erforderlich, Werkstoffe mit hoher Streckgrenze und Zugfestigkeit zu verwenden. Andererseits sollen diese Werkstoffe im Hinblick auf einen günstigen elektrischen Wirkungsgrad magnetisch möglichst weich sein. Eingangs wurde nun hingewiesen, daß eine Steigerung der Streckgrenze und Festigkeit nur durch eine gewisse Kristallverspannung erzielt werden kann. Diese Kristallverspannung ist aber nun auch gleichbedeutend mit dem Verschwinden der magnetischen Weichheit. Daß es trotzdem gelungen ist, diese sich widersprechenden Anforderungen zu lösen, möge *Zahlentafel 7* veranschaulichen. Bei früheren Polradlieferungen gelang es mit Mühe, eine Streckgrenze von 30 kg/mm² zu erreichen. In neueren Lieferungen sind jetzt auch bei größeren Stücken Streckgrenzenwerte von 45 kg je mm² einwandfrei erhalten worden, und bei Versuchsstücken konnte die Streckgrenze sogar auf 70 kg/mm² gesteigert werden. Die magnetischen Eigenschaften haben hierbei, wie die *Zahlentafel 7* zeigt, keine Verschlechterung erfahren. Es ist selbstverständlich, daß derartige Spitzen-

Bei allem Streben nach Rohstoffersparnis darf man jedoch nicht vergessen, auch auf Spitzenerzeugnisse der Technik hinzuarbeiten, ganz gleich, welche Legierungen dazu erforderlich sind. Wir würden sonst gegenüber dem scharfen ausländischen Wettbewerb mit Sicherheit an Boden verlieren.

Zusammenfassung.

Eine zweckmäßige Werkstoffauswahl im Sinne der Sparstoffwirtschaft setzt gründliche Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Prüfwerten und Betriebsbewährung voraus. Durch Wechselfestigkeitsuntersuchungen an praktischen Verhältnissen entsprechend geformten Teilen ist nachgewiesen, daß die Verwendung legierter Stähle mit hohen Festigkeitszahlen bei richtiger Formgebung für hochbeanspruchte Bauteile berechtigt ist. Vergütungs- und Durchhärtungsversuche ergaben, daß sich bei Einsatz- und Vergütungsstählen ausreichende Werte auch auf sparstoffarmer Legierungsgrundlage erreichen lassen; nur große Querschnitte erfordern einen Stahl mit einem gewissen Nickelgehalt, der aber gegen früher erheblich beschränkt werden kann. Warmfeste Stähle für den Dampfkesselbau können auch ohne Nickel in hervorragender Beschaffenheit hergestellt werden. Auf dem Gebiete der Werkzeugstähle sind Ersparnisse besonders an Wolfram bei den Schnellarbeitsstählen und an Nickel bei den Gesenkstählen möglich. Schwieriger liegen die Verhältnisse bei den nichtrostenden und hitzebeständigen Legierungen, doch sind auch hier gewisse Fortschritte erreicht worden. Unter den Stählen mit besonderen physikalischen Eigenschaften haben vor allem die magnetisch weichen Legierungen aus einheimischen Rohstoffen einen hohen Gütegrad erlangt. Die Aussichten auf Legierungersparnis durch metallurgische Maßnahmen sind verhältnismäßig gering; dagegen sind noch gewisse Möglichkeiten aus einer breiteren Anwendung der Oberflächenhärtungsverfahren zu erhoffen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Verbraucher und Erzeuger erweist sich bei allen Umstellungsmaßnahmen als dringend erforderlich.

Ein Hüttenkraftwerk im Sinne einer fortschrittlichen Energiewirtschaft.

Von Gustav Hubel in Neunkirchen a. d. Saar¹⁾.

(Vorsprung der Dampfturbine im Kapitalbedarf. Fortschritt im Wärmewirkungsgrad der Turbine durch Vergrößern der Maschineneinheiten. Verwendung hoher Dampfdrücke und -temperaturen, Ausnutzen des Abdampfes, Ausbilden der Gleitdruckturbine und Entwickeln der Zwangsumlauf- und -durchlaufkessel für höchste Drücke. Richtlinien für den Entwurf der neuen Turbinenanlage, besonders für den Spitzenausgleich. Beschreibung der Kesselanlage. Uebersicht über die Dampfverteilung. Meß- und Regelanlage und ihre Arbeitsweise.)

Bei der Neuanlage oder Erweiterung eines Hüttenkraftwerkes, ebenso bei der Beschaffung von Hochofengebläsen ist zuerst die Frage zu entscheiden, ob Gaskraftmaschinen oder Dampfturbinen zum Antrieb dienen sollen. Diese Frage ist so alt wie die Verwendung von Dampfturbinen auf Hüttenwerken. Sie ist in den letzten 25 Jahren immer wieder im Schrifttum, besonders in dieser Zeitschrift²⁾ behandelt worden.

Als Ergebnis dieser Auseinandersetzungen ist festzustellen, daß trotz allen Fortschritten sowohl an den Gasmaschinen als auch ganz besonders beim Bau von Dampfkesseln und Dampfturbinen die grundsätzliche Stellung beider Maschinengattungen in diesem Wettstreit gehalten worden ist. Für die Gasmaschine spricht in der Hauptsache nach wie vor der günstige thermodynamische Wirkungsgrad, der von der Dampfturbine, wenn man von einigen Sonderfällen absieht, nicht erreicht worden ist. Der Turbinenantrieb wird vor allem durch die niedrigen Anlagekosten begünstigt.

Im übrigen sind die Vorzüge beider Maschinenarten ein viel umstrittenes Gebiet. In diesem Streit haben die Anlagekosten und der Kapitaldienst immer eine besondere Rolle gespielt. Es besteht wohl kein Zweifel, daß der Vorsprung im Kapitalbedarf, den die Dampfturbine gegenüber der Gasmaschine immer hatte, sich im Laufe der Entwicklung noch vergrößert hat. Die Vergrößerung der Maschineneinheiten, die in der Regel eine Verbilligung der Anlagen bringt, konnte bei den Turbinen und Kesseln viel weiter getrieben werden als bei den Gasmaschinen. Um den Nachteil im Kapitaldienst bei den letztgenannten auszugleichen, ist vorgeschlagen worden, ihnen eine längere Lebensdauer, also eine niedrigere Abschreibung, zuzubilligen als der Turbine, da diese in baulicher Beziehung und auch im Dampfverbrauch schneller altert. Doch scheint dieser Unterschied nicht berechtigt zu sein, wenigstens nicht für die Gegenwart. Die technische Entwicklung der Dampfturbinen war in der Vergangenheit wohl so stark, daß eine 20 bis 30 Jahre alte Turbine heute sicher als veraltet gelten muß, doch hat diese Entwicklung, z. B. in der Verwendung hoher Dampfdrücke und hoher Dampftemperaturen, einen Stand erreicht, von dem aus Fortschritte in der gleichen Geschwindigkeit nicht wahrscheinlich sind. Hier ist zu berücksichtigen, daß weitere Erhöhung von Dampfspannung und Temperatur wohl noch eine gewisse wärmewirtschaftliche Verbesserung bringen, daß aber diese Vorteile durch das Ansteigen der Herstellungskosten unter Umständen wieder wettgemacht werden; außerdem kommen hierbei noch ungelöste Werkstofffragen in Betracht. Es darf deshalb für die Zukunft keine gleich schnelle Veraltung wie in den letzten Jahrzehnten erwartet werden.

Eine Erhöhung des Dampfverbrauches der Turbine mit der Zeit durch Verschlechterung der Dampf-

strömung, Lässigkeitsverluste und dergleichen ist wohl nicht zu vermeiden. Ueber die Höhe dieser Verschlechterung des Wirkungsgrades liegen wenige Erfahrungen vor. Die Angaben hierüber bewegen sich zwischen 0,2 und 1,2 % je Jahr. Die Verluste sind natürlich von den jeweiligen Verhältnissen abhängig und daher bei den einzelnen Anlagen verschieden. Eine Untersuchung an einer 85 000-kW-Turbine des Kraftwerkes Klingenberg ergab z. B. folgende Zahlen³⁾:

Betriebszeit . . . h	10 000	15 000	20 000	25 000	30 000
Verschlechterung %	1,2	2,1	2,8	3,2	3,6

Bei einer Gasmaschine ist aber eine Verschlechterung des Wirkungsgrades durch Abnutzung der Zylinder, der Kolbenringe, Ventile usw. ebenso möglich. Wenn eine Turbine nach Jahren gründlich überholt wird, lassen sich die Verluste in der Hauptsache wieder beseitigen. Demnach ist ein wesentlicher Unterschied im Abschreibungssatz bei Turbinen und Gasmaschinen nicht gerechtfertigt.

Der Wärmewirkungsgrad hat bei beiden Maschinenarten eine erstaunliche Verbesserung erfahren. Wenn H. Hoff⁴⁾ einen Wärmeverbrauch bei Gasmaschinen von 4500 kcal/kWh und bei Dampfturbinen von 6700 kcal/kWh als günstig bezeichnet, so liegt bei den Gasmaschinen in Neunkirchen der Jahresdurchschnitt etwa bei 3100 kcal/kWh. Im Monatsdurchschnitt ist die Zahl 3000 wiederholt unterschritten worden.

Der Fortschritt im Wärmewirkungsgrad der Gasmaschinen ist vor allem auf die Ausnutzung der Abgaswärme in Dampfkesseln zurückzuführen. Eine große Rolle spielt hier aber auch der Ausnutzungsfaktor der Maschinen, der mit der fortschreitenden Ausdehnung des elektrischen Antriebs auf den Werken immer günstiger geworden ist. Das Spül- und Nachladeverfahren hat bei den Gasmaschinen wohl eine Leistungssteigerung, aber durch die größeren schädlichen Räume und die höhere Abgastemperatur eine gewisse Verschlechterung des Wirkungsgrades gebracht, die aber bei Verwendung von Abhitze-kesseln zum größten Teil wieder gutgemacht wird.

Eine Kondensationsturbine erfordert nach unseren Erfahrungen bei einer Dampfspannung von 50 atü und einer Dampftemperatur von 470° etwa 3800 kcal/kWh (einschließlich Kesselwirkungsgrad). Das ergibt gegenüber der oben genannten Zahl für den Wärmeverbrauch noch eine im Verhältnis stärkere Abnahme als bei den Gasmaschinen. Der Uebergang zu immer höheren Dampfspannungen und Dampftemperaturen hat diese Annäherung des Wirkungsgrades an den der Gasmaschine ermöglicht.

Abb. 1 gibt einen Anhalt für die zeitliche Entwicklung der angewandten Drücke und Temperaturen. Die Dampfdrücke lagen vor dem Jahr 1920 zwischen 10 und 20 atü, von dieser Zeit an stiegen sie steil an bis 150 atü und darüber. Die Ueberhitzungstemperatur zeigt eine starke Zunahme von 1900 bis 1910, verläuft dann flach bis 1920, und steigt dann wieder stark an bis auf 500°.

¹⁾ Vortrag vor der Hauptversammlung der „Eisenhütte Südwest“ am 7. März 1937 in Saarbrücken.

²⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 1437/46, 1482/88, 1567/75; 45 (1925) S. 756/57, 1225/32; 46 (1926) S. 737/42, 1385/93; Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 297/342; Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 857/84.

³⁾ Elektr.-Wirtsch. 32 (1933) S. 53.

⁴⁾ Stahl u. Eisen 31 (1911) S. 993/1010, 1085/97, 1130/42; 32 (1912) S. 784.

Abb. 2 zeigt die Abnahme des Wärmeverbrauches je kWh mit steigendem Anfangsdampfdruck für eine dauernde Dampftemperatur von 400° bei 94 % Vakuum. Zwischen 10 und 20 ata besteht ein Unterschied von 200 kcal, zwischen 50 und 60 ata von knapp 100 kcal, von 110 auf 120 ata eine Verbesserung von noch nicht 50 kcal. Man ist also heute bei Drücken angelangt, deren Steigerung keine allzu großen wärmewirtschaftlichen Gewinne mehr bringt.

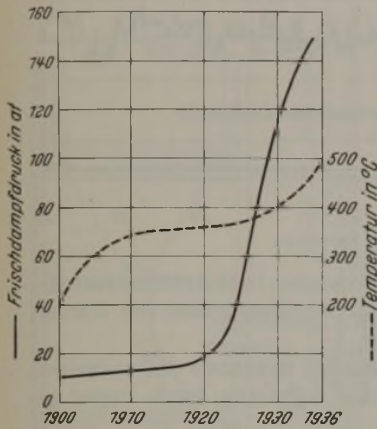


Abbildung 1. Steigerung von Frischdampfdruck und -temperatur bei Dampfturbinen-Anlagen seit 1900.

Hat man die Möglichkeit, den Abdampf der Turbinen, anstatt ihn in der Kondensation zu vernichten, ganz oder teilweise für Herstellungs- oder Heizzwecke nutzbar zu verwerten, also mit Gegendruck oder wenigstens mit Anzapfung zu arbeiten, dann kommt die Turbine zu Wärmewirkungsgraden, die denen der Gasmaschine nahekommen oder

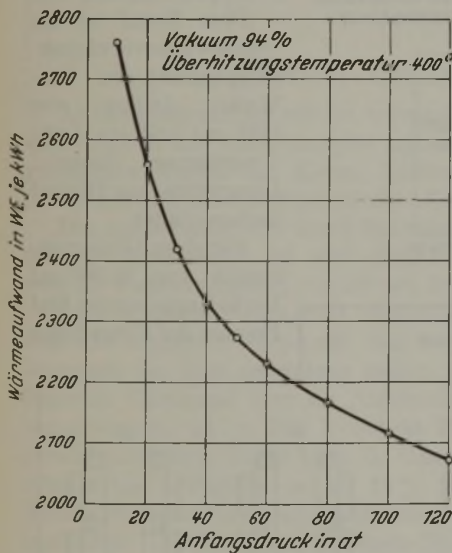


Abbildung 2. Theoretisch notwendiger Wärmeverbrauch je kWh bei 94 % Vakuum und Überhitzungstemperatur konst. 400°.

Warmwasserbereitung u. dgl. fast überall genügend stark, um eine oder mehrere Anzapfungen der Turbine lohnend zu machen und damit den Wirkungsgrad erheblich zu verbessern. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß ein Teil des Anzapfdampfes immer zur Vorwärmung des Speisewassers zu gebrauchen ist. Bei der Entnahmeturbine wird die Wahl der Dampfspannung von dem Verhältnis des Bedarfs an elektrischer Arbeit zu der Anzapfdampfmenge und dem Druck, unter dem dieser entnommen werden soll, beeinflusst.

Als Ergänzung zum Vorigen bringt Abb. 3 die theoretisch in Arbeit umgesetzte Wärme je kg Dampf abhängig vom Anfangsdruck und das Verhältnis der in Arbeit umgesetzten Wärme zur Erzeugungswärme. Man sieht auch hier, daß die Kurven bei zunehmendem Druck immer flacher verlaufen.

Aehnlich ist es bei Abb. 4, die den Einfluß der Überhitzungstemperatur bei gleichbleibendem Anfangsdruck veranschaulicht.

bei reinen Gegendruckturbinen sie weit übertreffen. Daß man bei reinem Gegendruckbetrieb einen Wärmeverbrauch am Kessel von 1300 bis 1400 kcal erreicht, ist bekannt. Auf Hüttenwerken wird der Bedarf an niedriggespanntem Dampf im allgemeinen nicht hoch genug sein, um reine Gegendruckmaschinen verwenden zu können, doch ist der Verbrauch an Dampf für Heizung,

Abb. 5 gibt die elektrische Arbeit, die mit 1000 kcal Heizwärme bei verschiedenen Frischdampf- und Gegendrücken erzeugt wird, bei 400° Anfangstemperatur und einem Turbinenwirkungsgrad von 80 %. Die erzielte elektrische Arbeit ist natürlich um so größer, je höher der Frischdampfdruck ist, und fällt mit steigendem Gegendruck.

Als eine viel versprechende Lösung für Betriebe mit stark schwankender Last sei noch die Gleitdruckturbine erwähnt. Bei diesem Verfahren steigt und fällt der Kessel- druck bei gleichbleibender Frischdampf-temperatur mit der

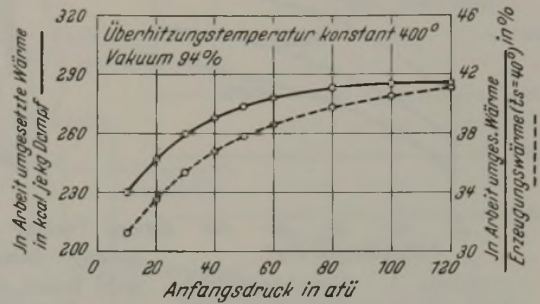


Abbildung 3. Abhängigkeit der in Arbeit umgesetzten Wärme je kg Dampf vom Anfangsdruck bei 94 % Vakuum.

Turbinenlast, so daß jeder Turbinenbelastung ein bestimmter Frischdampfdruck entspricht, während sich die Dampfmenge mit den Lastschwankungen nicht ändert. Die Gleitdruckturbine ermöglicht es, innerhalb weiter Belastungsgrenzen praktisch mit dem günstigsten Wirkungsgrad zu fahren, was gegenüber der Turbine mit gleichbleibendem Dampfdruck und vor allem gegenüber der Gasmaschine einen erheblichen Vorteil bedeutet.

Auch die Entwicklung der Zwangsumlauf- und Zwangsdurchlaufkessel für höchste Drücke läßt eine weitere Verbesserung des Turbinenbetriebes erhoffen. In diesem Zusammenhang möchte ich auch den Veloxdampf-erzeuger der Firma Brown, Boveri & Cie. nicht unerwähnt lassen⁴⁾, der durch die Verbindung von Gasturbine und Kessel und durch seine hohe Gasgeschwindigkeit neue Wege beschreitet sowie durch den günstigen Wirkungsgrad und außerordentlich geringen Platzbedarf große Vorteile verspricht. Wenn es gelingt, solche Anlagen mit Hochofengas störungsfrei und sicher zu betreiben, so kann der Veloxdampf-erzeuger in der Kraft- und Gebläsewindversorgung der Hüttenwerke große Bedeutung erlangen.

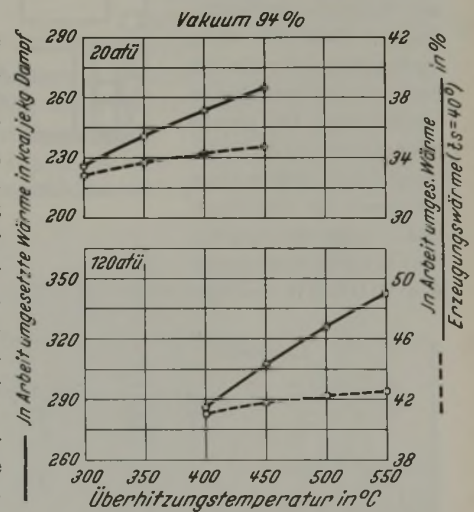


Abbildung 4. Abhängigkeit der in Arbeit umgesetzten Wärme je kg Dampf von der Anfangstemperatur bei 20 und 120 ata und 94 % Vakuum.

Wenn auch bisher einige allgemeine Gesichtspunkte für die Auswahl der Antriebsmaschinen beleuchtet wurden, so muß die Entscheidung, ob Gasmaschinen oder Turbinen, wohl immer nach den örtlichen Verhältnissen getroffen werden.

⁴⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1263/65; 55 (1935) S. 1086/91.

Im folgenden soll auf die besonderen Verhältnisse in Neunkirchen eingegangen werden.

Hier liegt eine ganze Anzahl von Gründen vor, die für die Turbine sprechen. Zunächst geschah die Versorgung mit elektrischer Kraft bisher nur durch Gasmaschinen. Daß es unter diesen Umständen erwünscht war, zum Spitzenausgleich

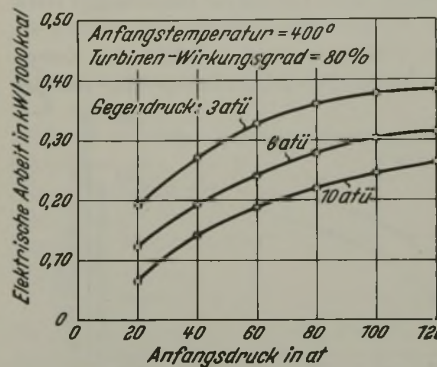


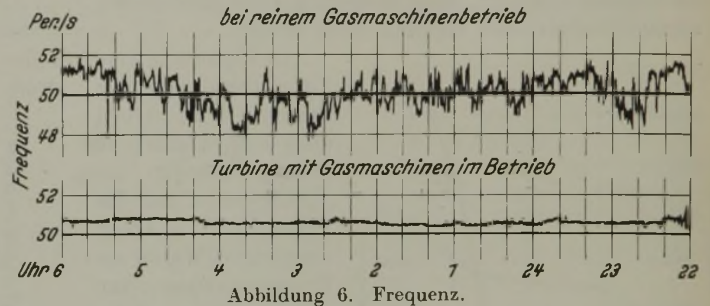
Abbildung 5. Gegendruckbetrieb. Abhängigkeit der elektrischen Arbeit (auf 1000 kcal Heizwärme bezogen) von Frischdampf- und Gegendruck.

der Turbine bemerkbar macht, ist aus der Frequenzlinie des Betriebes, einmal mit reinem Gasmaschinenbetrieb, dann nach Inbetriebnahme der Turbine, zu ersehen (Abb. 6).

Ferner ist es für die Betriebssicherheit des ganzen Werkes ein großer Vorteil, eine Kraftquelle zu haben, die vom Hochofengas unabhängig ist. Wie umständlich ist es, zur Sicherung der Kraftversorgung vor einem Hochofenstillstand die Gasmaschinen auf Koksofengas umzustellen und dann wieder auf Gichtgas zurückzubauen? Besonders wenn die Maschinen für die Zeit des Umbaues kaum frei zu machen sind. Das gleiche gilt natürlich für die Hochofengebläse. Sehr wichtig war auch die Platzfrage. Abb. 7 zeigt den Platzbedarf für eine Kraftanlage von 30 000 kW und eine

Außer diesen Gesichtspunkten waren für den Entwurf der Neuanlage folgende Forderungen entscheidend:

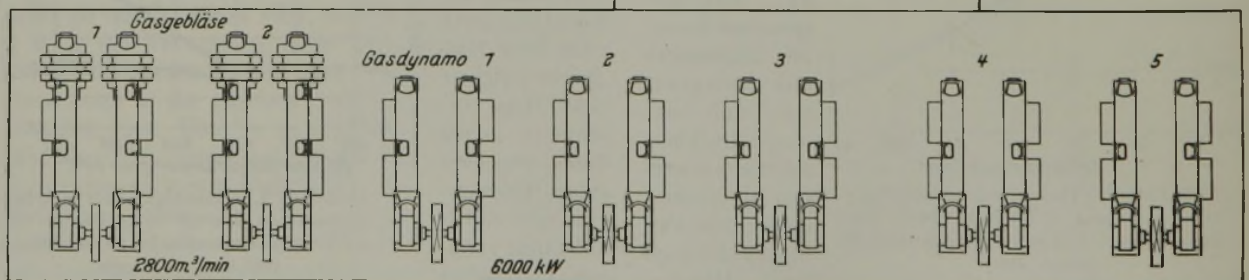
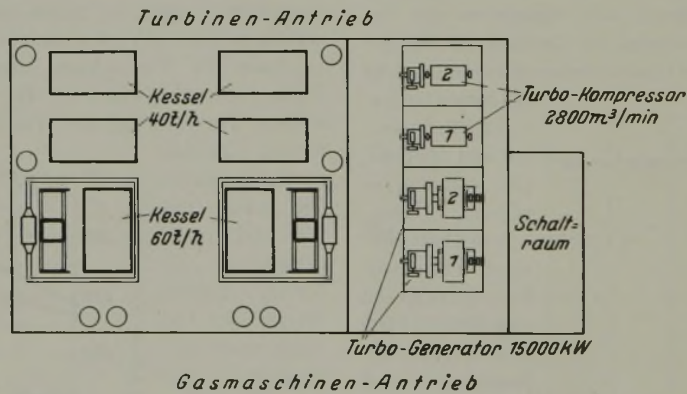
1. Die Anlage sollte einen Ausgleich zwischen Anfall und Verbrauch von Hochofengas ermöglichen.
2. An Stelle von Hochofengas muß ganz oder teilweise Koksofengas zu verfeuern sein.



3. Bei Gasangel sollen werkseigene feste Abfallbrennstoffe, vor allem Kleinkoks und Mittelzerzeugnisse der Kohlenwäsche verheizt werden.
4. Der Uebergang von Gasbetrieb zu ganzem oder teilweisem Rostbetrieb soll möglichst selbsttätig durch Regler geschehen.
5. Die Anlage soll einem Ausgleich in der übrigen Dampfwirtschaft des Werkes dienen und besonders Spitzen in der Dampfbelastung aufnehmen, um das bisher zeitweise unter Kesseln verfeuerte Koksofengas frei zu machen.

Es wurde ein Teilkammerkessel der Firma Walther, Köln-Dellbrück, gewählt, der in Abb. 8 schematisch aufgezeichnet ist. Die Heizfläche beträgt 1000 m², die stündliche Leistung 50 t; Spitzenleistung 60 t. Dem Kessel ist ein Speisewasservorwärmer (Rippenrohr) des Eco-Werkes, Dülken, von 1428 m² und ein Luftvorwärmer, Bauart Ljungström, von 2150 m² nachgeschaltet.

Für einen Gesamtverbrauch von 55 000 m³ Hochofengas wurden fünf Brenner der Firma Balke



Gebläseanlage für 5600 m³/min bei Turbinenantrieb, verglichen mit Gasmaschinenbetrieb. Bei den beengten Verhältnissen wäre außerhalb des Grubensenkungsgebietes der für Gasmaschinenantrieb nötige Platz einfach nicht vorhanden. Dazu kommen die schwierigen Bodenverhältnisse, die für die Gründung der Anlage einen Pfahlrost erfordern, der natürlich für Kessel und Turbine ungleich einfacher herzustellen ist als für Gasmaschinen.

eingebaut, die auch für Koksofengas verwendbar sind. Wie schon erwähnt, sollen auch Kleinkoks und Mittelzerzeugnisse verfeuert werden. Da die Verfeuerung von Koks von etwa 30 mm Stückgröße Schwierigkeiten bereitet und hierfür keine Erfahrungen vorlagen, wurden Verbrennungsversuche mit diesem Brennstoff durchgeführt. Diese Untersuchungen ergaben, daß hierfür der Martinrost am besten geeignet ist, weshalb der Kessel einen solchen erhielt. Der Rost wird nur

zeitweise bei Gasmangel betrieben, muß aber jederzeit betriebsbereit sein. Ferner darf die Wärmeentwicklung beim Heizen mit Koks mit Rücksicht auf die Haltbarkeit des Rostes nicht zu groß werden. Deshalb wird er mit kalter Luft betrieben. Außerdem kann man ihn mit niedergespanntem Dampf kühlen.

reinigung, die auch Wasser für andere Kessel und Kühlzwecke liefert, beträgt $250 \text{ m}^3/\text{h}$.

Der Vollständigkeit halber sei noch die Bekohlung und die Entaschung erwähnt. Die festen Brennstoffe werden vom Wagen in zwei Tiefbunker mit je 115 m^3 Inhalt entleert. Durch Abzugsbänder wird der Brennstoff einem Pendelbecherwerk zugeführt, das ihn zu dem Hochbunker von 450 m^3 Fassungsraum bringt. Durch zwei Rutschen gelangt der Brennstoff auf den Martinrost. Ein Teil der Bekohlungsanlage ist in Abb. 9 zu sehen.

Die Schlacke gelangt vom Rost auf eine Austragswalze, geht durch einen Brecher in einen Wasserverschluß, von dem sie durch Kolben in Wagen entleert wird.

Die Turbine für 42 atü und 460° wurde von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geliefert. Sie ist eine eingehäusige Axialturbine mit Düsenregelung und zwei ungesteuerten Anzapfstellen für Dampf von 2 und 10 atü.

Die Leistung des Turbosatzes ist gewöhnlich 12 000, in der Spitze 15 000 kW. Der Oberflächenkondensator hat eine Kühlfläche von 1250 m^2 . Der von der Firma Balke erstellte Kaminkühler ist imstande, stündlich 4100 m^3 Kühlwasser um $9,4^\circ$ abzukühlen.

Zur Dampfantnahme ist zu bemerken, daß der Druck von 2 atü gewählt wurde, da die Wasservorwärmung auf 125° die günstigsten thermodynamischen Verhältnisse ergab. Der Entnahmedampf von 10 atü kann in das allgemeine Werknetz übergeführt werden, dessen Druck natürlich für die Ent-

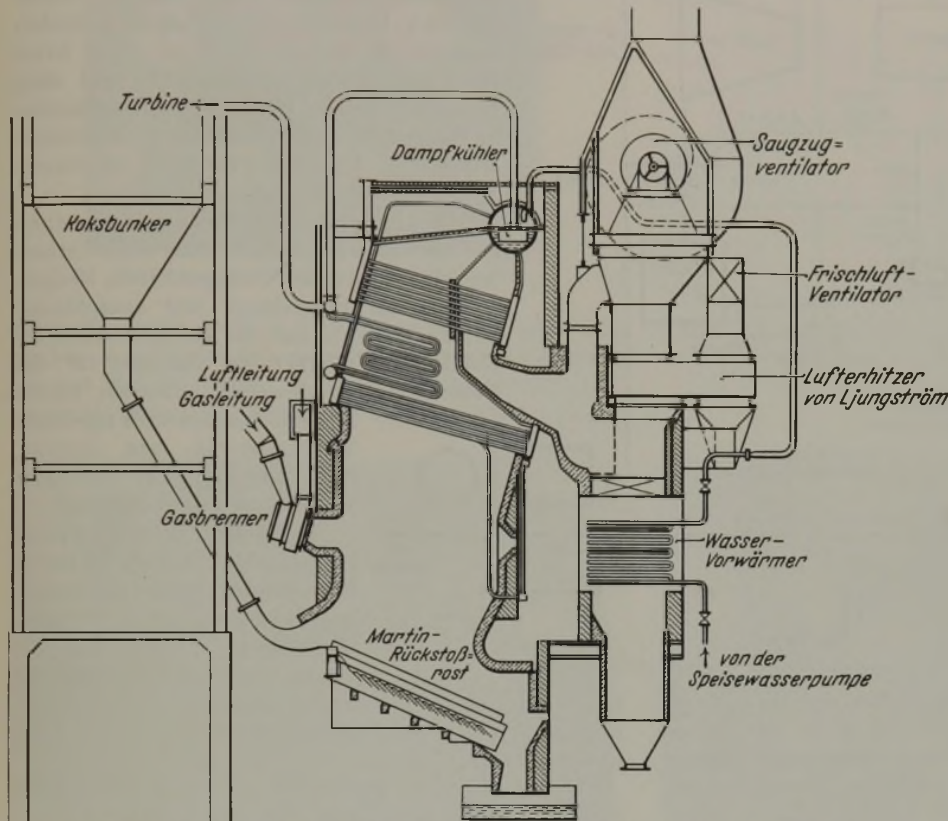


Abbildung 8. 1000-m²-Dampfkessel. 50 atü; 470° Ueberhitzung; 50 bis 60 t/h.

Als Dampfspannung wurden entsprechend den Mengen und Drücken des Anzapfdampfes und zur Erreichung der günstigsten Kosten für Kessel, Turbine und Leitungen 50 atü gewählt, als Dampftemperatur 470° .

Das Speisewasser wird durch Entnahmedampf auf 125° , im Vorwärmer weiter auf 240° erwärmt. Bei Gasbetrieb wird die Verbrennungsluft von 20° auf 240° erhitzt.

Da kein Speicherbehälter für Hochofengas zur Verfügung steht und vermieden werden soll, daß bei jeder kurzen Gasknappheit der Rost angefahren werden muß, und um bei längerem Gasmangel über die Anfahrzeit des Rostes hinwegzukommen, ist zu dem Kessel ein Heißwasserspeicher parallel geschaltet. Dieser kann die Gasmengenspitzen aufnehmen und ermöglicht es, bei 15 % Minderleistung des Kessels die volle Turbinenleistung während $\frac{1}{2}$ h aufrechtzuerhalten. Der Speicher ist mit einem Kaskadenvorwärmer zur Entgasung des Speisewassers ausgestattet. Die Erweiterung des Speichers auf die doppelte Leistung ist vorgesehen.

Wegen der erheblichen Entnahmedampfmenge war damit zu rechnen, daß die Kondensatmenge zeitweise bis auf 80 % zurückgehen würde. Aus diesem Grunde mußte der Beschaffung des Speisewassers größte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Eigene Brunnen sind nicht vorhanden, Trinkwasser scheidet wegen des hohen Preises aus, es muß also Flußwasser aufbereitet werden. Dieses wird nach dem Verfahren von Steinmüller durch Zusatz von Aluminiumsulfat und Filterung gereinigt. Die Enthärtung geschieht durch Permutitfilter. Die Gesamtleistung der Wasser-

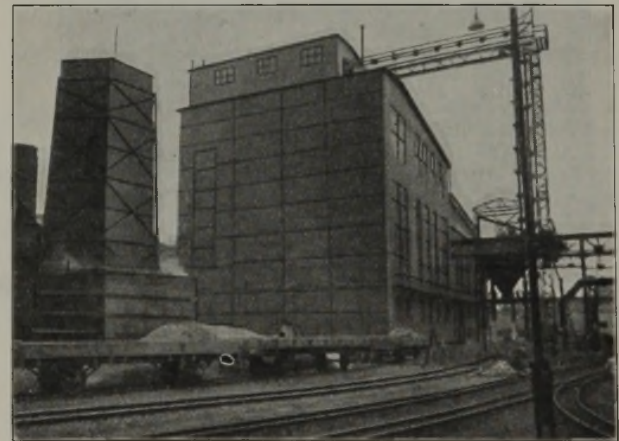


Abbildung 9. Hüttenkraftwerk.

nahmespannung maßgebend war. Die Menge dieses Entnahmedampfes wurde auf 7 bis 8 t/h festgelegt. Die Entnahme größerer Dampfmengen war nicht zweckmäßig, da vorläufig die Rückgewinnung des Kondensats aus der ins Netz gegebenen Dampfmenge noch nicht möglich ist, und aus diesem Grunde der Kessel eine zu große Menge auf-

Der Regelvorgang ist am besten aus einem Beispiel ersichtlich. Die durchschnittliche Frischdampfspannung vor der Turbine wird auf 43 atü gehalten. Steigt die Dampfenahme und sinkt dadurch der Druck vor der Turbine, so

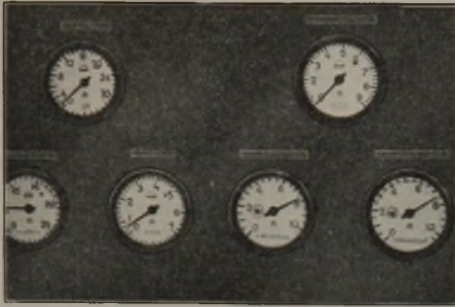


Abbildung 13. Meßtafel im Pumpenraum.

öffnen sich Regler 1 und 2. Ist genügend Hochofengas vorhanden, so erhält dadurch der Kessel die nötige Hochofengas- und Warmluftmenge. Steht nicht genügend Hochofengas zur Verfügung, so schließt sich Regler 4 so weit, daß der

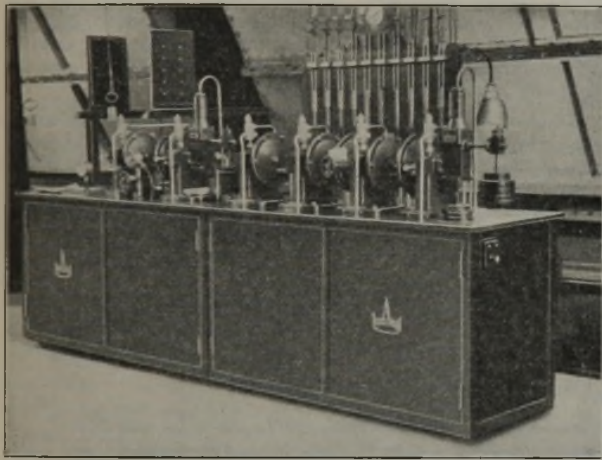


Abbildung 14. Askania-Regler.

Mindestdruck in der Hochofengasleitung nicht unterschritten wird. Dadurch tritt ein weiteres Sinken der Dampfspannung an der Turbine ein. Wird dabei die Grenze von 41 atü erreicht, dann wird durch den Panta-Regler die Dampfzufuhr zum Heißwasserspeicher (2-atü-Anzapfung) gedrosselt oder unterbrochen. Ist der Speicher auf ein Drittel seines Inhalts entladen, so ertönt ein Warnzeichen, das den Heizer veranlassen soll, den Rost für die Inbetriebnahme vorzubereiten und mit kleiner Last laufen zu lassen. Zum Anfahren des Rostes und zur Aufnahme der vollen Last sind nur wenige Minuten erforderlich. Sinkt der Dampfdruck trotzdem weiter, oder ist der Speicher vollständig entladen, so wird durch Regler 5 und 6 der Rost so eingestellt, daß ein Dampfdruck von 40 atü gehalten wird. Bei weiterem Sinken der Frischdampfspannung auf 36 atü wird auch die 10-atü-Anzapfung geschlossen. Steigt der Hochofengasdruck im Netz wieder an, so öffnet sich Regler 4, damit erhält der Kessel mehr Gas. Zunächst wird die 10-atü-Anzapfung freigegeben, dann der Rost zurückgeregelt und bei weiterem Steigen der Dampfspannung die Dampfleitung zum Speicher wieder geöffnet.

Abb. 16 zeigt noch den Einfluß der Regelung auf den Hochofengasdruck im Werksnetz. Oben Druck ohne Regelung durch den Kessel, unten mit Regelung.

Die Spannung des Turbogenerators beträgt 6000 V, während bisher als Hochspannung 3000 V vorhanden waren. Um den Uebergang zu erleichtern, wurden die in den letzten Jahren benötigten größeren Motoren umschaltbar von 3000 auf 6000 V bestellt. Die Verbindung der beiden Netze geschieht durch einen Umformer von 12 000 kVA Leistung.

Die Kesselanlage wird zur Zeit durch Beschaffung eines Kessels von 33 t üblicher Stundenleistung und einer dauernden Höchstleistung von 40 t Dampf stündlich erweitert. Die Ueberhitzungstemperatur beträgt 460 bis 480°, der Konzessionsdruck 50 atü, der Druck hinter dem Ueberhitzer mindestens 46 atü. Der Dampf ist vor allem für ein Turbogebläse für 2830 m³/min Wind mit einem Enddruck von 0,8 atü bestimmt. Die dauernde Höchstleistung beträgt 2500 m³/min bei 1,3 atü Enddruck.

Der Kessel bekommt eine Heizfläche von 500 m², einen Rippenrohr-Speisewasservorwärmer von 1930 m² und einen Taschenluftvorwärmer von 700 m² Heizfläche.

Die Turbine wird mit Anzapfungen von 2 atü und 10 atü ausgeführt.

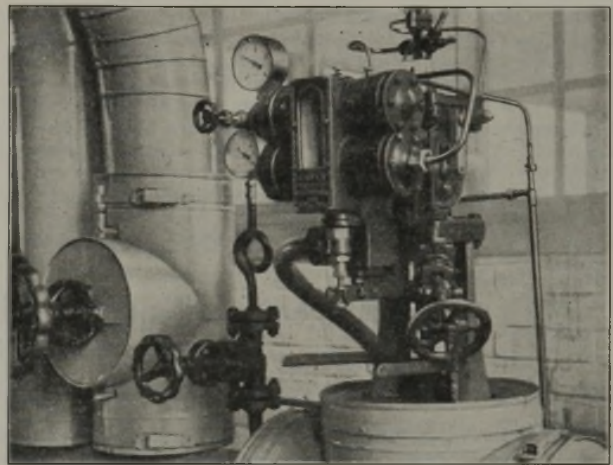


Abbildung 15. Panta-Regler.

Das Speisewasser wird ebenfalls mit 2-atü-Anzapfdampf vorgewärmt.

Da der 1000-m²-Kessel die Schwankungen im Hochofengasnetz aufnimmt, kann der zweite Kessel wesentlich

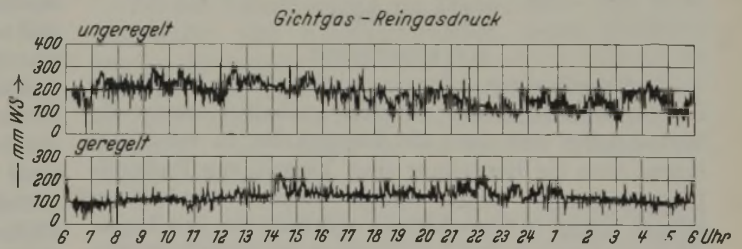


Abbildung 16. Gasdruck.

einfacher ausgeführt werden. Der Rost fällt weg. Für die Beheizung kommt nur Hochofengas mit einem gleichbleibenden Druck von 30 mm WS in Betracht. Er wird mit aufbereitetem Wasser gespeist, damit der 1000-m²-Kessel mit reinem Kondensat gespeist werden kann. Bei den einfachen Verhältnissen dieses Kessels sind nur wenige Regeleinrichtungen nötig. So werden für die beiden Anzapfungen keine besonderen Regler nötig sein, da die Regelung durch die Einrichtungen an der vorhandenen Turbine geschehen kann.

Zusammenfassung.

Auch in Zukunft wird die Dampfturbine den Vorsprung im Kapitalbedarf behaupten, den sie gegenüber der Gasmaschine immer hatte. Vergrößerung der Maschineneinheiten, Verwendung hoher Dampfdrücke und -temperaturen, Ausnutzen des Abdampfes, Ausbildung der Gleitdruckturbine und Entwicklung der Zwangsumlauf- und

Zwangsdurchlaufkessel für höchste Drücke kennzeichnen die weitere Entwicklung der Turbine und den Fortschritt im Wärmewirkungsgrad, der sich dem der Gasmaschine nähert und durch Abbildungen erläutert wird. Die Gründe für die Wahl einer Turbine statt einer Gasmaschine werden dargelegt, und die neue Anlage in ihren Einzelheiten an Abbildungen wird gezeigt und ihr Betrieb beschrieben.

*

*

Zum vorstehenden Vortrag nahm H. Bleibtreu, Darmstadt, wie folgt Stellung:

Die Saarhüttenwerke haben an der Entwicklung neuzeitlicher Dampfkraftwerke entscheidenden Anteil genommen. Bereits vor zehn Jahren beschritt der uns zu früh entrissene Oberingenieur der Burbacher Hütte, Karl Link, in klarer Voraussicht den Weg zur neuzeitlichen Hüttenwerks-Dampfzentrale. Heute noch gehört das Burbacher Dampfkraftwerk zu den besten Anlagen. Die Neunkircher Anlage stellt insofern einen entschiedenen Fortschritt dar, als hier zu Hochdruck übergegangen wurde. Die Wahl des Druckes ist den besonderen Verhältnissen in Neunkirchen in günstigster Weise angepaßt worden. Bei noch höheren Drücken wären keine wirtschaftlichen Ersparnisse mehr zu erwarten. Vor allem wäre eine Höchstdruckanlage nicht in Frage gekommen. Höchstdruckanlagen bleiben vor allem der chemischen Industrie und Großkraftwerken für Vorschaltturbinen vorbehalten. Auch hier marschiert das Saargebiet mit der in Bau befindlichen Höchstdruckanlage des Großkraftwerkes Wehrden an der Spitze.

Durch die Verwendung von Hochofengas und festen Abfallbrennstoffen ist die Stromerzeugung auf Hüttenwerken schon seit langem zum Kuppelerzeugnis geworden. Auf diese Weise sind Kraftwerksbauarten entstanden, die zunächst auf industrielle Kraftwerke beschränkt blieben, neuerdings aber auch für die öffentliche Stromversorgung Bedeutung erlangen. Das Großkraftwerk im alten Sinne wird, wenn nicht alle Zeichen täuschen, der Vergangenheit angehören. Zukünftige Werke werden aus an sich großen und dafür wenigen Kessel- und Turbineneinheiten

bestehen. Die alten Bereitschaftsanforderungen werden durch die elektrische Kuppelung und durch die heute vorhandenen hohen Betriebssicherheiten von Kessel und Turbinen überflüssig. Dadurch allein werden erhebliche Kapitalkosten erspart. Auch vom Standpunkt des Luftschutzes ist die Stromversorgung durch eine Mehrzahl mittelgroßer Werke zu fordern. Sie werden für die Kohlengebiete noch dadurch besondere Bedeutung erlangen, daß sie von Zechen mit minderwertigen, nicht marktfähigen Brennstoffen versorgt werden. Ein weiterer Umstand, der die zukünftige Entwicklung entscheidend beeinflussen wird, ist die Möglichkeit, bei hohen Drücken große Dampfmenngen für industrielle Verbraucher abzugeben. Heute können diese Dampfmenngen als Dampf selber oder als Heißwasser wirtschaftlich auf große Entfernungen fortgeleitet werden, so daß nicht nur der elektrische Strom, sondern auch der Dampf zum Kuppelerzeugnis wird und damit die Energiewirtschaft sowohl der Hüttenwerke wie der Zechen verbessert. In allen Fällen, in denen man mit reinem Gegendruck und ohne Kondensation auskommt, fällt die bisherige Bindung an Flußläufe fort, und das Kraftwerk kann in dem Schwerpunkt der Strom- oder Dampfverbraucher oder an strategisch günstigen Stellen errichtet werden.

Die Entwicklung führt folgerichtig zu einer ausgesprochenen Verbundwirtschaft, bei der Gruben- und Hüttenwerke die Haupterzeuger sind und Dampf und Strom nach außen und vor allem in das Reich abgeben können. Aus diesem Grunde beansprucht die Entwicklung, wie sie durch das Neunkircher Kraftwerk gekennzeichnet ist, besondere Aufmerksamkeit.

Erfahrungen mit Kunstharz-Preßstofflagern in Walzwerken.

Von Arno Schiffers in Neunkirchen a. d. Saar.

[Bericht Nr. 136 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹).]

(Vorbereitende Maßnahmen zum Einführen der Kunstharzlager: Werksnormung, Wahl der Form der Lagerschalen und Güte des Kunstharzpreßstoffes. Aenderungen an den Einbaustücken, Walzenzapfen und Kühlwasserleitungen; Anforderungen an Kühlwasser und Wartung. Betriebsergebnisse und Wirtschaftlichkeit. Schlußfolgerungen für andere Walzwerksarten.)

Nachstehend wird über Erfahrungen berichtet, die mit Kunstharz-Preßstofflagern an Draht-, Band- und Stabstraßen des Neunkircher Eisenwerks gemacht wurden, und dargelegt, welche Folgerungen daraus für andere Walzwerksarten und -einrichtungen gezogen werden können.

I. Vorbereitung.

Werksnormung.

Als Grundbedingung für eine wirtschaftliche Einführung der Kunstharzlager war es selbstverständlich, zuerst die Walzenzapfen und dann die Lagerschalen zu vereinheitlichen, denn die Herstellung einer Vielzahl von Preßstoff-Lagerschalenarten für ein einziges Walzwerk würde ihren billigen Bezug in Frage stellen, weil doch für jede Lager-schalenart eine kostspielige Preßform beschafft und vom Besteller bezahlt werden müßte.

In dem genannten Werk waren z. B. für zwei Blockstraßen, eine Knüppelstraße, drei schwere Fertigstraßen, neun Vor- und sechs Fertigstrecken des Grob- und Feinwalzwerkes vor der Einführung der Kunstharz-lagerschalen sieben verschiedene Lagerformen und 28 verschiedene Sorten, also 28 Modelle vorhanden, d. h. gegenüber der Zeit, zu der auch im Feinstahlwalzwerk nur Bronzelager benutzt wurden, immerhin schon 15 Sorten weniger.

Es wäre bei den zwölf Straßen und neun Vorstrecken der Feinstraßen verführerisch genug gewesen, zu glauben, daß ja schon zur Genüge genormt worden wäre und es sich empfehle, diese 28 Lagerformen ohne weiteres in Kunstharzpreßstoff zu bestellen. Dennoch wurde die Werksnormung so weit geführt, daß heute für die zwölf Straßen und neun Vorstrecken, also für die 21 Strecken, anstatt der 28 nur zwölf Lagersorten bestehen, für die fünf Preßformen beschafft zu werden brauchten.

Bei der einen Straße waren die Lagerschalen länger als bei der anderen — bei gleichem Zapfendurchmesser —, bei einer anderen waren sie etwas höher, niedriger, breiter, schmaler, dicker oder dünner, oder aber sie hatten Dreiflächensitz oder Fünfflächensitz, oder endlich war der Zapfendurchmesser um einige Millimeter von dem der benachbarten Straße unterschieden.

Die Lagerschalen wurden so vereinheitlicht, wie es *Zahlen-tafel 1* wiedergibt, die Ersatzeinbaustücke für die geänderten Lagerschalen — und zwar vorwiegend für den Fünfflächensitz — passend bearbeitet, diese mit Kunstharzlagern ausgerüstet und gleich eingebaut, um auf diese Weise nach und nach wieder andere Einbaustücke für die Neubearbeitung oder, besser gesagt, für die Umänderung freizubekommen.

Hier sei erwähnt, daß eine gewisse Werksnormung der Walzenzapfenabmessungen bei einigen Straßen schon seit Jahrzehnten betrieben worden ist, was der Umstellung auf Kunstharzlager wesentlich zugute kam.

¹) Vorgetragen in der 38. Vollsitzung am 24. Februar 1937. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Zahlentafel 1. Werknormung (Lagerformen a bis k).

Straße	Form bei Bronze	Maße			Form bei Kunstharz	Maße		
		B	L	d		B	L	d
1 1100er Blockstraße.	i	625	525	40, 50	k	310	530	50
1 1000er Blockstraße.		615	520	50, 53		500 Dmr.	310	530
1 900er Knüppelstraße	a	340	440	100	k	280	460	50
	a	140	460	100				
	a	156	450	70, 60, 40				
1 900er Fertigstraße (Duo)	a	320	376	68	k	280	400	50
	d	340	400	80				
	a	145	386	35, 40				
	a	115	386	35, 40				
1 750er Fertigstraße (Trio)	i	510	400	50	f	450	400	50
	a	175	310	40, 50				
1 650er Fertigstraße (Trio)	a	107	325	40	f	380	335	50
1 650er Vorstrecke zur 450er Straße	a	78	310	40, 50	f	350	310	50
	a	198	310	30				
	a	98	310	30				
1 450er Fertigstrecke	a	70	310	30	f	280	260	40
	d	280	250	35, 25				
	d Blei	280	250	25				
5 erste Vorstrecken 325er 260 a, 260 b, Draht- und Bandstraße	d ₁	280	250	40	f	260	275	35
	c	260	275	20, 25				
3 zweite Vorstrecken 325er 260 b und Bandstraße	a	150	275	35	f	210	210	40
	b	150	275	35				
4 Fertigstraßen: Drahtstraße, Bandstraße 260 a und 260 b	c	210	215	20	f	175	140	40
	e	175	140	20				
	f	175	140	40				
	e	175	140	40				
1 325er Fertigstrecke	a	175	140	30, 40	g	239	270	30
	a	100	140	30, 50				
	g	239	270	30				
	h 2 Rad.	239	270	30				
21 Strecken (12 Straßen)	10 Formen	43 Sorten			3 Formen	12 Sorten		

und ihre Länge 10 bis 20 mm weniger als die Zapfenlänge. Bei einer größeren Lagerstärke erhöht sich das Maß für die Höhe um den Betrag des Mehr an Stärke, so daß die Lagerchalentiefe die gleiche bleibt.

Diese Bemessungsformel hat sich jedenfalls während der Jahre, seitdem Kunstharz-lagerschalen verwendet werden, als äußerst günstig erwiesen und kann fast zur Nachahmung empfohlen werden.

Eine größere Stärke als 30 mm zu wählen, ist höchstens bei Strecken zulässig, die keiner stoßweisen Belastung ausgesetzt sind, z. B. beim mehradrigen Walzen, aber dann soll man auch nicht über 40 mm gehen.

Auf jeden Fall ist bei Stabstraßen die günstigste Stärke 30 mm, schon allein deshalb, weil

1. die Brust eher verschlissen sein würde als das Lager selbst, da ja die Stärke überbemessen wäre,
2. bei dieser Stärke kaum eine Federung des Stoffes festzustellen ist, die für die Maßhaltigkeit des Walzgutes nachteilig wäre.

Bei vorzeitigem Verschleiß der Lagerbrust, der immer wieder auftreten kann, wird das Lager aus dem Einbau-

stück hervorgezogen, und beim entgegengesetzten Ende — also zwischen Schale und Anschlag — werden Paßstücke aus Kunstharz eingelegt.

Ueber die zu wählende Güte des Kunstharzpreßstoffes kann folgendes mitgeteilt werden:

Bei den Schnellstrecken wie Draht-, Band- und 260er Stabstraßen wird Kunstharzpreßstoff, dessen Füllmittel regellos durchwirkte Zellulose ist, verwendet, während für die 450er und 325er Fertigstrecken sowie sämtliche Vorstrecken Preßstoff mit regellos durchwirktem Faserfüllstoff verwendet wird, ebenso für die Block-, Knüppel- und schweren Fertigstraßen.

Bei den Stabstraßen mit einer Walzenzapfen-Umfangsgeschwindigkeit von 1 bis 3 m/s wurde Kunstharzpreßstoff mit regellos durchwirktem Faserstreifenfüllstoff, für die Geschwindigkeiten über 3 m/s, also bei Schnellstraßen, hingegen einer mit regellos durchwirktem Zellulosefüllstoff (Schnitzel) gewählt (s. Zahlentafel 2).

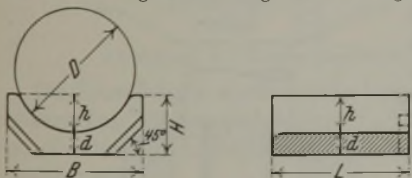
Bei Block-, Knüppel- und Grobstraßen sowie Stabvorstrecken, also bei Walzgerüsten mit sehr hohem Walzdruck, ist Kunstharzpreßstoff mit geschichtetem Faserlagenfüllstoff gewählt worden und nach den gemachten Erfahrungen auch richtig gewesen.

Die weiteren Vorbereitungen bezogen sich auf Einbaustücke, Walzenzapfen, Kühlwasserleitungen, Kühlwasser und Wartung.

Wahl der Form und Güte der Lagerschalen.

Die für die Preisfrage günstigste Form ist die mit Fünfflächensitz nach Abb. 1.

Bei dieser Form wird vor allen Dingen an Werkstoff durch den Wegfall der Lagersitzecken gespart.



B	H	h	d	L
7,7 x D	0,45 x D	0,25 = 0,3 x D	30	= Zapfenlänge minus 10-20 mm

Abbildung 1. Werknormung der Lagerschalen im Stabstahlwalzwerk.

den Pockholzlagern, sehr gut bewährt. Ein Kragen hierbei war und ist heute auch noch, wenigstens bei den Feinstabstraßenlagern, vollständig überflüssig, denn die Lagerbrust ohne Kragen hält dem stärksten Schub stand, wie er z. B. durch schräge Spindellage auftreten kann.

Die Bemessung der Lagerschalen der Draht-, Band- und Stabstraßen geschah nach folgender werkseigener Norm: Als Lagerschalenstärke wurden 30 mm zugrunde gelegt. Hierbei beträgt: die Höhe der Schale 0,45 · D (D = Zapfendurchmesser), ihre Tiefe 0,25 bis 0,3 · D, ihre Breite 1,1 · D

Gegen etwaiges radiales Kippen werden die Lagerdurchoberhalb angebrachte Anschläge gesichert. Die Form mit Fünfflächensitz hat sich bei den Vorläufern der Kunstharz-lagerschalen, bei

Zahlentafel 2. Gütewahl bei Kunstharz-Preßstofflagern und Walzenzapfen-Umfangsgeschwindigkeiten in m/sek.

Straße	v _z in m/sek	Gewählte Güte
1100er Blockstraße	3,45	Kunstharz- preßstoff mit geschichtetem Faserfüllstoff
1000er Blockstraße	3,45	
900er Knüppelstraße	3,85	
900er Fertigstraße	3,45	
750er Fertigstraße	3,85	
650er Fertigstraße	2,17	desgl.
650er Vorstrecke (450er Straße)	1,39	
500er Vorstrecke (325er Straße)	1,27	regellos durch- wirkter Faser- streifenfüll- stoff
500er Vorstrecke (Drahtstr.)	1,65	
500er Vorstrecke (Bandstr.)	1,27	
500er Vorstrecke (260er Stabstraße)	1,27	
500er Vorstrecke (260er- Stab- und Drahtstr.)	1,18	
400er Vorstrecke (Draht- straße)	1,97	desgl.
400er Vorstrecke (260er Stabstraße)	1,98	
400er Vorstrecke (Bandstr.)	2,32	desgl.
450er Fertigstraße	3,09	
325er Fertigstraße	2,41—3,96	regellos durch- wirkter Zellulosefüll- stoff
Drahtstraße (Fertigstrecke)	3,32	
260er Stab- und Draht- straße (Fertigstrecke)	3,30	desgl.
260er Stabstraße (Fertig- strecke)	2,64	
Bandstraße (Fertigstrecke)	3,54	

Einbaustücke.

Ein Einbaustück, das vorher zur Aufnahme eines Bronze-, Blei- oder Pockholzlagers diente, kann man nicht ohne weiteres für Kunstharzlagerschalen verwenden.

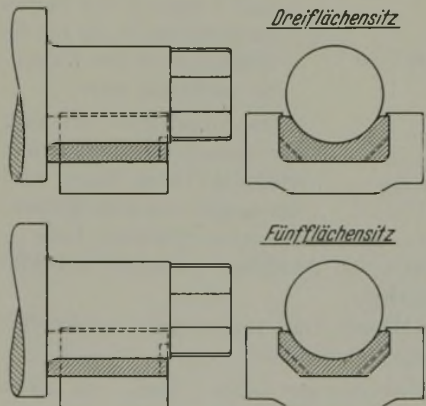


Abbildung 2. Lagerform.

Da erfahrungsgemäß bei Stabstraßen die kragenlosen Kunstharzlagerschalen die betriebssichersten sind, aber durch Wegfall des Kragens das Widerlager gegen das Einbaustück fehlt, muß das Einbaustück mit Anschlägen gegen axiale Verschiebung versehen werden (Abb. 2).

Ferner müssen die Einbaustücke, die durch Metallager zerschlagen worden sind, durch Aufschweißen geebnet und so sauber ausgestoßen werden, daß ein saugender Sitz der Lagerschalen gewährleistet wird. Hierbei wähle man eine Lose oder Spiel in der Breite des Lagersitzes von nicht mehr als 0,2 mm. Eine größere Lose führt zur Zertrümmerung des Lagers, da es, ohne beim Einbaustück Widerstand zu finden, seitlich auseinandergedrückt und zerrissen wird. Bedingung für lange Lebensdauer ist also ein im Einbaustück gutsitzendes, eingepaßtes Lager. Da alle Lagerschalen formgepreßt und demnach alle gleich breit angeliefert werden, können sämtliche Einbaustücke mit Stichmaßgenauigkeit bearbeitet werden. Von großer Wichtigkeit ist weiter die Frage, ob das Einbaustück gegen Durchbiegung stark genug ist. In einem Falle, wo das obere Einbaustück der Mittelwalze einer 450er Triostraße zu schwach war, erhielt es an der Außenseite eine Versteifungsrippe durch

Anschweißen eines Flacheisens, ohne Hängebügel und Kuppelmuffe hierdurch zu behindern (Abb. 3).

Walzenzapfen.

Die in Kunstharz zu lagernden Walzenzapfen und Zapfenhohlkehlen müssen frei von Wasserrissen und Riefen sein; hierzu wurden die Zapfen vor dem Einlagern glatt überdreht und poliert. Diese Arbeit zählt bei einem umfangreichen Walzenpark fast zur schwierigsten Vorbereitung, die aber für eine wirtschaftliche Verwendung der Kunstharzlagerschalen erforderlich ist.

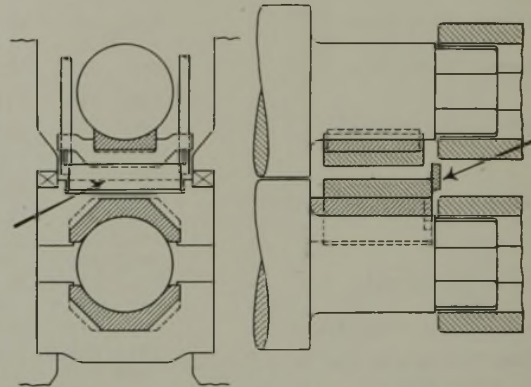


Abbildung 3. Sicherung des Einbaustückes gegen Durchbiegung durch eine Versteifungsrippe.

Kühlwasserleitungen

sind ebenfalls sehr wichtig für die lange Lebensdauer der Kunstharz-Preßstofflager. Es ist zunächst unbedingt erforderlich — und das wurde bei den meisten Versuchen versäumt —, zwei getrennte Wasserleitungen anzuordnen.

Nämlich eine Leitung, die ausschließlich zur Zapfenkühlung, und eine zweite, die nur zum Kühlen der Kaliber den Walzen das Wasser zuführen soll. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Zapfenkühlung immer gewährleistet wird, auch wenn während des Laufes der Straße das Kaliberwasser zum Verichten irgendeiner Arbeit an den Armaturen oder beim Walzen bestimmter Stähle abgestellt werden müßte. Die Kühlung der Zapfen muß unbedingt sicher sein; denn das Trockenlaufen eines Kunstharzlagers bedeutet soviel wie seine Vernichtung.

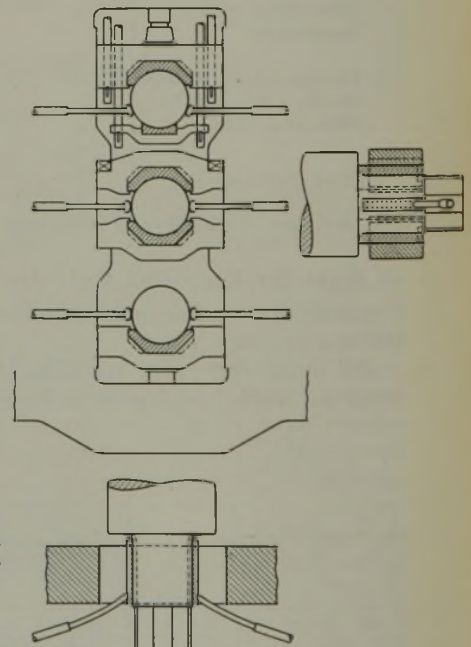


Abbildung 4. Kühlwasserleitungen.

Da kein anderes Schmiermittel als Wasser zur Verfügung zu stehen braucht, wenigstens bei durchlaufenden, nicht umkehrbaren Walzenstraßen, muß dieses in reichlichen Mengen den Walzenzapfen zugeführt werden, und zwar an beiden Seiten eines Zapfens, also rechts und links (Abb. 4).

Es ist hierbei streng darauf zu achten, daß die oberen Lagerschalen-Längskanten zum Zapfen hin etwas abge-

schrägt gebrochen sind, damit sich das Wasser in der hierdurch entstandenen Rinne oder Rille hält und von dem drehenden Zapfen angesaugt werden kann (Abb. 5).

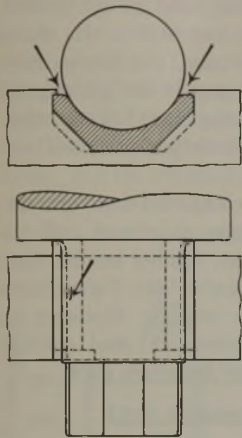


Abbildung 5. Wasserrille.

Es wurde demnach rechts und links von den Zapfen je eine Brause angeordnet, die je nach Zapfengeschwindigkeit mit Reihen von Löchern von etwa 6 bis 12 mm Dmr. versehen sind und die tangential gegen und mit der Drehrichtung den Zapfen berie-seln. Diese Brausen werden mit Gummi- oder Metallschlauchstücken an die Steigleitung angeschlossen. Eine Steigrohrleitung ist vorzuziehen, da sie am wenigsten beim Aus- und Einbauen der Walzen hindert; sie kann leicht mit Schellen an der Vorder- oder Hinterseite der Ständer befestigt werden.

Kühlwasser.

Zum Kühlen der Walzenzapfen darf nur reines Betriebswasser verwendet werden, d. h. Wasser, das frei von festen Fremdkörpern wie Laub, Holzsplittern, Gras, Moos usw. ist, andernfalls muß man es reinigen und in die Leitungen, in die das Kühlwasser zu den Straßen gepumpt wird, Filter einbauen, die die Fremdkörper zurückhalten.

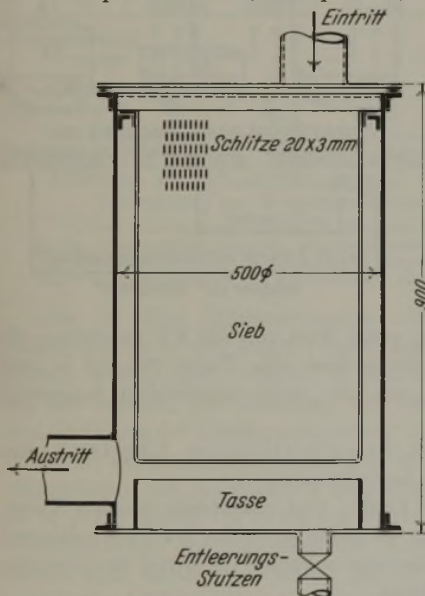


Abbildung 6. Kühlwasserfilter.

Abb. 6 zeigt einen solchen Filter im Aufriß. Er besteht aus einem zylindrischen Sieb aus gelochtem, verzinktem Blech mit einer engen Lochung von 20 x 3 mm.

Die Fremdkörper werden darin festgehalten; etwa noch mitgerissene Teilchen und Schlamm setzen sich in der Tasse an, die durch den Entleerungsstutzen von Zeit zu Zeit gereinigt wird.

Wartung.

Die Wartung der Preßstofflagerschalen erfordert keine besondere Arbeit, wenn folgende Bedingungen vorher erfüllt worden sind: guter fester Sitz der Lagerschalen im Einbaustück, gehörige Wasserkühlung, reichlich und reines Wasser, nie ohne Wasser laufen lassen, Abschrägung der Lagerlängskanten. Selbstverständlich ist darauf zu achten, daß das Einbaustück nicht kippt, sondern so eingebaut wird und bleibt, daß sich die Lagerschale gleichmäßig und gleichläufig zur Walzenachse abnutzt.

II. Betriebsergebnisse und Wirtschaftlichkeit.

Anschaffungspreis.

Eine Kunstharzlagerschale ist etwa doppelt so teuer wie Bronze und etwa dreimal so teuer wie Pockholz.

Dieses Preisverhältnis besteht wenigstens beim Neunkircher Werk und sicherlich auch bei anderen Werken, die die Lagerschalen aus Kunstharzpreßstoff schon längere Zeit eingeführt haben und bei denen zusätzliche Preßformkosten durch den Abschreibungsnachlaß nicht mehr in Frage kommen.

Um aber die hohen Formkosten zu senken, ist es ratsam, bei den Kunstharz liefernden Werken anzufragen, ob nicht etwa passende Preßformen für diesen oder jenen Walzenzapfendurchmesser vorrätig sind; z. B. konnte bei einer Lagerschalenart die Preßform eingespart werden. Wenn man bedenkt, daß der Preis für eine derartige Preßform 900 bis 2000 *R.M.* beträgt, die vom Besteller bezahlt werden muß, so dürfte sich eine solche Nachfrage lohnen.

Aber selbst wenn man bei Einführung der Kunstharz-lagerschalen die Preßformkosten tragen muß, so wird die Wirtschaftlichkeitsberechnung hierdurch in kaum nennenswerter Weise beeinflusst; denn schließlich ist hier die Frage der Haltbarkeit ausschlaggebend.

Zahlentafel 3. Vergleiche der Lagerschalenpreise in *R.M./dm³*.

Straße	Volumen einer Lagerschale in <i>dm³</i>	Lagerschalenpreis in <i>R.M.</i> eines <i>dm³</i> aus:		
		Bronze	Pockholz	Kunstharzpreßstoff
1100er Blockstraße . . .	22,00	6,00	—	19 bis 20
1000er Blockstraße . . .	20,00	6,00	—	19 bis 20
900er Knüppelstraße . . .	18,00	6,00	—	19 bis 20
900er Fertigstraße (Duo)	12,00	6,50	—	18 bis 19
750er Fertigstraße (Trio)	6,30	6,40	—	17 bis 18
650er Fertigstraße (Trio)	6,30	6,40	—	17 bis 18
650er Vorstrecke	6,20	6,50	—	17 bis 18
500er Vorstrecke	3,75	6,70	3,25	14 bis 15
400er Vorstrecke	2,20	6,80	4,10	13 bis 14
450er Fertigstrecke . . .	4,30	6,20	—	12 bis 13
325er Fertigstrecke . . .	3,30	6,70	3,50	13 bis 14
260er und 280er Fertigstrecke	1,20	8,50	2,75	11 bis 12

Spezifisches Gewicht des Kunstharzpreßstoffes 1,38—1,40

Zahlentafel 3 stellt einen Lagerpreisvergleich in *R.M.* je *dm³* dar, der als ungefähre, unverbindliche Anhalt für die Preisgestaltung von Kunstharzlagern hingestellt bleiben muß, weil er nur auf Neunkircher Verhältnisse zutrifft; denn die Preßformkosten sind hierbei mit Ausnahme der 650er Vorstrecke bereits abgeschrieben. Die übrigen Unterschiede im Preise je *dm³* sind abhängig von der Form, ob mit oder ohne Anschlagsausparungen oder von der gewählten Güte. Aus dieser Tafel geht also auch hervor, daß Kunstharzpreßstoff ungefähr zweimal so teuer wie Bronze und etwa dreimal so teuer wie Pockholz ist.

Haltbarkeit und Wirtschaftlichkeit.

Zum Beantworten der Haltbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsfrage müssen zunächst Vergleiche angestellt werden, einmal mit Bronze-, ein andermal mit Pockholzlagerschalen. Vor Einführung der Kunstharz-Preßstofflager waren beide Sorten in Gebrauch.

Auf Grund der mehrjährigen Verwendung von Kunstharzlagern im Neunkircher Walzwerk können daher eingehende, klare und zuverlässige Angaben hierüber gebracht werden. Die Vergleichsangaben nach Abb. 7 sind — es sei dies betont — Durchschnittswerte, die sich auf die Betriebsergebnisse und Haltbarkeit vieler Monate stützen, und deren Grundlagen genauestens erfaßt wurden.

Zunächst mögen die Bronze- mit Kunstharzlagern verglichen werden, die in eine 500er Drahtstraßenvorstrecke mit einer Zapfenumfangsgeschwindigkeit von 1,65 m/s eingebaut waren; in dieser wurden früher nur Bronzelager verwendet, die eine durchschnittliche Lebensdauer von 2400 t Erzeu-

gung aufweisen. Die in der gleichen Vorstrecke eingebauten Kunstharz-lagerschalen hingegen hielten einer Erzeugung von 36 000 t stand, darunter einzelne Lager mit 80 000 t Lebensdauer, die teilweise noch liegen.

Unmittelbar vor der Einführung der Kunstharzlager an dieser Vorstrecke waren Pockholz-lager in Verwendung, die die Bronzelager ablösten und schon eine erhebliche Verbilligung und höhere Lebensdauer gegenüber letztgenannten brachten. Die Kunstharzlager hatten aber eine sechsfache Lebensdauer gegenüber den Pockholzlagern.

Es ergab sich somit folgendes:

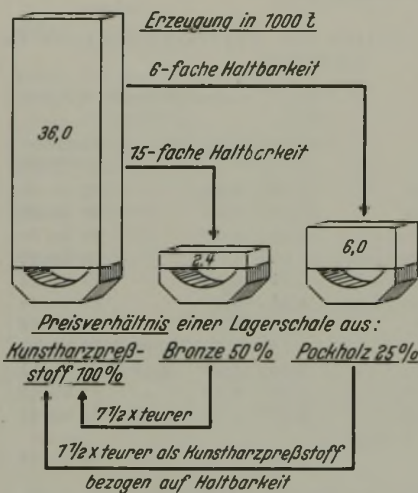
Obschon der Bronzelagerpreis nur 50 % und der der Pockholz-lager nur 25 % vom Preis des Kunstharzlagers beträgt, ist auf Grund der höheren Haltbarkeit des letztgenannten das Bronzelager 7 1/2 mal und das Pockholz-lager 1 1/2 mal teurer im Gebrauch als das Kunstharzlager.

folgendes Ergebnis: Die Straße hatte Walzenlager aus Bronze- und Hartblei. Zum Versuchszweck wurde die Mittelwalze mit Kunstharzlagern ausgerüstet. Dieses Triogerüst ist ein Wechselgerüst und wird deshalb nicht immer benutzt, ergab aber dennoch eine Erzeugung von 6100 t. Es wurde festgestellt, daß selbst bei dieser Straße, die infolge ihrer eigentümlichen, engen Bauart nicht gerade den günstigsten Versuchsgegenstand für die Feststellung einer Lagerschalenhaltbarkeit darstellen dürfte, der Kunstharzpreßstoff sich sehr gut bewährt hat.

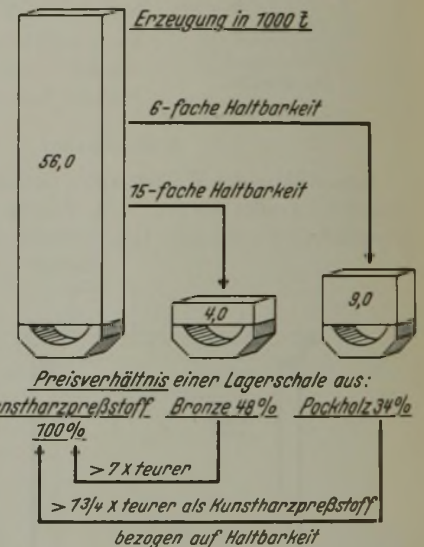
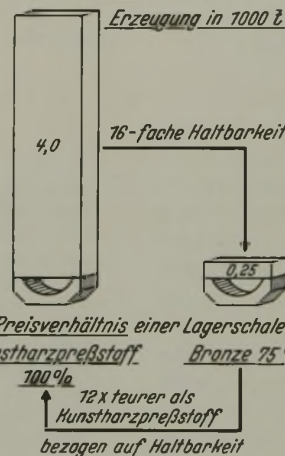
In diesem Wechselgerüst wurden während der Versuchsmonate 35 verschiedene Profilwalzen eingebaut und die Kunstharzlager immer wieder benutzt. Früher bei der alten Lagerung wären in diesen zwei Monaten der Versuchszeit immerhin zwölf Bronze- und etwa zwanzig Bleilager im Werte von 510 R.M. verbraucht worden, während die vier

II. Vorstrecke 260er Stabstraße 400 φ.

I. Vorstrecke Drahtwalzwerk (500er Trio).



280er Bandstraße; Vorpoliengerüst (Schleppwalze).



Abbildungen 7 bis 9.

Abb. 8 stellt einen Vergleich von Kunstharzlagern mit Bronzelagern dar, die im Vorpoliengerüst einer 280er Bandstraße eingebaut waren. Während ein Bronzelager an dieser Stelle einer Erzeugung von nur 250 t standhielt, wurde das Kunstharzlager erst nach 4000 t unbrauchbar! Es ist dies ein Ergebnis, das besonderer Beachtung wert ist, zumal da es hier an einer nicht angetriebenen Schleppwalze festgestellt wurde.

Abb. 9 bringt Vergleichswerte, wie sie sich an einer zweiten Vorstrecke von 400 mm Dmr. einer 260er Stabstraße ergeben: eine 15fache Lebensdauer gegenüber Bronze und eine mehr als sechsfache gegenüber Pockholz. Das Kunstharzlager hielt 56 000 t, das Bronzelager 4000 t und das Pockholz-lager 9000 t aus. Der geldliche Vergleich ergibt, daß Bronze mehr als 7mal teurer und Pockholz mehr als 13 1/4 mal teurer im Gebrauch ist als Kunstharzlager.

Bei den in den letzten Abbildungen gezeigten Angaben handelt es sich um Durchschnittswerte, unter denen es einzelne Lager gab, die aus irgendeiner Ursache nicht die erwartete Lebensdauer hatten, andere hingegen, die vor 1 1/2 Jahren eingelegt wurden und heute noch gut sind.

Aufmerksamkeit erweckt das Ergebnis bei der Drahtfertigerüst, in die 2 bis 3 Adern einfahren und die im Fertigerüst mit sechs Adern arbeitet; bei dieser Strecke mußten früher nach etwa 53 Schichten die Pockholz-lager gewechselt werden, während die Kunstharzlager im Durchschnitt 320 Schichten liegen, also ebenfalls eine sechsfache Haltbarkeit gegenüber der Pockholz-lagerung haben.

Die seit einem halben Jahre begonnenen Versuche mit Kunstharz-lagerschalen bei einer 450er Mittelstraße brachten

Haltbarkeitsvergleich.

Kunstharzlager nur einen Wert von 220 R.M. darstellen. Es wurden demnach durch diese eine Walze 290 R.M. in zwei Monaten erspart, was als nicht unerheblich hingestellt werden kann.

Es sei hier noch ein unmittelbarer Vergleich mit Pockholzlagern hervorgehoben.

An einer 260er Draht- und Stabstraße wurden Kunstharzlager eingebaut, die heute gegenüber den Pockholzlagern eine zehnfache Lebensdauer haben, im Mittel der gesamten Straße eine sechsfache.

Ähnlich liegen die Werte bei einer 325er Stabstraße, bei der das Mittel sogar etwas höher ist.

Diese Ergebnisse übertrafen bei weitem nicht nur die eigenen Erwartungen, sondern auch die der Lieferer der Preßstoff-lager.

Auf Grund der Erfahrungen im Neunkircher Werk kann als erwiesen gelten, daß der Kunstharzpreßstoff für die Walzenlagerung als so vollkommen anzusehen ist, daß man eher die Bronze als Ersatz ansehen kann als umgekehrt den Kunstharzpreßstoff als Ersatz für Bronze!

Die Kernfrage ist aber, was eine Kunstharzlagerung gegenüber den bisherigen Lagerungsarten kostet.

Zur Beantwortung dieser Frage wurden die Gesamtkosten eines Jahres vor und eines ganzen Jahres während der Kunstharzlagerung verglichen. Dabei ergab sich die erfreuliche Tatsache, daß die Gleitlagerung vor der Verwendung von Kunstharzlagern im Jahre 26 269 R.M. und nachher nur noch 16 020 R.M. einschließlich der Bearbeitung der Einbaustücke usw. kostete. Hierzu ist aber zu bemerken,

daß in diesen Vergleichszahlen ein höherer Preis für Kunstharzlager enthalten ist, als heute dafür bezahlt wird.

Immerhin trat ein Unterschied von 8,3 zu 5,2 Pf. je t Erzeugung zutage. Mithin eine Ersparnis von 3,1 Pf. je t allein aus der längeren Lebensdauer der Kunstharzlagerschalen selbst. Diese Ersparnis war nicht höher, weil das Werk die Bronzelagerschalen selbst herstellte und nur die Form- und Umschmelzkosten zu tragen hatte.

Dieser Erfolg wurde noch wesentlich dadurch überboten, daß ein zehnfacher Betrag durch Stromersparnis beim Verwenden von Kunstharz-Preßstofflagern herausgewirtschaftet werden konnte, und dies ist ausschlaggebend.

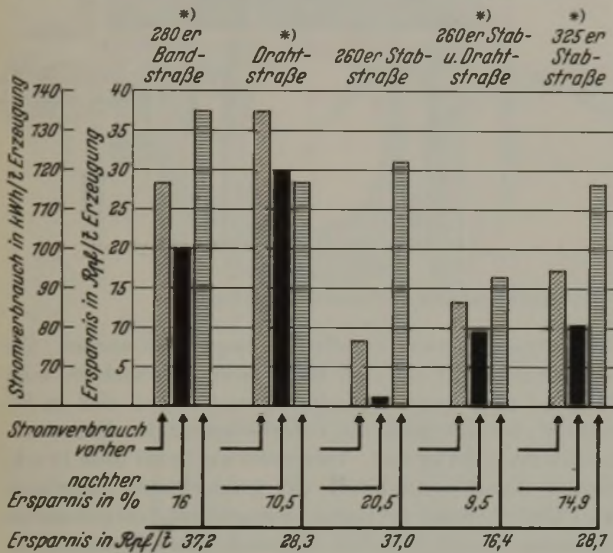


Abbildung 10. Stromverbrauch und -ersparnis durch Verwendung von Kunstharz-Preßstofflagern.

*) Diese Straßen waren bereits vor Einführung der Kunstharzlager in den beiden letzten Gerüsten, die Drahtstraße außerdem in allen vier Kammwalzgerüsten mit Rollenlagern ausgerüstet, so daß obige Ergebnisse nur zugunsten der Kunstharzlager sprechen.

Abb. 10 zeigt Stromverbrauchs- und Stromersparniszahlen, wie sie an den Draht-, Band- und Stabstraßen festgestellt worden sind. Hierbei ist besonders zu bemerken, daß alle Straßen, mit Ausnahme der 260er Stabstraße, vor dem Einführen der Kunstharzlagerung in den beiden letzten Gerüsten, die Drahtstraße außerdem in allen vier Kammwalzgerüsten mit Rollenlagern ausgerüstet waren, so daß die in dieser Abbildung gezeigten Werte die reinen Stromersparniszahlen, die zugunsten der Kunstharzlagerung zu buchen sind, darstellen. Mithin für die Bandstraße 16% oder 37,2 Rpfl/t Erzeugung, Drahtstraße 10,5% oder 28,3 Rpfl je t Erzeugung, 260er Stabstraße 20,5 oder 31,0 Rpfl/t Erzeugung, 260er Stab- und Drahtstraße 9,5% oder 16,4 Rpfl je t Erzeugung, 325er Stabstraße 14,9% oder 28,1 Rpfl/t Erzeugung.

Im Mittel aller Straßen ein Ergebnis von 13,7% oder 27,3 Rpfl/t. Den Wert dieser Ersparnis, die aus einem nebensächlich erscheinenden Walzgerüstteil herrührt, kann man erst recht bemessen, wenn man ihre Auswirkung auf die Jahreserzeugung betrachtet. Er entspricht bei 310 000 t Jahreserzeugung einer Ersparnis von 84 630 R.M. im Jahre.

Höhere Erzeugung.

Wenn auch die Einführung der Rollenlager durch den geringeren Kraftbedarf die Leistungsfähigkeit der den Erfordernissen gegenüber zu schwachen Motoren steigern konnte, so trugen die zusätzlich eingebauten Kunstharzlagerschalen weiter zur Steigerung der Erzeugung bei, die an allen Straßen etwa 5% betrug. In Zahlen ausgedrückt brachte dies eine jährliche Ersparnis von 115 000 R.M. ein, oder 37 Rpfl je t Erzeugung des gesamten Walzwerkes.

Lagerwechselstillstände.

Durch die Einführung der Kunstharzlagerschalen fallen auch die häufigen Aufenthalte weg, die durch Auswechseln von Lagern während der Arbeitsschicht entstehen. Wenn man hier annimmt, daß diese Aufenthalte zweimal im Monat an jeder Straße vorkommen, so ergeben sich hier bei den sechs Straßen folgende Stunden im Jahr, wenn jede Störung nur 15 Minuten dauert, $2 \times 12 \times 6 \times 0,25 = 36$ Betriebsstunden.

Setzt man die Betriebsstunde mit 150 R.M. ein, so wird eine Ersparnis im Jahr von $36 \times 150 = 5400$ R.M. erzielt, oder 1,7 Rpfl/t.

Walznersparnis.

Die Ausbesserungen an Walzenzapfen, wie Anschweißen oder gar der Verlust von Walzen durch schadhafte Zapfen, eingelaufene Rillen oder Riefen oder durch Wasserrisse, beliefen sich vor Einführen der Kunstharzlagerschalen auf 4,5 Rpfl/t. Es ist dies kein hoher Betrag, weil die Zapfen auf dem Werk selbst angeschweißt werden und auf diese Weise die ganze Walze gerettet wird. Aber immerhin konnte man feststellen, daß diese Verluste nach Einführen der Kunstharzlager nur 1,1 Rpfl/t betragen, also 3,4 Rpfl/t Erzeugung weniger.

Schmiermittel.

Da bekanntlich bei Kunstharzlager der durchlaufenden, nicht umkehrbaren Straßen keine Schmiermittel verwendet zu werden brauchen, so konnten hier alle Schmiermittelkosten wegfallen. Sie betragen 0,5 Rpfl/t.

Zusammenfassend ergeben sich demnach die in Zahlentafel 4 dargestellten Ersparnisse je t Erzeugung der Band-, Draht- und Stabstraßen.

Zahlentafel 4. Ersparnisse aus der Verwendung von Kunstharz-Preßstofflagern.

Posten	Ersparnisse in Rpfl je t
1. Ersparnis aus Haltbarkeit	3,1
2. Stromersparnis	27,3
3. Gewinn aus höherer Leistung	37,0
4. Lagerwechsellersparnis	1,7
5. Walznersparnis	3,4
6. Schmiermittellersparnis	0,5
Gesamtersparnisse	73,0

Bei einer Erzeugung von 310 000 t bei den verglichenen Straßen entspricht dies einer Summe von 226 000 R.M. im Jahre.

Maßhaltigkeit des Walzgutes.

Der Wert der besseren Maßhaltigkeit durch die Lagerung der Kunstharz-Preßstofflager ist bei der vorhin gebrachten Wertmessung nicht erfaßt und einbezogen worden, er ist aber keineswegs unbedeutend.

Es sei daher nur allgemein auf diesen Punkt der Genauigkeit hingewiesen. Wenn bei der früheren Lagerung in Bronze oder Pockholz, bei einer Walzadlerlänge von 60 bis 100 m, der Unterschied in der Höhe des Walzgutes zwischen vorderem und hinterem Ende bis 0,2 mm betragen hatte, so kann hier gesagt werden, daß dieser Unterschied bei Kunstharzlagerung höchstens 0,1 mm beträgt. Und zwar in der Hauptsache durch den besseren, festen Aufsitz des Lagers im bearbeiteten Einbaustück; dann aber auch, weil alle anderen Vorstiche dank der besseren Lagerung maßhaltig und bei einer Walzsorte oft schichtenlang unverändert bleiben. Das Nichtnachlassen oder Nichtnachgeben der Kunstharzlager gewährleistet auch wieder ein sicheres Arbeiten der Ausführungsbüchsen, z. B. bei mehradrigen Walzen, ferner ein sicheres Arbeiten der selbsttätigen Umführungen, was wiederum den Anfall von Schrott vermindert.

Alle durch die Widerstandsfähigkeit des Kunstharzpreßstoffes erwähnten Vorteile ließen den Gedanken reifen, die Versuche auch auf einen anderen Gerüstteil auszudehnen, nämlich auf die Druckmuttern (Abb. 11).

Aus einem Rohblock aus Kunstharzpreßstoff wurde eine Druckmutter für eine 260er Straße herausgedreht. Das sägezahnförmige Gewinde der Mutter durfte nicht scharf, sondern mit schwachen Hohlkehlen eingeschnitten werden, damit von vornherein Anrißstellen ausgeschaltet wurden. Die Druckschraube muß glanzpoliert sein und vor dem

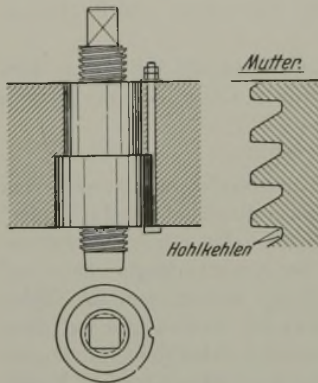


Abbildung 11. Druckmuttern aus Kunstharzpreßstoff.

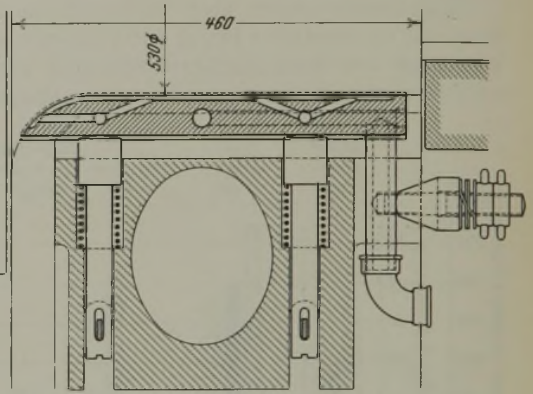
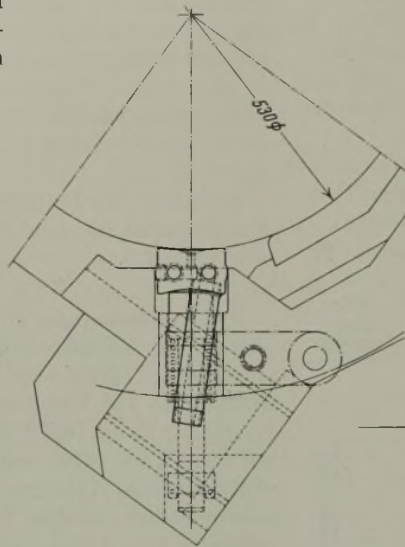


Abbildung 13. Fettzuführung zum Einbaustück und Zapfen.

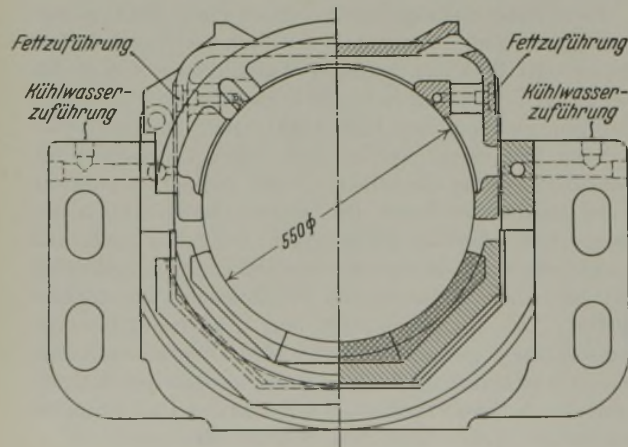
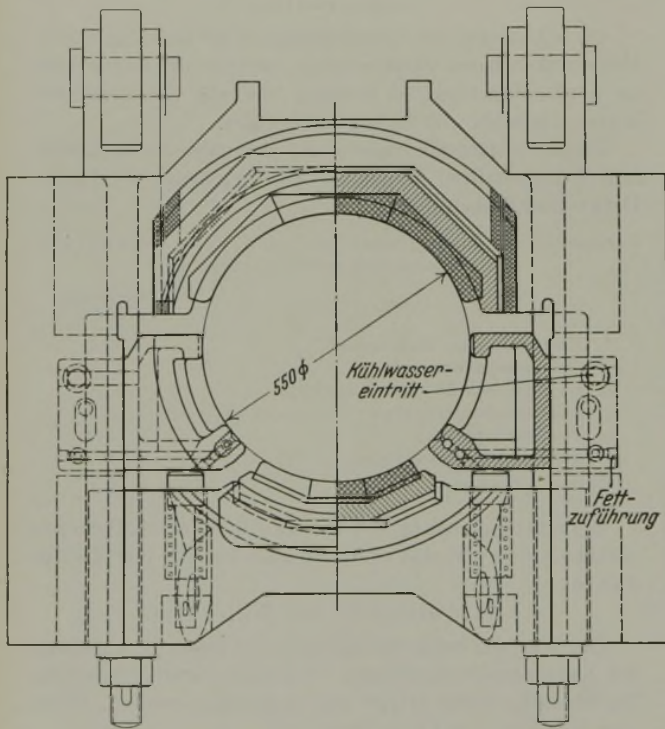


Abbildung 12. Form und Bauart der Lagerschalen.

Eindrehen mit etwas Staufferfett eingerieben werden. Die Druckmutter, die seit zwei Monaten im Gebrauch ist, zeigt bis jetzt noch keine Veränderung und scheint sich zu bewähren; beträgt doch die Scherfestigkeit des Kunstharzpreßstoffes 1300 kg/cm². Verwendet wurde für diese Druckmutter Kunstharzpreßstoff mit geschichteten Faserlagen als Füllstoff, wobei die Lagen senkrecht zur Schraubenachse verlaufen. Es ist zu hoffen, daß auch dieser Bronzeteil aus dem Walzgerüst verschwinden kann.

Weiter muß versucht werden, die kostspielige Kammwalzenlagerung aus Weißmetall durch Kunstharzpreßstoffschalen zu ersetzen. Ein Hindernis ist hierbei nicht zu sehen, denn es handelt sich hier um ziemlich kühle Zapfen und außerdem um sehr gute Schmierverhältnisse.

Auch an Rollgängen wurden bisher gute Ergebnisse erzielt, und man hofft, das Anwendungsgebiet noch mehr erweitern zu können.

Kunstharz-Preßstofflager im Grobwalzwerk.

Da für die Verwendung von Kunstharzlagern im Grobwalzwerk hohe Zapfenumfangsgeschwindigkeit, Umkehrbarkeit der Straßen und hohe Walzentemperatur (Kaliber werden nicht wassergekühlt) hindernd im Wege standen, so wurde zur Lösung dieser Aufgabe zuerst der Versuch an einer 900er Knüppelstraße gemacht, die eine Stundenleistung von 60 t hat, bei Knüppeln von 50 bis 120 mm Dmr. Es handelt sich hier um eine Umkehrstraße mit einer Zapfengeschwindigkeit von 3,85 m/s. Um ein Ankleben der Zapfen an den Lagerschalen beim Umkehren zu vermeiden, wurde eine Preßschmierung vorgesehen, die den Zapfen den erforderlichen Fettfilm geben soll. Form und Bauart der Lagerschalen sind aus Abb. 12 ersichtlich.

Ein Sonderfett gewährleistet ein sicheres Fließen in die beiderseitig vom Zapfen angeordneten Schmierkanäle, die alle sehr weit gehalten sind (Abb. 13). Dieses Sonderfett, das in Zusammenarbeit einer führenden Kunstharzlagerfirma mit dem Fettleieferer hergestellt und geliefert wurde, hat folgende Haupteigenschaften: große Schmierfähigkeit, Druckfestigkeit, Wasserbeständigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen hohe Lagertemperaturen (Tropfpunkt etwa 108°) und Sparsamkeit im Verbrauch; denn kleinste Mengen dieses Sonderfettes genügen zum Erreichen eines druckfesten, durch Wasser nicht abwaschbaren Schmierfilms und zum Ver-

hindern einer Rostbildung, die für Kunstharzlager ebenfalls schädlich ist. Dieses Sonderfett hat weiter den Vorteil, daß es, selbst auf lange Einwirkungsdauer hin, die Lagerschalenoberfläche nicht angreift und dadurch die Festigkeit des Kunstharzlagers nicht beeinträchtigt.

Der Zapfen wird durch Wasser gekühlt, das ihn ebenfalls beiderseitig in und gegen die Drehrichtung anrieselt. Das Wasser wird durch Kanäle ins Einbaustück geführt und fließt durch je fünf 15 mm weite Löcher dem Zapfen zu.

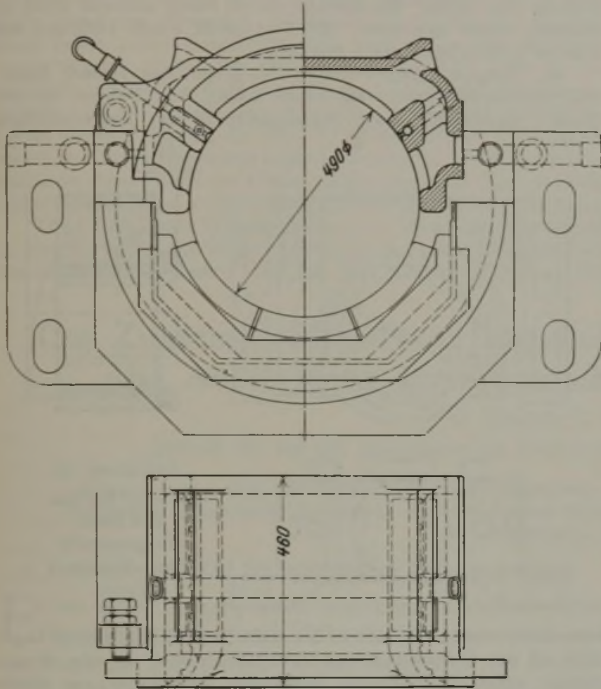


Abbildung 14. Deckel zum Schutz der Unterwalze.

Zum Schutz der Unterwalze gegen Strahlungshitze und Walsinter wird der in Abb. 14 dargestellte Deckel eigener Bauart verwendet, der sich sehr gut bewährt hat. Der Deckel ist sehr niedrig gebaut und — bei Fettzufuhr — unterspült von Wasser; außerdem ist er gegen Sintereintritt nach dem Ballen hin durch einen Labyrinthring gesichert.

An den vorstehenden Vortrag sowie an die Vorträge von H. Cramer¹⁾ und C. Fläschel²⁾ schloß sich folgende Erörterung an.

E. Seidel, Bobrek: Auf einem gemischten oberschlesischen Hüttenwerk wurden umfangreiche Versuche mit Kunstharz-Preßstofflagern durchgeführt, von denen die für die Lager eines 1100er Zweiwalzen-Umkehr-Blockgerüsts (Abb. 15) die meisten Schwierigkeiten boten.

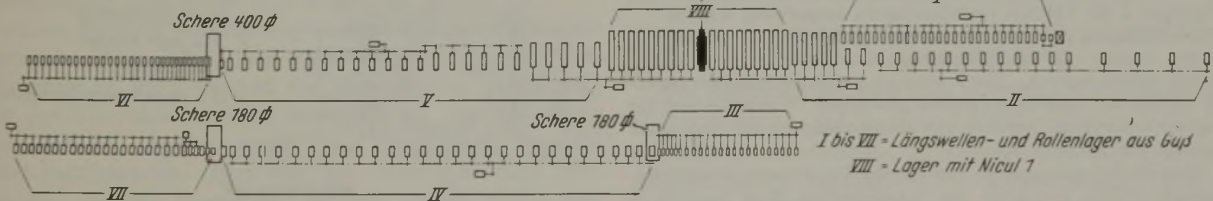


Abbildung 15. Schema einer 1100er Blockstraße.

¹⁾ Die Lagerzapfen haben 600 mm Dmr. und 500 mm Länge. Der Querschnitt des Rohblockes beträgt 500 × 500 mm oben und 600 × 600 mm unten und der Walzdruck 30 mm/Stich bei etwa 1200° Blocktemperatur. Drehzahl der Straße 20 bis 120 U/min; Gewicht der Ober- und Unterwalze je 22 t; die Lagerzapfen werden an der Oberfläche mit Wasser gekühlt, und ihre Temperatur während des Betriebes beträgt etwa 30°. Leistung des Blockgerüsts je Laufstunde durchschnittlich 48 t bei einem mittleren Endquerschnitt des Halbzeuges von 138 mm □. Die Boden- und

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 437/41 (Walz.-Aussch. 135).

²⁾ Stahl u. Eisen demnächst.

Das Ergebnis des Versuches, der abgebrochen wurde, weil die Walzen in den Kalibern nachgedreht werden mußten, war folgendes: Gewalzt wurden 17 269 t, wobei ein Lagerverschleiß von nur 0,6 mm festzustellen war. Da bekanntlich die Preßstofflager nach einer gewissen Laufzeit dichter und verschleißfester werden, dürften die Lagerschalen eine Lebensdauer von immerhin 800 000 bis 900 000 t erreichen. Wenn diese Lebensdauer erreicht wird, wozu günstige Anzeichen vorhanden sind, so bedeutet dies eine zwei- bis dreifache Haltbarkeit gegenüber den vorher verwendeten Bronze-lagerschalen und folgende Ersparnis:

Die Bronzelagerung für eine Walzung von 800 000 bis 900 000 t kostete bei dieser Walzmenge 5815 *R.M.* oder 0,7 *Rpf.* je t, während die Kunstharz-Preßstofflagerung einschließlich Schmiermittelkosten 3500 *R.M.* kostet oder 0,4 *Rpf.* /t. An Dampfersparnis konnten für diese erste Versuchszeit 4,8 *Rpf.* je t Erzeugung festgestellt werden; sie wird jedoch beim endgültigen Einlaufen der Lagerung bedeutend höher liegen.

Die Werksnormung der sechs Grobstraßen wurde ebenfalls, wie *Zahlentafel 1* bereits zeigte, durchgeführt. Vor dem Einführen der Kunstharz-lagerschalen gab es bei diesen sechs Straßen 21 verschiedene Lagersorten, unterschieden durch ihre Formen und Abmessungen. Heute — nach dem Einführen der Kunstharz-lager — verbleiben nur mehr sechs Lagersorten, davon drei mit zusätzlichen und drei ohne Lagerkragen.

Zusammenfassung.

Für die wirtschaftliche Einführung der Kunstharz-lagerschalen bei den verschiedenen Walzwerksarten des Neunkircher Werkes mußten zuerst vorbereitende Maßnahmen getroffen werden, die sich auf Werksnormung der Zapfen und Lagerschalen, Wahl der Form der Lagerschalen und Güte des Kunstharzpreßstoffes sowie auf Änderungen an den Einbaustücken, Walzenzapfen, Kühlwasserleitungen, Anforderungen an das Kühlwasser und auf die Wartung beziehen und durch Abbildungen erläutert werden. Sodann werden die mit Kunstharz-Preßstofflagern an Draht-, Band- und Stabstraßen erreichten Betriebsergebnisse dargelegt, die die Wirtschaftlichkeit der Einführung dieses Lagerwerkstoffes erweisen und zu Versuchen an anderen Walzenstraßen und Gerüstteilen anregen.

Deckellager der Bronzelager haben 270 × 485 mm und sind 60 mm stark; die Seitenlager haben 198 × 485 mm und 45 mm Dicke. Die Schmierung geschieht durch Walzenfettbriketts; die Lebensdauer beträgt etwa 90 000 t.

Zunächst wurde nur die Lagerstelle der Oberwalze am Brammenkaliber mit Kunstharz ausgerüstet. Die Kunstharz-lager erhielten die gleichen Abmessungen wie die Bronzelager, nur mit

dem Unterschied, daß die Lager aus einzelnen Riegeln zusammengesetzt und in einem Rahmen straff gefaßt wurden. Nach Anweisung der Lieferfirma sollte die Fettschmierung unterbleiben, dagegen die Wasserkühlung des Zapfens verstärkt werden. Voraussetzung für den Versuch war ein spiegelblanker Zapfen.

Der erste Versuch mußte bereits nach einer Erzeugung von rd. 15 000 t abgebrochen werden, da das Oberlager durch einen noch nicht geklärten Umstand vollkommen zerstört wurde. Die Messung des Oberlagers am Tage zuvor ergab bereits einen Verschleiß von 6 mm. Boden- und Seitenlager hatten nur einen geringen Verschleiß. Für das Oberlager, das am stärksten bean-

spricht wird, war anzunehmen, daß der von der Firma gewählte Werkstoff den Anforderungen nicht entsprach.

Beim zweiten Versuch wurde das Oberlager um 30 % verbreitert, um die Lagerpressung zu verringern. Gleichzeitig wurde für das Oberlager eine Kunstharzmarke mit weit höherer Druckfestigkeit vorgesehen, wogegen Boden- und Seitenlager in der alten Ausführung verblieben.

Um eine gute Gleitfähigkeit des Zapfens zu erzielen, wurde neben reichlicher Wasserzufuhr auf die alte Fettschmierung zurückgegriffen, jedoch nur ein Fettbrikett beigelegt.

In den nun folgenden Versuchsreihen mit dem gleichen Walzenpaar innerhalb einer Walzenwechselzeit sind besonders am Oberlager verschiedene Verbesserungen vorgenommen worden, so daß mit einem Oberlager in den beiden letzten Versuchsreihen bereits eine Walzleistung von 82 000 t Rohblöcken verschiedener Stahlart erzielt werden konnte. Der Gesamtverschleiß des Oberlagers betrug bei dieser Erzeugung nur 9 mm.

Das Bodenlager und die Seitenlager sind seit Anfang der Versuchsreihen in Betrieb und haben bis heute 137 300 t gewalztes Gut ausgehalten. Der Verschleiß des Bodenlagers beträgt bei 137 300 t 28 mm, wogegen die Seitenlager als noch vollkommen einwandfrei anzusehen sind.

Nach den gemachten Erfahrungen wurde beschlossen, die Oberwalze ganz mit Kunstharzlagern auszurüsten. Die Lager werden wie folgt ausgebildet:

1. Die einzelnen Lamellenlager werden verdübelt. Die Schulter des Lagers wird in Bronze beibehalten und gleichfalls verdübelt. Die Verdübelung ist erforderlich, um ein Auseinanderziehen der einzelnen Einlagen durch auftretende Axialschübe zu verhindern. Die Notwendigkeit, die Lagerschulter aus Bronze beizubehalten, ergab sich aus der Tatsache, daß die in Nuten im Rahmen sitzende Schulter aus Kunstharz sehr leicht zu Bruch geht. Der Metallanteil von etwa 10 % der ursprünglichen Metalllagerschale ist verhältnismäßig sehr gering und erträglich.

2. Die Tragflächen des Lagers werden an den Seiten keilförmig abgeschrägt, damit das Wasser in beiden Drehrichtungen vom Zapfen mitgenommen wird, so daß die eigentliche Tragfläche des Lagers sicher gekühlt wird.

Über die Wirtschaftlichkeit der Kunstharzlager im Vergleich mit den bisher verwendeten Bronzelagern kann folgendes gesagt werden:

Die Kosten für die Kunstharzlager betragen für eine Lagerstelle 650 RM. Außerdem sind für die Beschaffung der Rahmen je Lagerstelle 350 RM einmalig aufzuwenden. Dieser Betrag kann daher für den weiteren Vergleich der beiden Lagerarten außer acht gelassen werden. Die Kosten für einen Satz Lager aus Bronze betragen 600 RM/Lagerstelle, für vier Lagerstellen demnach 2400 RM. Bei Ausführung in Kunstharz sind die Kosten 2600 RM.

Bei einer Haltbarkeit der Bronzelager von 90 000 t Walzgut betragen die Lagerkosten je t Walzgut 0,0265 RM. Wird mit den Kunstharzlagern eine Walzmenge von 100 000 t erreicht, so halten sich die Lagerkosten je t Walzgut schon die Waage.

Da mit den Kunstharzlagern bei guter Wartung eine weit höhere Walzmenge erreicht werden wird, ist die Verwendung von Kunstharzlagern unbedingt auch wirtschaftlich.

Die bisher verwendeten Rollgangslager der Blockstraße durch Kunstharz zu ersetzen, scheiterte bei allen Versuchen. Den hohen Temperaturen und den bei Umkehrbetrieb auftretenden Stößen haben die Kunstharzschalen nicht standhalten können; sie sind sehr schnell verschlissen oder gebrochen. Mitgewirkt hat dabei wohl auch der Umstand, daß die für Kunstharzlager nötige Wasserkühlung an diesen Stellen nicht angebracht werden konnte.

Dagegen wurden mit Perlitgußlagern sehr gute Ergebnisse erzielt, so daß sämtliche Transmissions- und Rollenlager an den Rollgängen I bis VII mit Gußeisenlagern ausgerüstet wurden.

Der Rollgang zwischen Blockstraße und Schere 3 läuft bereits seit 1½ Jahren auf Gußeisenlagern und hat bisher zu keiner Störung Anlaß gegeben. Der Verbrauch an Gußeisenlagern gegenüber Bronze ist keineswegs größer geworden. Voraussetzung für einen einwandfreien Betrieb mit Gußeisenlagern ist eine gute Wartung der Schmierung.

Größere Schwierigkeiten bereitet die Umstellung der Arbeitsrollgänge (VIII), besonders der Ständerrollen. Hier handelt es sich um einen sehr schweren Rollgang. Zu den spezifischen Lagerpressungen und den hohen Temperaturen kommen hinzu die Schläge, die beim Kanten der Blöcke sowie durch das Aufstoßen der Blockenden auf die Rollen auftreten.

Gußlager, Lager mit Thermit im Spritzguß- und Ausgußverfahren hergestellt, lieferten keine guten Ergebnisse. Selbsthergestellte Aluminiumlegierungen mit 80 % Al, 17 bis 18 % Cu und 2 bis 3 % Fe führten infolge geringer Dehnung des Werkstoffes zu einem frühzeitigen Bruch des Lagers.

Die Ergebnisse der mit Thermitmetall ausgegossenen Lager wiesen aber darauf hin, daß Sparmetalle auf Bleigrundlage für diesen Rollgang an Stelle von Bronze zur Anwendung kommen

können. Die in der letzten Zeit durchgeführten Versuche mit Nicul 1 (gleich WM 80) an besonders stark beanspruchten Stellen dieses Rollganges lieferten befriedigende Ergebnisse. Um ein Ausweichen des Metalls infolge großer Schläge zu verhindern, ist das seitliche Lagerspiel auf ein Mindestmaß zu beschränken. Durch Aufschrumphen von Bunden auf die Lagerzapfen wurde eine straffere Lagerführung erreicht. Nicullager laufen an diesem Rollgang bereits seit mehreren Wochen und stehen den Bronzelagern in Lebensdauer und Verschleiß keineswegs nach. Es scheint demnach, als ob auch für diesen Rollgang der geeignetste Lagerersatzstoff gefunden worden ist.

Mit Versuchen, die Bronze-Druckmutter der Walzeneinstellung der 1100er Blockstraße durch einen anderen Stoff zu ersetzen, wurde begonnen. Als Ersatzstoff wurde Gußeisen mit 5 bis 8 % Molybdänzusatz gewählt.

G. Nogge, Hagen-Haspe: Nachdem das Hasper Eisen- und Stahlwerk schon seit einer Reihe von Jahren an der Draht-, Bandstahl- sowie Stabstahlstraße nur Kunstharzlager

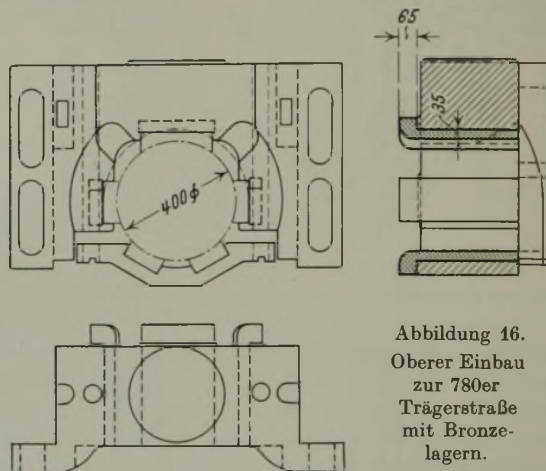


Abbildung 16. Oberer Einbau zur 780er Trägerstraße mit Bronzelagern.

verwendet, wurde vor kurzem der erste Versuch mit diesem Lager auch an der Trägerstraße unternommen. Diese ist eine dreieckrige zusammenhängende Triostraße, bestehend aus einem Blockgerüst mit 1900 mm Ballenlänge und 800 mm mittlerem Durchmesser, einem Vorwalzgerüst mit 2150 mm Ballenlänge und 780 mm mittlerem Durchmesser, sowie einem Fertigerüst mit 2000 mm Ballenlänge und 780 mm mittlerem Durchmesser.

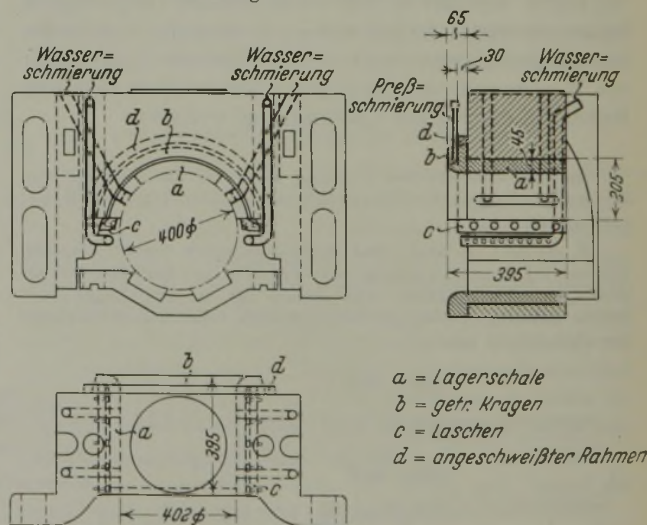


Abbildung 17. Oberer Einbau zur 750er Trägerstraße mit Kunstharzlagern.

Der Walzplan der Straße sieht folgende Profile vor: Rundstahl 56 bis 85 mm, Sechskantstahl von 53 bis 72 mm, Vierkantstahl, scharfkantiger Stahl von 55 bis 90 mm sowie Flachstahl bis zu 130 mm Breite und von 10 mm Stärke an aufwärts, ferner Platinen bis 300 mm Breite, und zwar von 8 mm Stärke an aufwärts, gleichschenkliger Winkelstahl von 65 bis 120 mm Schenkellänge sowie U-Stahl und Träger bis zu Normalprofilen NP 24.

An Stahlarten kommen außer Thomasstahl noch Warm- und Kaltpreßmutterstahl, Thomas- sowie Siemens-Martin-Automatenstähle bis 100 kg/mm² Festigkeit sowie Mangan- und Mangan-Silizium-Federstahl in Frage.

Der erste Versuch wurde nur an der Lagerung der Oberwalze des Fertiggerüsts gemacht.

Abb. 16 zeigt den oberen Einbau mit den üblichen Seitenlagern und dem Drucklager. Dieses Baustück wurde durch elektrisches Anschweißen und anschließendes Nacharbeiten derart geändert, daß die beiden Seitenlager sowie das jetzige obere Lager fortfallen und statt dessen nur ein Drucklager in Halbmondausführung Verwendung findet. Die Lagerausführung und seine Einbauart geben die Möglichkeit, auf das Rahmenlager zu verzichten, was wegen der langen Lieferzeit der Gießereien immerhin ein gewisser Vorteil ist.

Abb. 17 zeigt das Lager und den veränderten Einbau; es handelt sich hier um ein geteiltes Lager, bestehend aus dem Lauflager a und dem Kragen b. Während das Lauflager a aus vier losen Teilen zusammengesetzt wird, besteht der Kragen b aus einem Stück. Einem Verschieben der einzelnen Teile in der Drehrichtung des Zapfens wird durch die Laschen C entgegen gewirkt, die mit einzölligen Schrauben an dem Einbaustück befestigt werden, während der Ring d das Herausfallen des Kragens verhütet. Um nun auch das Lager in axialer Richtung zu sichern, wurde an dieser Stelle des Einbaustückes ein Ring eingeschweißt, so daß sich das Lager auch in axialer Richtung nicht bewegen kann.

Um für eine gute Wasserkühlung und Schmierung des Lagers zu sorgen, wurde das Einbaustück und das Lager mehrere Male durchbohrt. Das Wasser wird auf vier Wegen zugeführt. Das

Lauflager a ist genutet. An dieser Stelle ist die Nutung durch den Kragen durchgeführt, so daß das Wasser hier durchgelassen wird. Die Nute hat 25 mm Breite und 25 mm Tiefe. Die Kanten wurden stark gebrochen, damit sich die Nuten nicht zusetzen. Für die Zapfenkühlung wurden besondere Rohre angebracht, die in dem Einbaustück eingelassen sind. Der Durchmesser der Rohre sowie die Bohrung für die Wasserzufuhr des Lagers beträgt ungefähr 1" lichten Durchmesser. Die Löcher der Kühlrohre des Zapfens haben eine Bohrung von 8 bis 10 mm.

Für die Schmierung des Kragens wurde eine Preßschmierung angeordnet. Die Zufuhrleitung wird zuerst durch den Rahmen d geführt und geht von hier aus weiter. Gleichzeitig ist der ganze Umfang des Kragens b schlangenförmig genutet, um so eine gute Schmierung zu erreichen.

Dieses Lager läuft erst seit Beginn des Monats. Es ist zwischen durch auch schon einmal ausgebaut worden, um nachzusehen, wie groß der Verschleiß ist. Die Leistung des Lagers beträgt bisher 4000 t. Nachmessungen haben ergeben, daß das Lager in diesem Zeitraum allerdings schon 3 bis 4 mm verschlissen ist, während der Verschleiß des Kragens b bereits 16 mm beträgt. Man kann aber noch kein abschließendes Urteil über die Haltbarkeit des Lagers abgeben, da das Lager wieder läuft und zum andern der Versuch nur an der Oberwalze vorgenommen wurde. Zur Zeit ist jedoch auch ein unteres Einbaustück der unteren Walze in Arbeit, das in der gleichen Weise ausgeführt und in aller Kürze eingebaut werden wird.

Das Zusammenwirken von Ingenieur und Kaufmann bei der Aufstellung und Auswertung der monatlichen Kosten- und Erfolgsrechnung.

Von Heinrich Kreis in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 119 des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Bedeutung und Ziel des betrieblichen Rechnungswesens. Abhängigkeit der Kostenerfassung vom Verfeinerungsgrad der Erzeugnisse. Beachtung der Zwecke des betrieblichen Rechnungswesens bei der Kosten- und Erlöserfassung. Auswertung der Selbstkosten- und Erfolgsrechnung.)

I. Bedeutung und Ziel des betrieblichen Rechnungswesens.

Es ist nicht einfach, einen allgemein bemerkenswerten Vortrag über das betriebliche Rechnungswesen zu halten, wenn ein Teil der Zuhörer alle Feinheiten des betrieblichen Rechnens kennt, während andere sich nur gelegentlich mit diesen Dingen zu beschäftigen haben. Die ersten werden zum Schluß der Ausführungen sagen, daß sie nun aber wirklich gar nichts Neues gehört haben, und die letzten, daß man einfache Dinge nicht unbedingt verwickelt machen muß.

Braucht ein Unternehmen überhaupt ein betriebliches Rechnungswesen? Das Gesetz schreibt lediglich die Führung der Bücher nach den Grundsätzen eines ordentlichen Kaufmanns vor, während über Form und Inhalt der Buchführung keine Vorschriften bestehen. Außerdem muß alljährlich eine Bilanz aufgestellt werden, zu der man aber durch Bestandaufnahme auch ohne geschlossene Buchhaltung kommen kann. Etwas ausführlicher sind die gesetzlichen Vorschriften für die Aktiengesellschaften. Hier wird neben der Bilanz auch die Aufstellung einer Gewinn- und Verlustrechnung in bestimmter Form vorgeschrieben, die nur mit der doppelten Buchführung ohne große Schwierigkeiten möglich ist.

Diese doppelte Buchführung braucht aber keine Betriebsbuchhaltung zu sein. Bei Handelsunternehmen ist die Buchführung, wenn wir von der ausgedehnten Darstellung der Schuldverhältnisse, dem Kontokorrent, absehen, ziemlich einfach. Anders liegen die Verhältnisse dagegen beim Fabrikbetrieb. Hier wird das Umsatzgut nicht eingekauft, sondern hergestellt, so daß an die Stelle des Einkaufspreises die Herstellungskosten, d. h. der betriebliche Aufwand für die Erzeugung der zum Absatz bestimmten Güter, treten. So entwickelt sich aus dem Warenkonto der allgemeinen kaufmännischen Buchhaltung die Fabrikbuchhaltung. Da die Verfolgung des Werteflusses im Innern des Betriebes ein selbständiges Aufgabengebiet gegen-

über den übrigen Zweigen der Buchhaltung, z. B. dem Geldverkehr, dem Kontokorrentverkehr usw., darstellt, wurde schließlich die Betriebsbuchhaltung aus der allgemeinen Buchhaltung herausgelöst, ohne sich aber sachlich völlig zu verselbständigen. Beide Teile, Geschäfts- und Betriebsbuchhaltung, bilden ein untrennbares Ganzes, eingebaut in das System der doppelten Buchführung.

Die Betriebsbuchhaltung bewegt sich wie das gesamte betriebliche Rechnungswesen nicht im Rahmen technischer Gesetze und hat daher auch keine starre Form. Es muß jedoch unter allen Umständen Einheitlichkeit in den Grundsätzen ihres Aufbaues bestehen, Freiheit aber in der Anpassung an die Mannigfaltigkeit der betrieblichen Verhältnisse.

Das eigentliche Ziel des betrieblichen Rechnens liegt in der Ermittlung der Ergebnisse für die Erzeugnisse des Betriebes. Das hört sich einfach an, und doch mußte zur Erreichung dieses Zieles, dem sich später weitere ebenso wichtige zugesellten, mit zunehmender Entwicklung der Großbetriebe eine besondere Wissenschaft aufgebaut werden, die heute an den Universitäten und technischen Hochschulen als den übrigen Lehrfächern gleichbedeutend gilt.

II. Die Abhängigkeit der Kostenerfassung von der zunehmenden Verfeinerung der Erzeugnisse.

Die einfachste Art der Kostenermittlung weisen diejenigen Unternehmungen auf, in denen laufend nur ein einheitliches, ziemlich unveränderliches Erzeugnis hergestellt wird. Die Ausweitung der kaufmännischen Kontenführung nach der betrieblichen Seite kann sich hier in engen Grenzen halten. Nach Feststellung des Aufwandes und der Erzeugungsmengen eines bestimmten Zeitraums, meistens des Monats, können durch einfache Teilung (Division) die Kosten der Erzeugungseinheit ermittelt werden. Es genügt meist, wenn die Aufwandskonten nach Kostenarten zweckmäßig gegliedert sind. Man nennt diese Art der Kostenermittlung Divisionskalkulation.

Mit der einfachen Divisionskalkulation sind für einheitliche Kostenträger die Zwecke der Kostenrechnung bei einer entsprechenden Gliederung der Kosten, die sich naturgemäß

¹) Vorgetragen in der 136. Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft am 29. Januar 1937 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

auf einwandfreie Mengenangaben des Betriebes über Verbrauch und Erzeugung stützen müssen, durchaus zu erreichen. Es ergeben sich jedoch bei der Auswertung derart einfach aufgezogener Kostenrechnungen verschiedene Schwierigkeiten. Sind z. B. in einem Hochofenbetrieb die Kosten lediglich nach Kostenarten unterteilt, so wird bei auftretenden Kostenunterschieden sofort die Frage aufgeworfen, von welchem Betriebsteil diese Unterschiede verursacht worden sind; ob sie bei der Möllierung und Begichtung, beim eigentlichen Ofenbetrieb, bei den Winderhitzern, in der Gießhalle, bei der Roheisen- oder Schlackenabfuhr oder an einer anderen Kostenstelle entstanden sind. Die neuzeitliche Kostenerfassung unterteilt daher die Betriebe in einzelne Kostenstellen. Ein Stahlwerk z. B. hat eine Kostenstellenaufteilung nach Schrottplatz, Ofenbetrieb, Pfannenwirtschaft, Gießgrube usw., ein Walzwerk nach Ofenbetrieb, Walzenstraße, Zurichtung und Verladung. Jede dieser Kostenstellen hat die ihrer Eigenart entsprechende Bezugs- oder Maßgröße. So bezieht man die Begichtungskosten in Hochofenwerken auf die Möllermenge, die Kosten des Ofenbetriebes in Hochöfen und Stahlwerken auf die flüssige Erzeugungsmenge, die der Walzwerksöfen auf die durchgesetzte Blockmenge, die Kosten der Walzenstraßen werden je Walzstunde errechnet, die der Verladung je Tonne Versandgut usw.

Es ist ein Grundgesetz der Selbstkostenrechnung, alle Kosten nur nach proportionalen Maßgrößen zu verteilen und darauf zu beziehen. Auf die Bedeutung dieses „Proportionalitätsgesetzes“ hat besonders K. Rummel²⁾ immer wieder hingewiesen. Nun läßt sich für eine einzelne Kostenstelle natürlich viel leichter eine Schlüsselgröße finden, die den Kosten tatsächlich proportional ist, als für einen ganzen Betrieb.

Die Kostenstellenrechnung erleichtert also die Auswertung der Selbstkosten außerordentlich, vor allem aber ermöglicht sie daneben die genaue Feststellung der Selbstkosten derjenigen Erzeugnisse, die einzelne dieser Kostenstellen ganz unterschiedlich beanspruchen. Die unterschiedliche Beanspruchung einzelner Kostenstellen durch die Kostenträger tritt nicht etwa erst in den Verfeinerungsbetrieben der Eisenindustrie auf. Sie findet sich bereits in den ersten Fertigungsstufen der eisenschaffenden Werke, in den Hochöfen und Stahlwerken. Man braucht nicht zu sagen, daß viele Hochofenanlagen eine ganze Anzahl Roheisensorten herstellen, und daß fast kein Stahlwerk mehr in der glücklichen Lage ist, fortlaufend nur eine Stahlsorte bei unveränderten Blockgrößen herzustellen. Die verschiedenen Roheisen- und Stahlsorten haben aber außer der unterschiedlichen Zusammensetzung der Einsatzstoffe auch ganz verschiedene Schmelzzeiten und dadurch auch verschiedene hohe Ofenkosten; ferner bedingen die verschiedenen Blockgrößen und -formen ganz unterschiedliche Gießgrubenkosten, wie die verschiedenen Walzprofile, die an gleichen Walzenstraßen hergestellt sind, voneinander abweichende Walzkosten verursachen. Wie sollen aber die Kosten dieser verschiedenartigen Erzeugnisse gleicher Betriebe ermittelt werden, wenn der Aufwand der einzelnen Kostenstellen, welche von den Erzeugnissen während ihres Fertigungsganges ganz unterschiedlich beansprucht werden, nicht bekannt ist? Man sieht hier die Notwendigkeit der Kostenermittlung nach Kostenstellen schon in den sogenannten schweren Betrieben, deren Erzeugnisse im allgemeinen zwar als Massenerzeugnisse gelten können, diese Bezeichnung jedoch lediglich mit Bezug auf die Größe der vorkommenden Mengen verdienen, nicht aber als Kostenträger. Die Bedeutung der Kostenstellenrechnung nimmt naturgemäß in den

späteren Fertigungsstufen, z. B. bei den Qualitätsfeinblechwalzwerken, den Bandstahl-, Röhren- und Drahtwerken, noch erheblich zu.

Es ist noch nicht allzu lange her, daß man auch bei Unternehmungen mit an sich gutem Rechnungswesen auf Kostenrechnungen stieß, in denen z. B. die Selbstkosten der Qualitätsfeinbleche ermittelt wurden, indem man den nach Kostenarten unterteilten Gesamtaufwand durch die Erzeugung an fertigen Qualitätsblechen teilte. Man fand in bunter Reihe Beizstoffe, Glühkisten, Dressierwalzen, Brennstoffe für Wärm- und Glühöfen schön untereinanderbeschrieben und die Tonnenkosten durch Teilung errechnet. Dabei handelte es sich um ganz unterschiedliche Erzeugnisse, welche die Kostenstellen Beizerei, Glüherei, Dressierwalzwerk usw. teilweise überhaupt nicht oder nur einmal, teilweise aber auch zwei- bis dreimal beansprucht hatten.

Eine derartige Kostenrechnung mußten die Ingenieure als Grundlage für die Beurteilung der Betriebsführung ablehnen, aber auch für den Verkäufer stellte sie keine besonders brauchbare Grundlage für die Preisstellung dar.

In den bisherigen Darlegungen wurden Betriebe behandelt, deren Kosten sich nach Erzeugnisarten aufteilen lassen, denn Kostenträger sind hier die einzelnen sich ständig wiederholenden Erzeugnisarten oder Sorten. Die auf eine Sorte im Abrechnungszeitraum entfallenden Kosten werden durch die Zahl der hergestellten Einheiten geteilt, und so werden die Kosten je Einheit jeder Sorte ermittelt. Die Sorten sind wie bei der Divisionskalkulation zeitlich begrenzt. Sortenrechnung und Divisionskalkulation können daher unter dem Begriff „Zeitraumabrechnung“ zusammengefaßt werden.

Dieser Zeitraumabrechnung steht die Auftragsabrechnung gegenüber, bei der die Kostenträger nicht zeitlich, sondern mengenmäßig gegeneinander abgegrenzt sind. Gegenstand der Kostenrechnung ist bei der Auftragsabrechnung nicht die ganze in einem Monat hergestellte Menge einer Sorte, sondern eine durch den Auftrag von vornherein bestimmte Menge, z. B. 5000 Stück der Sorte X. Ist der Auftrag fertiggestellt, dann wird die Rechnung abgeschlossen ohne Rücksicht darauf, ob die Fertigstellung mit dem Monatschluß zusammenfällt oder nicht.

Auch die Auftragsabrechnung, die früher ausschließlich auf den Fertigungslöhnen aufgebaut war, ist inzwischen wesentlich verfeinert worden. Man wählt heute bei den einzelnen Kostenstellen zur Kostenbeurteilung neben dem Fertigungslohn noch eine Reihe weiterer Zuschlagsgrundlagen, die den jeweiligen Aufwendungen möglichst proportional sind. So hat man in Gießereien z. B. für Formen und Kernmachen einen Teil der proportionalen Gemeinkosten auf das Gewicht der Gußstücke bezogen und diese gewichtsabhängigen Kostenarten den verschiedenen Kostenträgern nach ihrem Stückgewicht angelastet, während ein anderer Teil, der den Löhnen proportional ist, nach diesen verteilt wird.

III. Beachtung der Zwecke des betrieblichen Rechnungswesens bei der Aufstellung der Kosten- und Erlösrechnung.

Schon beim Aufbau des betrieblichen Rechnungswesens muß auf die Zwecke größte Rücksicht genommen werden. Es seien zunächst drei Hauptzwecke des betrieblichen Rechnungswesens genannt, und zwar:

1. die Kosten und Ergebnisüberwachung,
2. die Preisstellung und
3. die Bestandsbewertung.

Um diese Zwecke zu erreichen, ist bei der Feststellung der Kosten und Erträge eine Reihe Einzelheiten zu beachten. Es handelt sich auf der Kostenseite vorwiegend um den Mengenverbrauch und die Preise der Kostengüter, auf der Ertragsseite um das Verhältnis von Kosten und Verkaufspreisen und die Ermittlung brauchbarer Bestandswerte.

²⁾ Grundlagen der Selbstkostenrechnung. (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1934.)

Die Angaben über den mengenmäßigen Verbrauch an Roh- und Hilfsstoffen sowie über die Erzeugung und über den Anfall von Reststoffen bedeuten die Grundlage der Kostenrechnung.

Der Ingenieur muß demnach dafür sorgen, daß dieses Mengengerüst in Ordnung ist, denn hiervon hängt die Richtigkeit der Kostenrechnung und damit auch die Nutzbarkeit der betrieblichen Rechnens ab. Das Mengengerüst der Kostenrechnung ist allerdings noch nicht als vollständig anzusehen, wenn es nur die Mengen an verbrauchten Roh- und Hilfsstoffen und die Mengen der Erzeugnisse sowie den Entfall an Reststoffen umfaßt. Zum Mengengerüst gehören auch genaue Angaben über den Verbrauch an Brennstoffen, Energie, Lohnstunden usw., und zwar müssen diese Verbrauchsmengen sowohl nach ihrer Herkunft als auch nach ihrem Verwendungszweck gegliedert werden. Es ist z. B. gegebenenfalls eine Trennung des Gasverbrauchs nach Gichtgas, Koksofengas, Generatorgas, oder beim Strom nach Eigen- und Fremdstrom usw. erforderlich, damit die notwendige unterschiedliche Bewertung der Kostengüter vorgenommen werden kann. Ebenso ist eine genaue Unterteilung der Lohnstunden nach Arbeitsplätzen und Tätigkeitsgebieten erforderlich, damit eine entsprechende Lohnverteilung auf die Kostenstellen möglich ist.

In der eisenschaffenden Industrie sind heute meist für die durch Wiegen und Messen bestimmbar Mengen auch Waagen und Meßwerkzeuge vorhanden, so daß eine genaue Ermittlung gewährleistet ist. Trotzdem müssen die Buchbestände immer wieder mit den Ist-Beständen durch Vergleich der Betriebslagerbücher mit den Lagerkonten der Betriebsbuchhaltung oder durch wirkliche Aufnahme der Lagerbestände während des Geschäftsjahres abgestimmt werden.

Aus dem Umstand, daß der Betrieb das wichtigste Glied der Kostenrechnung, das Mengengerüst, liefert, darf jedoch nicht der Schluß gezogen werden, daß es dem Betrieb möglich sei, die Kostenhöhe nach seinem Belieben erscheinen zu lassen. Der ganze Wertefluß ist in die doppelte Buchführung eingespannt, und daher können Werte buchnäßig nicht verlorengehen. Wenn der Betrieb einmal mit dem Wert einer Rohstoffsendung belastet ist, dann kann er nicht den Verbrauch niedriger angeben, als er wirklich ist, um ein günstiges Kostenbild zu erreichen. Was nicht als Verbrauch gemeldet wird, bleibt Buchbestand, und wenn am Schlusse des Jahres der Ist-Bestand niedriger ist als der Buchbestand, dann gibt es die bekannten Inventurunterschiede, die der Betrieb zu vertreten hat und die auch nicht gerade beliebt sind.

Die monatlichen Mengenmeldungen des Betriebes als wichtigste Grundlage für die Kostenrechnung sollten nur im engsten Einvernehmen und nach gemeinsam festgelegten Richtlinien zwischen Betrieb und Kostenabteilung erfolgen. Das Nichtwissen der Sachbearbeiter in den Kostenabteilungen um die Art der Mengenermittlung in den Betrieben muß der Vergangenheit angehören. Die Mengenangaben des Betriebes müssen auf Vordrucken gemacht werden, die dem Aufbau der Kostenrechnung angepaßt sind, damit die Angaben möglichst ohne unnötige Umstellarbeiten auf dem kürzesten Wege in die Selbstkostenbogen gelangen können.

Die Mitarbeit des Ingenieurs hört aber mit der Lieferung des Mengengerüsts für die Selbstkostenrechnung seines Betriebes noch nicht auf, denn außer den in Mengen erfassbaren Kostenarten gibt es auch noch solche, die nur in Werten ausdrückbar sind, z. B. die Instandhaltungs- und Ausbesserungskosten, Ersatzteile und sonstige Hilfsstoffe. Sofern diese Aufwendungen regelmäßig in jedem Abrechnungszeitraum anfallen, ist deren Verrechnung ohne weiteres nach den auf den Betriebskonten verbuchten Beträgen vorzunehmen. Anders ist es jedoch, wenn es sich um Ausgaben handelt, die

mehreren Abrechnungszeiträumen zugute kommen. Hier muß der Ingenieur das Ausmaß der Tilgung angeben, und zwar unter Berücksichtigung des Grundsatzes, daß die Selbstkosten ein Spiegelbild des wirklichen betrieblichen Verschleißes sein sollen. Häufig taucht die Frage auf, ob z. B. in einem Siemens-Martin-Stahlwerk oder in einem Walzwerk die Ausgaben für die Ofenerneuerungen in Raten verrechnet werden sollen. Es wäre falsch, z. B. in einem Siemens-Martin-Werk, das zwei Oefen hat und zeitweilig mit beiden Oefen arbeitet, erst dann mit der Verrechnung von Ofensteinen zu beginnen, wenn einer von den beiden Oefen neu zugestellt werden muß, da dann der gesamte Steinverbrauch für die Neuzustellung auf die Erzeugung des einen Ofens verrechnet werden müßte. Bei solchen Anlagen ist die Verrechnung von Ofenraten notwendig. Dagegen kann in einer Stahlwerksanlage von zwölf Oefen, in der sich dauernd drei Oefen in Zustellung befinden, die Verrechnung des Steinverbrauchs für die Ofenzustellung auf die Erzeugung der Gesamtanlage verteilt werden, da sich die Schwankungen ausgleichen.

Eine weitere wichtige Aufgabe hat der Ingenieur bei der Feststellung von Sorteneinzelkosten, d. h. solcher Kostenarten, die als besondere Kosten eines bestimmten Erzeugnisses auftreten und daher diesem Erzeugnis unmittelbar angelastet werden müssen. Es wäre falsch, z. B. in einem Stahlwerk, in dem außer den gewöhnlichen Blockgrößen auch größte Schmiedeblocke mit besonders hohen Kokillenkosten vergossen werden, durchschnittliche Kokillenkosten zu verrechnen und dadurch die gewöhnliche Blockgröße zugunsten der großen Schmiedeblocke zu verteuern. In diesem Falle sind die Kokillen als Sorteneinzelkosten zu behandeln. Ebenso kann man die Sonderkosten für eine bestimmte Drahtgüte, die eine Sonderbehandlung in der Beizerei bedingt, nicht auf sämtliche Drahtsorten verteilen.

Durch die restlose Feststellung aller Sorteneinzelkosten wäre auf dem Wege zu einer genaueren Kostenerfassung ein weiterer großer Schritt getan, weil dadurch die Summe der verteilungsbedürftigen Kosten ganz erheblich herabgemindert würde. Dieses Ziel kann jedoch nur durch weitgehende Mitarbeit des Ingenieurs erreicht werden.

Eine weitere wichtige Aufgabe des Ingenieurs ist die Feststellung der Leistungszahlen an den einzelnen Kostenstellen bei der Beanspruchung durch die verschiedenen Kostenträger. Die schönste Kostenstellenrechnung ist für die Kostenträgerrechnung wertlos, wenn die Leistungszahlen für die verschiedenen unterschiedlichen Erzeugnisse fehlen. Sind in einem Stahlwerk die Kosten der Ofenstunde bekannt, die unterschiedlichen Schmelzzeiten bei den verschiedenen Stahlsorten jedoch nicht, dann ist es auch nicht möglich, Sortenkosten für die einzelnen Stahlgüten zu errechnen. Oder liegen in einem Walzwerk die Kosten je Laufstunde vor, die unterschiedliche Leistung der Walzenstraße bei den verschiedenen Walzstahlsorten jedoch nicht, dann können auch die Kosten der Walzstahlsorten nicht festgestellt werden. Dieser kurze Hinweis möge die Bedeutung richtiger Betriebsaufzeichnungen für die Sortenkostenrechnung zeigen.

Feststellung der Preise für die Kostengüter.

Wenn der Ingenieur im allgemeinen auf die Preise auch nur wenig Einfluß hat, so darf man doch keinesfalls glauben, daß das Mengengerüst schon zur Beurteilung der Betriebsgebarung genügt. Die Kenntnis der Preise ist für den Ingenieur nicht zu entbehren, da er ohne sie die Frage der wirtschaftlichsten Güterwahl nicht lösen kann.

Die Bewertung des durch den Ingenieur festgestellten Mengenverbrauchs erfolgt durch den Kostenmann. Er stattet die verschiedenen Verbrauchsgüter, die ihm vom Betrieb in t, m³, kWh, Lohnstunden usw. angegeben worden sind, mit Preisen aus.

Es gibt keine starren, allgemeinverbindlichen Richtlinien für die Ermittlung der Preise. Ihre Höhe soll durch möglichst enge Anlehnung an die jeweiligen Marktverhältnisse bestimmt werden ohne Rücksicht auf die Vorratswirtschaft des eigenen Betriebes. Es wäre falsch, den Rohstoffverbrauch in den Selbstkosten mit Durchschnittspreisen anzusetzen, die sich aus Zugängen zurückliegender Zeiträume mit ganz unterschiedlichen Einzelpreisen ergeben. Die Selbstkosten sollen vielmehr jeweils auf den Tagespreisen für die verschiedenen Stoffe beruhen; die Unterschiede, die sich durch die Verrechnung von Tagespreisen auf den Bestandskonten ergeben, werden unmittelbar über Gewinn- und Verlustkonto abgebucht, ohne die Selbstkosten zu berühren. Steigende oder fallende Preise an den Rohstoffmärkten müssen auch in der Selbstkostenrechnung sofort in Erscheinung treten. Nur mit derart aufgebauten Selbstkosten sind die gesteckten Ziele wirklich erreichbar. Die richtige Bewertung des Mengengerüsts erfordert daher die größte Aufmerksamkeit des Kaufmanns. Die einwandfreie Lösung dieser Aufgabe kann nur durch engste Zusammenarbeit mit den Einkaufsstellen erreicht werden.

In den Kostenaufstellungen sollten bei sämtlichen Verbrauchsmengen auch die Preise erscheinen, damit bei Kostenveränderungen sofort erkannt werden kann, ob sie sich durch Unterschiede im mengenmäßigen Verbrauch ergeben haben, oder ob sie auf Preisunterschiede bei den einzelnen Kostengütern zurückzuführen sind. Sofern die Mengen- und Preisangaben in den Selbstkostenrechnungen lückenhaft sind, besteht die Gefahr, daß beachtliche Vorgänge auf dem Gebiete der Stoffwirtschaft in den Selbstkosten nicht erkannt werden. Man denke hier an den Wechsel zwischen verschiedenen Rohstoffarten, der sich aus technischen Veränderungen im Erzeugungsgang, aus qualitativen Gründen oder aus der preislichen Entwicklung einzelner Rohstoffe als notwendig herausstellen kann. Wegen des entscheidenden Anteils der Rohstoffe an den Selbstkosten der eisenschaffenden Industrie kommt gerade der übersichtlichen Nachweisung der Verbrauchsgüter nach Menge und Preis in der Kostenrechnung größte Bedeutung zu. Das Mengengerippe muß so angelegt sein, daß es bei allen Berechnungen über die Auswirkung von Veränderungen im Wechsel zwischen den verschiedenen Verbrauchsgütern als Grundlage dienen kann.

Neben den von fremden Lieferanten gekauften Verbrauchsstoffen, die mit den Tagespreisen zur Verrechnung kommen, gibt es noch Stoffe, die in den eigenen Betrieben hergestellt werden. Die Verrechnung dieser werkseigenen Verbrauchsgüter erfolgt zu sogenannten Betriebsverrechnungspreisen.

Die Betriebsverrechnungspreise für Leistungen der Nebenbetriebe an die Hauptbetriebe sollten die Selbstkosten sein. In Hüttenwerken handelt es sich im wesentlichen um die Berechnung der Lieferungen der eigenen Dampf- und Stromerzeugungsanlagen an die Verbraucherbetriebe.

Bei mehrstufigen Erzeugungsbetrieben ist es zweckmäßig, die Lieferungen von einer Fertigungsstufe an die andere ebenfalls mit den Selbstkosten der Vorstufe abzurechnen.

Der Kostenüberwälzung von einer Fertigungsstufe zur anderen sind allerdings Grenzen gezogen, sobald in gemischten Werken die organischen Erzeugungszusammenhänge aufhören und Fertigungsstufen zur Abrechnung kommen, deren Erzeugnisse mit Unternehmungen im Wettbewerb stehen, die ihre Einsatzstoffe nicht selbst herstellen, sondern am Markt kaufen müssen. Die Lieferungen von werkseigenen Stoffen an solche eigenen Weiterverarbeitungsbetriebe erfolgen nicht mehr zu den Selbstkosten der Vorstufe, sondern zu Marktpreisen. Diese Fälle können eintreten, wenn ein Stabstahlwalzwerk eine eigene Schraubenfabrik hat oder ein Blechwalzwerk ein eigenes Preßwerk usw. Wäh-

rend also vom Roheisen bis zum Stabstahl oder bis zu den Blechen von einer Fertigungsstufe zur anderen mit den Selbstkosten weitergerechnet wird, müssen zwischen Stabstahlwalzwerk und Schraubenfabrik oder zwischen Blechwalzwerk und Preßwerk die Marktpreise eingeschaltet werden. Auf diese Weise wird die Wirtschaftlichkeit der werkseigenen Weiterverarbeitung ohne Rücksicht auf deren Zugehörigkeit zu einem mehrstufigen Unternehmen so herausgestellt, als ob es sich um selbständige Einzelunternehmungen handelte. Diese Regelung entspricht auch den Vereinbarungen, die zwischen der eisenschaffenden und der eisenverarbeitenden Industrie im März 1933 getroffen worden sind.

Betriebsverrechnungspreise müssen ferner auch für die Abrechnung der sogenannten Kuppelerzeugnisse festgelegt werden, d. h. solcher Erzeugnisse, die in einem einheitlichen Arbeitsvorgang zwangsläufig zusammen anfallen. Die wichtigsten Kuppelerzeugnisse der eisenschaffenden Industrie sind Roheisen und Gichtgas beim Hochofen sowie Rohstahl und Thomasschlacke im Stahlwerk. Es ist nicht möglich, Selbstkosten für Kuppelerzeugnisse zu errechnen, da es keinen vertretbaren Schlüssel gibt, nach welchem sich der Gesamtaufwand eines Betriebes auf das Haupterzeugnis und das Nebenerzeugnis aufteilen läßt. Hat das Nebenerzeugnis einen Marktpreis, so dient dieser als Betriebsverrechnungspreis. Man wird z. B. die Thomasrohschlacke im Stahlwerk bewerten, indem vom Erlös des Thomasmehls die Mahl- und Verpackungskosten usw. abgezogen werden und der Rest als Rohschlackenwert dem Stahlwerk gutgeschrieben wird. Den Wert des Gichtgases wird man nach seinem Nutzwert bestimmen.

Für die Berechnung von Lieferungen an die weiterverarbeitenden Werke eines Konzerns kommt statt des Betriebsverrechnungspreises der „Werkverrechnungspreis“ zur Anwendung. Der Ansatz zur Bildung der Werkverrechnungspreise war bis vor einiger Zeit bei den einzelnen Konzernen noch unterschiedlich. Nachdem in den Marktordnungsgrundsätzen der Reichsgruppe Industrie jedoch die Marktpreise als Werkverrechnungspreise vorgeschrieben sind, ist diese Frage befriedigend und einheitlich geregelt.

Feststellung des Verhältnisses von Kosten und Verkaufspreisen.

Die erste Voraussetzung für eine brauchbare Gegenüberstellung von Kosten und Erlösen liegt bei den Erzeugnissen mit Zeitraumabrechnung in der richtigen Abgrenzung der Einzelerzeugnisse sowohl auf der Kosten- als auch auf der Erlösseite. Bei jeder Gegenüberstellung der Kosten und Erlöse für die Gesamterzeugung beispielsweise an Stabstahl wird man bald herausfinden, daß ein solches Erzeugnis weder im Aufwand noch in den Erlösen als einheitlich gelten kann. Diese Erkenntnis führt notwendigerweise zu einer weiteren Unterteilung der Erzeugnisse und damit zu einer Verfeinerung der Kosten- und Erlösrechnung. Anregungen in dieser Richtung gehen sowohl vom Ingenieur als auch vom Kaufmann aus. Der Ingenieur nimmt manche ungerechte Beurteilung seiner Selbstkosten zum Anlaß, darauf hinzuweisen, daß die Höhe der Selbstkosten seines Betriebes u. a. auch von dem Wechsel im Erzeugungsplan abhängig ist. Er verlangt demgemäß, daß eine den unterschiedlichen Kostenaufwendungen entsprechende Aufteilung der Erzeugnisse vorgenommen wird. Der Kostenmann kommt diesem Verlangen durch die bereits geschilderte Kostenstellenrechnung nach.

Auch der Verkäufer trägt in dem Bestreben, einer ungerechten Beurteilung durch das betriebliche Rechnungswesen zu entgehen, zu der weiteren Unterteilung der Kostenträgerrechnung bei. Ihm paßt die Zusammenfassung von Erzeugnissen mit unterschiedlichen Marktpreisen nicht, da sich alle Veränderungen in der mengenmäßigen Zusammensetzung des Absatzes in einem solchen Durchschnittserlös auswirken müssen.

So wirken Ingenieur und Verkäufer zwangsläufig an der Ausgestaltung des betrieblichen Rechnungswesens weitgehend mit.

Bei der Auftragsabrechnung ist besonders wichtig, die hier zahlreich auftretenden Auftrags Einzelkosten genau auf die betreffenden Einzelaufträge zu bringen. Die Aufträge werden meistens einzeln vorberechnet, und erst ein Vergleich dieser Werte mit den endgültigen Zahlen der Nachrechnung kann ein brauchbares Ergebnisbild vermitteln. Eine Abstimmung der Kostensumme der Einzelaufträge in der Nachrechnung mit dem Gesamtaufwand des Betriebes unter Einschaltung der Bestandsbewertung gewährleistet die Richtigkeit der Auftragsrechnung.

Der Kostenmann führt nun die Kosten und Erlöse in der sogenannten Ergebnisrechnung zusammen und errechnet hier die Erfolge des Unternehmens bei den einzelnen Erzeugnissen und insgesamt. Er gibt damit dem betrieblichen Rechnungswesen einen gewissen Abschluß, ja man möchte sagen, daß in diesen Schlußzahlen der Gipfel seiner ganzen Arbeit liegt. Größte Genauigkeit in den Ergebniszahlen für die Einzelerzeugnisse ist die Vorbedingung für richtige Entscheidungen der Unternehmensleitung. Hieraus ergibt sich eine starke Verantwortung für den Kostenmann.

Einen entscheidenden Einfluß auf die Fabrikatergebnisse haben die Abrechnungsverfahren der Verbände. Die Verrechnung der Rechnungswerte zwischen den Verbänden und deren Mitgliedern erfolgt meist zu sogenannten Verbandsverrechnungspreisen, die in etwa den Durchschnittserlösen der Verbände angepaßt sind. Der Genauigkeitsgrad dieser Anpassung an die wirklichen Marktpreise entscheidet darüber, ob die Werke brauchbare Fabrikatergebnisse haben, oder ob es notwendig ist, bei allen entscheidenden Fragen entsprechende Berichtigungen an den buchmäßigen Erlösen vorzunehmen. Eine Aenderung der Verbandsverrechnungspreise ist in all den Fällen notwendig, in denen sich infolge grundlegender Veränderungen an den Absatzmärkten eine größere Spanne zwischen den wirklichen Marktpreisen und den Verbandsverrechnungspreisen ergibt. Ferner verlangt die brauchbare Ergebnisrechnung eine übereinstimmende Abgrenzung der Erzeugnisse zwischen den Verbänden und den Werken, damit sich die Kostenseite der Ergebnisrechnung und die Erlöseseite restlos decken.

Feststellung der Kosten zur Ermittlung brauchbarer Bestandswerte.

Im engsten Zusammenhang mit der Ergebnisrechnung steht der Kostenansatz für die Bestandsbewertung.

Die Ergebnisse bei den Einzelerzeugnissen bilden sich nicht allein aus dem Unterschied zwischen den Selbstkosten und Erlösen, sondern sind beeinflusst durch die Bewegungen auf den Bestandskonten. Die Bestände an Erzeugnissen mit Zeitraumabrechnung werden in der Regel zu Festpreisen bewertet, die nach den Vorschriften des Handelsgesetzbuches die Höhe der Selbstkosten haben dürfen, sofern die Erlöse nicht niedriger liegen. Liegen die Festpreise unter den Selbstkosten, so ergeben sich bei Bestandszunahmen Abwertungsverluste und bei Bestandsabnahmen entsprechende Aufwertungsgewinne, da der Verbrauch und der Versand zu den Selbstkosten des Berichtsmonats abgerechnet werden. Es erhöht die Uebersichtlichkeit der Ergebnisrechnung erheblich, wenn die Fabrikatergebnisse unterteilt sind nach dem reinen Umsatzerfolg als Unterschied zwischen Selbstkosten und Erlösen der versandten Mengen und nach Bestandsumwertungen als Unterschied zwischen Festpreisen und Selbstkosten des Berichtsmonats für die mengenmäßigen Bestandsveränderungen.

Wenn am Ende des Monats nur wenig oder keine halbfertigen Erzeugnisse vorhanden sind, beschränkt sich die Bewertung auf die Fertigbestände. Wo die Bestände an halbfertigen Erzeugnissen und vor allem der Wechsel derselben groß sind, muß ihre Bewertung mit besonderer Sorgfalt vorgenommen werden. Dies gilt vor allem für die Erzeugnisse mit Auftragsabrechnung, bei denen sich die Fertigstellung der Einzelaufträge oft über den Abrechnungszeitraum hinauszieht. Um hier eine richtige Bestandsbewertung zu erreichen, muß der Fertigungsgrad der in Arbeit befindlichen Aufträge am Schlusse eines jeden Monats genau festgestellt und die an den verschiedenen Kostenstellen aufgelaufenen Kosten ermittelt und als Bestandswerte in Anrechnung gebracht werden.

Man hat im allgemeinen die Zuschläge der einzelnen Kostenstellen auf eine Normalbeschäftigung abgestellt. Dadurch bleiben die Kostenveränderungen durch Beschäftigungsschwankungen ohne Einfluß auf die Bestandswerte; außerdem beeinflussen sie nicht die Vorrechnungen und damit die Preisstellung. Ferner ist hierdurch die Möglichkeit geschaffen, den Unterschied zwischen Normalzuschlägen und wirklichen Unkostenzuschlägen in der Ergebnisrechnung getrennt anzugeben und damit das Verkaufsergebnis bei Normalbeschäftigung herauszustellen.

Die Normalzuschläge müssen naturgemäß von Zeit zu Zeit überprüft werden und besonders bei einschneidenden betrieblichen Veränderungen eine Anpassung erfahren.

Man ersieht hieraus die Notwendigkeit einer verfeinerten Kostenrechnung auch für die Bewertung der Bestände. Die Bestände gehören bei den meisten Gesellschaften mit zu den größten Vermögensposten, und ihre richtige Bewertung ist die Voraussetzung für die Aufstellung der Bilanz.

IV. Die Auswertung der Selbstkosten- und Erfolgsrechnung.

Den Kostenleuten ist vielfach der Vorwurf gemacht worden, daß die neuzeitlichen Selbstkostenrechnungen zuviel Zahlen enthielten und infolgedessen unübersichtlich wären.

Nun ist es sicherlich falsch, der Konzernleitung jeden Monat die Kostenrechnungen sämtlicher Betriebe vorzulegen; genau so abwegig ist es aber auch, dem Leiter eines bestimmten Betriebes etwa nur die Endselbstkosten seines Betriebes oder seines Erzeugnisses mitzuteilen. Der Kostenmann aber, der mit den vorliegenden Zahlen eine ganze Anzahl verschiedenartiger Sonderaufgaben zu erfüllen hat, braucht laufend eine Menge Kennzahlen und viele Einzelheiten über die Kostenstellen- und die Kostenträgerrechnung.

Es ist nicht möglich, mit dem Ausbau und der Verfeinerung des betrieblichen Rechnungswesens erst dann anzufangen, wenn besondere Aufgaben an den Kostenmann heranreten. Das Bestreben muß vielmehr dahin gehen, den Zahlenstoff so geordnet vorliegen zu haben, daß alle einschlägigen Aufgaben ohne weiteres daraus bearbeitet werden können.

Die regelmäßige Auswertung der monatlichen Selbstkostenrechnung erstreckt sich zunächst auf den Zeitvergleich. Man stellt die Kostenunterschiede gegenüber dem Vormonat heraus und gibt der besseren Uebersicht wegen auch noch die Durchschnittskosten der letzten Vierteljahre oder der letzten Geschäftsjahre mit an. Der Kostenvergleich zeigt einmal die Kosten der Fertigerzeugnisse in der Unterteilung nach Einsatzkosten abzüglich Reststoffe = Werkstoffkosten zuzüglich Verarbeitungskosten und zum anderen einen Vergleich der Kostenstellenkosten in weitgehender Unterteilung nach den verschiedenen Kostenarten. Der Vergleich der Kostenträgerkosten soll zunächst zeigen, ob die Kostenunterschiede im Werkstoff oder in der Verarbeitung liegen. Dem Werkstoff kommt wegen seines bedeutenden Anteils

an den Gesamtkosten größte Aufmerksamkeit zu. Es ist daher herauszustellen, ob etwaige Kostenveränderungen in der andersartigen Zusammensetzung der Einsatzstoffe, in einer Veränderung der verbrauchten Einsatzmenge oder in der Preisentwicklung für Einsatz- oder Reststoffe liegen.

Die Verarbeitungskosten werden zunächst für die einzelnen Kostenstellen summarisch angegeben, da Einzelheiten über die Veränderungen in den Verarbeitungskosten beim Kostenstellenvergleich sichtbar werden. Beim Kostenstellenvergleich wird zweckmäßig eine Teilung nach proportionalen und fixen Kosten durchgeführt, damit der Einfluß des Beschäftigungsgrades auf die Kostenveränderungen sofort erkennbar ist. Zweckmäßig ist oft auch eine Trennung der Kostenarten nach vom Betrieb beeinflussbaren und nicht beeinflussbaren.

Selbstverständlich kann ein Zeitvergleich der Kosten nur für einheitliche Kostenträger rein durchgeführt werden; im anderen Fall sind die durch den Sortenwechsel von Monat zu Monat entstehenden Kostenschwankungen zu berücksichtigen.

Unternehmen, die über mehrere verhältnismäßig gleichartige Betriebe verfügen, haben die Möglichkeit zu Betriebsvergleichen, und zwar sowohl zum Vergleich der Kostenträger als auch der Kostenstellen. Voraussetzung ist vor allem ein gleichartiger Aufbau der Kostenrechnung in allen ihren Teilen. Betriebsvergleiche geben dem Ingenieur wichtige Anhaltspunkte, besonders durch die Unterschiede, die sich zwischen den zu vergleichenden Betrieben in der Werkstoffwirtschaft, der Arbeitsintensität und den einzelnen Arten des betrieblichen Aufwandes ergeben. Die Betriebsvergleiche dürfen natürlich den Kostenmann nicht zu einer unberechtigten Kritik an den Vergleichszahlen verleiten; andererseits kann der Ingenieur nicht schon das Nebeneinanderstellen der Kostenzahlen von Betrieben mit gleichen oder stark ähnlichen Kostenträgern als Werturteil ansprechen. So kann man die Kosten alter und neuer Anlagen wohl miteinander vergleichen, ohne an diese Vergleiche die Erwartung zu knüpfen, daß die alte Anlage die Kostenlage der neuen Anlage erreicht; selbstverständlich wäre dabei der meist viel höhere Kapitaldienst der neuen Anlage entsprechend herauszustellen. Ein Betriebsvergleich ist keinesfalls gleichzusetzen mit dem Verlangen nach unbedingter Kostenanpassung; er soll vielmehr lediglich den Ingenieur anregen, die Vor- und Nachteile, die sich bei diesen Gegenüberstellungen zeigen, gegeneinander abzuwägen und die daraus gezogenen Erkenntnisse gelegentlich auszunutzen.

Eine besondere Abart des Betriebsvergleichs ist der Verfahrensvergleich, der dazu dient, verschiedene Erzeugungsverfahren kostenmäßig zu zerlegen.

Auch die Erfolgsrechnung gibt verschiedene Möglichkeiten für Werks- und Zeitvergleiche. Vorbedingung ist eine richtige und einheitliche Abgrenzung der Kosten- gegenüber der Erlösseite.

V. Abschließende Bemerkungen.

Im vorstehenden ist in großen Zügen ein Einblick in das betriebliche Rechnungswesen der eisenschaffenden Industrie gegeben. Dabei wurden bewußt alle theoretischen Erörterungen vermieden und nur das für die praktische Durchführung Wesentliche herausgestellt. Zum Schluß sei jedoch darauf hingewiesen, daß die im betrieblichen Rechnungswesen unverkennbar erzielten Fortschritte erst durch die theoretische Durchdringung des Stoffes erreicht werden konnten. Vielleicht hat man in den letzten Jahren über die theoretischen Feinheiten des betrieblichen Rechnungswesens zuviel gesprochen und dadurch den Gedanken aufkommen

lassen, als ob die Betriebswirtschaftslehre sich zu stark mit strittigen Fragen beschäftige, die für die Unternehmungen ohne Nutzen wären. Ein solches Urteil wird jedoch der wirklichen Sachlage nicht gerecht. Man beherrscht das betriebliche Rechnungswesen nicht etwa schon, wenn man gelegentlich einmal einen Vortrag darüber hört oder den Vorsatz faßt, ein betriebswirtschaftliches Buch zu lesen. Ganz so einfach liegen die Dinge eben nicht, und es ist sicherlich etwas gewagt, wenn man einen Vortragenden, der über die großen Arbeitsbereiche der Betriebswirtschaftslehre einmal Betrachtungen mit theoretischem Einschlag anstellt, nun als „ausgesprochenen Theoretiker“ bezeichnet, der nicht besonders „wirklichkeitsnah“ ist. Man pflegt im allgemeinen derart scharfe Urteile ja auch auf anderen wissenschaftlichen Arbeitsgebieten nicht zu fällen, warum also gerade in der Betriebswirtschaftslehre? Theorien brauchen eben Zeit, um wirksam zu werden, denn Theorie von heute ist Praxis von morgen.

Die Betriebswirtschaftler können es nur begrüßen, daß der Reichswirtschaftsminister für die Durchführung der Aufgaben des Vierjahresplanes gerade die Mitarbeit des betrieblichen Rechnungswesens so stark herausgestellt hat. Wenn auch in der eisenschaffenden Industrie auf diesem Gebiet in den letzten fünfzehn Jahren schon viel erreicht worden ist, so bleibt doch auch für uns noch manches zu tun übrig.

Hauptpunkt des betriebswirtschaftlichen Arbeitsplanes der Eisenindustrie ist für die nächste Zeit neben der Vertiefung in die Sonderfragen und dem Arbeiten an den Feinheiten des betrieblichen Rechnens die Ausarbeitung eines allgemeinen Rahmens für das Rechnungswesen. Dieser allgemeine Rahmen muß eine eindeutige Abgrenzung der Kostenarten, Kostenstellen und Kostenträger bringen und eine einheitliche Regelung der wichtigsten Bewertungsfragen enthalten. Die englische Eisenindustrie hat vor kurzer Zeit eine nach dieser Richtung gute Arbeit herausgebracht. Zeigen wir durch geschlossene Zusammenarbeit, daß auch in Deutschland das betriebliche Rechnungswesen an dem ihm zugewiesenen Platz in schwerer Zeit nicht enttäuscht hat.

Zusammenfassung.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen die Notwendigkeit der Anwendung verfeinerter Verfahren bei der Kostenerfassung. Schon beim Aufbau der Kosten- und Ergebnisrechnung muß auf die verschiedenen Ziele des betrieblichen Rechnungswesens, die bei jedem Unternehmen anders gelagert sein können, besondere Rücksicht genommen werden.

Vorbedingung für eine brauchbare Kostenrechnung ist ein einwandfreies Mengengerüst und die richtige Bewertung dieser Mengen. Auf der Ertragsseite wurde die gegenseitige Abstimmung von Kosten und Verkaufspreisen und der Einfluß der Bestandsbewertung auf die Ergebnisrechnung näher behandelt. Ferner wird das Ineinandergreifen der verschiedenen Einflüsse auf der Kosten- und Erlösseite bis zur Vereinigung in der Ergebnisrechnung geschildert. Bei der Behandlung der Auswertung der Kosten- und Ergebnisrechnung wurde auf die Grenzen hingewiesen, die derartigen Arbeiten gezogen sind.

Die Ausführungen betonen besonders die Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen Kostenmann und Ingenieur und stellen den großen Einfluß heraus, den der Ingenieur auf die Gestaltung der Selbstkosten hat.

Die weitere Entwicklung des betrieblichen Rechnungswesens liegt in der Schaffung eines allgemeingültigen Kostenrahmens, der eine einheitliche Abgrenzung der Kostenarten, Kostenstellen und Kostenträger für die eisenschaffende Industrie vorsieht, sowie in der Aufstellung allgemeiner Bewertungsrichtlinien.

Umschau.

Verhalten des Stahles bei erhöhten Temperaturen.

Übersicht über das Schrifttum des Jahres 1936¹⁾.

Durchführung und Auswertung von Dauerstandversuchen.

Zur Ausführung von Warmzugversuchen nach den Richtlinien der American Society for Testing Materials²⁾ wurden für eine Gemeinschaftsarbeit aus einer unlegierten Stahlschmelze möglichst gleichmäßige Stangen hergestellt und einheitlich wärmebehandelt³⁾. Von den fünfzig Stangen hatten zwei 0,37 % C, siebzehn 0,36 % C, achtundzwanzig 0,35 % C und drei 0,34 % C. Die Ergebnisse der Zugversuche und Härteprüfungen bei Raumtemperatur lagen innerhalb enger Grenzen (Zugfestigkeit bei 48 bis 49,5 kg/mm², die Dehnung für eine Meßlänge von

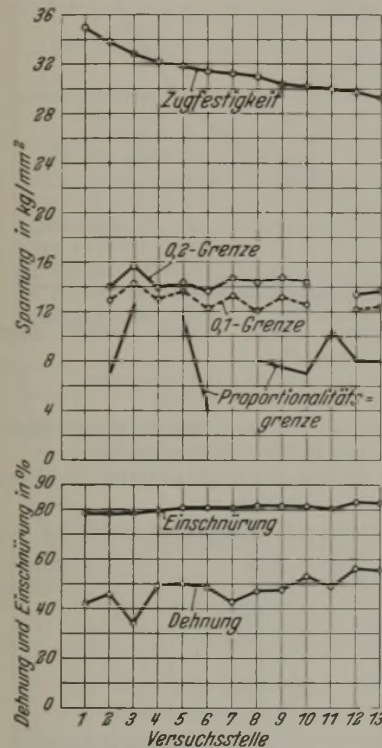


Abbildung 1.
Ergebnis einer Versuchsreihe der American Society for Testing Materials über die Streuung bei Warmzugversuchen.

länge des Stabes war bei den einzelnen Stellen sehr unterschiedlich. Während die Hälfte der Oefen als gut anzusprechen ist ($\pm 2,5^\circ$ und weniger), zeigt der schlechteste Ofen Temperaturunterschiede von 67° . Dies bedingt natürlich unterschiedliche Festigkeits- und Dehnungswerte, zumal da bei einigen Oefen trotz der vorgeschriebenen einstündigen Vorwärmzeit sich während des Versuchs die Temperatur änderte.

Als Ergebnis der Gemeinschaftsarbeit werden folgende Aenderungsvorschläge für die Richtlinien gemacht:

1. Eine metallische Auskleidung des Ofens oder ein ähnliches Mittel zum Temperaturengleich wird für notwendig gehalten.
2. Die Temperaturverteilung über die Meßlänge soll innerhalb 3° anstatt 6° liegen.
3. Der Bereich gleichmäßiger Temperatur soll sich bis in die Gewindeenden erstrecken.
4. Die Temperaturverteilung muß möglichst mit einer hohlgebohrten Probe nachgeprüft werden.
5. Eine bestimmte Probenform wird vorgeschlagen.
6. Während des Versuches soll die Temperatur an drei anstatt an fünf Stellen gemessen werden, nämlich in der Mitte und an den Enden der Meßlänge.

Das von W. Rohn⁴⁾ entwickelte Gerät zur Ermittlung der Kriechgrenze läßt sich durch eine einfache Aenderung

von 50,8 mm bei 36,5 bis 39 %). Die Prüfung der Kerbschlagzähigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur ergab keine nennenswerten Unterschiede. Die von elf Seiten (von denen zwei Stellen doppelt zu zählen sind) durchgeführten Warmzerreiversuche bei 454° zeigten eine gute Übereinstimmung in den Versuchsergebnissen (Abb. 1), besonders für die 0,1- und 0,2-Grenze. Große Abweichungen ergaben sich dagegen bei der Proportionalitätsgrenze; hier spielt offenbar das angewandte Meßverfahren eine zu große Rolle, um ein einheitliches Ergebnis zu erhalten. Die Versuchsgeschwindigkeit war ebenfalls nicht einheitlich; es werden Unterschiede von 1 : 3 angegeben, während die Richtlinien nur 1 : 1,3 erlauben. Die Temperaturverteilung über die Meßlänge des Stabes war bei den einzelnen Stellen sehr unterschiedlich. Während die Hälfte der Oefen als gut anzusprechen ist ($\pm 2,5^\circ$ und weniger), zeigt der schlechteste Ofen Temperaturunterschiede von 67° . Dies bedingt natürlich unterschiedliche Festigkeits- und Dehnungswerte, zumal da bei einigen Oefen trotz der vorgeschriebenen einstündigen Vorwärmzeit sich während des Versuchs die Temperatur änderte.

auch zur Aufnahme von Zeit-Dehnungs-Kurven einrichten⁵⁾. Durch einen von der Probe unabhängigen, unterhalb seiner Kriechgrenze belasteten Steuerstab wird die Ofentemperatur unabhängig gehalten, während die Dehnung der Probe unmittelbar auf einen Zeiger übertragen wird, so daß 0,01 % bleibende Verlängerung der Probe 1 mm Zeigerausschlag entspricht.

Der Unterausschuß für den Zugversuch beim Verein deutscher Eisenhüttenleute hat eine umfangreiche Gemeinschaftsarbeit⁶⁾ durchgeführt, mit dem Ziel, eine Vereinheitlichung des Dauerstandversuches mit Stahl herbeizuführen. Auf Grund der hierbei erhaltenen Ergebnisse und gewonnenen Erfahrungen stellte der Ausschuß im November 1935 „Vorläufige Richtlinien für die Ermittlung der Dauerstandfestigkeit von Stahl“⁷⁾ auf, die vom Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik als DIN-Vornorm, Entwurf 1, DVM-Prüfverfahren A 117 „Durchführung von Dauerstandversuchen mit Stahl“ und DIN-Vornorm, Entwurf 1, DVM-Prüfverfahren A 118 „Ermittlung der Dauerstandfestigkeit von Stahl“ im April 1936 herausgegeben wurden⁸⁾.

In der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Zürich⁹⁾ wird die Dauerstandfestigkeit im Abkürzungsverfahren als diejenige Spannung ermittelt, bei der die Dehngeschwindigkeit zwischen der 24. und 48. Versuchsstunde 0,001 %/h bzw. 0,024 % je Tag beträgt. Bei Dauerversuchen wird diejenige Spannung festgestellt, bei der die Enddehngeschwindigkeit — in der Regel nach einem Monat — den Wert 0,001 und 0,0001 %/h bzw. 0,024 und 0,0024 % je Tag erreicht.

M. Schmidt und H. Krainer¹⁰⁾ stellten fest, daß bei Dauerstandversuchen nach W. Rohn⁴⁾ die logarithmisch aufgetragene Dehngeschwindigkeit sich geradlinig mit dem reziproken Wert der absoluten Temperatur ändert. Aus 35- bis 48stündigen Versuchen wird diese Kurve aufgezeichnet und hieraus die aufgebrauchte Belastung als Dauerstandfestigkeit für die Temperatur extrapoliert, bei der die Dehngeschwindigkeit je nach Stahlart und Temperatur 5 oder 10 oder $15 \cdot 10^{-4}$ %/h entspricht.

R. G. Sturm, C. Dumont und F. M. Howell¹¹⁾ beschreiben ein neues Verfahren zur Auswertung von Dauerstandversuchsergebnissen. Sie tragen die bei Belastungsversuchen an Kupfer, Aluminium und Eisen bei Raumtemperatur erhaltenen Gesamtdehnungen in Abhängigkeit von der Zeit in doppelt-logarithmischem Koordinatensystem auf. Dabei ergeben sich gerade Linien, deren Neigung für das Kriechverhalten maßgeblich sein soll. Die auf ähnlicher Grundlage beruhende Bestimmung der Dauerstandstreckgrenze nach E. Siebel und M. Ulrich¹²⁾ scheint den Verfassern nicht bekannt zu sein.

In einem Aufsatz über die Wärmeaufgaben in der Durchbildung von Dampfturbinen behandelt R. B. Smith¹³⁾ neben Fragen der Wärmedehnung der Werkstoffe auch das Kriechen. Für Teile, die unter unveränderlicher Spannung stehen, hält er eine Berechnung des zu erwartenden Dehnbetrages auf Grund der Annahme einer gleichbleibenden Dehngeschwindigkeit für zulässig. Für Stellen, bei denen die in Frage kommenden Teile einer mit dem Kriechen veränderlichen Belastung ausgesetzt sind, hält er eine eingehendere analytische Behandlung für notwendig. Er geht dabei aus von der ursprünglichen Gleichung P. Ludwicks¹⁴⁾ für die Abhängigkeit der Festigkeit von der Dehngeschwindigkeit:

$$\sigma = \sigma_a + \sigma_b \ln \frac{1}{v_1} \cdot \frac{d\epsilon_p}{dt},$$

worin σ_a , σ_b und v_1 Festwerte, σ die Normalspannung, ϵ_p die bleibende Dehnung und t die Zeit bedeuten, eine Gleichung, die aber für sehr kleine Dehngeschwindigkeiten ihren Sinn verliert und die er deshalb zu

$$\sigma = \sigma_1 \ln \left(1 + \frac{1}{v_1} \cdot \frac{d\epsilon_p}{dt} + f(\epsilon_p) \right)$$

⁵⁾ A. Grunert und W. Rohn: Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 67/68.

⁶⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1523/34 (Werkstoffaussch. 331).

⁷⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1535 (Werkstoffaussch. 332).

⁸⁾ DIN-Mitt. (1936) S. 228/29.

⁹⁾ M. Ro und A. Eichinger: Diskussionsber. Nr. 87 der Eidgen. Mat.-Prüf.-Anst. Zürich 1934.

¹⁰⁾ Mitt. Techn. Versuchsanst. Wien 24 (1935) S. 5/20.

¹¹⁾ Applied Mechanics 3 (1936) S. A 62/A 66.

¹²⁾ Z. VDI 76 (1932) S. 659/63; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1244.

¹³⁾ J. Franklin Inst. 220 (1935) S. 573/613.

¹⁴⁾ Z. Metallkde. 18 (1926) S. 269/72.

¹⁾ Vgl. den letzten Bericht in Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 549/52 u. 575/79.

²⁾ Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 34 (1934) I. S. 1214/22.

³⁾ Trans. Amer. Soc. Mech. Engr. 58 (1936) S. 97/102.

⁴⁾ Z. Metallkde. 24 (1932) S. 127/31; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1243.

ergänzt. Für geringe Dehngeschwindigkeiten entspricht diese Gleichung zwar noch nicht genau den Versuchsergebnissen, doch zeigt Smith, daß man mit dieser Annäherung auf der sicheren Seite bleibt. Der Ausdruck $f(\epsilon_p)$ berücksichtigt die Verfestigung, die der Verfasser näherungsweise lediglich als eine Funktion der Dehnung einführt.

Das Kriechen als eine Funktion der Zeit oder auch die infolge des Kriechens verminderte Spannung bei Maschinenteilen, die unter Vorspannung stehen, kann dann aus dieser Gleichung nach der Form

$$\frac{1}{v_1} \cdot \frac{d\epsilon_p}{dt} = e \frac{\sigma - f(\epsilon_p)}{\sigma_1} - 1$$

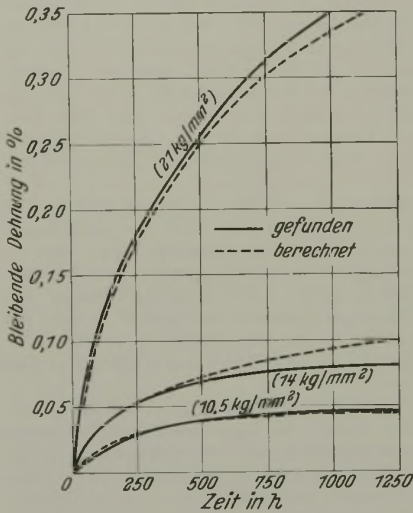


Abbildung 2. Vergleich der von R. B. Smith errechneten Zeit-Dehnungs-Kurven mit Versuchsergebnissen für einen Stahl mit 0,10 % C, 0,35 % Si, 0,45 % Mn, 0,60 % Ni und 12,0 % Cr bei 454°.

für die Grenzbedingungen $t = 0$ und $\epsilon_p = 0$ errechnet werden. Abb. 2 zeigt die verhältnismäßig gute Übereinstimmung der errechneten Zeit-Dehnungs-Linie mit den bei einem Chromstahl bei 450° im Versuch gefundenen, wenigstens bei Versuchszeiten bis 1250 h.

Mit der Auslegung und Verwendung der Ergebnisse von Dauerstandversuchen befaßt sich ferner J. J. Kanter¹⁵⁾. Er entwickelt Gleichungen für den Verlauf der Zeit-Dehnungs-Schaulinie, und zwar sowohl für gleichbleibende als auch zu- und abnehmende Dehngeschwindigkeit, sowie der Spannungs-Dehngeschwindigkeits-Schaulinie und für den Fall zusammengesetzter Beanspruchung.

Langzeitversuche.

Ueber Dauerstandversuche von mehreren 1000 h Dauer berichten H. C. Cross und F. B. Dahle¹⁶⁾, die eine Fortsetzung der schon früher veröffentlichten Versuche¹⁷⁾ an Stählen mit 18 % Cr und 8 % Ni darstellten. Die Proben wurden wiederum bei 649° mit 5,9 kg/mm² belastet, wobei sich aber Abweichungen gegen die früheren Versuche ergaben. Trotz gleicher Lasten und Temperaturen traten erhebliche Unterschiede in den Belastungsdehnungen und in den Dehngeschwindigkeiten auf. Ein Versuch wies bei einer geringen Belastungsdehnung eine sehr hohe Dehngeschwindigkeit auf. Der Stab wurde daher nach 1000 h, nachdem er weit stärker geflossen war als andere Proben mit gleicher Belastung, ausgebaut. Er zeigte abweichend von anderen Proben narbige Angriffsstellen, die auf interkristalline Korrosion zurückgeführt wurden. Die Kerbschlagzähigkeit dieser Probe zeigte den gleichen Wert wie die der anderen Proben. Die anderen beiden Versuche zeigten weniger große Unterschiede in den Dehngeschwindigkeiten gegen die früher veröffentlichten. Bei einer Extrapolation auf 10 000 h ergaben sich bleibende Dehnungen von 1,71, 2,03 und 2,65 %. Bis 3000 h nahm die Dehngeschwindigkeit ab und stieg dann wieder an. Die übliche Versuchszeit von 500 h reicht daher nicht aus, um ein endgültiges Urteil über den weiteren Dehnverlauf abzugeben. Andererseits ist es noch nicht geklärt, ob dieser Wiederanstieg der Dehngeschwindigkeit ein fortschreitendes Dehnen bis zum baldigen Bruch ein-

leitet. Ähnliche Vergleichsversuche sind mit einem unlegierten Stahl mit 0,35 % C bei 453° geplant. In Vorversuchen wurde die Last für eine bleibende Dehnung von 1 % in 10 000 h bestimmt.

A. E. White, C. L. Clark und R. L. Wilson¹⁸⁾ führten an einem im elektrischen Ofen erschmolzenen Stahl mit 0,15 % C, 0,30 % Mn, 0,23 % Si, 0,019 % P und 0,021 % S, der bei 840° geglüht worden war, Langzeitversuche bei 538° und Belastungen von 2,8, 4,2, 6,3, 7,0 und 8,4 kg/mm² aus. Die erhaltenen Dehnungs-Zeit-Schaulinien sind in Abb. 3 wiedergegeben. Gleichzeitig ist die in den einzelnen Zeitabschnitten erhaltene Dehngeschwindigkeit neben den Schaulinien eingetragen. Die Proben, die mit 4,2, 6,3, 7,0 und 8,4 kg/mm² belastet worden waren, sind nach 13 950, 4788, 3680 und 1552 h zu Bruch ge-

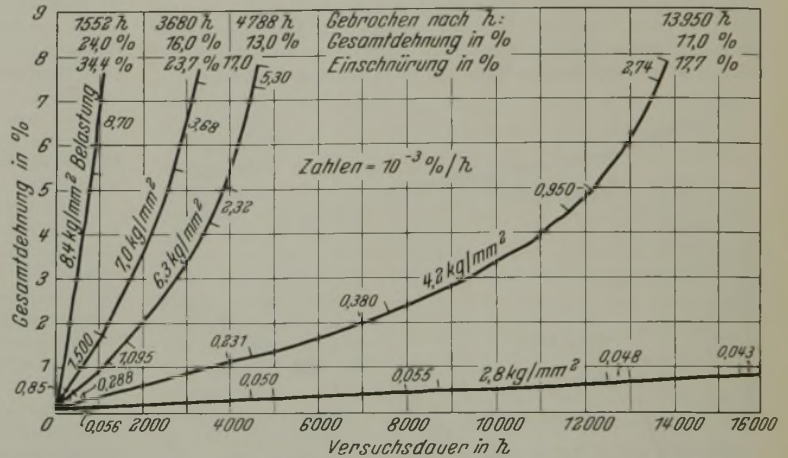


Abbildung 3. Zeit-Dehnungs-Kurven für Stahl mit 0,15 % C bei 538°. (Nach A. E. White, C. L. Clark und R. L. Wilson.)

gangen; nur der mit 2,8 kg/mm² belastete Stab ist in der bisher angewandten Versuchszeit von 16 000 h nicht gebrochen.

In Abb. 4 sind die Dehngeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen. Die Schaulinien lassen sich in drei Zeitabschnitte unterteilen. Der erste Abschnitt umfaßt den Zeitraum, in dem die Dehngeschwindigkeit abnimmt, der zweite den Zeitraum, in dem die Dehngeschwindigkeit angenähert unverändert bleibt, und der dritte den Zeitraum, in dem die Dehngeschwindigkeit wächst.

Die drei Zeitabschnitte hängen von der Höhe der Belastung ab, wie Zahlentafel 1 erkennen läßt, und zwar nimmt die

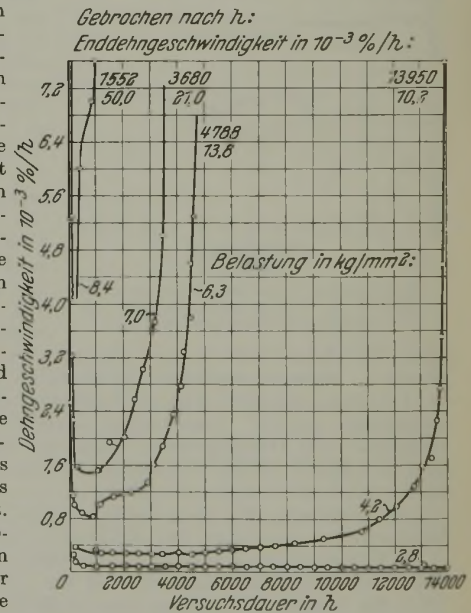


Abbildung 4. Zeit-Dehngeschwindigkeits-Kurven für Stahl mit 0,15 % C bei 538°. (Nach A. E. White, C. L. Clark und R. L. Wilson.)

Zahlentafel 1. Zeitdauer der bei Zeit-Dehnungs-Kurven von Stahl unterscheidbaren Stufen in Abhängigkeit von der Belastung.

(Nach A. E. White, C. L. Clark und R. L. Wilson.)

Belastung kg/mm²	Dauer der einzelnen Zeiträume in h		
	1. Stufe	2. Stufe	3. Stufe
2,8	1000	13 000	—
4,2	1500	3 500	9000
6,3	400	400	3988
7,0	250	750	2680
8,4	100	50	1402

¹⁵⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 24 (1936) S. 870/918.

¹⁶⁾ Trans. Amer. Soc. Mech. Engr. 58 (1936) S. 94/96.

¹⁷⁾ H. C. Cross: Trans. Amer. Soc. Mech. Engr. 56 (1934)

¹⁸⁾ Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 36 (1936) II, S. 439/60.

Zeitdauer der einzelnen Stufen mit zunehmender Belastung ab. Weiterhin zeigt die Zusammenstellung, daß der Bruch der Probe nicht notwendigerweise alsbald nach Erreichen der dritten Stufe eintritt. Die Zeitdauer des dritten Abschnittes ist der Belastung umgekehrt verhältnismäßig, sie beträgt bei der Belastung von 4,2 kg/mm² beispielsweise 9000 h. Die Gesamtdehnung im dritten Abschnitt steigt mit zunehmender Belastung.

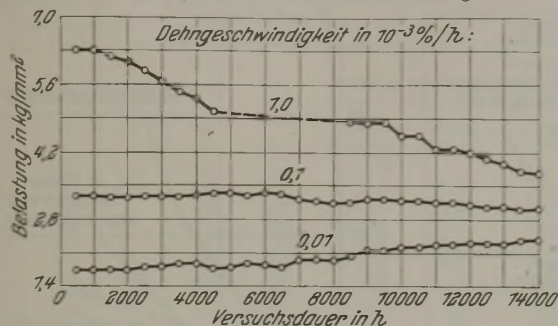


Abbildung 5. Dehngeschwindigkeit in Abhängigkeit von Belastung und Versuchszeit für Stahl mit 0,15 % C bei 538°. (Nach A. E. White, C. L. Clark und R. L. Wilson.)

In Abb. 5 sind die Belastungen, die einer Dehngeschwindigkeit von 0,01, 0,1 und 1 % je 1000 h entsprechen, in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen. Die Darstellung zeigt, daß die Unterschiede in den Belastungswerten, die Dehngeschwindigkeiten zwischen 0,01 bzw. 1 % je 1000 h hervorrufen, mit steigender Versuchsdauer kleiner werden. Es hat den Anschein, als ob die Kurven bei genügend langer Ausdehnung der Versuchszeit zusammenlaufen würden. Das bedeutet, daß es für den betreffenden

und die Einschnürung auf 17,7 % zurückgegangen. Die Abnahme der Dehnung und Einschnürung dürfte auf die mit steigender Versuchsdauer zunehmende interkristalline Oxydation der Proben zurückzuführen sein. Bei einem Chrom-Silizium-Molybdän-Stahl z. B. trat im Gegensatz zu dem untersuchten unlegierten Stahl keine Verringerung der Dehnung und Einschnürung bei langdauernden Belastungsversuchen ein; gleichzeitig war auch keine interkristalline Oxydation zu beobachten.

Die Gefügeuntersuchung der Proben nach Eintritt des Bruches ergab, daß beim Kurzerreißversuch der Bruch transkristallin verläuft; die Ferrit- und Perlitkörner sind in Richtung der Stabachse gestreckt, ein Zeichen, daß eine erhebliche Verfestigung während des Versuches eingetreten ist. Dagegen verläuft der Bruch bei den im Dauerbelastungsversuch gebrochenen Proben interkristallin. Selbst in unmittelbarer Nähe der Bruchstelle ist keine Kornstreckung vorhanden. Im Anlieferungszustand war der Perlit größtenteils lamellar ausgebildet. Die im Kurzversuch zerrissenen Proben und ebenso die bei Belastungen von 7,0 und 8,4 kg/mm² nach 3680 bzw. 1552 h zu Bruch gegangenen Proben zeigten keine erkennbaren Änderungen im Perlitaufbau. Dagegen war bei der unter einer Belastung von 6,3 kg/mm² nach 4788 h gebrochenen Probe der streifige Perlit vollständig in kugeligen Zementit übergegangen, und bei der unter einer Belastung von 4,2 kg/mm² nach 13 950 h gebrochenen Probe war der streifige Perlit nicht allein völlig in kugeligen Zementit übergeführt, sondern es hatte auch eine beträchtliche Wanderung der Karbidkügelchen stattgefunden. Bekanntlich erfolgt der Übergang von streifigem Perlit in kugeligen Zementit durch alleiniges Glühen bei 538° nur sehr langsam. Bei gleichzeitiger Belastung der Probe geht diese Gefügewandlung offenbar weit rascher vor sich. Im vorliegenden Falle macht sie sich bei genügend hoher Belastung schon nach etwa 4000 h bemerkbar.

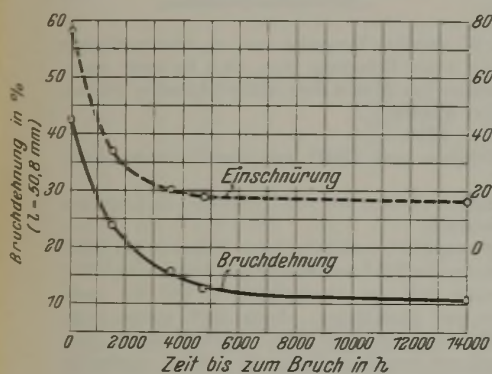


Abbildung 6. Bruchdehnung und Einschnürung in Abhängigkeit von Versuchszeit für Stahl mit 0,15 % C bei 538°. (Nach A. E. White, C. L. Clark und R. L. Wilson.)

Stahl bei 538° nur eine Belastung gibt, unter der sich das Dehnen unendlich lange fortsetzt. Bei einer höheren Belastung wird schließlich Bruch eintreten, während bei einer niedrigeren Belastung das Dehnen zum Stillstand kommt.

In Abb. 6 sind die nach Eintritt des Bruches gemessenen Dehnungs- und Einschnürungswerte in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen. Diese Werte nehmen mit steigender Zeitdauer bis zum Bruch, besonders während der ersten 5000 h, stark ab. Während im Kurzzugversuch die Dehnung 42,5 % und die Einschnürung 76,9 % betragen, ist bei der Probe, die nach 13 900 h zu Bruch gegangen ist, die Dehnung auf 11,0 %

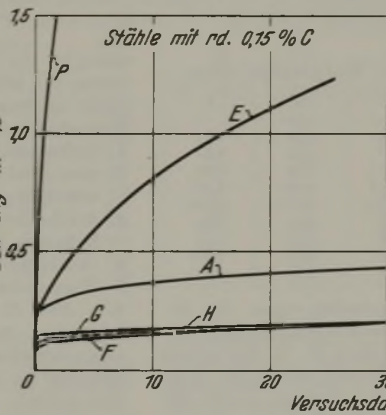


Abb. 7.

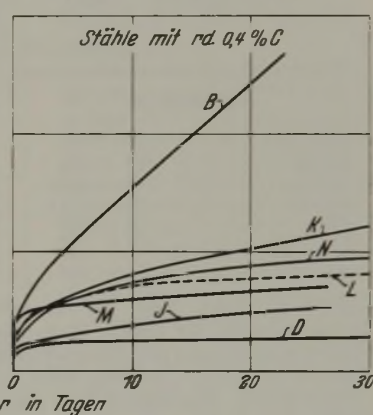


Abb. 8.

Abbildung 7 und 8. Zeit-Dehnungs-Kurven der Stähle nach Zahlentafel 2 unter einer Belastung von 12,6 kg/mm² bei 450°.

Einfluß der chemischen Zusammensetzung und der Vorbehandlung auf die Dauerstandfestigkeit.

C. H. M. Jenkins, H. J. Tapsell, G. A. Mellor und A. E. Johnson¹⁹⁾ führten an 13 unlegierten Stählen, deren chemische Zusammensetzung und Herstellungsbedingungen in Zahlentafel 2 angegeben sind, Langzeitversuche bei 450° und einer Belastung von 12,6 kg/mm² aus. Der Verlauf der Zeit-Dehnungs-Schaulinien über eine Zeitdauer von rd. 30 Tagen ist, wie aus Abb. 7 und 8 zu ersehen ist, für die einzelnen Stähle

¹⁹⁾ Chemical Engineering Congress of the World Power Conference, London 1936. Vorabzug Nr. A 6.

Zahlentafel 2. Chemische Zusammensetzung, Herstellung, Wärmebehandlung und Dehnverhalten der von C. H. M. Jenkins, H. J. Tapsell, G. A. Mellor und A. E. Johnson untersuchten Stähle.

Stahlbezeichnung	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Erschmolzen im	Desoxydationsmittel	Wärmebehandlung vor der Prüfung	Gesamtdehnung am Ende des 20. Tages bei 450° unter Belastung von 12,6 kg/mm ²		Dehngeschwindigkeit	
									%	%	10 ⁻⁴ %/Tag	10 ⁻⁴ %/h
A	0,13	0,16	0,53	0,029	0,038	basischen Lichtbogenofen	0,06 kg Al je t	Luft-abkühlung von 950°	0,40	31	1,3	
P	0,15	0,28	0,76	0,030	0,023	sauren Herdofen	0,19 kg Al je t		0,17	20	0,8	
G	0,16	0,14	0,66	0,034	0,037	sauren Herdofen	FeSi, SiMn und FeMn		0,18	18	0,8	
P	0,16	0,006	0,46	0,028	0,032	basischen Herdofen	0,45 kg Al je t		7,02	2560	107	
E	0,19	0,08	0,40	0,051	0,040	sauren Herdofen	FeSi und FeMn		1,10	260	10,8	
H	0,20	0,20	0,56	0,011	0,023	basischen Lichtbogenofen	FeMn, 0,20 kg Al je t		0,19	6	0,3	
D	0,37	0,31	0,73	0,041	0,032	—	—		0,14	10	0,4	
J	0,40	0,21	0,58	0,035	0,037	sauren Herdofen	FeSi und FeMn		0,23	41	1,7	
L	0,40	0,16	0,53	0,042	0,041	sauren Herdofen	FeMn		0,27	35	1,5	
N	0,40	0,10	0,48	0,041	0,028	sauren Herdofen	FeSi und FeMn		0,44	30	2,1	
B	0,40	0,21	0,59	0,033	0,038	basischen Lichtbogenofen	0,06 kg Al je t		1,28	445	18,5	
K	0,42	0,31	0,50	0,031	0,031	sauren Herdofen	FeSi, FeMn und FeTi		0,42	50	2,1	
M	0,44	0,14	0,55	0,011	0,026	basischen Lichtbogenofen	FeTi		0,34	35	1,5	

recht unterschiedlich. Unter den Stählen mit rd. 0,15 % C weisen die Stähle E und P eine wesentlich größere Dehngeschwindigkeit auf als die übrigen Stähle dieser Gruppe. Aehnlich verhält es sich mit Stahl B bei den Stählen mit rd. 0,4 % C. Die Festigkeitseigenschaften bei Raumtemperatur gaben keine Erklärung für das außergewöhnlich starke Dehnen der Stähle B, E

und Y, die beide rd. 0,5 % Mo enthalten, deren Kohlenstoffgehalte aber 0,11 bzw. 0,40 % betragen, praktisch denselben Fließverlauf auf, während sich von den beiden Stählen X und Z mit rd. 1 % Mo der Stahl mit 0,11 % C günstiger als der Stahl mit 0,41 % C verhielt (Abb. 11). Das Verhalten der molybdänhaltigen Stähle ist in hohem Maße von der Wärmebehandlung ab-

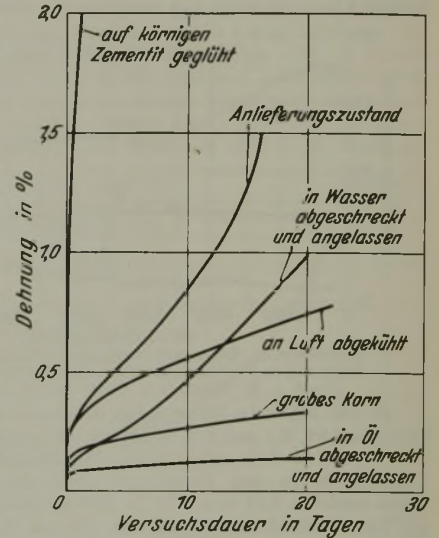
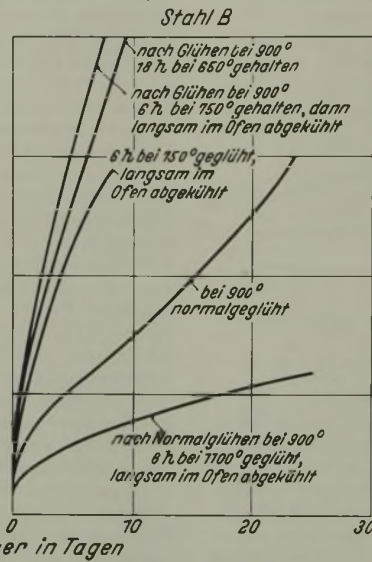
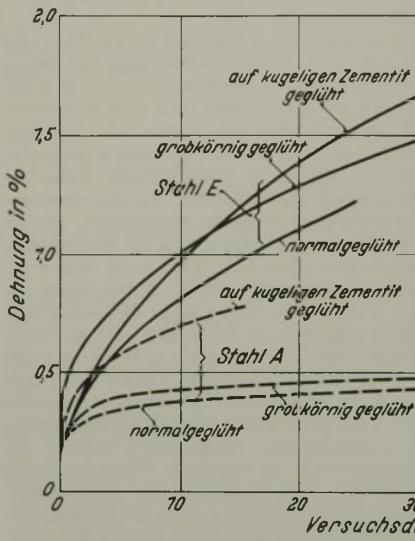


Abb. 9. Abb. 10. Einfluß des Ausgangsgefüges auf das Dauerstandverhalten verschiedener Stähle nach Zahlentafel 2. (Belastung 12,6 kg/mm², Versuchstemperatur 450°.)

Abbildung 12. Einfluß der Wärmebehandlung auf das Dauerstandverhalten von Stahl W nach Zahlentafel 3. (Bei 550° mit 14,3 kg/mm² belastet.)

Zahlentafel 3. Chemische Zusammensetzung der Molybdänstähle.

Stahlbezeichnung	W	X	Y	Z
Kohlenstoff %	0,11	0,11	0,40	0,41
Silizium %	0,19	0,19	0,25	0,25
Mangan %	0,52	0,47	0,49	0,61
Phosphor %	0,029	0,029	0,029	0,027
Schwefel %	0,041	0,039	0,016	0,016
Nickel %	0,02	0,03	Spur	Spur
Chrom %	0,16	0,18	0,12	0,15
Kupfer %	0,07	0,10	Spur	Spur
Molybdän %	0,52	1,04	0,55	0,99

und P bei 450°. Auch die Herstellungsbedingungen, die Zusammensetzung der Stähle, sowie Sauerstoffbestimmungen, Gefügeuntersuchungen und Einsatzversuche nach H. W. McQuaid und E. W. Ehn²⁰) konnten keine Aufklärung erbringen. Eine nennenswerte Zusammenballung des Zementits im Laufe der Langzeitversuche wurde nicht beobachtet. Längeres Glühen (18 h bei 650°)

hängig. An Stahl W wurden Versuche von rd. zwanzigtägiger Dauer bei 550° unter einer Belastung von 14,2 kg/mm² angestellt, zu denen Stangen von 25 mm Dmr. nach folgenden Wärmebehandlungen benutzt wurden:

1. Luftabkühlung von 975°,
 2. zweistündiges Erhitzen auf 1200° mit nachfolgender Luftabkühlung,
 3. durch vierzehntägiges Glühen bei 625° teilweise in kugeligem Zementit umgewandelt,
 4. Oelabschreckung von 975°, sechsstündiges Anlassen bei 625°,
 5. Wasserabschreckung von 975°, sechsstündiges Anlassen bei 625°.
- Wie Abb. 12 erkennen läßt, ist Abschrecken in Oel mit nachfolgendem Anlassen am günstigsten. Auch nach einem kornergrößernden Glühen bei 1200° ist der Fließwiderstand groß, während die Glühung auf kugeligem Zementit sich am ungünstigsten verhält. Bei dem Molybdänstahl X konnten dagegen keine Unterschiede im Kriechverhalten nach Luftabkühlung bzw. Oel-

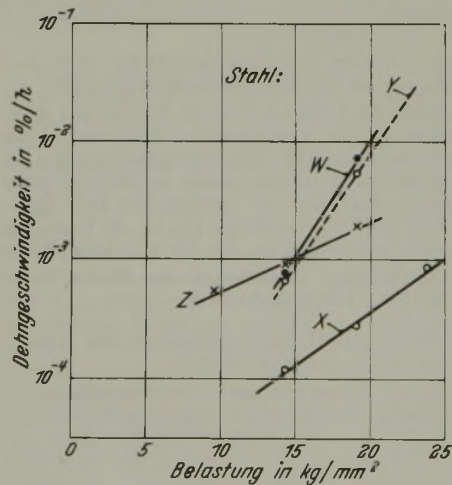


Abbildung 11. Belastungs-Dehngeschwindigkeits-Kurven für die molybdänhaltigen Stähle nach Zahlentafel 3. (Proben nach Luftabkühlung bei 550° geprüft. Dehngeschwindigkeit am 40. Tage gemessen.)

Weitere Untersuchungen wurden an vier Stählen mit Molybdängehalten von 0,5 bis 1,0 % (vgl. Zahlentafel 3) durchgeführt. Im Dauerstandversuch bei 550° wiesen die Stähle W

zur Umwandlung des streifigen in kugeligem Zementit sowie Glühen bei 1100° zur Kornvergrößerung beeinflussen den Dehnerverlauf bei den Stählen A und E mit rd. 0,15 % C praktisch nicht (Abb. 9), während die Stähle mit rd. 0,4 % C in ihrem Fließverhalten durch Wärmebehandlung wesentlich stärker beeinflusbar waren, was besonders für Stahl B zutrifft (Abb. 10).

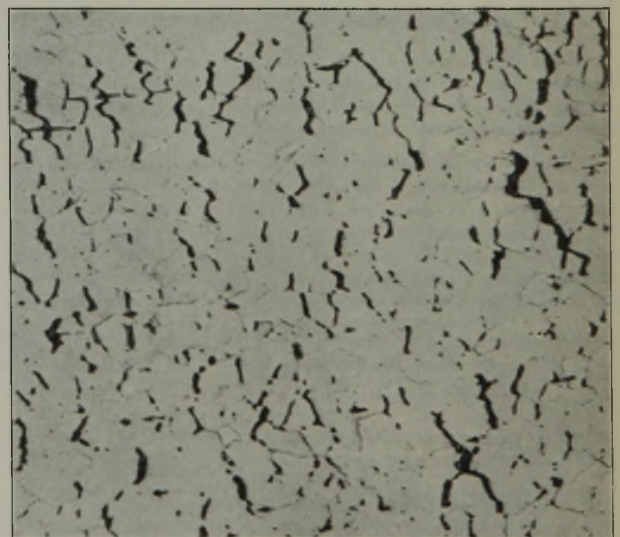


Abbildung 13. Interkristalline Risse in Stahl W aus Zahlentafel 3 nach dem Dauerstandversuch. (× 500.)

abschreckung mit nachfolgendem Anlassen festgestellt werden. Die Gefügeuntersuchung ergab, daß bei genügend hoher Belastung und genügend langer Zeitdauer interkristalline Brüche auftraten. Abb. 13 zeigt derartige interkristalline Risse in einem Probestab aus Stahl W, der 7 Tage lang bei 550° mit rd. 24 kg/mm² belastet

²⁰) Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr. 67 (1922) S. 341/91.

worden ist, und zwar war der betreffende Stab vor dem Versuch von 975° in Oel abgeschreckt und 6 h lang bei 625° angelassen worden.

C. L. Clark und A. E. White²¹⁾ geben einen zusammenfassenden Bericht über die seit dem Jahre 1928 an der Universität in Michigan durchgeführten Versuche über das Verhalten von

Zahlentafel 4. Dauerstandfestigkeitswerte perlitischer Röhrenstähle. (Nach C. L. Clark und A. E. White.) Die Proben wurden bei 843° im elektrischen Ofen geglüht.

Chemische Zusammensetzung				Prüf-temperatur °C	Zulässige Belastung in kg/mm ² für eine Dehngeschwindigkeit von		
C %	Si %	Cr %	Mo %		0,01 % je 1000 h	0,10 % je 1000 h	1,0 % je 1000 h
0,07	0,72	1,24	0,54	427	14,1	20,4	29,9
0,10	0,18	5,09	0,55	427	10,1	15,5	23,9
0,16	0,23	—	0,42	427	10,9	18,3	31,3
0,15	0,23	—	—	427	13,0	18,8	27,1
0,15	0,23	—	—	427	13,0	11,9	15,5
0,07	0,72	1,24	0,54	538	10,5	16,9	26,4
0,10	0,18	5,09	0,55	538	4,9	7,2	9,1
0,16	0,23	—	0,42	538	7,5	12,5	20,5
0,15	0,23	—	—	538	1,9	4,0	8,5
0,15	0,23	—	—	593	0,6	1,3	2,7
0,07	0,72	1,24	0,54	593	3,0	4,8	7,6
0,16	0,23	—	0,42	593	1,9	4,9	10,5
0,07	0,72	1,24	0,54	648	1,4	2,8	5,7
0,10	0,18	5,09	0,55	648	0,6	1,8	3,7
0,16	0,23	—	0,42	648	0,3	1,4	2,8
0,15	0,23	—	—	648	0,2	0,4	0,9
0,15	0,23	—	—	705	0,1	0,6	1,3
0,07	0,72	1,24	0,54	705	0,5	1,3	2,7
0,07	0,72	1,24	0,54	760	0,2	0,4	0,8

Zahlentafel 5. Dauerstandfestigkeitswerte von legiertem Schraubenstahl. (Nach C. L. Clark und A. E. White.) Alle Proben waren auf eine Brinellhärte von 280 vergütet.

Chemische Zusammensetzung							Glüh-temperatur °C	Anlaß-temperatur °C	Prüf-temperatur °C	Zulässige Belastung in kg/mm ² für eine Dehngeschwindigkeit von		
C %	Si %	Cr %	Mo %	Ni %	W %	V %				0,01 % je 1000 h	0,1 % je 1000 h	1,0 % je 1000 h
0,45	0,77	1,40	—	—	0,98	0,25	940	705	427	33,7	47,8	67,5
0,45	0,77	1,40	—	—	0,98	0,25	940	705	538	9,7	16,9	29,9
0,45	0,77	1,40	—	—	0,98	0,25	940	705	648	0,4	0,8	1,9
0,48	0,62	1,20	0,52	—	—	—	940	638	427	33,0	64,6	—
0,48	0,62	1,20	0,52	—	—	—	940	638	538	5,5	16,2	47,8
0,48	0,62	1,20	0,52	—	—	—	940	638	648	0,2	0,6	2,7
0,40	0,25	0,92	0,18	—	—	—	843 ¹⁾	615	538	2,6	5,2	10,5
0,39	0,27	0,72	0,32	1,74	—	—	830 ¹⁾	607	538	—	0,5	9,5
0,36	0,26	0,56	—	1,33	—	—	843 ¹⁾	538	538	0,1	0,7	3,7
0,40	0,21	1,01	—	—	—	0,17	870 ¹⁾	648	538	1,0	2,7	6,2

¹⁾ In Oel abgeschreckt.

Metallen bei erhöhten Temperaturen. Von den Versuchsergebnissen, über die zum Teil schon an dieser Stelle berichtet worden ist²²⁾, seien die in Zahlentafel 4 und 5 wiedergegebenen Werte für die Dauerstandfestigkeit einiger Röhren- und Schraubenstähle angeführt.

An anderer Stelle²³⁾ erörtern Clark und White die Einflüsse, die auf das Verhalten metallischer Werkstoffe in der Wärme von Wichtigkeit sind. Die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes muß entsprechend der Arbeitstemperatur gewählt werden. Bei Arbeitstemperaturen, die unterhalb der niedrigsten Rekristallisationstemperatur liegen, kann die Dauerstandfestigkeit durch Zusätze solcher Elemente erhöht werden, die mit dem Ferrit eine feste Lösung eingehen, wie Nickel und Mangan, oder die Karbide bilden, wie Chrom, Molybdän, Wolfram und Vanadin. Für Arbeitstemperaturen oberhalb der niedrigsten Rekristallisationstemperatur jedoch sind karbidbildende Elemente das wirksamste Mittel zur Erhöhung der Dauerstandfestigkeit. Eine ungleichmäßige Verteilung der verschiedenen Gefügebestandteile setzt im allgemeinen die Dauerstandfestigkeit herab, da die Festigkeit eines Stahlstückes von seiner schwächsten Stelle abhängt. Die Wärmebehandlung soll so durchgeführt werden, daß eine möglichst hohe Gefügebeständigkeit bei der Arbeitstemperatur erreicht wird. Beim Anlassen vergüteter Stähle soll die Anlaßtemperatur etwa 100° über der Arbeitstemperatur liegen. Die Dauerstandfestigkeit wird ferner durch das Herstellungsverfahren beeinflusst. Elektrostahl soll Siemens-Martin-Stahl überlegen sein, beruhigter Stahl besser als nichtberuhigter sein. Bei Temperaturen, die unterhalb der niedrigsten Rekristallisationstemperatur liegen, zeigt ein feinkörniger Stahl, und zwar sowohl was die tatsächliche als auch die McQuaid-Ehn-Korngröße anbetrifft, das bessere Dauerstandverhalten, während bei Arbeitstemperaturen oberhalb der niedrigsten Rekristallisations-

temperatur ein Stahl mit grobkörnigem Gefüge überlegen ist. Eine Kaltverformung setzt die Dauerstandfestigkeit herab, wenn die Arbeitstemperatur oberhalb der niedrigsten Rekristallisationstemperatur liegt, und zwar um so stärker, je höher die Arbeitstemperatur ist. Bei genügend langen Prüfzeiten dürften sich diese Unterschiede jedoch weitgehend ausgleichen. Bei Arbeitstemperaturen unterhalb der niedrigsten Rekristallisationstemperatur bewirkt eine eintretende Verformung eine Verfestigung des Stahles, so daß erhebliche Belastungen aufgebracht werden können, ohne daß ein dauerndes Dehnen eintritt. Oberhalb der niedrigsten Rekristallisationstemperatur übersteigt jedoch die entfestigende Wirkung der Rekristallisation die durch das Dehnen eintretende Verfestigung, und es tritt ein dauerndes Fließen, selbst unter sehr niedrigen Belastungen, ein. Je höher die Gefügebeständigkeit ist, um so größer ist im allgemeinen auch die Dauerstandfestigkeit. Es ist jedoch fraglich, ob besonders bei hohen Temperaturen mit einer völligen Gefügebeständigkeit gerechnet werden kann.

Ueber Dauerstandversuche an Proben aus gegossenen und geschmiedeten Stählen gleicher Zusammensetzung, aber verschiedener Gefügeausbildung berichten H. C. Cross und F. B. Dahle²⁴⁾. Die Proben wurden aus üblichen Ventilen und T-Stücken entnommen, von denen zwei gegossen (Stahl C mit 0,35 % C, Stahl SC mit 0,34 % C) und zwei geschmiedet (Stahl F mit 0,37 % C, Stahl LF mit 0,27 % C) waren. Das Gefüge der gegossenen Probe C wies große Perlitinseln auf, während bei Stahl SC der Perlit in kugelförmigen Zementit und Ferrit übergeführt war; bei den geschmiedeten Proben F und LF lag der Perlit in verschiedenen feiner Verteilung vor. Es wurden Dauerstandversuche bei 400° mit 13,4, bei 454° mit 8,5 und bei 510° mit 3,5 kg/mm² Belastung durchgeführt. Bei 400° hatte der geschmiedete Stahl LF die größte Anfangsdehnung. Bei der auf 10 000 h berechneten Gesamtdehnung wies jedoch der Stahl LF infolge seiner geringen Dehngeschwindigkeit den niedrigsten Wert auf, dann folgte der geschmiedete Stahl F; am ungünstigsten verhielten sich die gegossenen Proben C und SC. Bei 454° war der Stahl C besser als Stahl F (SC wurde nicht geprüft). Bei 510° zeigte Stahl F das schlechteste Verhalten, während der andere

geschmiedete Stahl LF bei allen Temperaturen die besten Ergebnisse lieferte. Die Warmzerreiβversuche, bei denen Stahl F die günstigsten Werte aufgewiesen hatte, geben also keinen Anhalt für die Dauerstandfestigkeit. Das Gefüge und die Kerbschlagzähigkeit der Stähle wurden durch den Versuch nicht geändert. Die Prüfung, ob etwa einer der Stähle anormal sei, verlief ergebnislos, zeigte jedoch bei dem Stahl LF, der die besten Werte hatte, ein erheblich gröβeres Korn als bei den anderen Stählen. Die vorliegenden Vergleichsversuche ermöglichen keinen allgemein gültigen Schluß, ob bei langdauernden Beanspruchungen unter hoher Temperatur geschmiedeter oder gegossener, fein- oder grobkörniger Stahl vorzuziehen ist.

Dauerstandversuche an Nichteisenmetallen.

An reinem und mit Silber, Wismut, Antimon, Kadmium und Blei legiertem Zinn führten D. Hanson und E. J. Sandford²⁵⁾ Dauerstandversuche bei Raumtemperatur aus. Eine Temperaturregung wurde nicht vorgesehen, so daß Schwankungen von 9 bis 27° eintraten und mit einem täglichen Pendeln um etwa 5° gerechnet wurde; bei der langen Zeitdauer der Versuche bis zu zwei Jahren wurde dies für unwesentlich gehalten. Gemessen wurde die Lebensdauer und die Bruchdehnung der Probe; die Zeit-Dehnungs-Kurven wurden mit einem Kathetometer aufgenommen. Die Dehngeschwindigkeiten liegen bei den Versuchen weit höher, als sie in Deutschland bei Versuchen mit Stahl zugelassen werden. Die untersuchten Zinnlegierungen (mit 0,01 bis 3,5 % Ag, 1 bis 5 % Bi, 1 bis 10 % Sb, 1 bis 33 % Cd und 40 bis 60 % Pb) zeigen fast alle Bruchdehnungen, die ähnlich den im Kurzerreiβversuch gefundenen sind (40 bis 100 %). Bei den Wismut- und Bleilegierungen sowie dem Zinn-Kadmium-Eutektikum übertreffen sie diese erheblich bis zur dreifachen Dehnung des Kurzerreiβversuches. Die wärmebehandelten Kadmium-

²¹⁾ Engng. Res. Bull., Michigan, Nr. 27 (1936).

²²⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1532.

²³⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 24 (1936) S. 831/69.

²⁴⁾ Trans. Amer. Soc. Mech. Engr. 58 (1936) S. 103/13.

²⁵⁾ D. Hanson und E. J. Sandford: J. Inst. Met., London, 59 (1936) S. 159/76.

legierungen lagen dagegen bei höchstens 7 % Dehnung im Dauerstandversuch gegenüber 29 bis 48 % im Kurzerreierversuch. Die Dehngeschwindigkeiten sind bei den Zinn-Kadmium-Legierungen weit niedriger als bei den anderen Zinnlegierungen, so daß z. B. die Legierung mit 1 % Cd sich bei einer Belastung von 0,7 kg/mm² nach 434 Tagen um 3,5 % dehnt, während die Legierung mit 3,5 % Ag sich bei gleicher Belastung und Lebensdauer um 57 % längt. Die Versuche lieferten keine Beziehung zwischen der im Kurzerreierversuch gefundenen Zugfestigkeit und der Lebensdauer. Offenbar liegen die Belastungen, die teilweise weniger als ein Zehntel der Zugfestigkeit betragen, noch weit über der Dauerstandfestigkeit. Um diese zu ermitteln, sind bei Zinnlegierungen Versuche mit weit niedrigeren Belastungen und vielleicht noch längerer Zeitdauer erforderlich. *Anton Pomp.*

Versuche über die direkte Reduktion von titanhaltigen Eisenerzen.

Die Titaneisenerze sind nach dem mittelbaren Eisengewinnungsverfahren über den Hochofen, das heute ausschließlich im Gebrauch ist, nicht verhüttbar. R. B. Forsyth¹⁾, der über Versuche zur Verwertung dieser Erze berichtete, begründet dies damit, daß das Titaneisenerz im Gegensatz zu Hämatit sehr dicht und fest ist, und daß das Titandioxyd eine zähe Schlacke bildet. Die Titaneisenerze sind in der Welt in großen Mengen zu finden²⁾, jedoch bis jetzt wegen ihrer schlechten Verhüttbarkeit nahezu wertlos. Es sind eine Reihe von Vorschlägen für die Verhüttung gemacht worden, z. B.: magnetische Trennung des zerkleinerten Erzes. Da das Titandioxyd jedoch innig mit Magnetit verwachsen ist, gibt die magnetische Aufbereitung keinen Erfolg.

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Reduktionsversuche von Titan-Eisenerz.

Versuch Nr.	1	2	3	4	5	6	7	7 A	8	9	10	11
Erz g	200	200	200	200	200	200	200	200	150	200	200	200
Kalkstein g	—	—	7	26	40	84	111	111	182	20	30	40
Magnetit g	—	—	24	28	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselsäure g	—	—	25	25	23	35	40	40	25	—	—	—
Kohle g	31	43	44	49	47	51	54	54	50	45	46	47
Tiegel + Einsatz vor dem Versuch . . . g	621	626	679	698	684	741	784	—	—	619,2	619,5	637,7
Tiegel + Einsatz nach dem Versuch . . . g	558	551	583	586	583	617	645	—	—	527,1	521,3	534,8
Gewichtsabnahme g	63	75	96	112	101	124	139	—	—	92,1	98,2	102,9
Theoretische Gewichtsabnahme g	59	83	99	114	103	125,7	139,8	—	—	92,8	98,2	103,6
Magnetisches (grob) g	104	140	125	116	—	111	144	94	—	20,3	40,6	37,1
Magnetisches (fein) g	—	—	—	92	103	104	131	70	—	81,6	58,4	59,5
Unmagnetisches (gesamt) g	9	5	26,5	92	71	194	242	111	—	42,0	33,9	43,1
Magnetisches Eisen %	65,5	66,0	68,6	86,9	86,0	88,8	74,5	76,2	—	89,6	85,9	81,5
Eisengehalt des Unmagnetischen . . . %	—	—	17,1	7,4	6,0	5,4	6,7	7,4	—	12,1	14,3	10,5
Eisen im Magnetischen g	—	—	85,8	79,1	88,6	92,4	97,7	53,3	—	91,5	85,0	78,6
Eisen im Unmagnetischen g	—	—	4,5	4,2	4,3	5,4	8,3	4,9	—	5,1	4,8	4,5
Eisenausbringen %	—	—	95,1	95,0	95,5	94,5	92,2	91,5	—	94,9	94,7	94,7
Schwefel im Magnetischen %	0,34	0,51	0,35	0,40	0,42	0,37	0,37	0,3	—	0,47	0,35	0,88
Schlackenbasizität (rechn.)	—	—	44,6	55,6	48,7	56,4	59,7	59,74	—	75,9	82,7	84,5
Schlackenmenge auf Metall berechnet . .	—	—	0,76	0,87	0,81	1,14	1,32	1,32	—	0,51	0,57	0,61

Die unmittelbare Reduktion der Titaneisenerze zu Eisenschwamm bei tiefen Temperaturen mit Gas oder festem Kohlenstoff hat sich bis heute nicht durchsetzen können, besonders da der gemischte Hüttenbetrieb des Hochofens als Gaserzeuger benutzt. Das Reduktionsgut muß möglichst geringen Gehalt an schädlichen Bestandteilen, wie Phosphor und Schwefel, haben. Das reduzierte Eisen soll frei von anhaftender Schlacke sein und in einer stückigen Form vorliegen. Da Südafrika große Vorkommen an Titaneisenerzen aufweist³⁾ und in jüngerer Zeit im Lande verschiedene Herdöfen in Betrieb genommen worden sind, ist die Frage der Verhüttung dieser Erze nach dem unmittelbaren Verfahren von Bedeutung, weil damit gegebenenfalls ein für die Stahlherstellung wichtiger Ausgangsstoff erzeugt werden könnte. Unter Hinweis auf die Versuche von A. Stansfield⁴⁾, M. Wiberg⁵⁾ und des amerikanischen Bureau of Mines⁶⁾ ist zu sagen, daß Titaneisenerze durch Holzkohle bedeutend schwerer reduziert werden als z. B. Hämatit oder Magnetit. Die Reduktionsgeschwindigkeit eines Erz-Kohle-Gemisches ist abhängig von der Aufheizgeschwindigkeit. Daher schlägt das Bureau of Mines vor, das Erz-Kohle-Gemisch in einem Drehofen unmittelbar mit Gas- oder Oelbrenner zu erhitzen. Nach allgemeineren theoretischen Ueberlegungen über den Reaktionsvorgang bespricht der Verfasser das Krupp-Rennverfahren⁷⁾, da es nach diesem

Verfahren bei geeigneter Schlackenführung möglich sein soll, ein schwefelarmes Eisen als Ersatz für Schrott zu erzeugen. Wenn die gleichen Erfolge bei den vorhandenen Titaneisenerzen mit 56,6 % Fe und 9,9 % TiO₂ unter Benutzung der verfügbaren Kohle und des Kalkes oder Dolomits erzielt werden können, so hat dieses Verfahren Aussicht auf praktische Anwendung. Der Verfasser beschreibt die Reduktionsversuche, die er in dieser Richtung unternommen hat. Da ein Drehofen nicht verfügbar war, wurden die Versuche über den Einfluß der Schlackenzusammensetzung auf den Schwefelgehalt des Eisens im Schmelztiegel durchgeführt. Mit Rücksicht darauf, daß die Kohle der Schwefelträger ist und möglichst wenig Schwefel mit der Beschickung aufgegeben werden soll, wurde das Erz nur mit der theoretisch erforderlichen Kohlenstoffmenge gemischt. Die benutzte Wittbankkohle enthielt 1,57 % S. *Zahlentafel 1* (Versuch 1 bis 8) gibt eine Übersicht über den Ausfall dieser Reduktionsversuche im Schmelztiegel bei einer Temperatur von 1100 bis 1200°, die nach der Aufheizzeit von 1 h noch eine weitere Stunde gehalten wurde. Das bemerkenswerte Ergebnis dieser Versuchsreihe ist, daß es nicht gelingt, den Schwefelgehalt des Konzentrates selbst durch Zugabe größerer Mengen an Kalk unter 0,35 bis 0,40 % zu bringen. In *Zahlentafel 2* sind die chemischen Zusammensetzungen der Konzentrate und in *Zahlentafel 3* die der berechneten Schlacke eingetragen. Die Dünnschliffe des reduzierten Gutes lassen ein sehr feines Korn des gebildeten metallischen Eisens erkennen. Durch Hämmern einer reduzierten Probe bei 1200° wird das Zusammenballen des Eisens begünstigt. Die Beobachtung, daß der Schwefelgehalt des reduzierten Eisens mit steigendem Kalkgehalt der Schlacke nicht abnimmt, steht im Gegensatz zu den Ausführungen über

Zahlentafel 2. Zusammensetzung der magnetisch aufbereiteten Konzentrate.

	1	2	3	4	5	6	7	7 A
Fe	65,5	66,0	68,6	86,0	86,0	88,8	74,5	76,2
TiO ₂	7,0	10,2	5,4	1,7	1,6	0,7	2,9	2,6
V ₂ O ₅	1,9	2,1	1,6	0,8	0,7	—	—	—
Al ₂ O ₃	—	—	7,2	3,0	2,1	0,9	2,9	1,4
SiO ₂	4,2	3,5	10,1	4,3	5,4	3,8	8,2	7,5
CaO	—	—	0,7	1,5	3,3	4,2	9,2	8,5
MgO	—	—	3,7	1,9	0,7	0,4	0,7	0,7
S	0,34	0,51	0,35	0,40	0,42	0,37	0,37	0,35

Zahlentafel 3. Berechnete Schlackenzusammensetzung.

	1	2	3	4	5	6	7	7 A	8
TiO ₂	—	—	23,2	20,0	21,8	15,4	13,3	13,3	9,1
SiO ₂	—	—	34,6	30,2	30,6	31,1	30,3	30,3	18,3
Al ₂ O ₃	—	—	16,5	14,5	15,6	11,3	9,9	9,9	7,1
CaO	—	—	5,4	15,3	24,7	36,4	41,2	41,2	61,8
MgO	—	—	16,0	16,1	3,1	2,7	2,6	2,6	2,7
V ₂ O ₅	—	—	3,5	3,0	3,3	2,3	2,0	2,0	1,4
S	—	—	0,79	0,51	0,48	0,43	0,41	0,43	—

das Krupp-Rennverfahren⁷⁾. Sehr wahrscheinlich wird durch die Drehbewegung des Ofens der Uebergang der Sulfide in die Schlacke begünstigt. Andererseits steigt der Schwefelgehalt der Gesamtbeschickung im Drehofen infolge des durch die Drehbewegung erforderlichen höheren Kohlenstoffgehaltes. Die Entschwefelung scheint von der Zähigkeit der Schlacke sowie von ihrer Temperatur und Basizität abzuhängen. Es ist denkbar, daß die geeignete teigige Schlacke, wie sie für das Rennverfahren erforderlich ist, bei erhöhtem Gehalt an Titandioxyd und vermindertem Kieselsäuregehalt bei höherer Temperatur erzielt werden kann. Um dies festzustellen, wurden entsprechende Versuche bei 1300°, 1350° und 1400° durchgeführt (*Zahlentafel 1*, Versuch 9 bis 11). Die Eisenteilchen sind bei dieser Versuchsreihe

1) J. Chem. Metallurg. Min. Soc. S. Africa 37 (1936) Nr. 4, S. 132/48.
 2) Gmelin Handbuch der anorganischen Chemie, 8. Aufl. (Berlin: Verlag Chemie 1929) Nr. 59: Eisen, Teil A, Lfg. 1, S. 71/137.
 3) Gmelin: a. a. O., S. 419.
 4) The Electric Furnace for Iron and Steel. (New York: McGraw-Hill Book Comp., Inc., 1923.)
 5) Trans. Electrochem. Soc. 51 (1927) S. 281/82.
 6) Bulletin Nr. 270, S. 92 u. 116/23.
 7) Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 969/78 (Hochfenaussch. 144).

bedeutend größer als bei den Versuchen bei tieferer Temperatur; daher ist die Aufbereitung auch einfacher. Der Schwefelgehalt des Konzentrates ist bei Verwendung höherschmelzender Schlacke und höherer Temperatur nicht günstiger geworden. Ein abschließendes Urteil über die direkte Reduktion der Titaneisenerze und über die Gewinnung eines schwefelfreien Erzeugnisses kann auf Grund der Schmelztiegelversuche nicht abgegeben werden. Nach Ansicht des Verfassers erscheint es nicht lohnend, das direkte Reduktionsverfahren als einen Teil des Hochofenverfahrens zu wählen.

Die allgemeinen theoretischen Ausführungen stehen mit den eigentlichen Versuchen des Verfassers nicht in Beziehung. Zunächst können die Gleichgewichtangaben von reinen Systemen nicht zur Beurteilung der Erzreduktion herangezogen werden, da die Gleichgewichtslagen durch die fremden Bestandteile bedeutend verschoben werden. Der Versuch, die Reduktionskraft unter verschiedenen Voraussetzungen einfach als proportional dem Unterschied des durch die Kohlenstoffvergasung gebildeten Kohlenoxydgehaltes und des Kohlenoxydgehaltes des Gleichgewichts anzunehmen, ist abwegig. In deutschen Arbeiten ist bereits früher darauf hingewiesen worden, daß die Reduktionsgeschwindigkeit beim Arbeiten mit reduzierenden Gasen in Abhängigkeit von der Temperatur sprunghaft verläuft und bei beginnender Sinterung plötzlich abnimmt. Im ganzen bieten die Versuchsergebnisse der vorliegenden Arbeit wertvolle Unterlagen für die Verarbeitung titanhaltiger Erze; sie sind jedoch noch nicht ausreichend zur Beurteilung der Anwendbarkeit eines direkten Reduktionsverfahrens.

Josef Klärding.

Ansätze und Hängen im Hochofen.

In einem Bericht über Ansätze und das Hängen der Hochofenbeschickung befaßt sich E. Bongarçon¹⁾ hauptsächlich mit französischen Erz- und Koksverhältnissen unter besonderer Berücksichtigung des Minettegebietes. Ausgehend von den Ansätzen, die er zum Schutze der feuerfesten Steine für notwendig hält, geht Bongarçon auf die Ursache der Ansätze ein, die zu Störungen im Hochofenbetrieb führen. Beim Heruntergehen der Beschickung in Zonen mit höheren Temperaturen schmelzen aus den Eisen-Sauerstoff-Verbindungen die metallischen Bestandteile aus. Es bildet sich im Hochofen eine Schlacke, deren Schmelzpunkt sich der jeweiligen Temperatur der betreffenden Hochofenzone anpaßt. Weiter wird der Flüssigkeitsgrad der Schlacke durch ungleichen Ofengang stark beeinflusst. Die entstandene Schlacke hat nicht genügend Fluß, sie backt mit der ungenügend vorbereiteten Beschickung zusammen und führt schließlich zur Bildung von Ansätzen.

Um Störungen bei der Verteilung der verschiedenen Stoffe im Ofen zu vermeiden und die Schlackenbildung zu begünstigen, sollen Erze und Zuschläge frei von Staub, der Sinter nicht zu fein und der Koks möglichst grobstückig sein. Koks mit gutem äußeren Aussehen und ebenso guten physikalischen wie chemischen Eigenschaften kann sich im Hochofen als unzulänglich erweisen. Oft muß man hierin die Ursache der Ansätze suchen. Der Koks soll zur leichteren Verbrennung große Porenräume mit harten und entsprechend druckfesten Porenwänden haben. Die Koksasche soll eine niedrige Sinter-, aber eine hohe Schmelztemperatur haben, da sonst eine glasige flüssige Schlacke entsteht, die den Verbrennungsvorgang hemmt. Selbstverständlich spielt auch die benutzte Koksasche eine große Rolle. Anthrazitkörner bleiben als ungereine Einschlüsse im Koks erhalten. Im Hochofen gelangt ein Teil der Anthrazitkörner in die Reduktionszone, wo die Verbrennung ganz aufhört. Ein anderer Teil wird von dem Wind mit fortgerissen, dann an den Schachtwänden von der Schlacke zurückgehalten. Es bilden sich sehr gefährliche Ansätze, die sich immer mehr ausbreiten.

Feine kieselige Erze, die oft unter dem Einfluß der Hitze schon im Hochofenschacht zerspringen, rieseln in die Schmelzzone, wodurch der Schlackenfluß erschwert wird. Kalkzuschläge und kalkreiche Erze, die durch Abrieb am Hochofenschacht als Kalkstaub in die sich bildende Schlacke rieseln, machen diese zäh. Die Schlacke muß diesen Kalk unter beträchtlicher Steigerung ihrer basischen Bestandteile aufnehmen, was jedoch wegen der dazu erforderlichen Temperatur nicht immer möglich ist, da dieser neue Kalk der Schlacke viel Wärme entzieht. Dies führt zu großer Temperaturerniedrigung, so daß ein Teil der Schlacke zum Erstarren kommen kann.

Oft sind Erze und Zuschläge, vor allem bei anhaltenden Regenfällen, mit einer Lehmschicht umgeben. Gelangen sie in einen Hochofen, der einen längeren Stillstand hat, oder der nicht zu stark getrieben wird, so backen die tonigen Massen zusammen und bilden ein Gewölbe, das die Beschickung am Niedergehen hindert.

Erwähnt werden müssen die Ansätze unmittelbar über dem Gestell, die sich besonders bei Erzen mit hohem Eisengehalt

und geringer Schlackenmenge bilden. Sie entstehen dadurch, daß Koksstücke in die toten Winkel zwischen Mauerwerk und Formenspitzen fallen und hier mit heruntertropfender Schlacke zusammenbacken. Bei schwächerer Verbrennung in der Formengegend breitet sich der Ansatz auch unterhalb der Windform aus. Er bildet hier eine feste Kruste, auf der sich Eisen und Schlacke in Tümpeln ansammeln und zu Zerstörungen der Blasformen führen. Beim Heruntergehen dieser niedrigen Ansätze, besonders wenn der Ofen aus irgendwelchen Gründen stillgesetzt werden muß, füllen sich einzelne Düsen teilweise und oft ganz mit Schlacke.

Eine weitere Ursache von Ansätzen findet der Verfasser darin, daß sich unmittelbar über der Schlackenbildungszone noch rohe Kalkstücke befinden, die mit der Schlacke an dem Mauerwerk des Schachtes festbacken und hier stark kalkhaltige Ansätze bilden. Ist die Schlackenmenge größer als 600 bis 700 kg/t Roheisen, so ist die Gefahr der Ansatzbildung geringer, weil der überschüssige Kalk von der Schlacke in großem Maße aufgenommen wird.

Bei manchen Ofen sieht man, daß zwischen den Schachtfugen, rings um die Windform und oft im Gestell sich Alkalyzyanide ausscheiden. Ihre Entstehung ist noch sehr umstritten. Vermutlich werden sie nach Ansicht des Verfassers gebildet durch den Einfluß des Stickstoffs der eingeblasenen Luft auf den festsitzenden Kohlenstoff des Kokes beim Hängen des Ofens. Vielfach hörte die Bildung der Zyanide auf, sobald der Ansatz verschwand. Bei einem neuen Ansatz traten dann auch sofort wieder Zyanide auf.

Die durch diese Ansätze verursachten Störungen, hoher Druck, Steigen der Gichtgastemperatur, plötzlichen Fallen der Beschickung, wobei die Explosionsklappen auffliegen, schwarzer Gichtstaub, Koks und Erz ausgeworfen wird, dürften jedem Hochofener bekannt sein. Dieses Fallen der Beschickung kann auf die Beschaffenheit des Roheisens nachteilig einwirken und im schlimmsten Falle schließlich zu Ausfällen führen.

Am gefährlichsten sind die Kohlenstoffexplosionen, die durch langes Hängen eines Ofens verursacht werden können. Wenn durch das Fallen der Beschickung den Gasen im Ofen plötzlich kein Widerstand mehr entgegengesetzt wird, wird der unter hohem Druck stehende Wind in den Leitungen und Winderhitzern frei. Die gewöhnlich sehr kleine Oxydationszone kann sich beträchtlich vergrößern und auf große Mengen in der Rast angesammelten Kohlenstaubes treffen. Dies führt dann zu einer heftigen Explosion, die unter Umständen den Hochofenschacht zerstören kann.

Josef Hagenburger.

Ueber den Einfluß des Erzeugungsverfahrens auf die Stahlgüte.

In einem Vortrag auf der Feier zum 75jährigen Bestehen der Schwedischen Technologischen Vereinigung gibt Bo Kalling¹⁾ einen Ueberblick über den derzeitigen Stand unserer Kenntnis der Stahlerzeugungsverfahren und ihres Einflusses auf die Stahlgüte. Er geht dabei besonders auf die Wirkung von Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff ein, betont aber, daß unter Umständen auch noch Elemente, denen man bisher keinerlei Beachtung geschenkt hat, für die Stahlgüte von Bedeutung sein könnten. Er weist besonders darauf hin, daß z. B. in den Kohlen und ihren Aschen noch mancherlei Elemente vorhanden seien, die sehr wohl in den Stahl übergehen und dort in ähnlicher Größenordnung wie Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff auftreten könnten. Als Beleg führt er Analysen von deutschen und englischen Steinkohlen und von Aschen der Northumberlandkohle an (vgl. Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1.

Mittel- und Höchstwerte von seltenen Bestandteilen in deutschen und englischen Steinkohlen.

[F. Frank: Tekn. T., Kemi, 64 (1934) S. 25.]

	Mittelwerte %	Höchstwerte %		Mittelwerte %	Höchstwerte %
Beryllium	0,03	0,1	Germanium	0,05	1,1
Bor	—	0,3	Arsen	—	1,1
Skandium	0,006	0,04	Yttrium	0,01	0,08
Kobalt	0,03	0,15	Molybdän	0,02	0,05
Nickel	—	0,3	Zinn	0,02	0,05
Zink	—	1,0	Blei	—	0,1
Gallium	0,01	0,04			

Asche von Northumberlandkohle. (Fuel Research Station Laboratory.)

	Prozent in der Asche	Prozent in der Asche	
Borsäure	1,0	Zinndioxyd	0,05
Chromoxyd	0,05	Molybdäntrioxyd	0,05
Kobaltoxyd	0,1 bis 0,2	Berylliumoxyd	0,01
Galliumoxyd	0,05	Yttriumoxyd	0,1 bis 0,01
Germaniumoxyd	1,6		

¹⁾ Rev. ind. minér., Mém. (1936) Nr. 376, S. 915/24.

¹⁾ Tekn. T. 66 (1936) Bergsvetenskap Nr. 9, S. 77/84.

Für den Sauerstoffgehalt eines Stahlbades ist nach Ansicht Kallings vor allem der Kohlenstoffgehalt maßgebend, der mit ihm durch die Gleichgewichtsbedingungen gesetzmäßig verknüpft ist. [$C \cdot O = 2,4 \cdot 10^{-7}$ nach H. C. Vacher und E. H. Hamilton²⁾.] Die Umsetzung zwischen beiden Elementen wird einmal bestimmt durch die Schnelligkeit der Gasblasenbildung, die durch rauen, porigen Herdboden sehr begünstigt wird³⁾, und durch glatten, verschlackten Boden verzögert werden kann. Andererseits ist es für die Geschwindigkeit der Umsetzung zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff von Bedeutung, daß der Sauerstoffgehalt des Bades über dem Gleichgewicht-Sauerstoffgehalt liegt. Je größer der Unterschied gegenüber dem Gleichgewicht ist, desto schneller wird das Frischen verlaufen. Poriger Boden und hoher Sauerstoffgehalt können nach Ansicht Kallings also unter Umständen gleiche Wirkung auf die Frischgeschwindigkeit haben.

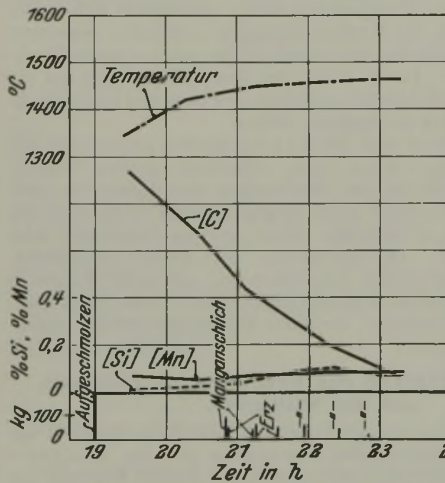
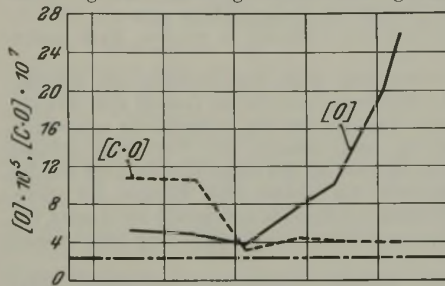


Abbildung 1. Verlauf einer sauren Siemens-Martin-Schmelzung.

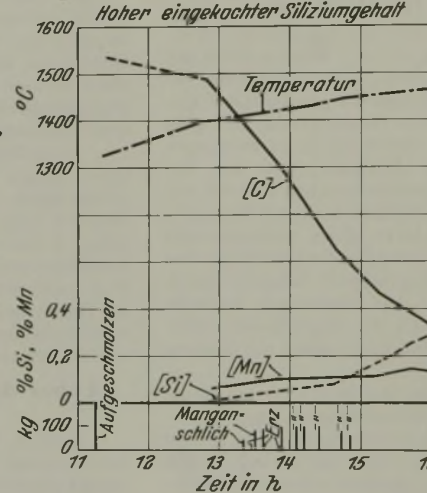
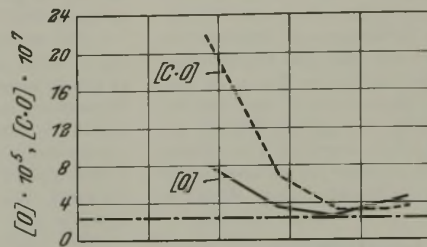


Abbildung 2. Verlauf einer sauren Siemens-Martin-Schmelzung.

Im einzelnen wird diese Ansicht dann an Untersuchungen über den Schmelzverlauf saurer Siemens-Martin-Schmelzen erläutert. Man sieht dabei (Abb. 1), wie z. B. durch das Kochen zu Schmelzbeginn der Sauerstoffgehalt des Bades trotz fallendem Kohlenstoffgehalt abnimmt und bei 1 % C einen Niedrigwert erreicht, und wie dementsprechend auch das Produkt $C \cdot O$ von dem anfänglichen Wert 10,5 auf etwa 3 sinkt und dann bis zum Endkohlenstoffgehalt der Schmelze von etwa 0,15 % fast gleich auf dem Wert 4 bleibt (gegenüber $2,4 \cdot 10^{-7}$ im Gleichgewicht). Dies bedeutet, daß die Frischgeschwindigkeit zu Schmelzbeginn bei Kohlenstoffgehalten über 1 % auf den Sauerstoffgehalt der Schmelzen keinen maßgeblichen Einfluß hat, eine Feststellung, die für die Erzeugung härterer Stahlgüten von Bedeutung ist. Ein weiteres Beispiel (Abb. 2) zeigt, wie bei einer sauren Schmelze mit verhältnismäßig hoher Frischgeschwindigkeit auch gegen Schmelzende der Sauerstoffgehalt nicht wesentlich vom Gleichgewicht entfernt zu liegen braucht, und wie gleichzeitig eine starke Kieselsäurereduktion vor sich geht. Kalling erklärt diese Tatsache damit, daß die Kieselsäurereduktion eine Aufrauung des Ofenfutters mit sich bringt, die der Kohlenoxydentwicklung günstig ist. Umgekehrt deutet er den anfänglich stark vom Gleichgewicht abweichenden Sauerstoffgehalt der Schmelzen damit, daß der Herdboden zu Schmelzbeginn durch Schlacke glatt und dicht sei. Daß die beobachtete Erscheinung mit der steigenden Schmelztemperatur in Zusammenhang zu bringen sei, hält er für unwahrscheinlich, da das Kohlenstoff-Sauerstoff-Gleichgewicht

nicht sehr stark temperaturabhängig ist. Endlich weist er noch auf die starke Förderung der Kieselsäurereduktion durch hohe Mangangehalte der Schmelzen hin. Aus diesem Grunde bringt es Vorteile, Schmelzen statt Eisenerz Manganschlich zuzusetzen. Beim Bessemerverfahren ist nach Kallings Feststellungen der Sauerstoffüberschuß nicht unbedingt höher als beim sauren Siemens-Martin-Verfahren. Dies wird dadurch belegt, daß die Gleichgewichtskonstante $C \cdot O$ hier meist in derselben Größenordnung wie dort gefunden wird. Daß sich die Frischgeschwindigkeit, die etwa 25mal so groß ist, nicht stärker bemerkbar macht, soll damit zusammenhängen, daß die Gasphase in der Birne einen wesentlich niedrigeren Kohlenoxyd-Partialdruck (rd. 0,25 at) hat.

Die Untersuchungen Kallings an basischen Siemens-Martin-Schmelzen lassen sich nicht ohne weiteres zu einem einheitlichen Bilde vereinigen. Bei einem Teil der von ihm gezeigten Schmelzen ist ein gewisser Zusammenhang zwischen Sauerstoffgehalt und Frischgeschwindigkeit in dem Sinne zu erkennen, daß sich das Produkt $C \cdot O$ bei kleineren Frischgeschwindigkeiten stärker dem Gleichgewichtswert nähert als bei höheren Frischgeschwindigkeiten. Andererseits nähert sich aber im Bereich niedriger Kohlenstoffgehalte (< 0,3 %) der Wert $C \cdot O$ zum Teil sehr stark dem Gleichgewichtswert. Diese Tatsachen können nur so gedeutet werden, daß auch hier verschiedene Einflüsse gleichzeitig auf den Sauerstoffgehalt des Bades einwirken, wenn auch die besondere Bedeutung der Frischgeschwindigkeit für den Sauerstoffgehalt nicht zweifelhaft sein kann. Die Bedeutung des Mangans bei den basischen Verfahren sieht Kalling darin, daß es zu einer günstigeren Verschlackung gebildeter Oxyde führt. Einen unmittelbaren Einfluß auf den Sauerstoffgehalt kann er nicht erkennen. Dies ist insofern bemerkenswert, als damit ein schwedischer Hüttenmann die vielerörterte Frage der Wirkung des Mangans bei der sogenannten Vordesoxydation negativ beantwortet. Von den Angaben Kallings über den basischen Elektroofen ist nur die Feststellung bemerkenswert, daß ein Stahl, der durch weiße Schlacke desoxydiert wurde, 0,003 % O enthält.

Zur Frage des Einflusses des Sauerstoffgehaltes in der Beschickung ist Kalling der Meinung, daß der Sauerstoffgehalt des eingesetzten Roheisens für die Güte des erzeugten Stahles bedeutungslos ist.

Der Stickstoffgehalt liegt bei dem sauren Siemens-Martin-Verfahren im allgemeinen etwas niedriger als beim basischen Verfahren. Bei Schmelzen im Lichtbogenofen kann er aber bis auf 0,01 % steigen. Dies hängt nach K. Hayashi⁴⁾ mit der Bildung von Kalkstickstoff aus Kalziumkarbid in der Schlacke zusammen. Es konnte aber gezeigt werden, daß durch Frischarbeit auch im Elektroofen der Stickstoffgehalt auf die Größenordnung des Stickstoffs in Siemens-Martin-Stahl zurückgeführt werden kann.

Die Wasserstoffaufnahme während des Schmelzens ist infolge der Analyseschwierigkeiten noch immer ziemlich ungeklärt. Ein Gegenmittel gegen den Wasserstoff, der mit Beschickung, Zusätzen, Verbrennungsgasen und Luftfeuchtigkeit zugeführt werden kann, ist nur hinreichend langes Kochen der Schmelze bei gleichzeitigem Abdecken mit Schlacken. Nach H. Willners⁵⁾ können aber auch Schlacken Wasserstoff aufnehmen. Besondere Bedeutung als Wasserstoffträger kommt dem Hydratwasser des Rostes und anhaftendem Oel zu. Da auch gebrannter Kalk leicht Wasser mit sich bringt, hat sich im Elektroofen sein Ersatz durch Kalkstein als vorteilhaft erwiesen. Die geringere Wasserstoffaufnahme von saurem Siemens-Martin-Stahl hängt möglicherweise damit zusammen, daß die saure Schlacke weniger Wasserstoff aufzunehmen vermag als die basische Schlacke. *Hanns Wentrup.*

²⁾ Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr. 95 (1931) S. 124; H. C. Vacher: Bur. Stand. J. Res. 41 (1933) S. 541.

³⁾ F. Körber u. Mitarbeiter: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 181/88.

⁴⁾ Met. Alloys 7 (1936) S. 180.

⁵⁾ Värmländska Bergsmannaförenings Annaler 1929, S. 77.

Die Wärmdauer im Walzwerksofen und ihr Einfluß auf das Ausbringen.

Die Ermittlung des Einflusses der Wärmdauer auf das Ausbringen ist im Rahmen der Betriebswirtschaft eine Teilaufgabe der Stoffwirtschaft. Diese hat ganz allgemein alle Einflüsse zu erfassen, die eine Steigerung der Güte und wirtschaftliche Erhöhung des Ausbringens bewirken¹⁾. Derartige Untersuchungen bedingen sorgfältigen Einzelversuch oder aber laufende Betriebsüberwachung und Auswertung mit Großzahlforschung²⁾.

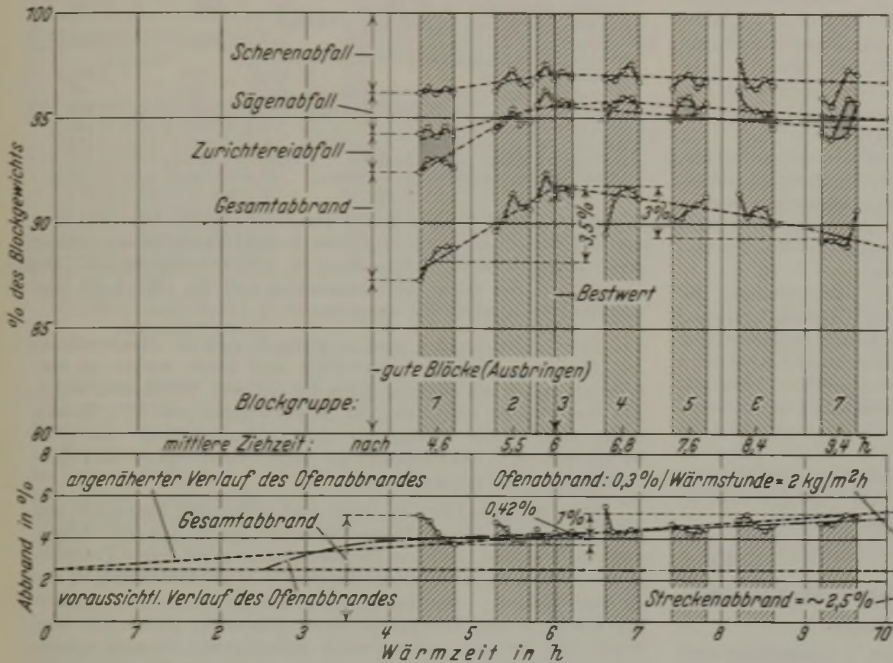


Abbildung 1. Ausbringen, Abfälle und Abbrand in Abhängigkeit von der Wärmdauer eines Stahlwerks-Stoßofens.

Bei einem Einzelversuch wurden 35 Blöcke — eingeteilt in 7 Gruppen zu je 5 Blöcken — einer Schmelze unter (vom Einsatz im Stahlwerk bis zur Zurichterei) praktisch gleichen Verhältnissen mit nur einer Veränderlichen, der Wärmdauer im Stoßofen, verarbeitet und das Ausbringen mengen-, güte- und kostenmäßig festgestellt. Die Wärmdauer wurde bei dem Versuch in einem die betrieblichen Verhältnisse weit übersteigenden Bereich zwischen $4\frac{3}{4}$ und $9\frac{3}{4}$ h verändert. Die Gewichte der einzelnen Rohblöcke und der sich aus jedem ergebende Scheren-, Sägen- und Zurichtereiabfall und das gute Ausbringen wurden ermittelt und als Restglied der Gesamtabbrand erhalten.

Allgemein wird an der Schere hinter der Blockstraße jeder Vorblock geschopft, d. h. Kopf und Fuß zum leichten Einführen in die Kaliber der Fertigstraße abgeschnitten. Hierbei werden auch zusätzlich die groben Gießfehler (hohl, schalig, Sandstellen u. a.) und die durch die Erwärmung und Walzung hinzugekommenen Fehler (aufgeplatzter Kopf, umgeschlagene Enden, falsche Breitung, Ueberwalzung, Risse u. a.), die bei der weiteren Verarbeitung nicht verschwinden würden, an den Vorblockenden mit abgeschnitten. An der Säge hinter der Fertigstraße werden wieder die Walzstabenden entfernt, der Walzstab in bestellte Längen unterteilt, womöglich Stücke mit groben Fehlern herausgeschnitten, wobei auch un verwendbare Unterlängen an sich guten Werkstoffes entfallen und in den Schrott kommen. In der Zurichterei wird das Walzgut gerichtet, entzündert, die Stücke mit den letzten groben Fehlern ausgeschieden und kleine Schönheitsfehler durch Verputzen beseitigt.

Um beim genannten Versuch den Einfluß der bestellten Längen, der Unverwendbarkeit der Unterlängen und des Beschäftigungsgrades der Verputzerei auszuschalten, wurde als Zurichtereiabfall aller fehlerhafte Werkstoff unabhängig von seiner Lage im Fertigstab und davon, ob er durch Verputzen noch verwendbar wird, ausgemessen, und als Erzeugung der gesamte gute Werkstoff (bestellte und Unterlängen) eingesetzt.

In Abb. 1 oben sind die Werte je Block, dessen Gewicht jeweils zu 100 % eingesetzt wurde, über der Wärmdauer aufgetragen. Die Abbildung läßt erkennen, daß für diesen Ofen, die Beheizungsart, Arbeitsweise, Werkstoffgüte und dieses Endprofil das Bestausbringen bei 6 Warmstunden liegt, daß bei deren Unterschrei-

tung auf 4,6 h das Ausbringen um 3,5 % und bei Ueberschreitung auf 9,4 h das Ausbringen um 3 % sinkt.

In Abb. 1 unten ist der aus Ofen- und Streckenabbrand bestehende Gesamtabbrand aus dem oberen Teil der besseren Darstellung wegen noch einmal über der 0-Linie aufgetragen. Sie zeigt einen mit der Wärmdauer steigenden Verlauf. Allgemein läßt sich der Ofenabbrand bei einer Ziehtemperatur bis zu 1300°C und beim Vergleich verschieden langer Gesamtwärmezeiten angenähert als eine vom 0-Punkt ausgehende Gerade darstellen, obwohl er praktisch erst bei 900° Blocktemperatur — hier also bei $2\frac{1}{2}$ h — beginnt und der zunächst gebildete Zunder den Werkstoff gegen die weitere Verzunderung etwas schützt. Die beiden Linien des „angenähernten“ und „voraussichtlichen“ Verlaufs des Abbrandes decken sich nahezu im üblichen Arbeitsbereich. Die Verbindungslinie der Abbrandhöhen der einzelnen Blöcke scheidet die über dem 0-Punkt errichtete Senkrechte in einer Höhe von $2\frac{1}{2}$ %, die somit als der Streckensinter angesprochen werden können³⁾. Die Neigung der Abbrandlinie entspricht einer Abbrandmenge von $0,3\%$ je Warmstunde, entsprechend $2\text{ kg m}^{-2}\text{h}$ Oberfläche und Stunde; der Gesamtabbrand beträgt somit nach 6 Warmstunden $4,3\%$, der Ofenabbrand allein $4,3 - 2,5 = 1,8\%$, entsprechend $12\text{ kg m}^{-2}\text{h}$. Bei 4,6 Warmstunden ist er um $0,42\%$ geringer, bei 9,4 Warmstunden um 1% höher. Der größere Abbrand einiger der ersten Blöcke der Blockgruppen 1, 2 und 4 ist durch das längere Liegen vor dem Durchweichungsherd infolge gruppenweisen Verschiebens bedingt.

Ueber die Höhe des Streckenabbrandes und seine Beeinflussung durch Walztemperatur, Fertigprofil-Oberfläche, Abkühlungsdauer, Stichzahl, Walzentemperatur und -kühlung, Aufenthaltsdauer zwischen den Walzen und Entzunderung liegen im Schrifttum erst wenig Vergleichswerte vor⁴⁾. Man darf den Streckensinter nicht immer als unvermeidlichen Verlust ansehen, er hat auch seinen Vorteil, indem ein kleiner Oberflächenfehler im Vorstich im Sinter liegen und mit diesem abfallen kann⁴⁾ und eine stärkere Randentkohlungszone mit dem Luftsinter zurückgehen kann⁵⁾. Würde der Ofenabbrand nur ein Oxydationsverlust, ein Stoffschwind sein, so dürfte sich das Ausbringen nur in einer dem Abbrand gegenläufigen Linie vermindern. Das ist aber nicht der Fall. Es treten somit mit der Wärmdauer außer dem Gesamtabbrand noch äußere und innere Begleit- und Folgeerscheinungen auf, die das Ausbringen weiter verringern und in ihrer Größe unter Umständen den Abbrand überwiegen. Von Bedeutung sind hierbei die bei der Verzunderung entstehenden örtlichen Anreicherungen an bestimmten Legierungselementen je nach deren Verwandtschaftsgrad zum Sauerstoff gegenüber dem Eisen und die Randentkohlung und deren Auswirkung auf das Walzgut.

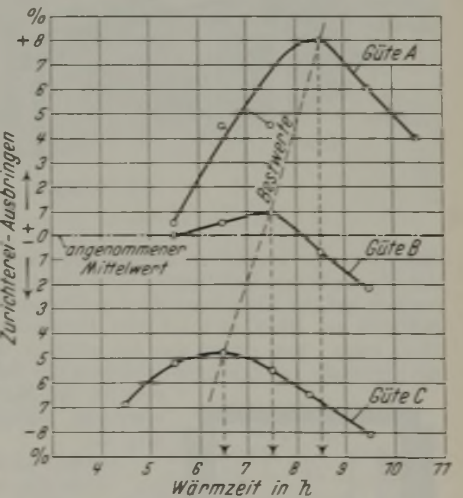


Abbildung 2. Einfluß der Wärmdauer im Stoßofen auf das Zurichterei-Ausbringen bei gleichem Rohblock- und Fertigprofil, jedoch bei verschiedenen Güten.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 131/34.
²⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 60/66.

³⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1279/84.
⁴⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 785/90.
⁵⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 423.

Die Höhe des Abbrandes und seiner Begleiterscheinungen ist durch die bekannten unvermeidlichen chemisch-physikalischen Einflüsse der Zeit, Temperatur, Gasatmosphäre u. a. sowie deren Vergrößerung durch äußere Ursachen bedingt. Diese sind zu unterteilen in 1. gewollten Mindestabbrand (zur Beseitigung der Spritzer und Kokillenrauhigkeit, Ersatz geringer Mengen Klebsinters durch — wenn auch in größeren Mengen — gut abspringenden Sinter), 2. bedingt vermeidlichen Abbrand (Einfluß der Brennstoff-, Ofen- und Brennerbauart, Abstimmung von Ofen- zu Walzleistung, Regelfähigkeit des Ofens), 3. vermeidbaren Abbrand (Lässigkeitsverluste). Nur so ist der Abbrand zu erkennen und zu mindern. Die inneren Begleiterscheinungen der Wärmdauer sind Durchweichung und Gefügeänderung, die sich walztechnisch (Maßhaltigkeit, Kraftverbrauch, Walzenverschleiß, verschiedene Breitung, Ueberwälzung, Risse) und metallurgisch (Gefüge- und Festigkeitseigenschaften) auswirken.

Der Einfluß der Wärmdauer muß nicht nur mengenmäßig, sondern auch güte- und wertmäßig erfaßt werden, letztgenanntes, indem der Ausgabenseite (mit der Wärmdauer wechselnde Brennstoff-, Abbrand- und Lohnkosten) die Einnahmeseite (Mehrwert des Ausbringens, Maßhaltigkeit, Güte, geringere Walzkosten, Lohnverminderung) gegenübergestellt werden.

Diese Einzeluntersuchung bestätigt die aus laufenden Betriebsaufzeichnungen mit Auswertung durch Großzahlforschung gemachten Feststellungen. In Abb. 2 ist das Zurichtereiausbringen in Abhängigkeit von der Warmzeit für jeweils dasselbe Rohblockgewicht und Fertigprofil, jedoch für drei verschiedene Werkstoffgüten dargestellt. Man erkennt, wie verschiedenartig das tatsächliche Ausbringen, die Bestwärmzeiten und die Abweichungen bei deren Ueber- und Unterschreiten sind.

Die Betrachtung zeigt, wie sich die Wärmdauer verschiedenartig auf das Ausbringen auswirkt und daß daher alle ihre Begleit- und Folgeerscheinungen mit betrachtet werden müssen.

Wilhelm Kalkhof.

**Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾.
Neuer Tiefofen der Bauart Amco.**

H. F. Spencer und C. F. Herington²⁾ beschreiben eine Tiefofenanlage nach der Bauart der Amsler-Morton Co., die auf einem Pittsburger Werk in Betrieb gesetzt wurde und eine ganze Reihe metallurgischer und betrieblicher Vorzüge aufweisen soll.

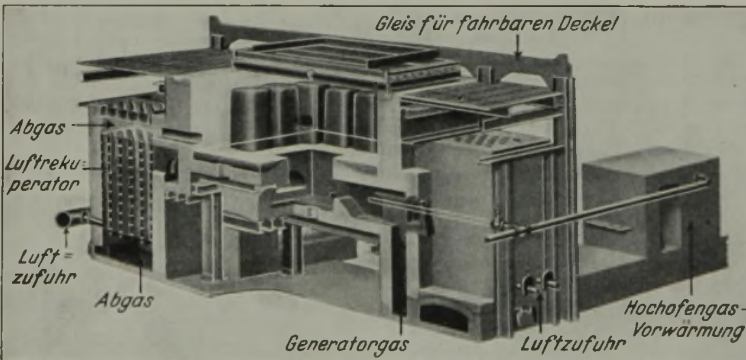


Abbildung 1. Tiefofen der Bauart Amsler-Morton Co.

Bemerkenswert ist hierbei, daß die Amerikaner beim Anwärmen der Blöcke in den Tiefofen nicht mit flüssiger Schlacke arbeiten, sondern auf die Einhaltung einer trockenen Zunderschicht oder Schlacke am Block und auf dem Herdboden ganz besonderen Wert legen. Man strebt also bei mäßigen Wärmtemperaturen, die unterhalb des Erweichungspunktes der Zunderschicht liegen, eine für die Säuberung der Blockoberfläche ausreichende Abzunderung an.



Abbildung 2. Weg der Flamme.

Als Brennstoff kann Generatorgas, Hochofengas, Mischgas usw. dienen. Abb. 1 und 2 zeigen die grundsätzliche Anordnung des Ofens und den Weg der Flamme. Sie setzt von unten durch eine Öffnung in dem als Verbrennungsraum dienenden Herd ein und streicht über die um die Eintrittsöffnung herum

stehenden Blöcke hinweg. Die Pfeile in Abb. 1 deuten die Flammteilung und -wirbelung an. Die Abgase ziehen durch verteilte

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 253.

²⁾ Iron Age 138 (1936) Nr. 23, S. 47/51 u. 130.

Zahlentafel 1. Vergleichszahlen aus einer Woche für die Erneuerung des Herdbodens

(beim neuen Tiefofen mit 1 Grube und 12 Blöcken und bei den alten Tiefofen mit 3 Gruben und je 4 Blöcken).

	Neue Bauart	Alte Bauart
Zahl der erneuerten Böden je Grube	1	8
Gesamtzahl der Böden für 12 Blöcke	1	24
Zahl der Kokskleinzusätze	1	keine
Koks menge je Boden kg	2653	510
Menge beim Kokskleinzusatz kg	1837	—
Gesamte Koks menge für 12 Blöcke kg	4490	12 240
Gesamte ausgehobene Zunder- und Schlackenmenge kg	2941	6 260
Gewicht des im Zunder und in der Schlacke enthaltenen Metalls kg	83,5	1 224,7
Metallgehalt des Zunders und der Schlacke %	22,33	60
Den Ofen wieder rückgeführte Koks menge kg	2245	5 034
Wiedergewonnener Koks %	50	40
Zeit für Flicker der Böden h	2	24
Zeit für den Zusatz von Koks klein min	40	—
Arbeitszeit zur Neuzustellung der Böden . . . h	13 1/2	76

Auslässe in der Nähe der Ecken der Seitenwände, die etwas über der auf dem Herdboden liegenden Koks kleinschicht angeordnet sind, in die Rekuperatoren, dann in den Schornstein ab. Der Querschnitt des Ofens ist rechteckig und die Ofenlängs- und -seitenwände sind etwas ausgebaucht.

Die Verbrennung wird so geregelt, daß die Zunderschicht auf den Blöcken nicht abschmilzt und keine schwer zu entfernende, stark eisenhaltige Schlacke auf dem Herdboden bildet. Bei dem Betrieb des Ofens mit Schmelzungen von 37 t Einsatz ergibt sich in der Woche nur eine Schlackenmenge von etwa 91 kg mit 22 % Eisengehalt, die ohne Schwierigkeit und Zeitverlust entfernt werden kann.

Die Temperatur im Ofen wird selbsttätig überwacht und geregelt; hierzu dienen Thermoelemente, die in den vier Abgaszügen untergebracht und in Parallelschaltung mit einem Potentiometer stehen, dieses betätigt dann eine Regelvorrichtung in der Brennstoffzufuhr. Die Temperatur wird je nach der Standzeit der Blöcke in den Blockgießformen eingestellt, ebenso der Gasdruck und die mehr oder weniger reduzierende Gasatmosphäre, so daß die Blöcke je nach Stahlgüte und Verwendungszweck die für das Walzen vorgeschriebene Temperatur erhalten.

Auf die Instandhaltung des Herdbodens wird besonders hingewiesen. Die geringe, durch vorsichtige Temperaturregelung sich bildende Schlackenmenge wird durch Reinigungsöffnungen entfernt. Der Boden wird nur einmal in der Woche erneuert. Ein am Tiefofenkran angebrachtes, heb- und senkbares, sich drehendes Schlagwerkzeug zertrümmert die Schlackenschicht, worauf erst die Löcher zum Abziehen der Schlacke geöffnet werden, die wegen der Gefahr der Abkühlung und somit Versteifung der Schlacke vorher geschlossen waren. Nach dem Reinigen des Herdes werden die Löcher geschlossen, und die Sohle erhält wieder eine frische Lage Koks klein. Diese Arbeiten dauern nur etwa 1 1/2 h, und der Zeitgewinn ist so groß, daß 1 1/2 Schmelzungen mehr im Vergleich zu den gewöhnlichen regenerativ-Tiefofen in 24 h gewärmt werden können, was ebenfalls den Wärmeverbrauch vermindert (vgl. Zahlentafel 1).

Der Brennstoffverbrauch je t Stahl wird als außerordentlich niedrig angegeben. So soll er bei Bessemer-Stahlblöcken mit einem Querschnitt von 457 x 508 mm², einem Gewicht von 3,1 t/Block und einem Fassungsvermögen des Herdraumes von 12 Blöcken = 37,6 t, die 45 min in der Blockgießform standen und

Zahlentafel 2. Brennstoffverbrauch des Tiefofens.

Eingesetzter Stahl t	Einsatztemperatur in °	Brennstoffverbrauch in kg/t, bezogen auf Kohle von 7000 kcal
187,17	kalt	55,0 kg/t
5300	926	7,9 kg/t
5488	warm und kalt	9,5 kg/t
Ergebnisse der Beobachtungen während einer Woche ununterbrochenen Betriebes des Tiefofens.		
Eingesetzter Stahl, Temperatur in °	Brennstoffverbrauch in kg/t, bezogen auf Kohle von 7000 kcal	
926 kalt	7,2 kg/t	
2 Schmelzungen	51,8 kg/t	
Temperatur an den Abgasaustrittsöffnungen 104°		
Geschätzte Temperatur im Ofen 1340°		
Temperatur der vorgewärmten Luft 649°		
Abgastemperatur am Boden des Rekuperators 371°		
Durchschnittsstandzeit der Blöcke im Ofen 2 h		

warm in den Ofen eingesetzt wurden, 7,1 kg/t betragen, umgerechnet auf einen Kohlenheizwert von 7000 kcal/kg. Bei kaltem Einsatz erhöht sich der Brennstoffverbrauch auf 49,5 kg/t, d. h. fast 5 %. Dieser Wert ist ganz ungewöhnlich niedrig und widerspricht allen Erfahrungen auf deutschen Werken. Wahrscheinlich ist er dadurch zustande gekommen, daß die meisten Schmelzen warm eingesetzt werden und der Ofen bei kaltem Einsatz große Mengen von Speicherwärme abgeben hat, die natürlich nicht im Brennstoffverbrauch erscheinen. Dies ist um so wahrscheinlicher, als sich die Angabe des Brennstoffverbrauches bei kaltem Einsatz nur auf vereinzelt Schmelzen stützt (Zahlentafel 2).

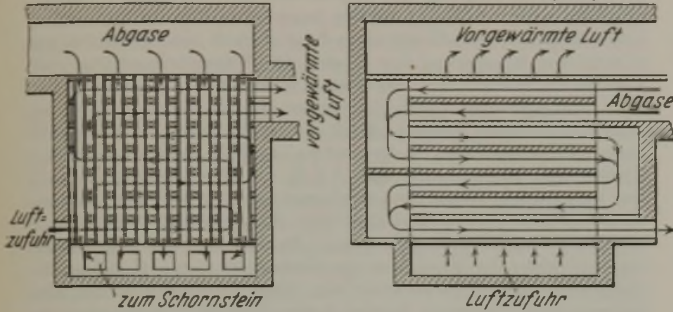


Abbildung 3. Bauart des Rekuperators.

Abb. 3 stellt die Bauart und Betriebsweise des neuen Rekuperators zum Ausnutzen der Abgaswärme dar, die den Vorteil haben sollen, daß sich die Abgase in alle Kanäle gleichmäßig verteilen. Die senkrechte Anordnung der Durchflußkanäle im Rekuperator hat noch den Vorteil, daß die Fugen zwischen den Hohlsteinen waagrecht liegen und durch das Gewicht der Steine dicht gehalten werden, zumal da sie durch Zement gedichtet sind und ineinanderschließen.

Bandblechstraße der Granite City Steel Company.

Die von Ch. Longenecker beschriebene¹⁾ Bandblechstraße nach Abb. 1 ist in verschiedener Hinsicht bemerkenswert. Erzeugt werden Grobbleche bis zu 2130 mm Breite und 4,8 bis 19,0 mm Dicke sowie Bandbleche bis zu 1828 mm Breite bei 2,8 mm und mehr Dicke, ferner Bandbleche geringerer Dicke in kleineren Breiten. Die Jahresleistung soll 375 000 t betragen.

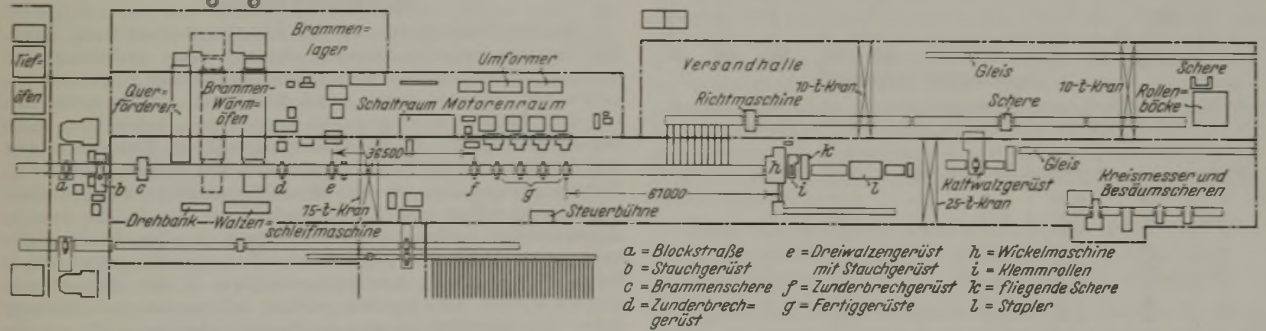


Abbildung 1. Grundriß der Bandblechstraße der Granite City Steel Company.

Die in Tiefofen gewärmten Blöcke gehen zu einem Zweiwalzen-Brammenwalzgerüst, das von einer vorhandenen Dampfmaschine angetrieben wird. Der Walzendurchmesser beträgt 765 mm, die Ballenlänge 2435 mm. Die Bramme geht hierauf zu einem Stauchgerüst mit senkrechten Walzen, das einen Stauchdruck von 100 bis 125 mm ausüben kann und von einem Motor von 1000 PS mit 300 bis 600 U/min über ein Vorgelege angetrieben wird.

Eine Druckwasser-Brammenschere für 2540 x 125 mm² größten Querschnitt schneidet die Enden ab, die in eine Grube fallen. Hinter ihr können die Brammen durch Drücker auf ein geeignetes Förderband geschoben werden, das sie entweder zu einem Lagerplatz oder zum Einsatzende eines Durchstoßwärmofens schafft. Gegenwärtig ist ein Ofen in Betrieb, doch ist Platz für einen zweiten vorgesehen worden. Jeder mit Naturgas beheizte Ofen kann 50 t/h erwärmen, die lichte Weite ist groß genug, um Brammen von 4875 mm größter Länge aufzunehmen, während die kleinsten 1320 mm lang sind.

Nach dem Anwärmen geht die Bramme durch ein Zweiwalzen-Zunderbrechgerüst mit Walzen von 765 mm und 2540 mm Ballenlänge, das von einem 700-PS-Motor mit 505 U/min für Drehstrom 6600 V, 60 Per/s mit Vorgelege angetrieben wird.

Dann geht sie zu einem vorhandenen, hierher versetzten Dreiwälzen-Vorgerüst mit einer Mittelwalze von 560 mm Dmr. sowie Ober- und Unterwalze von 865 mm Dmr. und 2540 mm Ballenlänge; hinter diesem Gerüst sind Stauchwalzen angeordnet. Das Gerüst wird angetrieben von einem 3000-PS-Motor mit 236 U/min und Vorgelege. Mit diesem als Universalgerüst ausgebildeten Gerüst kann man beliebig dünne oder dicke Bleche walzen.

Zum Entzundern dient Druckwasser von 70 kg/cm², das auf die Bramme hinter den folgenden Gerüsten gespritzt wird: Zweiwalzen-Brammenvorwalzgerüst, erstes Zunderbrechgerüst, Dreiwälzen-Vorwalzgerüst und zweites Zunderbrechgerüst, das vor der aus vier Vierwalzengerüsten bestehenden Fertigstraße steht und von einem 350-PS-Motor mit 450/900 U/min für 600-V-Gleichstrom mit Vorgelege angetrieben wird. Die Fertiggerüste haben Arbeitswalzen von 660 mm Dmr., Stützwälzen von 1345 mm Dmr. und 2290 mm Ballenlänge. Die drei ersten Gerüste werden durch je einen 3500-PS-Gleichstrommotor mit 175/350 U/min und Vorgelege, das vierte Gerüst durch einen 2500-PS-Motor mit 225/450 U/min und Vorgelege angetrieben.

Der Gleichstrom von 600 V wird durch zwei Umformersätze von 5000 kW und 514 U/min erzeugt. Platz für ein fünftes Gerüst ist vorgesehen worden.

Vom vierten Fertiggerüst geht das Blech etwa 61 m über einen Rollgang zu einer Wickelmaschine, wo es zu einer Rolle aufgewickelt wird. Es kann aber auch durch die Wickelmaschine zu Klemmrollen und weiter zu einer umlaufenden Schere gehen, die es in die bestellten Längen schneidet; diese gehen über einen Rollgang zu einer Stapelvorrichtung. Im gleichen Gebäude stehen noch die üblichen Einrichtungen zum Richten, Schneiden usw. der Bleche, die solche bis zu 4,8 mm Dicke, 2135 mm Breite und 8,5 m Länge verarbeiten können.

Die Grobbleche gehen vom letzten Fertiggerüst zu einem 16,5 m breiten Kettenschlepper-Warmbett, von da zu einem Rollgang, der sie zu einer Richtmaschine mit Rollen von 2540 mm Länge, dann zu einer Teilschere mit 2740 mm Messerlänge bringt, von wo die Bleche über ein Bett mit Schwanenhalsröllchen zu einer Schere mit 4875 mm langen Messern zum Besäumen der Seiten gelangen.

Die zu Rollen gewickelten Bandbleche gehen auf Eisenbahnwagen zu einem Gebäude, wo sie abgewickelt und ihre Enden abgeschnitten werden; dann gelangen sie durch Klemmrollen zu

einer Schweißmaschine, die das hintere Ende des einen Bandbleches mit dem vorderen Ende des nachfolgenden Bleches aneinanderklemmt und zusammenschweißt. Hierauf wird das lange Band lose aufgewickelt, dann die Rolle gebeizt, gewaschen, mit Luft getrocknet und geölt, worauf sie zum Kaltwalzwerk zurückgeschafft wird.

Hier wird sie auf den Abwickelkopf vor dem Vierwalzen-Umkehr-Kaltwalzgerüst mit Arbeitswalzen von 405 mm Dmr., Stützwälzen von 1240 mm Dmr. und 1215 mm Ballenlänge gesteckt, das von einem 1250-PS-Gleichstrommotor für 600 V mit 350/585 U/min über ein Vorgelege angetrieben wird. Das Bandblech wird dann zu einer für die Vorsturzwalzen der Feinblechstraßen geeigneten Dicke heruntergewalzt und wieder aufgewickelt. Der Abwickel- und der hinter dem Gerüst angeordnete Aufwickelkopf wird durch je einen Gleichstrommotor von 600 PS mit 400/900 U/min und einer Bremse angetrieben. Der Umformersatz hierzu hat 1330 kW und 700 U/min. Am Walzgerüst ist ein Walzdruckmesser und auf der Auslaufseite ein selbsttätiger Dickenmesser angebracht.

Die Rollen gelangen dann zu einer Anlage, in der das Bandblech abgewickelt, an den Seitenkanten beschnitten, von einer umlaufenden fliegenden Schere in Tafeln auf Maß zerschnitten wird und die Tafeln aufeinandergestapelt werden, worauf sie zur Glüherei gehen.

H. Fey.

¹⁾ Blast Furn. & Steel Plant 25 (1937) Nr. 1, S. 97/99 u. Iron Age 139 (1937) Nr. 9, S. 38/43.

Die Brauchbarkeit unlegierter Stähle im Kraftwagenbau.

A. L. Boegehold¹⁾ geht davon aus, daß die Anzahl der zur Verfügung stehenden Stahlliegierungen zu groß und deshalb eine Vereinfachung soweit als möglich anzustreben sei. Ein Schritt hierzu ist eine vielseitige Berücksichtigung unlegierter Stähle, der aber bestimmte Grenzen gesetzt sind, so daß für eine erfolgversprechende Anwendung die folgenden Richtlinien zu beachten sind:

1. Zur ausreichenden Durchhärtung erfordern unlegierte Stähle eine verhältnismäßig schroffe Ablöschung, die nur bei kleinen Abmessungen gelingt.

2. Bei der für unlegierte Stähle notwendigen Art der Härtungsbehandlung soll die Form nicht zu ungleichmäßig sein, so daß ein Härteverzug durch geringfügiges Richten zu beheben ist. Nachträglich bearbeitete Teile, für die ein Härteverzug weniger von Bedeutung ist, werden in der Festigkeit zweckmäßig unter 100 kg/mm² gehalten.

3. Auch bei kleinen Querschnitten liegt die Zähigkeit unlegierter Stähle, beurteilt an der Einschnürung, ungünstiger als bei legierten Stählen (Abb. 1), während Oberflächenhärte und Kernfestigkeit weitgehend übereinstimmen. Deshalb soll sich der unlegierte Stahl nicht für Teile mit Vorsprüngen, Vertiefungen und scharfen Ecken eignen, da bei Spannungsanhäufungen an derartigen Stellen der legierte Stahl durch örtliche Verformung einen Spannungsausgleich gestattet, während eine Auslösung bei sprödem Werkstoff Rißbildung befürchten läßt.

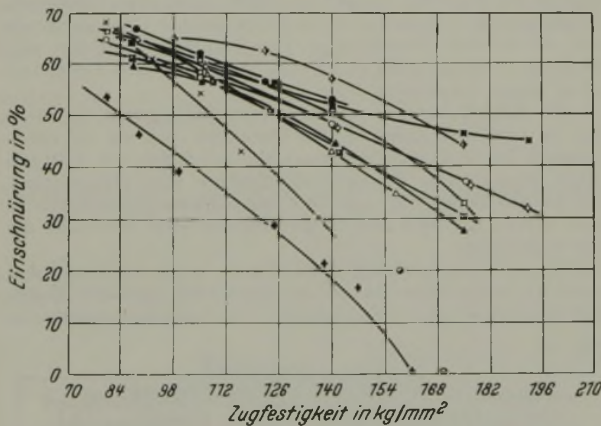


Abbildung 1. Abhängigkeit der Zähigkeit (beurteilt an der Einschnürung) von der Festigkeit bei legierten und unlegierten Stählen.

Stahl		C %	Mn %	Ni %	Cr %	Mo %	V %
1	■	0,30	0,75	—	0,95	—	—
2	■	0,45	0,75	—	0,95	—	—
3	○	0,48	—	1,8	1,1	—	—
4	□	0,40	—	1,3	0,6	—	—
5	△	0,30	—	1,3	0,6	—	—
6	◇	0,40	0,75	—	0,95	0,2	—
7	◆	0,30	0,65	—	0,65	0,2	—
8	●	0,35	0,75	—	0,85	—	0,15
9	▲	0,50	1,75	—	—	—	—
10	■	0,40	0,65	1,8	0,65	0,35	—
11	×	0,30	0,75	—	—	—	—
12	◆	0,50	0,75	—	—	—	—
13	●	0,95	0,75	—	—	—	—

Alle Stähle wurden in einem Querschnitt von 25 mm Dmr. ölvorgewärmt mit Ausnahme der Stähle 11, 12 u. 13, bei denen der Durchmesser 13 mm, bzw. von Stahl 7, bei dem der Durchmesser 34 mm betrug; fernerhin wurden die Stähle 7 u. 11 in Wasser abgelöscht.

4. Wird bei einem Bauteil durch ein großes Widerstandsmoment auf Steifigkeit Wert gelegt, so bleibt selbst für große Kräfte die Werkstoffbeanspruchung so niedrig, daß unlegierte Stähle vollauf genügen.

Unter diesen Gesichtspunkten wird auf verschiedene Einzelteile des Kraftwagenbaues eingegangen, bei denen sich die Verwendung unlegierter Stähle bewährt hat.

Wegen ihrer glatten Form, die keinen Anlaß zu Spannungsspitzen bietet, werden Schrauben und Blattfedern aus unlegierten Stählen hergestellt, z. B. Ventilefedern meist aus Stählen mit 0,7 % C und 1,1 % Mn, Blattfedern aus Stählen mit 0,9 % C und 0,75 % Mn bzw. 1 % C und 0,4 % Mn bei einer Zugfestigkeit von 145 kg/mm². Sehr hoch, bis nahe an die Elastizitätsgrenze beansprucht werden Schraubenfedern zur Aufhängung der Vorderäder, die, außer aus Silizium-Mangan-Stählen, auch aus einem unlegierten Stahl mit 0,9 % C angefertigt und in geschliffenen

Stangen warm gewickelt, dann auf eine Zugfestigkeit von 155 bis 175 kg/mm² behandelt werden. Für diese hochbeanspruchten Federn wird besonders die Vermeidung schädlicher Randentkohlung, fernerhin die Vorteile einer leichten Oberflächenverfestigung durch Abblasen erwähnt.

Teile, deren bauliche Steifigkeit die Anwendung von unlegierten Stählen zuläßt, sind z. B. die Kurbelwelle, Pleuelstange und die Nockenwelle. Für die Kurbelwelle ist ein Stahl mit 0,45 % C und 0,75 % Mn auf eine Zugfestigkeit von 70 bis 100 kg/mm² wasservergütet, gebräuchlich, dessen Lebensdauer durch örtliche Härtung der Lagerstellen mit elektrischer Induktionsbeheizung verbessert werden kann. Für Pleuelstangen wird neben Kohlenstoffstahl mit einer Zugfestigkeit von 55 bis 105 kg je mm² zur Einsparung der Kosten für Wärmebehandlung und Richten ein Mangan-Automatenstahl mit 0,35 % C und 1,5 % Mn im normalgeglühten Zustand verarbeitet. Die Nockenwelle und andere zylindrisch geformte hohle oder volle Teile, wie Rücklaufwelle, Vorgelegewelle, Kolbenbolzen und Wasserpumpenwelle, werden aus Einsatzstahl mit 0,2 % C oder Automatenstahl, der in gleicher Weise einsatzgehärtet wird, ausgeführt. Wenn auch Nickel- oder Nickel-Molybdän-Stähle in der Zugfestigkeit und im Widerstand gegen Dauerbeanspruchung besser sind, so reicht die Festigkeit des einsatzgehärteten Kohlenstoffstahles für diesen Querschnitt aus. Eine Verringerung der Abmessungen bei legierten Stählen hoher Festigkeit hatte störende Biegungserscheinungen zur Folge, wodurch die Forderung nach Steifigkeit belegt wird. Bei der Nockenwelle werden meist nur die Nocken, neuerdings aber auch alle Flächen einsatzgehärtet, wobei die Ablöschung zur Einschränkung eines Nachrichtens in einer besonderen Vorrichtung erfolgt. Bei Kolbenbolzen, deren Beanspruchung davon abhängt, ob das kleine Ende der Pleuelstange festgeklemmt oder beweglich befestigt ist, fernerhin je nach der Art des Kolbenwerkstoffes — ob Gußeisen oder Aluminium — sowie der Umdrehungsgeschwindigkeit verschieden sein kann, sind manchmal Stähle höherer Festigkeit als der Einsatzstahl mit 0,2 % C oder 0,15 % C und 0,85 % Mn erforderlich. Es ist dann die Verwendung eines Automaten-Manganstahles mit 0,15 % C und 1,2 % Mn, des Nickel-Molybdän-Stahles mit 0,15 % C, 1,8 % Ni, 0,3 % Mo, oder eines Chromstahles mit 0,15 % C, 0,5 % Mn und 0,8 % Cr üblich.

Hans Schrader.

Vergleichende Untersuchungen an Seelen- und Mantelelektroden.

Bei den Zusatzstoffen für die Lichtbogenschweißung unterscheidet man zwischen blanken, Seelen-, dünn umhüllten und stark umhüllten (Mantel-) Elektroden. Jede dieser Elektrodenarten hat ihre Vorzüge und Nachteile. Fortschritte, die bei einer Elektrodenart gemacht worden sind, haben stets auch befruchtend auf die Weiterentwicklung anderer Elektrodenarten eingewirkt, so daß die Technik aus diesem Wettbewerb ebensolchen Nutzen gezogen hat wie aus dem Wettbewerb zwischen Gas-schmelzschweißung und Lichtbogenschweißung. In den letzten Jahren sind an hochwertigen Schweißungen vor allem Forderungen nach gutem Widerstand gegen Wechselbeanspruchungen und nach hoher Dehnung und Kerbschlagzähigkeit in der Schweißnaht gestellt worden. Dies hat dazu geführt, daß von den verschiedenen Arten der Schweißelektroden die Manteldrähte einerseits und die Seelendrähte andererseits erhöhte Bedeutung gewonnen haben. F. Leitner¹⁾ berichtet über die bei Seelenelektroden in letzter Zeit gemachten Fortschritte und stellt die Schweißigenschaften einer neuen legierten Seelenelektrode und die damit erreichten Güterwerte denen gegenüber, die bei der Schweißung mit Mantel-elektroden festgestellt wurden. Als Vorteile der Seelenelektroden werden hervorgehoben: gute Kletterfähigkeit, Verschweißbarkeit am Minuspol, Vermeidung von Einbrandkerben, gute Einbrandtiefe besonders beim Ansetzen einer Elektrode, leichte Beobachtung des Schweißbades, geringe Schlackenputzarbeit, geringe Wärmeentwicklung, geringe Rißgefahr auch mit zunehmender Dicke und Festigkeit des Grundwerkstoffes, billiger Preis, Unempfindlichkeit gegen Witterungseinflüsse, geringer Energiebedarf, großes Abschmelzgewicht, geringe Lagenzahl. Als Vorzüge von Mantelelektroden werden dagegen angegeben: leichtere Führung des Lichtbogens, bessere Wechselstromschweißbarkeit und glattere Oberfläche des Schweißgutes.

Die von Leitner angeführten Untersuchungsergebnisse lassen erkennen, daß in der Entwicklung legierter Seelenelektroden sehr bemerkenswerte Verbesserungen erzielt worden sind. So zeigten Röntgenaufnahmen eine ausgezeichnete Dichte der Schweißnähte, die auch durch Querschliffe bestätigt wurde. Zahlentafel 1 enthält Werte, die an Proben aus Schweißgut und bei der Untersuchung stumpfgeschweißter Bleche aus St 37 auf

¹⁾ Met. Progr. 31 (1937) S. 147/52.

¹⁾ Z. VDI 80 (1936) S. 851/56.

Zahlentafel 1. Festigkeitseigenschaften von Schweißgut aus einer neuzeitlichen Mantel- und Seelenelektrode und von Schweißverbindungen mit diesen Drähten. (Nach F. Leitner.)

Elektrode	Proben aus Schweißgut							Stumpfgeschweißte Bleche aus St 37 Biegewechselfestigkeit	
	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Einschnürung %	Kerbschlagzähigkeit ¹⁾ mkg/cm ²	Biegewechselfestigkeit		ohne Raupe kg/mm ²	mit Raupe kg/mm ²
						poliert kg/mm ²	gekerbt kg/mm ²		
Mantelelektrode (F 9)	42,6	51,3	27,8	57,5	14,2	27,6	21,7	21,2	16,6
Seelenelektrode (KVA)	39,6	51,7	19,5	43,8	4,8	22,1	21,5	21,8	16,7

¹⁾ Ermittelt an Proben von 10 × 10 × 55 mm³ mit 3 mm tiefem Kern.

Dauerfestigkeit gefunden wurden. Die legierte Seelenelektrode zeigte hiernach bei Proben aus Schweißgut einen geringeren Abfall der Biegewechselfestigkeit im gekerbten gegenüber dem polierten Zustand als die Mantelelektrode, deren Wechselfestigkeit im polierten Zustand wesentlich höher lag. Bei weiteren Versuchen wurde gefunden, daß die Kerbschlagzähigkeit von Schweißungen mit Mantelelektroden, die im nicht wärmebehandelten Zustand hoch liegt, nach einer Normalglühung auf tiefe Werte abfallen kann, z. B. von 8,8 auf 3,7 oder von 9,1 auf 6,9 mkg/cm², während bei Schweißungen mit legierten Seelenelektroden nur ein Abfall von 5,3 auf 4,9 mkg/cm² festgestellt wurde. Bei Prüftemperaturen von -20° wurde gefunden, daß die Kerbschlagzähigkeit von Mantelelektroden, die bei +20° doppelt so hoch wie bei legierten Seelenelektroden lag, auf die gleichen Werte wie bei diesen abfiel. Nach Untersuchungen von W. Kuntze¹⁾ wurde ferner bei einer unlegierten Seelenelektrode eine bessere „Festigkeitsanpassung“ bei der statischen Untersuchung festgestellt als bei einer Mantelelektrode.

Die von Leitner berichteten Untersuchungen geben ein anschauliches Bild über die Fortschritte in der Entwicklung legierter Seelenelektroden. Leider wurde von Leitner aber nicht beachtet, daß bei vergleichenden Untersuchungen der neueste Entwicklungsstand nicht nur des einen Erzeugnisses, sondern auch des Vergleichswerkstoffs zugrunde gelegt werden muß. Leitner nennt bei Mantelelektroden eine Reihe von Nachteilen, die heute als überwunden bezeichnet werden können. R. Hackert und K. L. Zeyen²⁾ weisen an Hand von Vergleichsversuchen nach, die einmal mit denselben legierten Seelenelektroden durchgeführt wurden, wie sie Leitner verwendet hatte, und einmal mit einer Reihe von neuzeitlichen Mantelelektroden, daß in neuerer Zeit bei Mantelelektroden mindestens ebenso große Fortschritte wie bei Seelenelektroden erzielt worden sind. Es stehen heute Mantelelektroden zur Verfügung, die eine einwandfreie Senkrecht- und Ueberkopfschweißung erlauben und die außerdem auch bei Stählen in größerer Stärke und mit höherer Festigkeit rißfreie Schweißungen ergeben. Forderungen wie leichtes Abspringen der Schlacke, gute Beobachtbarkeit des Schmelzbades, hohe Schweißgeschwindigkeit, dichte Schweißnähte, Vermeidung von Einbrandkerben und Schlackeneinschlüssen, Schmiedbarkeit und ähnliche Forderungen lassen sich mit neuzeitlichen Mantelelektroden ohne Schwierigkeiten erfüllen. An Hand von Schliffbildern wird gezeigt, daß eine geringere Lagenzahl, wie sie eine Seelenelektrode ermöglicht, nicht immer erwünscht ist, weil bei verhältnismäßig starken Schweißlagen die Vergütewirkung der neuen Lagen bei den schon gelegten nicht durch den ganzen Querschnitt durchdringt.

troden gefundenen Werte liegen durchweg weit über den mit legierten Seelenelektroden erhaltenen. Wegen des höheren Stickstoffgehaltes war es nicht möglich, die Kerbschlagzähigkeit der Schweißungen mit legierten Seelenelektroden durch eine Normalglühung zu verbessern, während eine solche Verbesserung bei der Mantelelektrode durchweg eintrat. Zerreißproben, die aus

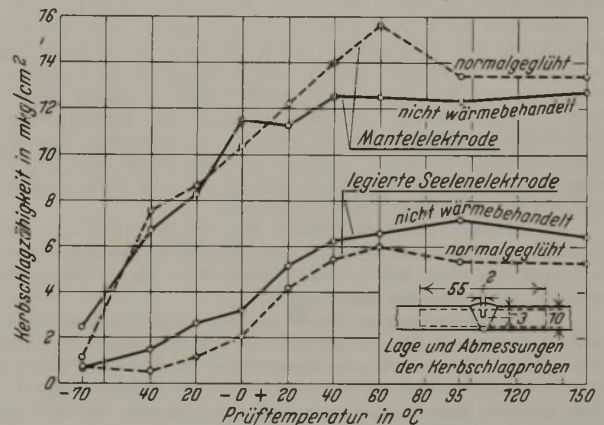


Abbildung 1. Kerbschlagzähigkeit in der Schweißnaht in Abhängigkeit von der Prüftemperatur.

Schweißgut von einer legierten Seelenelektrode und drei Mantelelektroden herausgearbeitet wurden, ergaben bei Prüftemperaturen zwischen 20 und 400° ähnlich wie bei Vollstahl zwischen 100 und 300° eine erhebliche Zunahme der Zugfestigkeit und zwischen 100 und 200° einen starken Abfall der Dehnung und Einschnürung. Diese Werte sanken aber bei der Mantelelektrode in keinem Fall auf die tiefen Werte ab, die die Seelenelektrode bei diesen Prüftemperaturen zeigte. Versuche über „Festigkeitsanpassung“ ergaben im Gegensatz zu den Feststellungen von Kuntze bei einer Mantelelektrode etwas bessere Werte als bei einer legierten Seelenelektrode. Biegewechselfestigkeitsversuche mit stumpfgeschweißten ungekerbten und gekerbten Proben ergaben für

Probe geschweißt mit	ungekerbte Probe	gekerbte Probe
legierter Seelenelektrode	18 kg/mm ²	16 kg/mm ²
Mantelelektrode	19 kg/mm ²	16 kg/mm ²

Der prozentuale Abfall ist danach bei der Mantelelektrode etwas größer als bei der legierten Seelenelektrode, aber wesentlich ist, daß in beiden Fällen die Werte für den gekerbten Zustand in gleicher Höhe liegen, nämlich in der Größenordnung, die bei Proben mit belassener Schweißraupe bei gutem Querschnittsübergang auch gefunden wird. Dies dürfte, weil das Belassen der Schweißraupe im praktischen Fall die Regel ist, auch völlig ausreichen.

Die vergleichenden Versuche mit Seelen- und Mantelelektroden gleichen Entwicklungsstandes ergaben somit, daß neuzeitliche Mantelelektroden mit neuzeitlichen legierten Seelenelektroden in ihren Schweißseigenschaften und erreichbaren Gütewerten Schritt gehalten haben und Schweißungen mit sehr hochwertigen Eigenschaften durchzuführen gestatten.

Karl Ludwig Zeyen.

Bleiüberzüge auf Stahl.

Der Umstand, daß die durch Feuerverbleiung auf Eisen hergestellten Ueberzüge nicht allen Anforderungen an Dichtigkeit, gutes Aussehen und besonders an hinreichende Flächenhaftung gerecht werden, ließ I. M. Bray¹⁾ nach Mitteln suchen, eine innigere Verbindung auf metallurgischem Wege zu erzielen. Da Eisen und Blei keine intermetallischen oder festen Lösungen bilden, ist man auf ein anderes Metall als Bindeglied angewiesen.

¹⁾ Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Techn. Publ. Nr. 788 Met. Technol. 4 (1937) Nr. 2.

Zahlentafel 2. Sauerstoff- und Stickstoffgehalte von Schweißungen.

Art der Elektrode	Probenart	% O ₂	% N ₂
Legierte Seelenelektrode	S	0,083	0,100
	K	0,060	0,098
Mantelelektrode A	S	0,080	0,036
	K	0,080	0,020
Mantelelektrode C	S	0,054	0,026
	K	0,050	0,010
Mantelelektrode D	S	0,045	0,025
	K	0,035	0,013

¹⁾ S = Späne aus Zerreißproben aus Schweißgut, K = Späne aus Stumpfschweißnähten von 12 mm starken Blechen.

Bei Sauerstoff- und Stickstoffbestimmungen in Schweißungen wurden die in Zahlentafel 2 wiedergegebenen Werte gefunden, die bei neuzeitlichen Mantelelektroden wesentlich tiefere Stickstoffgehalte ergaben.

Abb. 1 zeigt die Ergebnisse der Prüfung der Kerbschlagzähigkeit in Schweißnähten in Abhängigkeit von der Prüftemperatur, einmal bei nicht wärmebehandelten und einmal bei normalgeglühten Proben. Die mit neuzeitlichen Mantelelek-

¹⁾ Stahlbau 8 (1935) S. 9/14.

²⁾ Techn. Mitt. Krupp 5 (1937) S. 22/31.

Auf seine Eignung hierfür wurde Zink untersucht, und zwar als galvanisch hergestellte Auflage auf die später zu verbleienden Bleche und als gleichzeitige Zugabe zum Bleibad. Frühere Versuche in dieser Richtung scheiterten wegen des rauen Oberflächenaussehens und des Vorhandenseins von Undichtigkeiten. Diese Fehler sollen bei Berücksichtigung der metallurgischen Voraussetzungen für die Verbleiung vermeidbar sein.

Zunächst wurde das Zweistoffsystem Blei-Zink mit gereinigten Ausgangsmetallen auf metallographischem Wege nochmals untersucht. Dabei wurde die Löslichkeit des Zinks im Blei bei 318° zu 0,05 % und der Zinkgehalt des bei 318° schmelzenden Eutektikums zu 0,49 % ermittelt.

Die Versuche zur Verbleiung von Stahl wurden in einer eigens gebauten elektrisch beheizten Anlage, wie sie ähnlich für die Maschinenverzinkung im Gebrauch ist, durchgeführt. Krustenbildung an den vom Bade berührten Getriebeteilen, Ansätze an der Oberfläche der Auslaßwalzen und Veränderungen der Badzusammensetzung traten dabei als Hauptschwierigkeiten auf. Da besonders die letzten störend wirkten, mußte eine Schnellbestimmung des Zinkgehaltes durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit entwickelt werden, wobei befriedigende Übereinstimmung mit den Ergebnissen analytischer Verfahren erzielt wurde. Nach etwa 300 Versuchen, bei denen die verschiedensten Betriebsbedingungen zur Vermeidung der obengenannten Schwierigkeiten geändert wurden, konnten verbleite Bleche und Drähte erzeugt werden, deren Oberfläche porenfrei und beinahe so glänzend wie bei verzinkten Gegenständen war.

Ueber drei Jahre ausgedehnte Korrosionsversuche im Salzsprühnebel und an der Luft ließen keine geringere, zum Teil sogar eine 40 bis 100 % bessere Lebensdauer als die von hochwertigen Verzinkungen erkennen.

Der Zusammenhang zwischen der ursprünglich gekennzeichneten Aufgabe und den durchgeführten Untersuchungen ist nicht immer klar. Wenn z. B. das Eutektikum im System Blei-Zink bestimmt wird, so bleibt unerwähnt, ob bei der eutektischen oder einer anderen Zusammensetzung eine befriedigende Verbindung zwischen Blei und Eisen erzielt wird. Auch über die mechanischen Eigenschaften der Blei-Zink-Schicht sind keine Versuche angestellt worden. Das Verfahren, das erst eine galvanische Verzinkung und dann eine Feuerverbleiung unter genau einzuhaltenden Betriebsbedingungen vorsieht, dürfte nicht billig sein. *Wilhelm Rädiker.*

Alter chinesischer Eisenguß.

Vor einigen Jahren konnte Otto Vogel¹⁾ das hohe Alter des chinesischen Eisenkunstgusses durch eine Reihe von Beispielen belegen. So wies er für die Mitte des 7. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung bereits eine 70 Fuß hohe Buddha-Figur nach und konnte gleichzeitig das überlebensgroße gußeiserne Standbild eines Kriegers aus der Sungzeit (960 bis 1280) wiedergeben.



Abbildung 1. Der große gußeiserne Löwe von Tsang-dschou.

Ueber ein neues kürzlich entdecktes Riesengußstück eines Löwen (Abb. 1) von etwa 6 m Höhe und 5,4 m Länge, der im Garten des Kai-Yüan-Klosters steht, nahe der heutigen Stadt Tsang-dschou, 80 km südlich von Tientsin, berichtet Thomas T. Reed²⁾ folgendes: Das Gußstück soll nach einer eingegossenen

Inscription an der rechten Kopfseite „im dritten Jahre des Kuang-Shun“, d. i. 953 n. Chr., hergestellt worden sein. Auf dem Rücken des Löwen steht eine Konsole, die zweifelsohne als Sitz für einen Buddha gedient hat. Ein gußeiserner Buddha in entsprechender Größe steht in Tung-Kuan-hsien, weiter südlich an der Eisenbahnlinie Tientsin — Hankau gelegen, von dem man weiß, daß er im Jahre 1803 dorthin verbracht worden ist. Obgleich einzelne Teile von dem Gußstück abgebrochen sind, wurde es im Jahre 1893 neu aufgerichtet.

Leider ist über die Wandstärke des Löwenstandbildes nichts in Erfahrung zu bringen. Deshalb kann man auch sein Gewicht nicht ermitteln, ebensowenig wie man etwas über die Herstellung dieses großen Gußstückes zu sagen vermag. Vermutlich ist es in mehreren Lagen gegossen worden, da die Menge Eisen, die man jeweils zur Verfügung hatte, nicht ausreichte, um die ganze Form zu füllen. Für diese Annahmen sprechen die Gießnähte, die in regelmäßigen Abständen rings um den Tierkörper laufen.

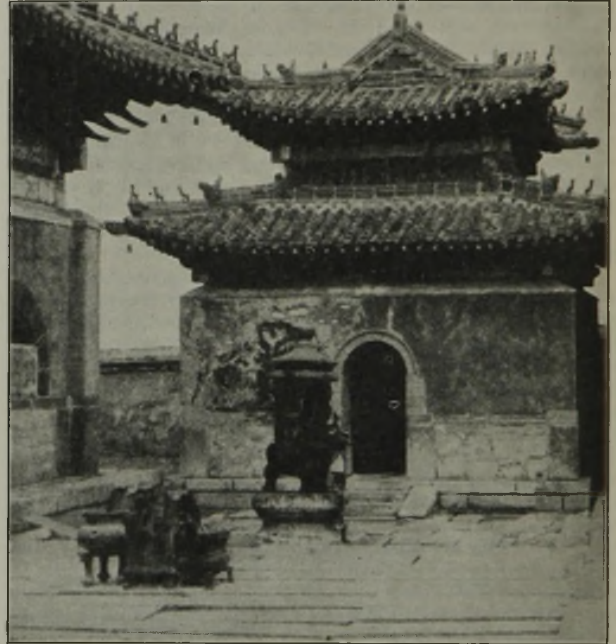


Abbildung 2. Gußeiserne Bedachung eines Tempels auf dem heiligen Berge von Tai Shang.

Aber nicht allein zu künstlerischen Zwecken hat Gußeisen in China eine frühzeitige Verwendung gefunden. Nach C. Albert Wettengel¹⁾ steht auf dem heiligen Berg Tai Shang, nahe bei Taianfu, ein vielbesuchter Tempel (Abb. 2), der vor etwa 500 Jahren erbaut worden ist. Dieser Tempel ist mit gußeisernen Pfannen bedacht, die sich noch heute in gutem Zustande befinden. Das vor dem Tempel stehende Weihrauchfaß ist zur gleichen Zeit gegossen worden. Jedoch soll sich in einer Kirche in Taianfu noch ein gußeisernes Weihrauchfaß aus dem Jahre 1000 befinden.

Ob und bis zu welchem Grade die Nachrichten über den frühen chinesischen Eisenguß, dessen Anfänge bis zum Jahre 300 v. Chr. zurückreichen sollen, einer ernsthaften Kritik standhalten, muß die Zukunft lehren. Es muß jedenfalls wundernehmen, daß zur selben Zeit, als der große Philosoph Meng-Tsu (372 bis 289 v. Chr.) den Gebrauch eines eisernen Pfluges als nicht alltägliches Ereignis hinstellte, die metallurgischen Kenntnisse der Chinesen schon so groß gewesen sein sollen, daß sie verstanden, flüssiges Eisen herzustellen und in Formen zu gießen.

Wie vorsichtig man bei der Beurteilung der chinesischen Weisheiten auf technischen Gebieten in alter Zeit sein muß, hat die Entdeckung von Georg Reismüller²⁾ gezeigt, der vor mehr als zwanzig Jahren nachweisen konnte, daß die das Maschinenwesen betreffenden Abschnitte der großen chinesischen Enzyklopädie vom Jahre 1726 Nachdrucke aus zeitgenössischen europäischen Maschinenbüchern sind. Die chinesischen Umzeichnungen sind zum Teil unsinnig und falsch und zeigen eindeutig die Verständnislosigkeit der Herausgeber des Werkes für technische Dinge.

Herbert Dickmann.

¹⁾ Gießerei 17 (1930) S. 553/58.

²⁾ Iron Age 137 (1936) Nr. 18, S. 18/20.

¹⁾ Iron Age 137 (1936) Nr. 5, S. 24/27; 136 (1935) Nr. 11, S. 10.

²⁾ Geschichtsbl. Techn., Ind. Gew. 1 (1914) S. 2/7.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Die polarographische Bestimmung von Kupfer, Nickel und Kobalt nebeneinander in Stählen.

Gustav Thanheiser und Gerd Maaßen¹⁾ behandeln die theoretischen Grundlagen für die Verwendung des Polarographen zur quantitativen und qualitativen Analyse. Der Polarograph, die benutzten Elektrolysergefäße und ein von den Verfassern entwickeltes Einsatzgefäß werden beschrieben. Zwecks Auswertung der Polarogramme wurde zur Ausmessung der verschiedenartigen Stufen ein eigener Weg eingeschlagen. Der Einfluß von Fremdelektrolyten und Leimlösung auf die Stufenhöhe ist an Kadmiemchlorid- und Bleinitratlösungen untersucht worden.

Die polarographische Untersuchung von Eisensalzlösungen hat ergeben, daß die Bestimmung anderer Stahlbestandteile günstigenfalls nur neben Ferrosalz in Frage kommen kann. Dreiwertiges Eisen muß unter allen Umständen abwesend sein. Die quantitative Entfernung des Eisens durch Fällung mit Ammoniak erweist sich für die Bestimmung von Kupfer und Nickel als zweckmäßig.

Kupfer wird in ammoniumchloridhaltiger, ammoniakalischer Lösung bei $-0,34$ V reduziert von $Cu^{2+} \rightarrow Cu^+$ und bei $-0,54$ V abgeschieden. Die günstigsten Bedingungen für die Bestimmung des Kupfers in Stählen sind ermittelt worden.

Die gleichzeitige Bestimmung von Nickel, auch in Kobaltstählen, unabhängig von deren sonstiger Zusammensetzung ist möglich, da das Nickel erst bei $-1,1$ V abgeschieden wird. Die Zuverlässigkeit des Verfahrens der Ammoniaktrennung wird durch zahlreiche Beleganalysen dargetan. Das Verfahren der Ammoniaktrennung eignet sich zudem zu einer schnellen und einfachen qualitativen Bestimmung von Kupfer, Nickel und Kobalt nebeneinander in Stählen.

Für die gleichzeitige quantitative Bestimmung von Nickel und Kobalt in Stählen, unabhängig von deren Zusammensetzung, hat sich die Bariumkarbonattrennung bewährt. Nickel wird aus dem Filtrat bei $-0,95$ V und Kobalt bei $-1,25$ V abgeschieden. Zahlreiche Beleganalysen zeugen von der Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit dieses Verfahrens.

Das Ammoniaktrennungsverfahren ist in etwas veränderter Form zur Bestimmung von Spuren Kupfer und Nickel in technischen Eisensorten herangezogen worden.

Eine mikrochemische Bestimmung des Stickstoffs im Stahl unter besonderer Berücksichtigung der Untersuchung von Oberflächen.

Von Paul Klinger und Walter Koch²⁾ wurde ein sehr empfindliches Verfahren zur Bestimmung des Stickstoffs in geringen Stahlmengen und eine Vorrichtung beschrieben, die gestattet, die Oberfläche von Werkstücken abzulösen und auf Stickstoff zu prüfen. Die Einwirkungstiefe kann in Abhängigkeit vom Stickstoffgehalt ermittelt werden. Eine weitere Anwendung dieses Verfahrens gestattet bei Untersuchung sehr niedrig stickstoffhaltiger Werkstoffe für besondere Zwecke noch Stickstoffgehalte bis auf $0,0001\%$ herab zu ermitteln.

Zugschwellfestigkeits-Untersuchungen an Proben mit aufgelegten Schweißraupen und an geschweißten Laschenverbindungen.

Nach Untersuchungen von August Thum, Fritz Kaufmann und Karl Schönrock³⁾ ergibt das Aufschweißen von Raupen auf Flachstäbe grundsätzlich eine Verringerung der Schwellfestigkeit. Diese Erkenntnis gilt sowohl für Längs- als auch Querraupen. Bei ein- und doppelseitiger Anordnung der Längsraupen und doppelseitiger Anordnung der Querraupen betrug der Abfall der Schwellfestigkeit gegenüber dem Grundwerkstoff 40 bis 50%. Lediglich die einseitige Querraupe verhielt sich günstiger. Die Ursache für den Schwellfestigkeitsabfall wurde durch mehrere Versuchsreihen untersucht, bei denen der Formeinfluß, die Spannungen und die Kerbwirkungen als wesentlich ermittelt wurden.

Bei Versuchen mit der Schrägnaht-Laschenverbindung nach W. Schick⁴⁾ bestätigte sich die von G. Bierett⁵⁾ ausgesprochene Vermutung, daß bei diesen Laschenverbindungen Zugwechselfestigkeits-Versuche mit höherer Unterspannung keinen unmittelbaren Rückschluß auf die Schwellfestigkeit zulassen; während die Verbindung von Schick bei einer Unterspannung von 11 kg/mm² eine Zugwechselfestigkeit von 24 kg/mm² hat, liegt

die Zugschwellfestigkeit bei 11 kg/mm². Als Ursache für diesen unerwartet niedrigen Wert ist der im Schnittpunkt der beiden Kehlnähte durch den Schweißvorgang bedingte Spannungszustand anzusehen. Es wird deshalb eine Laschenart vorgeschlagen, bei der die am Anfang oder Ende der Kehlnähte bei Belastung entstehenden Spannungsspitzen durch künstlich eingebrachte Eigenspannungen vermindert werden; dies wird durch zweckmäßig angebrachte Zusatzraupen erreicht. Dadurch ergeben sich Schwellfestigkeitswerte bis zu 15 kg/mm², welche denen der einfachen Stumpfnahtrbindung sehr nahe kommen.

Aenderungen von mechanischen Spannungen bei der Austenit-Martensit-Umwandlung.

Wie Erich Scheil und Wolfgang Thiele¹⁾ nachweisen, hat der Stahl im Augenblick der Umwandlung einen Zustand erhöhter Bildsamkeit. Spannungen werden im Umwandlungsbereich fast auf Null abgebaut. Die Verformbarkeit ist aber nicht beliebig groß, sondern geht nur bis zu einem gewissen von der Spannung abhängigen Betrag. Der Stahl hat also auch im Umwandlungsbereich die Fähigkeit, sich zu verfestigen.

Die erhöhte Bildsamkeit des Stahles ist die Ursache der Eigenspannungen im gehärteten Stahl. Die sogenannten Umwandlungsspannungen hängen zunächst von dem Temperaturunterschied zwischen Rand und Mitte im Umwandlungsbereich ab. Je größer diese sind, um so größer sind die verbleibenden Eigenspannungen.

Hohlanodenröhre für die Röntgendurchstrahlung.

Ernst A. W. Müller²⁾ beschreibt eine von R. Berthold³⁾ geschaffene neue „Hohlanodenröhre“, bei der die Röntgenstrahlen am Ende eines aus der eigentlichen Röntgenröhre herausgeführten Anodenrohres nach allen Seiten austreten. Die einpolig geerdete Röhre wird wie bei den bisher üblichen Röntgenröhren mit der (+)-Hälfte eines Hochspannungserzeugers betrieben.

Die neue Röhre ist den alten Röhren ebenbürtig bis auf die zur Zeit noch bestehende Höchstspannungsgrenze von 150 kV. Die Anwendungsmöglichkeiten des Röntgenverfahrens werden jedoch wesentlich erweitert. Das Prüfen von Schweißnähten an Hohlkörpern, von geschweißten Rohrverbindungen, von auf Kesseltrommeln aufgeschweißten Flanschen, von geschweißten Druckflaschen, Kompensatoren usw. wird sehr erleichtert, zum Teil überhaupt erst möglich infolge der günstigen Durchstrahlbarkeit von innen nach außen. Die neue Röhre gestattet die Untersuchung von Schweißnähten, die infolge der Unhandlichkeit der bisherigen Röhrenbehälter und Kabel unzugänglich waren, und von Kehlnähten mit ungünstig liegenden Bindeebenen. Der Nachteil des bei Nahaufnahmen nicht zu vermeidenden geringen Bildumfanges kann durch ein „Punktiervfahren“ behoben werden, bei dem auf demselben Film mehrere Aufnahmen aneinandergereiht werden. Die Brauchbarkeit der Hohlanodenröhre beweisen Aufnahmen, die mit solchen von einer üblichen Röhre stammenden verglichen werden.

Die Bewertung von Kuppelerzeugnissen bei Eisenhüttenwerken und ihre Verrechnung bei den Selbstkosten.

August Ackermann⁴⁾ behandelt die in Eisenhüttenwerken übliche Bewertung von Thomasmehl, Thomasschlacke, Schrott, Schlackensorten, Gichtstaub, Hochofenschlacke, Kuppelerzeugnissen der Kokerei, des Hochofens, Stahlwerks und der Drahtzieherei, Ausschüßerzeugnissen, Kesselasche, Berghalden und Abhitze. Die Ausführungen sollen weniger zeigen, wie die Werte der Kuppelerzeugnisse zu ermitteln sind, als darauf hinweisen, wie sie heute im allgemeinen bestimmt werden.

Die Werte der verkauften Kuppelerzeugnisse, ob aufbereitet oder nicht, ergeben sich aus den Erlösen. Ein Steigen oder Fallen der Werte ändert die Selbstkosten und damit das Betriebsergebnis.

Die im eigenen Betriebe verbrauchten Kuppelerzeugnisse, für die keine Marktpreise vorliegen, werden auf Grund der Gehalte oder durch Vergleich mit für denselben Zweck in Frage kommenden Ersatzstoffen bewertet. Preisveränderungen führen hierbei zu Verschiebungen in den Selbstkosten, nicht aber zu Aenderungen des Betriebsergebnisses.

Es ist zweckmäßig, die Errechnung nach den Gehalten einmalig genau und dann, je nach dem Stoff, in halbjährlichen oder jährlichen Abständen erneut durchzuführen, damit stets eine gesunde Grundlage für schnell festzustellende Durchschnittspreise vorhanden ist. Laufende Probenahmen und Untersuchungen, ausgenommen bei Gas, sind nicht erforderlich.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 477/80.

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 481/83.

³⁾ DRP. Nr. 623 862 (1933).

⁴⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 485/91 (Betriebsw.-Aussch. 118).

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 441/62 (Chem.-Aussch. 118). — Gleichzeitig Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseldorf, 19 (1937) Lfg. 2, S. 27/46.

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 463/68 (Chem.-Aussch. 119).

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 469/76 (Werkstoff-aussch. 371).

⁴⁾ Dr.-Ing. Dissertation, Techn. Hochsch. Darmstadt 1933.

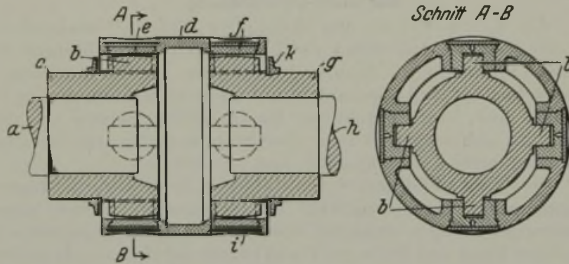
⁵⁾ Elektroschweißg. 4 (1933) S. 61/70 u. 94/97; Mitt. Mat.-Prüf.-Anst., Sonderheft 25 (1934).

Patentbericht.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Gr. 20, Nr. 640 062, vom 12. Juni 1935; ausgegeben am 21. Dezember 1936. Siegener Maschinenbau-A.-G. in Siegen und Otto Mödler in Dahlbruch i. W. *Gelenkkupplung, besonders für Walzwerke.*

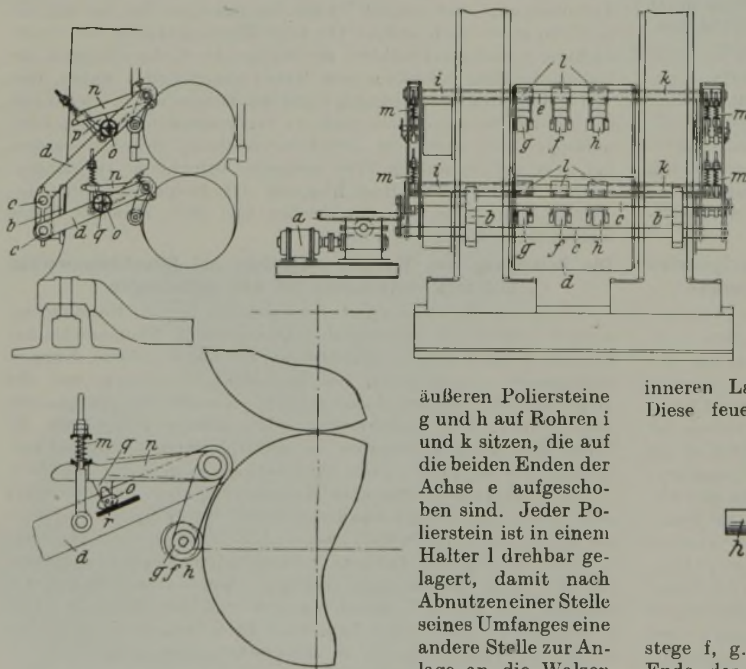
Die Kraft wird von dem Antriebswellenzapfen a durch die zahnartigen Ansätze b des Kupplungsteiles c auf die zylindrisch ausgebildeten und von außen in die Muffe d eingesetzten Uebertragungs- oder Mitnehmerstücke e auf die Muffe d und von da



durch die Mitnehmerstücke f auf den Kupplungsteil g und Zapfen h übertragen. Nach Lösen eines Gewindebolzens können die Verschlussdeckel entschert und die Mitnehmerstücke ohne jede Aenderung der Muffenlager aus- oder eingebaut werden. Bei einem schrägen Walzen- oder Wellenbruch kann sich der Kupplungsteil c oder g nach Sprengen des Sprengtringes k in die Muffe d hineinschieben.

Kl. 7 a, Gr. 19, Nr. 640 258, vom 21. April 1935; ausgegeben am 28. Dezember 1936. Schloemann, A.-G., in Düsseldorf. *Poliervorrichtung für die Walzen von Blechwalzwerken.*

Von jeder der beiden durch Motor a gleichgerichtet zur Walzenachse hin und her bewegten und in Lagern b geführten Stangen c gehen an ihren Enden Arme d aus, die je eine Achse e zum Lagern der mittleren Poliersteine f tragen, während die

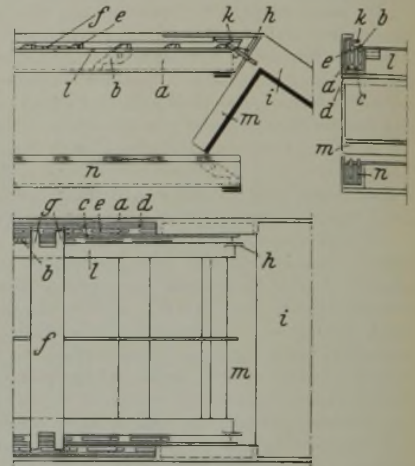


äußeren Poliersteine g und h auf Rohren i und k sitzen, die auf die beiden Enden der Achse e aufgeschoben sind. Jeder Polierstein ist in einem Halter l drehbar gelagert, damit nach Abnutzen einer Stelle seines Umfanges eine andere Stelle zur Anlage an die Walzen

gebracht werden kann. Die Steine werden in ihrer eingestellten Winkellage durch eine in Sperrad einfallende Klinke festgehalten und durch Federn m und Arme n usw. gegen die Walzen gedrückt. An den Armen n greifen auch die Mittel an, die die Steine unabhängig voneinander ein- und auszurücken gestatten. Sie bestehen aus Nocken o, die auf Fortsätzen p der Arme n durch Handräder q drehbar gelagert sind und dabei die Arme n durch Zusammenwirken mit den auf den Armen d angebrachten Widerlagsplatten r verschwenken, wodurch die Steine von den Walzen abgehoben werden. Da für jeden Stein eine besondere Ein- und Ausrückung vorhanden ist, so können die Steine einzeln in oder außer Tätigkeit gesetzt werden.

Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 640 395, vom 25. August 1933; ausgegeben am 6. Januar 1937. Schwedische Priorität vom 24. August 1933. Stalrturbine, G. m. b. H., in Düsseldorf. *Fördervorrichtung, besonders für Wanderöfen zur Wärmebehandlung von Stahl.*

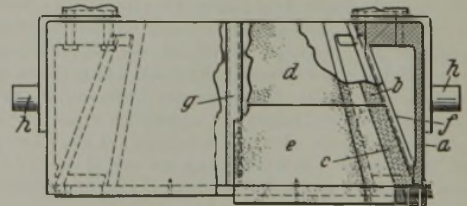
An der Innenseite der U-förmigen Rahmenteile a können die Sperrhaken b, deren obere Enden sich etwas über die inneren Kanten der Teile a hinaus erstrecken, schwingen, sie sind aber nicht verschiebbar angebracht. In den Rahmenteilen a sind die beiden hochkant gestellten Schienen c und d verschiebbar angeordnet. Zwischen ihnen und drehbar mit ihnen verbunden sind die Sperrhaken e, die an der Hin- und Herbewegung der Schienen teilnehmen. Die Platten f haben Vorsprünge g, die mit den Haken b und e zusammen arbeiten. Treiben die Haken e die Platten f vorwärts, so drehen die Vorsprünge g die Haken b weg, so daß sie das Vorwärtsbewegen der Platten nicht hindern. Kommen die inneren Kanten der Vorsprünge g mit einem Vorsprung h am Entladungsende der Rahmenteile a in



Eingriff, so wird die Platte f in eine geneigte Stellung gebracht, worauf das darauffliegende Behandlungsgut auf der Ebene i hinunterrutscht. Am weiteren Kippen oder Gleiten wird die Platte f durch Anschläge k auf den Schienen c und d verhindert. Werden bei der Rückbewegung die Anschläge k so weit nach hinten zurückgeführt, daß die äußeren Kanten der hinteren Vorsprünge g frei werden, so kippt die Platte f, die von den Vorsprüngen h und den Enden der Flanschen l etwas hinter der Schwerpunktlinie der Platte unterstützt wird, und rutscht längs der geneigten Ebene m herunter auf die Fördervorrichtung n, die sie zum Auflaufende zurückbringt.

Kl. 31 c, Gr. 10, Nr. 640 525, vom 14. August 1934; ausgegeben am 6. Januar 1937. Walter Miller Charman in Cleveland Heights (V. St. A.). *Glutaufsatz, besonders für flache Blockgußformen.*

Das Gehäuse a hat ein- und aufwärts geneigte, vorzugsweise von feuerfesten Futterteilen gebildete Innenflächen. Der von diesen eingeschlossene Flächenraum ist an zwei gegenüberliegenden Seiten stärker eingezogen, z. B. an den inneren feuerfesten Wänden b, c, als an den beiden dazwischen- und sich gegenüberliegenden Seiten, z. B. an den inneren Langseitenwänden aus feuerfesten Futterteilen d, e. Diese feuerfesten Futterteile stützen sich gegen Widerlags-



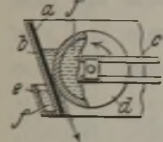
stege f, g. Die Zapfen h sind durch abnehmbare am oberen Ende des Gehäuses ganz innerhalb seines Umrisses liegende Teile lösbar angebracht.

Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 640 789, vom 9. August 1933; ausgegeben am 13. Januar 1937. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. (Erfinder: Ewald Röber in Düsseldorf-Kaiserswerth.) *Vorrichtung zum Drehen des Vorholgestänges von Pilger-schrittwalzwerken.*

Der Drehwinkel wird durch ein- und ausschaltbare Klinken von Sperrmuttern dadurch unabhängig vom Walzweg gemacht, daß die Klinken nach beliebig einstellbaren Vorholwegstrecken ein- und ausklinkbar eingerichtet werden. Die Sperrklinken steuernden Nockenscheiben sind in Abhängigkeit von der Stellung und der Drehzahl der Pilgerwalzen einstellbar und antreibbar.

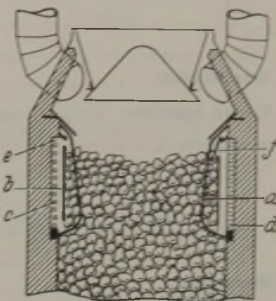
Kl. 31 c, Gr. 18₀₁, Nr. 640 596, vom 18. August 1933; ausgegeben am 8. Januar 1937. Hans Breitbart in Duisburg-Beeck. *Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung metallener Schleudergußhohlkörper.*

Das Metall wird der Schleuderform durch einen Gießtrog zugeführt, der einen in Richtung der Drehachse verlaufenden Längsschlitz hat. Dieser wird gebildet durch die mit einem feuerfesten Futter a versehene Wand b und die in einer Führungsbahn c liegende Walze d, deren Abstand von der Wand zum Beeinflussen der Dicke des austretenden Flüssigkeitsbandes geregelt werden kann. Um eine raschere Entleerung des Gießtroges zu erreichen, wird die Austrittsbewegung des Gießgutes durch Flüssigkeitsreibung beschleunigt, und zwar durch Flächen, die den Schlitz selbst oder dessen Lippen bilden und sich in der Strömungsrichtung des Flüssigkeitsbandes in ebener oder gekrümmter Richtung bewegen. Zur Temperaturniedrigung an der Austrittsstelle des Gießgutes kann an der Wand b ein sich über ihre Länge erstreckender Trog e angeordnet werden, der mit einem Kühlmittel f, z. B. flüssigem Blei, gefüllt wird; das gleiche Kühlmittel kann in der Walze d gebraucht werden.



Kl. 18 a, Gr. 6₀₇, Nr. 640 778, vom 27. September 1934; ausgegeben am 12. Januar 1937. Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen, A.-G., in Luxemburg. *Verfahren und Vorrichtung zur Verminderung der Gichtstaubverluste im Hochofen.*

Die großen Erzstücke werden nach der Ofenmitte im unteren Teil der Entwässerungszone, d. h. in einer Zone mit einer Temperatur von 500° und weniger durch ringförmig angeordnete unten und oben in Einschiebenuten verstellbare Stäbe a verlagert. Am Umfang der Beschickungssäule werden die abgezweigten Gase, ohne daß sie das Beschickungsgut berühren, durch den zylindrischen Hohlmantel b, der entweder durch Rohre c oder durch einen Mantel d kühlbar ist, unter die Gasabzüge der Gicht geführt, wobei ihre Menge mit den bei e eingehängten einstellbaren Fallventilen f durch Verringerung oder Vergrößerung der Gasaustrittsöffnungen geregelt wird.



Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im März 1937.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Marz 1937 t	Januar bis März 1937 t	Marz 1937 t	Januar bis März 1937 t
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennekkohle (238 a)	389 778	1 056 694	3 201 271	9 079 877
Koks (238 d)	41 794	128 999	787 104	2 147 006
Steinkohlenpreßkohlen (238 e)	6 587	28 126	79 781	217 452
Braunkohlenpreßkohlen (238 f)	5 779	21 337	52 918	216 360
Eisenerze (237 e)	1 427 477	4 159 912	283	2 940
Manganerze (237 h)	31 730	123 727	65	152
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit), Markasit und andere Schwefelerze (237 l)	117 947	362 646	2 401	7 138
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesab- brände (237 r)	177 099	462 773	11 640	27 550
Bruch Eisen, Alteisen, Eiseneisenspäne, Stabstahl-Enden (842/43) ¹⁾	30 812	106 770	504	939
Boheisen (777 a) ¹⁾	11 784	40 410	11 251	23 305
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von 25 % oder weniger; Ferro- mangan mit einem Mangananteil von 50 % oder weniger; Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legie- rungsmetall von weniger als 20 %; Ferroaluminium, -nickel und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen, vorherrschend Eisen enthaltend (777 b) ¹⁾	123	272	289	505
Ferrosilizium mit einem Siliziumgehalt von mehr als 25 %; Silizium; Kalziumsilizium (317 O)	1 008	2 907	—	10
Ferromangan mit einem Mangananteil von mehr als 50 % (869 B 1)	23	103	540	1 698
Ferrochrom, -wolfram, -titan, -molybdän, -vanadin mit einem Gehalt an Legierungsmetall von 20 % oder darüber (869 B 2)	253	910	189	461
Halbzeug (784)	6 800	14 612	8 646	26 973
Eisen- und Straßenbahnschienen (796 a)	—	—	9 357	48 247
Eisenbahnschwellen (796 b)	533	2 198	5 051	13 481
Eisenbahnlaschen, -unterlagsplatten (796 c)	—	—	600	2 982
Eisenbahn-Oberbaubefestigungsteile (820 a)	—	—	638	2 481
Träger mit einer Steghöhe von 80 mm und darüber (785 A 1)	7 131	20 305	16 273	43 766
Stabstahl; anderer Formstahl, nichtgeformter Stabstahl (785 A 2)	5 163	19 971	14 258	196 578
Bandstahl (785 B)	1 070	3 454	13 195	42 392
Grobbleche, 4,76 mm und mehr (786 a)	17	812	12 675	35 726
Bleche, 1 mm bis unter 4,76 mm (786 b)	79	428	8 724	22 559
Bleche, bis 1 mm einschließlich (786 c)	901	2 934	5 126	13 385
Bleche, verzinkt (Weißblech) (788 a)	40	338	12 798	35 871
Bleche, verzinkt (788 b)	463	947	2 009	5 616
Bleche, abgeschliffen und mit anderen unedlen Metallen überzogen (787, 788 c)	79	199	30	150
Well-, Riffel- und Warzenbleche (789 a, b)	49	201	1 099	3 182
Bleche, gepreßt, gebuckelt, geflanscht usw. (790)	3	3	193	673
Draht, warm gewalzt oder geschmiedet, roh (791)	585	1 562	10 248	21 434
Schlangenhöhren, Böhrenformstücke, gewalzt oder gezogen (793)	1	4	237	822
Andere Böhren, gewalzt oder gezogen, roh (794)	69	351	9 130	31 340
Andere Böhren, gewalzt oder gezogen, bearbeitet (795)	2	23	23 895	89 253
Eisenbahnschienen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	13	126	3 871	12 420
Guß- und Schmiedestücke (798 a bis e)	274	829	6 289	15 706
Walzwerkserzeugnisse zusammen (784 bis 791, 793 bis 798 e, 820 a)	23 272	69 297	229 392	667 027
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, nicht weiterbearbeitet (792 a)	101	346	6 976	18 647
Draht, kalt gewalzt oder gezogen, weiterbearbeitet (792 b)	221	579	9 851	26 689
Stacheldraht (825 b)	—	1	4 089	11 264
Drahtstifte (826 a)	—	—	2 668	7 818
Brücken, -bestandteile und Eisenbauteile (800 a/h)	4	102	1 029	2 739
Andere Eisenwaren (799, 801 a bis 819, 820 b bis 825 a, 825 c bis g, 826 b bis 841 c)	481	1 485	45 184	121 073
Weiterbearbeitete Erzeugnisse zusammen (792 a, b, 799 a bis 819, 820 b bis 841 c)	807	2 513	69 797	188 230
Eisengießereierzeugnisse (778 a bis 783 h)	175	425	15 277	38 768
Eisen und Eisenwaren insgesamt, Abschnitt 17 A (777 a bis 843 d)	66 973	219 687	326 510	923 774
Maschinen (Abschnitt 18 A)	589	1 523	34 795	103 383
Elektrotechnische Erzeugnisse (Abschnitt 18 B)	194	651	8 564	23 336
Fahrzeuge (Abschnitt 18 C)	10 293	11 498	11 404	32 783

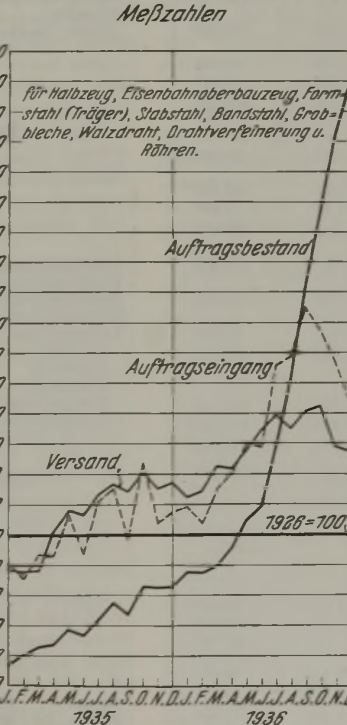
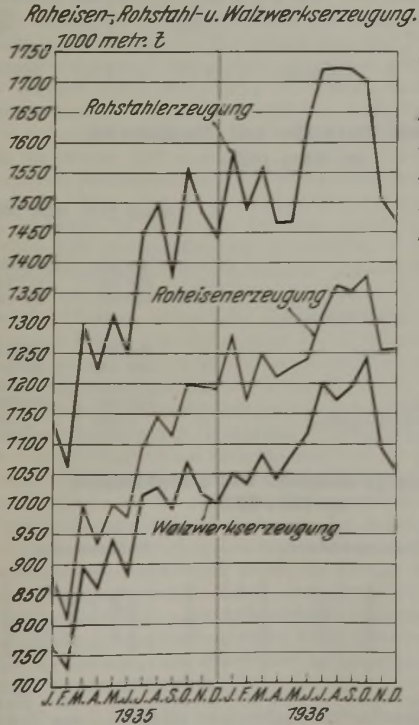
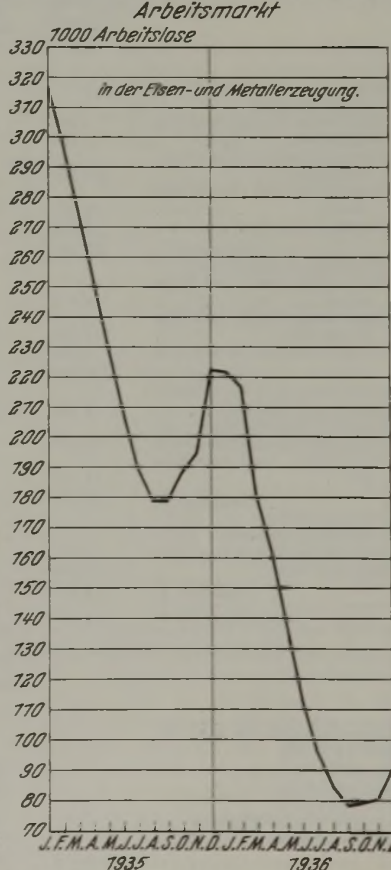
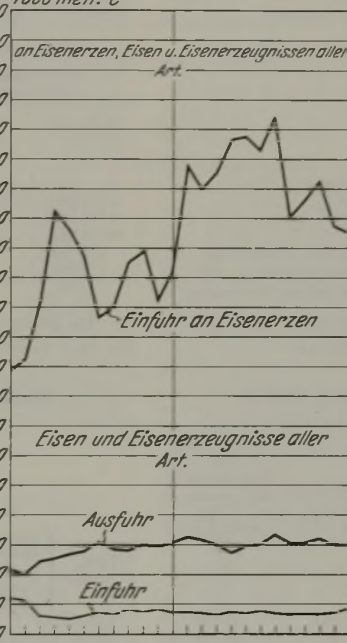
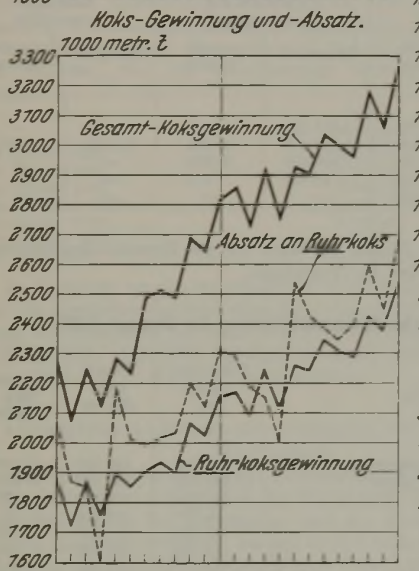
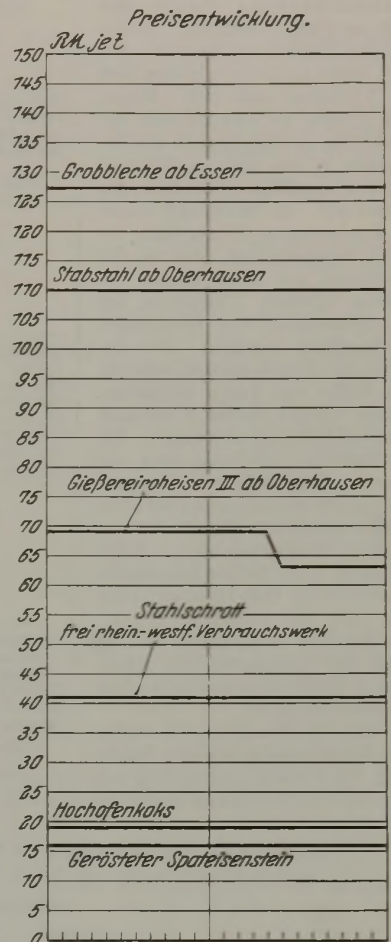
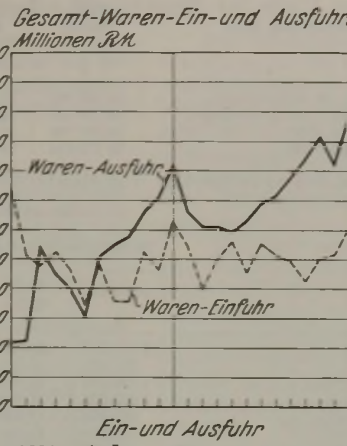
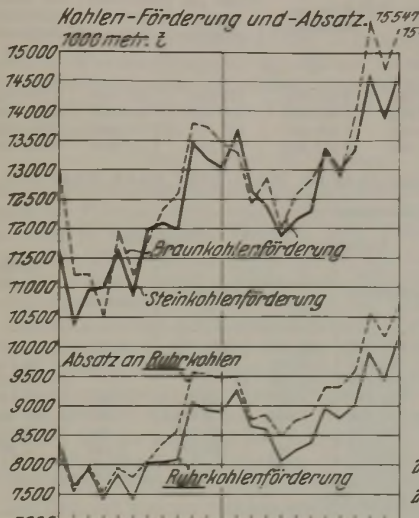
¹⁾ In Eisen und Eisenwaren (Abschnitt 17 A) enthalten.

Die deutsche Ausfuhr an Groeiseenerzeugnissen (Menge und Wert) nach Erdteilen und Lndern in den Jahren 1933 bis 1936¹⁾.

Table with columns for countries (Lnder), years (1933-1936), and values in 1000 t and Mill. R.M. for quantity and value.

1) Als Groeiseenerzeugnisse rechnen folgende Posten der neugeschaffenen statistischen Gliederung in Gruppen und Untergruppen der Ernhrungswirtschaft und der gewerblichen Wirtschaft: Roheisen (777 a, b), Eisenhalbzeug (784), Gufrhren (778/79), Stahlrhren (793-795 b), Stab- und Formstahl (785 A 1-B), Blech (786 a-790), Draht (791-792 b), Eisenbahnoberbaustoffe (796 a-c, 820 a), schmiedbarer Gu, Schmiedestcke (797, 798 a, e). - 2) Ohne Saarland. - 3) Ab 18. Februar 1935 einschlieflich Saarland. - Die Gliederung nach den einzelnen Erdteilen und Lndern lohnt sich im wesentlichen an das vor kurzem geänderte Verzeichnis der Lnder der Herstellung und der Bestimmung" an.

Die Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands in den Jahren 1935 und 1936.



J.F.M.A.M.J.J.A.S.O.N.D.J.F.M.A.M.J.J.A.S.O.N.D.
1935 1936

J.F.M.A.M.J.J.A.S.O.N.D.J.F.M.A.M.J.J.A.S.O.N.D.
1935 1936

J.F.M.A.M.J.J.A.S.O.N.D.J.F.M.A.M.J.J.A.S.O.N.D.
1935 1936

Die Kohlegewinnung des Deutschen Reiches im März 1937. (Bericht der Wirtschaftsgruppe Bergbau.)

Der hohe Stand der Steinkohlenförderung konnte sich auch im März behaupten. In den Monaten Januar bis März wurden 13 % mehr als in der gleichen Zeit des Vorjahres gefördert. Besonders günstig entwickelte sich die Förderung im Ruhrbezirk; die Gewinnung in den anderen Gebieten hielt sich ungefähr auf der Höhe des Vormonats. Im Saargebiet wurde die Förderung im Monat März dadurch beeinträchtigt, daß in den Ostertagen auf einer Reihe von Gruben größere Umbauten zur Inbetriebsetzung von Neuanlagen durchgeführt wurden. Die betreffenden Gruben wurden daher für eine Reihe von Tagen stillgelegt. Andere Gruben hatten Förderausfälle durch Betriebsstörungen. Die Fertigstellung von Neuanlagen, die im ersten Betriebsjahr der Saargruben bestellt worden waren, hat Fortschritte gemacht. Eine Reihe von Kesseln, Fördermaschinen, Kompressoren und Aufbereitungsanlagen wurde im Berichtsmonat ganz oder zum Teil in Betrieb gesetzt.

Auf dem Koksmarkt trat infolge des jahreszeitlichen Rückganges des Heizkoksgeschäftes eine Abschwächung ein.

Für die Braunkohle wirkte sich die Jahreszeit in einem Rückgang der Rohkohlenförderung aus, der arbeitstäglich 2,7 % betrug, die Preßkohlenherzeugung ging um 5 % zurück.

Monat und Jahr	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks aus Steinkohlen t	Koks aus Braunkohlen t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen (auch Naßpreßsteine) t
März 1937 (25 Arbeitstage)	15 085 527	14 287 025	3 415 824	217 615	511 859	3 189 041
Februar 1937 (24 Arbeitstage)	14 296 634	14 103 902	3 037 345	195 145	564 574	3 222 688
Januar-März 1937	44 238 226	43 576 585	9 802 297	621 617	1 656 846	9 830 717
Januar-März 1936	39 175 244	38 030 299	8 571 853	292 284	1 437 802	8 203 127

Die Kohlegewinnung des Deutschen Reiches im März 1937 nach Bezirken.

	Steinkohlenbergbau						Belegschaft
	Steinkohlenförderung		Kokserzeugung		Preßkohlen aus Steinkohlen		
	insgesamt t	arbeits-täglich t	insgesamt t	kalender-täglich t	insgesamt t	arbeits-täglich t	
Ruhrbezirk	10 518 778	420 751	2 626 031	84 711	335 775	13 431	275 513
Aachen	641 221	25 649	112 798	3 639	19 630	785	24 719
Saar und Pfalz	1 092 120	43 685	1)232 416	1)7 498	—	—	43 910
Oberschlesien	1 921 722	76 869	169 987	5 483	16 413	657	43 158
Niederschlesien	425 629	17 025	112 965	3 644	6 674	267	20 250
Land Sachsen	314 219	12 569	25 726	830	11 510	460	16 017
Niedersachsen	165 737	6 739	22 353	721	30 320	1 245	7 281
Uebrigcs Deutschland	6 101	244	113 548	3 663	91 537	3 661	—

	Braunkohlenbergbau					
	Braunkohlenförderung		Preßkohlen aus Braunkohlen		Koks aus Braunkohlen	
	insgesamt t	arbeits-täglich t	insgesamt t	arbeits-täglich t	insgesamt t	kalender-täglich t
Mitteldeutschland ostelbisch	3 504 634	140 185	871 194	34 848	—	—
westelbisch	6 362 792	254 512	1 404 975	56 199	217 615	7 020
Rheinland	4 204 929	168 197	900 050	36 002	—	—
Bayern (einschl. Pechkohle)	210 144	8 406	12 822	513	—	—
Uebrigcs Deutschland	4 526	181	—	—	—	—

1) Einschließlich Hüttenkoks.

Im Zeitraum Januar bis März lag die Braunkohlenförderung um 14,6 % über der des Vorjahres.

Der deutsche Eisenerzbergbau im März 1937¹⁾.

a) Eisenerzgewinnung nach Bezirken.

	März 1937		Januar-März 1937
	Gewinnung an verwertbarem (ab-satzfähigem) Erz t	Belegschaft (Beamte, Angestellte, Arbeiter)	Gewinnung an verwertbarem (ab-satzfähigem) Erz t
1. Bezirksgruppe Mitteldeutschland:			
Thür.-Sächs. Gebiet (zum Teil)	6 405	244	16 996
Harzgebiet	17 861	511	49 800
Subherzynisches Gebiet (Peine, Salzgitter)	209 599	2 629	591 266
Wesergebirge und Osnabrücker Gebiet	18 377	322	52 297
Sonstige Gebiete	3 254	352	9 671
Zusammen 1:	255 996	4 058	720 020
2. Bezirksgruppe Siegen:			
Raseneisenerzgebiet und Ruhrgebiet	9 475	373	26 280
Siegerländer-Wieder Spateisensteingebiet	132 919	5 519	392 970
Waldeck-Sauerländer Gebiet	1 388	35	4 043
Zusammen 2:	143 782	5 927	423 293
3. Bezirksgruppe Wetzlar:			
Lahn- und Dillgebiet	62 294	2 597	178 234
Taunus-Hunsrück-Gebiet einschließlich der Lindener Mark	18 266	709	53 365
Vogelsberger Basalteisenerzgebiet	11 148	377	30 868
Zusammen 3:	91 708	3 683	262 467
4. Bezirksgruppe Süddeutschland:			
Thür.-Sächs. Gebiet (zum Teil)	42 563	518	123 020
Süddeutschland	110 688	2 686	325 023
Zusammen 4:	153 251	3 204	448 043
Insgesamt 1 bis 4:	644 737	16 872	1 853 823

b) Eisenerzgewinnung nach Sorten.

	März 1937 t	Januar-März 1937 t
Brauneisenstein bis 30 % Mn über 12 % Mn	18 276	53 427
bis 12 % Mn	366 880	1 042 925
Spateisenstein	143 846	427 034
Roteisenstein	46 183	132 520
Kalkiger Flußeisenstein	22 809	66 780
Sonstiges Eisenerz	46 743	131 137
Insgesamt:	644 737	1 853 823

1) Nach Ermittlungen der Fachgruppe Eisenerzbergbau der Wirtschaftsgruppe Bergbau, Berlin.

Frankreichs Eisenerzförderung im Januar 1937.

Bezirk	Förderung Januar 1937 t	Vorräte Ende Januar t	Beschäftigte Arbeiter
Lothringen { Metz, Diedenhofen	1 227 092	865 896	10 653
{ Briey et Meuse	1 331 114	1 238 931	10 481
{ Longwy	155 827	116 440	1 178
{ Nanzig	76 831	255 730	881
{ Minières	5 998	907	86
Normandie	172 806	107 422	1 996
Anjou, Bretagne	26 077	118 667	691
Pyrenäen	1 815	9 140	152
Andere Bezirke	1 205	6 512	17
Zusammen	2 998 765	2 719 645	26 135

Belgiens Bergwerks- und Eisenindustrie im März 1937.

	Februar 1937	März 1937
Kohlenförderung t	2 364 650	2 611 011
Kokserzeugung t	422 700	477 710
Brikettherstellung t	162 050	148 610
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats	44	45
Erzeugung an:		
Roh Eisen t	266 571	309 337
Flußstahl t	262 448	302 174
Stahlguß t	6 439	6 981
Fertigerzeugnissen t	216 395	243 028
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen t	3 223	3 400

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im März 1937.

1937	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas-t	Gießerei-t	Puddel-t	zusammen-t	Thomas-t	Siemens-Martin-t	Elektro-t	zusammen-t
Januar	204 638	—	—	204 638	203 317	555	761	204 633
Februar	197 567	—	—	197 567	201 342	1076	649	203 067
März	220 188	—	—	220 188	224 122	534	793	225 449

Wirtschaftliche Rundschau.

Der deutsche Eisenmarkt im April 1937.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Bemerkenswerte Aenderungen der Wirtschaftslage im eigentlichen Sinne sind in der Berichtszeit wiederum nicht eingetreten. Dagegen hat sich die jahreszeitliche Belegung, die schon im Vormonat begonnen hatte, weiter kräftig fortgesetzt. Die

Zahl der Arbeitslosen

nahm um 365 609 ab und erreichte damit einen Stand von 1 245 338. Da auch der Februar bereits eine Entlastung von 242 513 gebracht hatte, sind in den beiden Monaten nach Ueberschreitung des winterlichen Höchststandes bereits wieder 611 122 Volksgenossen in die Arbeit eingegliedert worden. Ende März war der Stand der Arbeitslosigkeit etwa der gleiche wie im Juli 1936.

Wie die Zunahme der Arbeitslosigkeit im Winter überwiegend von den zeitabhängigen Außenberufen getragen wurde, so sind jetzt bei ihnen auch die stärksten Abgänge zu verzeichnen. Von dem Gesamtrückgang der Arbeitslosigkeit um rd. 366 000 entfielen 231 000 oder 63,2 % auf diese Berufe; insgesamt entfielen Ende März auf sie noch 388 000 Arbeitslose gegenüber 210 000 am günstigsten Stand des Vorjahres. In diesen Berufen sind zur Zeit also noch 178 000 Arbeitslose mehr vorhanden.

Die Zahl der von der Reichsanstalt Unterstützten nahm laut nachfolgender Aufstellung im März um 286 000, die der anerkannten Wohlfahrtserwerbslosen um 29 000 ab. Die Zahl der von der Reichsanstalt Unterstützten betrug damit Ende März noch 783 000, die der anerkannten Wohlfahrtserwerbslosen 439 000.

	Arbeits-suchende	Unterstützte der Reichsanstalt
Ende Januar 1934	4 397 950	1 711 498
Ende Januar 1935	3 410 103	1 621 461
Ende Januar 1936	2 880 373	1 536 518
Ende Dezember 1936	1 698 129	896 033
Ende Januar 1937	2 052 483	1 159 776
Ende Februar 1937	1 816 794	1 068 472
Ende März 1937	1 474 031	782 951

In England, wo die Arbeitslosigkeit im Vorjahr etwa auf der Höhe der deutschen lag und diese heute um 355 000 überschreitet, betrug die Abnahme im März rd. 27 000 gegenüber rd. 144 000 im März 1936. Auf 1000 Einwohner kamen Ende März 1937 in Deutschland 19, in England 34 Arbeitslose.

Die

allgemeine Aufwärtsentwicklung der deutschen Wirtschaft

hält weiter an. Nach dem neuen Vierteljahrsbericht des Instituts für Konjunkturforschung¹⁾ hat die Wirtschaft den im Winter üblichen Rückschlag der Erzeugung und der Beschäftigung ungewöhnlich rasch überwunden. Soweit es sich bisher übersehen läßt, sind schon im Februar Erzeugung und Beschäftigung wieder gestiegen und haben annähernd den hohen Stand im letzten Herbst erreicht. Der allgemeine Preisstand und das Preisgefüge haben sich unter leichten Schwingungen im ganzen gehalten; ein schwaches Streben nach Steigerung ist freilich unverkennbar. Die Finanzierung der volkswirtschaftlichen Aufgaben hat sich auch weiter reibungslos vollzogen. Die Flüssigkeit des Kreditwesens hat bis in die jüngste Zeit angehalten. Gewisse Hemmungen ergeben sich aus dem fühlbaren Mangel an Facharbeitern und der Rohstoffknappheit. Aber auch in der Rohstoffversorgung wird auf manchen Gebieten, je mehr die Arbeiten des Vierjahresplans fortschreiten, eine gewisse Entlastung eintreten.

Im Mittelpunkt der allgemeinen Aufwärtsbewegung stehen nach wie vor die unmittelbaren staatlichen Anlagen (Wehraufträge, Autobahnen, öffentliche Bauten u. dgl.). Mehr und mehr aber treten hierzu seit einiger Zeit die Aufgaben im Rahmen des Vierjahresplans. Dazu kommen immer mehr auch die Anlagen der Verbrauchsgüterindustrien, je stärker das Einkommen und damit die Nachfrage nach Verbrauchsgütern aller Art wächst. Die anhaltende, teilweise sogar verschärfte Wohnungsknappheit, die lebhafteste Umsatzstätigkeit im Einzelhandel und die guten Ergebnisse der jüngsten Ausstellungen und Messen zeigen, wie stark diese Auftriebe sind. So ist auch die Verbrauchsgütererzeugung dem hohen Stande, den sie im Aufschwung der Jahre 1927 bis 1929 erreicht hatte, wieder nahegekommen. Wenn auch die Verbrauchsgüterindustrien damit noch nicht die Grenze ihrer technischen Leistungsfähigkeit erreicht haben, so beginnen sie doch allmählich, zusätzliche Nachfrage nach Anlagegütern zu entfalten. Andererseits sind die Erzeugungsgüterindustrien nicht mehr in der Lage, diesen Bedarf zu decken, wie überhöhte Auftragsbestände und stark verlängerte Lieferfristen zeigen.

¹⁾ Vierteljahrshefte zur Konjunkturforschung 11 (1937) Heft 4, Teil A, Neue Folge.

Die wichtigste Frage für die wirtschaftliche Entwicklung ist die Versorgung mit Rohstoffen. Die Einfuhr von Rohstoffen und Halbwaren bleibt nach wie vor hinter dem Wachstum der Industrieerzeugung zurück. Allmählich werden zwar die entstandenen Lücken durch die inländische Rohstoffgewinnung gefüllt werden; aber erst wenn der Ausbau der Rohstoffgewinnung weiter fortgeschritten ist, wird es möglich sein, plötzliche Versorgungsschwierigkeiten zu beheben, die hier und da auftreten.

Auch das Verhältnis zwischen den internationalen Rohstoff- und Fertigwarenpreisen, die sich bisher in einer für Deutschland ungünstigen Weise entwickelt hatten, dürfte sich künftig kaum mehr verschlechtern. Für die deutsche Ausfuhr ist ferner von Bedeutung, daß die Steigerung der Fertigwarenpreise, die in vielen Ländern eingesetzt und zum Teil schon einen beträchtlichen Grad erreicht hat, sich um so stärker fortsetzen wird, je mehr dort die Fertigwarenindustrien den Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit nahekommen. Eine solche allgemeine Steigerung der Fertigwarenpreise auf den Weltmärkten wird aber die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Ausfuhr zweifellos günstig beeinflussen.

Bemerkenswerte Ausführungen über die Gesundung der Wirtschaft machte auch der Reichswirtschaftsminister und Reichsbankpräsident Dr. Schacht am 20. April bei der Einweihung der Ehrenhalle des Hauses für Wirtschaft und Arbeit des Reichswirtschafts- und Reichsarbeitsministeriums. Dr. Schacht führte u. a. aus:

„Die Wirtschaft, die der Führer zur Zeit der Machtergreifung vorfand, war nahezu bankerott und vermochte kaum Zweidrittel der Arbeitstätigen notdürftig zu beschäftigen. Arbeitgeber und Arbeitnehmer standen sich, von rühmlichen Ausnahmen abgesehen, verständnislos gegenüber. Wir haben die volkszerstörende Plage der Arbeitslosigkeit beseitigt und nahezu jeden arbeitswilligen und arbeitsfähigen Volksgenossen wieder zu Lohn und Brot verholfen. Wir haben die Rentabilität der Wirtschaftsunternehmen wiederhergestellt. Wir haben der Wirtschaft den Arbeitsfrieden gegeben und haben sie mit einer neuen Wirtschaftsgesinnung vertraut gemacht, die Betriebsführer und Gefolgschaft als gleichberechtigte und gleich wertvolle Glieder der Betriebsgemeinschaft betrachtet. Dies alles ist erreicht worden unter grundsätzlicher Anerkennung der freien Unternehmerinitiative, ohne die eine Volkswirtschaft und eine Kulturnation des 20. Jahrhunderts nicht existieren kann.“

Das deutsche Bankwesen befand sich an der Zeitwende ebenfalls in einem wenig erfreulichen Zustand. Die Nachwirkungen der 31er Krise waren noch keineswegs überwunden, die Kreditinstitute konnten die Stützung durch Reich und Reichsbank noch nicht entbehren. Die in den folgenden Jahren einsetzende Belegung der Wirtschaftstätigkeit und die beginnende Gesundung der Wirtschaft gaben den Kreditinstituten die Möglichkeit, sich eine neue Rentabilitätsgrundlage zu schaffen.

Der Kapitalmarkt befand sich vor vier Jahren im Zustand völliger Stagnation; der Kapitalmarktzins war unerträglich hoch. Es ist uns gelungen, auf organischem Wege die Zinssätze auf ein vernünftiges Maß zu senken und den Kapitalmarkt aus seiner Erstarrung zu lösen. Eine sorgfältige Kapitalmarktkontrolle machte es möglich, die neu einsetzende Kapitalbildung in erster Linie für die vordringlichen Anleihebedürfnisse des Reiches nutzbar zu machen, die sich aus den großen Sonderaufwendungen für die Arbeitsbeschaffung und später für die Wiederwehrhaftmachung unseres Volkes ergaben. Ein ansehnlicher Milliardenbetrag konnte auf diese Weise bereits konsolidiert werden.

Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Sonderausgaben mußte freilich in den vergangenen Jahren kurzfristig vorfinanziert werden. Das ist im Ausland vielfach gründlich mißverstanden worden und hat uns den Vorwurf einer ungesunden Währungspolitik eingetragen. Ich habe diesen Vorwurf zu oft widerlegt, als daß ich mich mit ihm in diesem Kreise nochmals auseinanderzusetzen brauchte. Der „geheimnisvolle Zauberschritt“ unserer Vorfinanzierung besteht einfach darin, daß wir alle jeweils brachliegenden Geldmarktmittel für die Vorfinanzierung der außerordentlichen Reichsbedürfnisse heranziehen, daß die Reichsbank in ihren Deckungsbeständen die Währungsreserven, die sie den ausländischen Gläubigern Deutschlands geopfert hat, durch Sonderziehungen ersetzt und daß sie weiter bei der großen Flüssigkeit des Geldmarktes auch in großem Umfang solche Sonderziehungen an die Stelle privater Diskontierungen treten lassen konnte. Das währungspolitische Entscheidende ist dabei, daß es der Reichsbank im engsten Einverständnis mit der Reichsregierung gelang, trotz den Sonderdiskontierungen den Umlauf an baren und unbaren

Zahlungsmitteln nicht über das zur Bewältigung des gestiegenen Güterumschlages notwendige Maß steigen zu lassen. Eine darüber hinausgehende Vermehrung des Geldumlaufes allerdings würde Inflation bedeuten. Unsere ganze Währungspolitik aber ist darauf eingestellt, das Lohn- und Preisniveau und damit die Kaufkraft unserer Währung stabil zu erhalten.

Die Leistungen des nationalsozialistischen Staates auf dem Gebiet der äußeren Währungspolitik werden leicht unterschätzt, weil es nicht so sehr darauf ankam, etwas weithin sichtbar Neues zu schaffen, als vielmehr einer Verschlechterung eines bestehenden Zustandes mit allen Kräften entgegenzuarbeiten. Was wir hier erreicht haben, kann gar nicht hoch genug veranschlagt werden. Es ist uns als einzigem größerem Land gelungen, die Parität unserer Währung unverändert aufrechtzuerhalten. Obendrein haben wir in den letzten vier Jahren auch noch beträchtliche Rückzahlungen auf unsere Auslandsschulden geleistet, obwohl uns das Ausland nach Kräften an der Schuldentrückzahlung zu hindern gesucht hat: durch prohibitive Zölle und Kontingente, durch Entfesselung der Boykotttette. Das alles hat uns gezwungen, unsere Devisengesetze immer mehr zu verschärfen und vor allem unsere Außenhandelspolitik von Grund auf umzustellen. Der Erfolg der neuen Außenhandelspolitik wird deutlich, wenn man sich die Handelsbilanzen der letzten Jahre ansieht.

Eine Entwirrung des derzeitigen Währungschaos ist undenkbar, solange nicht eine vernünftige Regelung der internationalen Verschuldung, der internationalen Wirtschaftsbeziehungen und der Rohstoffverteilung getroffen worden ist. Wir haben uns immer wieder bereiterklärt, an einer solchen vernünftigen Regelung nach besten Kräften mitzuarbeiten, sind aber damit bisher — von rein platonischen Zustimmungsaussagen abgesehen — auf wenig Gegenliebe gestoßen. So sind wir denn bis auf weiteres allein auf unsere eigenen Kräfte angewiesen. Wir haben aus dieser Erkenntnis die Konsequenzen gezogen und haben den neuen Vierjahresplan aufgestellt, der die bestehende Knappheit an ausländischen Rohstoffen verringern soll. Der neue Vierjahresplan muß in seiner Anlaufzeit der Volksgemeinschaft manche Unbequemlichkeit und auch manches Opfer zumuten, erfordert doch der Aufbau der neuen Werke einen vorübergehenden stärkeren Devisenverbrauch, er wird aber dafür, das läßt sich schon jetzt voraussehen, sehr bald wesentlich zur Entlastung unserer Handelsbilanz beitragen. Wenn sich nach Ablauf der zweiten vier Jahre das deutsche Volk zusammenfinden wird, um zum neunten Male seit der Machtergreifung den Geburtstag seines Führers zu feiern, dann wird ein großer Teil der jetzt noch vor uns liegenden Schwierigkeiten glücklich überwunden sein.“

Im

deutschen Außenhandel

wurden im März 1937 in Ein- und Ausfuhr erheblich höhere Wertumsätze erzielt als im Vormonat, wie nachfolgende Zusammenstellung zeigt:

	Gesamt-Waren-einfuhr	Deutschlands	
		Gesamt-Waren-ausfuhr	Gesamt-Waren-ausfuhr-überschuß
	(alles in Mill. <i>R.M.</i>)		
Monatsdurchschnitt 1931	560,8	799,9	+ 239,1
Monatsdurchschnitt 1932	388,3	478,3	+ 90,0
Monatsdurchschnitt 1933	350,3	105,9	+ 55,6
Monatsdurchschnitt 1934	370,9	347,2	— 23,7
Monatsdurchschnitt 1935	346,6	355,8	+ 9,2
Monatsdurchschnitt 1936	351,5	397,4	+ 45,9
Dezember 1936	367,1	457,2	+ 90,1
Januar 1937	336,1	115,1	+ 79,0
Februar 1937	347,0	405,8	+ 58,8
März 1937	408,5	462,1	+ 53,6

Der Ausfuhrüberschuß hat sich demnach mit 53,6 Mill. *R.M.* gegenüber den Vormonaten etwas verringert, ist aber immerhin noch erheblich größer als im Vorjahr (23,3 Mill. *R.M.*).

Die Einfuhr lag 17,7% höher als im Vormonat. Diese Steigerung geht über etwaige jahreszeitliche Einflüsse hinaus. Zu einem kleinen Teil nur ist sie auf das Anziehen der Preise zurückzuführen; überwiegend hat die Erhöhung der Mengen das Einfuhrmehrer verursacht. Die Einfuhrmenge ist gegenüber dem Vormonat um 14,8% gestiegen. Die Steigerung der Einfuhr entfällt zu fast gleichen Teilen auf Waren der Ernährungswirtschaft und der Gewerblichen Wirtschaft. Von den Waren der Ernährungswirtschaft — deren Einfuhr um 30,2 Mill. *R.M.* oder 24,2% gestiegen ist — haben vor allem die Nahrungsmittel pflanzlichen Ursprungs zugenommen. Bei den Waren der Gewerblichen Wirtschaft beträgt die Zunahme der Einfuhr 31,1 Mill. *R.M.* Der größte Teil der Einfuhrsteigerung entfällt dabei auf Rohstoffe (+ 16,3 Mill. *R.M.*); aber auch Halbwaren (+ 7,6 Mill. *R.M.*) und Fertigwaren (+ 7,3 Mill. *R.M.*) sind in etwas größeren Mengen eingeführt worden. Die Einfuhr ist vor allem aus den europäischen Ländern gestiegen, doch sind auch

die meisten übrigen Ländergruppen daran beteiligt. Nur vereinzelte zeigen sich leichtere Rückgänge.

Die Ausfuhr stieg, nach der leichten Minderung im Februar, wieder, und um 14%, an. Preisveränderungen spielten hierbei im ganzen keine große Rolle. Die Steigerung gegenüber dem Vormonat dürfte allerdings größtenteils jahreszeitlicher Natur sein. Doch lag die Ausfuhr im Berichtsmontat, sowohl wert- als auch mengenmäßig, um etwa ein Fünftel höher als im Vorjahr. Im besonderen hat sie bei Fertigwaren zugenommen (+ 49,2 Mill. *R.M.*). Die Steigerung entfällt überwiegend auf Enderzeugnisse (+ 31,2 Mill. *R.M.*) und unter diesen wiederum vor allem auf Eisenwaren (+ 5,8 Mill. *R.M.*), Spinnstoffwaren (+ 4,5 Mill. *R.M.*), Maschinen (+ 2,6 Mill. *R.M.*), elektrotechnische Erzeugnisse (+ 2,6 Mill. *R.M.*) und chemische Enderzeugnisse (+ 2,6 Mill. *R.M.*). Vorerzeugnisse weisen eine Zunahme um 18 Mill. *R.M.* auf. Auch für die übrigen Untergruppen der Gewerblichen Wirtschaft ergeben sich etwas höhere Ausfuhrzahlen: Rohstoffe (+ 2,5 Mill. *R.M.*), Halbwaren (+ 3 Mill. *R.M.*). Die Ausfuhr hat sich ebenfalls vor allem nach den europäischen Ländern belebt.

Die Großhandelsmeßzahl ist mit 1,061 im März gegen 1,055 im Februar abermals leicht gestiegen.

Die Lebenshaltungskosten haben sich mit 1,250 im März gegenüber 1,248 im Februar kaum geändert.

Die Zahl der Konkurse belief sich im Februar auf 206, im März auf 235 und im April auf 234, die der Vergleichsverfahren auf 31, 38 und 52.

Die Nachfrage nach Eisen- und Stahlerzeugnissen blieb unverändert lebhaft. Soweit

das Inlandsgeschäft

in Betracht kommt, stand die Marktlage weiterhin unter den Auswirkungen der Anordnung 22, in deren Anwendung besonders in Abnehmerkreisen teilweise immer noch Unklarheiten bestehen. Aus diesen und anderen Gründen ergeben sich bei der Durchführung der Kontingentierung mancherlei Reibungen und Schwierigkeiten, deren Behebung den Werken nicht immer leicht fällt. Die Roheisen- und Rohstahlerzeugung bewegte sich im April im Rahmen der Erzeugung der Vormonate. Bis Ende März verlief die Entwicklung wie folgt:

	Februar 1937	März 1937
	t	t
Roheisen: insgesamt	1 190 803	1 300 642
arbeitstäglich	42 529	41 956
Rohstahl: insgesamt	1 519 501	1 581 782
arbeitstäglich	63 313	63 271
Walzzeug: insgesamt	1 097 541	1 134 233
arbeitstäglich	45 731	46 369

Ende März 1937 waren von 176 (Februar: 176) vorhandenen Hochöfen 113 (115) in Betrieb und 7 (6) gedämpft.

Auf

den Auslandsmärkten

hat angesichts der fortdauernden Werkstoffknappheit die Nachfrage nach Großeisenerzeugnissen nichts von ihrer Dringlichkeit verloren. Den Anforderungen kann vielfach weder mengenmäßig noch in den gestellten Lieferfristen in vollem Umfang entsprochen werden. Die deutschen Werke suchen die günstigen Ausfuhrmöglichkeiten weitgehend auszunutzen, wenn auch der anhaltende starke Inlandsbedarf gewisse Grenzen zieht. In der Hereinnahme von Halbzeugaufträgen legen sich die Festlandserzeuger Zurückhaltung auf. Die Preise bewegen sich in ansteigender Richtung; teilweise werden für kurzfristig lieferbare Erzeugnisse über die offiziellen IRG.-Preise hinaus erhebliche Aufschläge bezahlt. Für Röhren, die bisher preismäßig hinter den für die übrigen Eisenerzeugnisse zu erzielenden Ausfuhrerlösen erheblich zurückstanden, wurde mit den anderen Gruppen des früheren Internationalen Röhrenverbandes eine Preisverbesserung für die Ausfuhrmärkte vereinbart.

Der Außenhandel in Eisen und Eisenwaren wies mengenmäßig bei der Einfuhr eine Abnahme von 86 854 t im Februar auf 66 973 t im März auf. Demgegenüber stieg die Ausfuhr von 288 665 t auf 326 540 t, so daß auch der Einfuhrüberschuß von 201 811 t auf 259 537 t zunahm. Über die wertmäßigen Änderungen unterrichtet nachstehende Uebersicht:

	Einfuhr	Deutschlands	
		Ausfuhr	Ausfuhrüberschuß
	(in Mill. <i>R.M.</i>)		
Monatsdurchschnitt 1931	11,4	114,6	100,2
Monatsdurchschnitt 1932	9,0	65,2	46,2
Monatsdurchschnitt 1933	11,9	55,3	43,4
Monatsdurchschnitt 1934	17,7	50,4	32,7
Monatsdurchschnitt 1935	8,9	58,2	49,3
Monatsdurchschnitt 1936	7,7	68,1	60,4
Dezember 1936	8,5	75,5	67,0
Januar 1937	6,5	71,8	65,3
Februar 1937	7,7	69,1	61,4
März 1937	6,9	79,6	72,7

Die Preisentwicklung im Monat April 1937¹⁾.

	April 1937		April 1937		April 1937
Kohlen und Koks:	<i>R.M.</i> je t	Schrott, Höchstpreise gemäß	<i>R.M.</i> je t	Vorgewalzter u. gewalzter Stahl:	<i>R.M.</i> je t
Fettförderkohlen	14,—	Anordnung 18 der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1465/67]:		Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgröße. — Von den Grundpreisen sind die vom Stahlwerksverband unter den bekannten Bedingungen [vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 131] gewährten Sondervergütungen je t von 3 <i>R.M.</i> bei Halbzeug, 6 <i>R.M.</i> bei Bandstahl und 5 <i>R.M.</i> für die übrigen Erzeugnisse bereits abgezogen.	
Gasflammförderkohlen	14,50	Stahlschrott	42	Rohblöcke ²⁾ } Fracht- grundlage	83,40
Kokskohlen	15,—	Schwerer Walzwerksschrott	46	Vorgew. Blöcke ²⁾ } Dortmund,	90,16
Hochföfenkoks	19,—	Kernschrott	40	Knippel ²⁾ } Ruhrort od.	96,45
Gießereikoks	20,—	Walzwerks-Feinblechpakete	41	Platinen ²⁾ } Neun- kirchen	100,95
Erz:		Hydr. gepreßte Blechpakete	41	Stabstahl } od. Neun- kirchen- Saar	110/104 ³⁾
Rohspat (tel quel)	13,60	Siemens-Martin-Späne	31	Formstahl } od. Homburg Saar	127/123 ⁴⁾
Gerösteter Spateisenstein	16,—	Roheisen:		Bandstahl } od. Saarbrücken	127/123 ⁴⁾
Roteisenstein (Grundlage 46 % Fe im Feuchten, 20 % SiO ₂ , Skala ± 0,28 <i>R.M.</i> je % Fe, ± 0,14 <i>R.M.</i> je % SiO ₂ ab Grube)	10,50	Gießereiroheisen		Universal- stahl } od. Dillingen-Saar	115,60
Flußeisenstein (Grundlage 34 % Fe im Feuchten, 12 % SiO ₂ , Skala ± 0,33 <i>R.M.</i> je % Fe, ± 0,16 <i>R.M.</i> je % SiO ₂) ab Grube	9,20	Nr. I } Frachtgrundlage	68,50	Kesselbleche S.-M., 4,76 mm u. darüber: Grundpreis	129,10
Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein (Grundlage 45 % Metall im Feuchten, 10 % SiO ₂ , Skala ± 0,29 <i>R.M.</i> je % Metall, ± 0,15 <i>R.M.</i> je % SiO ₂) ab Grube	10,—	Nr. III } Oberhausen	69,50	Kesselbleche nach d. Bedingungen des Landdampfkessel-Gesetzes von 1908, 34 bis 41 kg Festigkeit, 25 % Dehnung	152,50
Lothringer Minette (Grundlage 32 % Fe) ab Grube		Kupferarmes Stahlisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—	Kesselbleche nach d. Werkstoff-u. Bauvorschrift, f. Landdampfkessel, 35 bis 44 kg Festigkeit	161,50
Briey-Minette (37 bis 38 % Fe, Grundlage 35 % Fe) ab Grube		Siegerländer Stahlisen, Frachtgrundlage Siegen	66,—	Grobbleche	127,30
Bilbao-Rubio-Erze: Grundlage 50 % Fe cif Rotterdam	Preisangaben sind mit	Siegerländer Zusatzisen, Frachtgrundlage Siegen: weiß	76,—	Mittelbleche	130,90
Bilbao-Roetspat: Grundlage 50 % Fe cif Rotterdam	Rücksicht auf die	weiß meliert	78,—	Feinbleche bis unter 3 mm im Flammofen geglüht, Frachtgrundlage Siegen	144,— ⁵⁾
Algier-Erze: Grundlage 50 % Fe cif Rotterdam	gegenwärtigen	weiß meliert	82,—	Gezogener blanker Handelsdraht	173,50
Marokko-Rif-Erze: Grundlage 60 % Fe cif Rotterdam	ungeklärten	weiß meliert	84,—	Verzinkter Handelsdraht	203,50
Schwedische phosphorarme Erze: Grundlage 60 % Fe fob Narvik	Verhältnisse nicht möglich.	weiß meliert	86,—	Drahtstifte	173,50
Ia gewaschenes kaukasisches Manganerz mit mindestens 52 % Mn je Einheit Mangan und t frei Kahn Antwerpen oder Rotterdam		grau	80,—		
		Kalt erblasenes Zusatzisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk: weiß	82,—		
		weiß meliert	84,—		
		weiß meliert	84,—		
		grau	80,—		
		Spiegeleisen, Frachtgrundlage Siegen: 6—8 % Mn	78,—		
		8—10 % Mn	83,—		
		10—12 % Mn	87,—		
		Gießereiroheisen IV B, Frachtgrundlage Apach	55,—		
		Temporroheisen, grau, großes Format, ab Werk	75,50		
		Ferrosilizium (der niedrigere Preis gilt frei Verbrauchsstation für volle 15-t-Wagenladungen, der höhere Preis für Kleinverkäufe bei Stückladungen ab Werk oder Lager):			
		90 % (Staffel 10,— <i>R.M.</i>)	410—430		
		75 % (Staffel 7,— <i>R.M.</i>)	320—340		
		45 % (Staffel 6,— <i>R.M.</i>)	205—230		
		Ferrosilizium 10 % ab Werk	81,—		

¹⁾ Fett gedruckte Zahlen weisen auf Preisänderungen gegenüber dem Vormonat [vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 361] hin. — ²⁾ Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2 *R.M.*, von 100 bis 200 t um 1 *R.M.*. — ³⁾ Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — ⁴⁾ Frachtgrundlage Homburg-Saar. — ⁵⁾ Abzüglich 5 *R.M.* Sondervergütung je t vom Endpreis.

Bei den Walzwerkserzeugnissen allein blieb die Einfuhr mit 23 272 t im März gegen 23 471 t im Februar fast unverändert. Die Ausfuhr hob sich von 211 219 t auf 229 392 t und der Ausfuhrüberschuß entsprechend von 187 748 t auf 206 120 t.

Die Einfuhr von Roheisen ging zurück von 17 404 t im Februar auf 11 784 t im März. Bei der Ausfuhr ist eine geringe Zunahme von 10 586 t auf 11 251 t festzustellen, so daß sich der Einfuhrüberschuß von 6518 t auf 533 t vermindern konnte.

Im Ruhrbergbau

sind die sonst um diese Jahreszeit üblichen Rückgangerscheinungen bisher noch nicht wirksam geworden. Die arbeitstägliche Kohlenförderung hat sich auch im März noch weiter erhöht, wie nachstehende Uebersicht zeigt:

	Februar 1937	März 1937	März 1936
Verwertbare Förderung	9 899 855 t	10 518 778 t	8 609 397 t
Arbeitstägliche Förderung	412 494 t	420 751 t	331 131 t
Koksgewinnung	2 347 867 t	2 626 031 t	2 245 095 t
Tägliche Koksgewinnung	83 852 t	84 711 t	72 422 t
Beschäftigte Arbeiter	271 799	275 513	239 187

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Die Verkehrslage innerhalb des Bereichs der Reichsbahn hat sich nicht wesentlich geändert. Die Wagengestellung blieb befriedigend.

Auch in der Lage der Rheinschiffahrt sind keine wesentlichen Änderungen zu verzeichnen. Der Wasserstand — bis Mitte des Monats zurückgehend, dann wieder steigend — war im ganzen günstig, wenn auch die gegen Monatsende auftretende neue Hochwasserwelle der Schifffahrt verschiedentlich Schwierigkeiten brachte. Davon abgesehen, blieb jedoch bei lebhaftem Verkehr zu Berg und Tal die Geschäftstätigkeit zufriedenstellend. Ein erheblicher Teil des Schiffsraums wurde nach wie vor durch den Kohlenverkehr beansprucht. Daneben war vor allem im Verkehr mit westdeutschen Kanalstationen ein lebhafter Erzverkehr festzustellen. Die Frachtenlage war nur geringen Schwankungen unterworfen und blieb, abgesehen von einer leichten Abschwächung in der Talfahrt, unverändert stetig. Für Erzverschiffungen nach

Duisburg und den Kanalhäfen wurden teilweise etwas höhere Sätze angelegt.

Der Verkehr auf den westdeutschen Kanälen vollzog sich ohne besondere Störungen.

Der Kohlenabsatz wird alljährlich im Monat April durch einen Rückgang im Auftragsengang gekennzeichnet. Es muß daher als ein günstiges Zeichen gewertet werden, daß in diesem Jahre der Rückgang beim Absatz der Hausbrandbrennstoffe fast vollständig durch Mehrabsatz im Auslande wettgemacht wurde. Dadurch unterscheidet sich die Gesamtbeschäftigung der Ruhrzechen nicht wesentlich von derjenigen der guten Wintermonate. Die Lagerzugänge beschränkten sich auf Brechkoks, Eß- und Magerkohlen, wobei zu berücksichtigen ist, daß diese Bildung neuer Lager als Rücklage für den Absatz der Wintermonate unbedingt notwendig ist. Die Reichsbahn schränkte ihre Abrufe etwas ein. Vom Auslandsmarkt ist weiter über steigenden Absatz zu berichten. Besonders stark gefragt wurden Bunker- und Kokskohlen; die eingehenden Aufträge konnten kaum erfüllt werden. Bei den Preßkohlen war der Auftragsengang unverändert. Einige Ausfälle beim Absatz an die Deutsche Reichsbahn wurden durch Mehraufträge aus Dänemark ausgeglichen. Hochföfenkoks war nach wie vor sehr knapp; dagegen ist die Absatzlage in Gießereikoks etwas flüssiger geworden.

Vom Erzmarkt ist nichts Wesentliches zu sagen. Die Lieferungen wurden in dem bisherigen Umfange durchgeführt.

Der Manganerzmarkt ist infolge der starken Nachfrage aus allen Stahl erzeugenden Ländern und durch die außerordentlich hohen Frachten sehr fest. Es kann jedoch gesagt werden, daß die deutschen Werke rechtzeitig ihren Bedarf fest gekauft haben, und daß sich die anzulegenden Preise selbst unter Berücksichtigung einer etwaigen Frachtgrundlage noch verhältnismäßig günstig stellen. Neue Abschlüsse werden daher von den deutschen Werken kaum oder nur in geringem Umfange getätigt.

Die starke Nachfrage nach Schrott und Gußbruch hält an. Auf dem deutschen Schrottmarkt herrscht Ruhe durch die Anordnungen 18 und 20.

Auf den ausländischen Schrottmärkten ist es ebenfalls merklich ruhiger geworden. Die Verhandlungen über ein inter-

nationales Schrottabkommen haben inzwischen zu einem Ergebnis geführt, indem sich die beteiligten Länder — das Deutsche Reich, Großbritannien, Italien, Japan, die Tschechoslowakei, Südslawien, Polen und Ungarn — verpflichtet haben, bei ihren Einkäufen im Auslande die vereinbarten Preise nicht zu überschreiten. Von der Festsetzung bestimmter Beteiligungen für die einzelnen Länder ist vorläufig abgesehen worden. Die Abmachungen gelten zunächst bis Ende 1937. Die Tätigkeit der Internationalen Schrottkonvention hat sich bereits ausgewirkt; das Steigen der Preise hat aufgehört; Verbraucher und Händler haben sich verständigt. Bis vor der Sitzung der Internationalen Schrottkonvention am 26. und 27. April 1937 in Düsseldorf wurden etwa folgende Preise je t cif Duisburg-Ruhrort bezahlt:

Belgien:	Schwerer Walzwerksschrott	860 belg. Fr
	Formstahlschrott	840 belg. Fr
	Stahlschrott	810 belg. Fr
	Kernschrott	790 belg. Fr
	Walzwerksfeinblechpakete	790 belg. Fr
	Brockeneisen	750 belg. Fr
	Schwarzblechpakete	700 belg. Fr
	Siemens-Martin-Späne	700 belg. Fr
Holland:	Stahlschrott	50 hfl
England:	Stahlschrott	100/- sh

Inzwischen sind neue Käufe zu um 10/- je t niedrigeren Preisen getätigt worden.

Auf dem Roheisenmarkt hielt der Bedarf der inländischen Abnehmer unvermindert an. Der Roheisen-Verband war in der Lage, die den einzelnen Verbrauchern zugeteilten Mengen restlos und pünktlich zu liefern. Die Roheisenknappheit hat sich auf den Auslandsmärkten weiter verstärkt. Die Erzeugung blieb hinter der Nachfrage zurück. Die Preise zogen wiederholt an.

In Halbzeug, Stab- und Formstahl hat die Marktlage nichts von ihrer Festigkeit eingeübt. Nachdem die bis zum 30. April nicht zur Erledigung kommenden Aufträge gestrichen worden sind, wurde mit dem 1. April der Verkauf nach dem Inland auf der Grundlage der Anordnung 22 der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl wieder aufgenommen. Seitdem sind die Abrufmengen an Umfang wieder erheblich gestiegen, wobei besonders Stabstahl bevorzugt war. Das Auslandsgeschäft war nach wie vor durch dringliche und stürmische Nachfrage der Verbraucherschaft gekennzeichnet. Vielfach gehen die Anforderungen über die Liefermöglichkeiten hinaus, so daß ein Nachlassen der Werkstoffknappheit vorerst nicht zu erkennen ist.

Die Auftragseingänge in schwerem Oberbauezeug haben ebenfalls zugenommen. Dabei handelt es sich neben den laufenden Abrufen der Reichsbahn wiederum um beachtliche Auslandsaufträge, deren Erledigung sich über mehrere Monate erstrecken wird. In leichtem Oberbauezeug war die Nachfrage weniger ausgeprägt.

Bleche aller Art sind nach wie vor stark gefragt. Besonders umfangreich waren während des ganzen Monats die Bestellungseingänge in Grobblechen, und zwar vor allem aus dem Inland. Der Rückfluß zurückgegebener Aufträge war sehr erheblich, so daß eine Entlastung im Auftragsbestand kaum eingetreten ist. In Kesselblechen machte sich auf den Auslandsmärkten der tschechische Wettbewerb störend bemerkbar. Auch in Mittelblechen und Schiffsprofilen sind Aufträge nach der Wiederaufnahme des Verkaufs in verstärktem Maße eingelaufen, an denen, soweit es sich um Schiffbauezeug handelt, das Ausland, besonders nordische Werften, ausschlaggebend beteiligt waren. Auf dem Feinblechmarkt haben die Bestellungen ebenfalls ständig zugenommen.

In Röhren blieb das Verkaufsergebnis hinter dem des Vormonats zurück, ohne daß jedoch daraus etwa auf eine grundsätzliche Geschäftswandlung zu schließen wäre. Die Verringerung der Auftragseingänge verteilt sich ziemlich gleichmäßig auf Inland und Ausland. Bei der Hereinnahme von Auslandsaufträgen, die mengenmäßig nach wie vor den Inlandsverkauf überwiegen, werden devisenbringende Geschäfte bevorzugt.

Der Bestellungseingang in warm gewalztem Bandstahl erreichte wieder eine ganz beträchtliche Höhe. Vor allem die Inlandkundschaft versuchte — teilweise infolge falscher Auslegung der Anordnung 22 oder mißverständlicher Weisungen der Fachgruppen — mit allen Mitteln in den Besitz von Ware zu gelangen. Auch im Ausland hält bei weiter steigenden Preisen die starke Nachfrage auf allen Märkten unverändert an. Die bei Ausfuhrgeschäften für Warmband- und Kaltbanderzeugnisse zu erzielenden Preise sind zufriedenstellend.

Auch das Walzdrahtgeschäft wurde durch Zweifelsfragen in der Auslegung der Anordnung 22 beeinträchtigt; der Auftragseingang war deshalb rückläufig. Inzwischen ist eine endgültige Regelung getroffen worden. In Drahtverfeinerungserzeugnissen war aus dem In- und Ausland weiterhin sehr reger Bedarf zu verzeichnen. Die Werke sind auf eine Steigerung des Ausführanteils bedacht, da die Möglichkeiten hierfür augenblicklich recht

günstig liegen. Für Stahldrähte und Drahtseile war der Bestellungseingang weiterhin sehr befriedigend. Die Ausfuhrerlöse konnten weiter erhöht werden.

Die Lage auf dem Gußmarkt war auch in den abgelaufenen Wochen recht befriedigend. Die gute Inlandsnachfrage hat den Gießereien ausreichende Beschäftigung gebracht. Aus dem Ausland kam erhöhte Nachfrage, die auch eine Besserung der seitherigen verlustbringenden Preise mit sich brachte.

Erzeugung und Versand sowie Auftragseingang an rollendem Eisenbahnzeug waren im Berichtsmonat einigermaßen befriedigend. In Radsätzen konnten einige belangreiche Auslandsgeschäfte gebucht werden. Dagegen war für Eisenbahnweichen die Nachfrage nicht bedeutend. Sehr lebhaft blieben nach wie vor Auftragseingang und Anfragetätigkeit in Schmiedestücken; dabei war auch das Ausland recht gut vertreten.

II. SAARLAND. — Die Kohlenversorgung der Saarwerke war in der Berichtszeit ausreichend. Gewaschene Feinkohlen für die Kesselbetriebe sind zwar immer noch gesucht.

Die Erzversorgung der Hütten erfolgt im Rahmen der deutsch-französischen Abmachungen. Die Ausführungen der einzelnen französischen Gruben liegen fest, jedoch sind verschiedentlich Klagen darüber laut geworden, daß die Liefergruben die ihnen zugeteilten Mengen nicht voll ausnutzen können, eines teils infolge Arbeitermangels, andernteils wegen zurückgegangener Förderung durch die Einführung der Vierzigstundenwoche. Es kam sogar vor, daß einzelne Erzverträge über Vorratsmengen vorzeitig abgebrochen werden mußten, weil die buchmäßigen Mengen mit dem tatsächlichen Bestand nicht übereinstimmten. Wie sich fernerhin die Erzversorgung aus Frankreich gestalten wird, läßt sich im Augenblick noch nicht übersehen, da die deutsch-französischen Verhandlungen noch nicht abgeschlossen sind. Bekanntlich war nur ein sehr kurzfristiges Abkommen in Kraft, und es ist wohl bei der Schwierigkeit der Fragen damit zu rechnen, daß zunächst für den Monat Mai wieder ein vorläufiges Abkommen geschaffen wird. In den letzten Monaten waren die Erzpreise ziemlich fest, wenn auch versucht worden ist, Mehrforderungen geltend zu machen. Sollte der Kurs des Franken eine weitere Abwertung erfahren, so ist natürlich mit einer neuen Teuerungswelle in Frankreich zu rechnen, die auch nicht ohne Einfluß auf die Erzpreise bleiben wird. Der offizielle Ausfuhrpreis für Minette nach Belgien, der von der Somilor (Société des Mines Lorraines) in Paris festgesetzt wird, ist von 45 auf 48 f. Fr je t für Minette auf der Grundlage von 35 % Fe erhöht worden. Wenn dieser Preis auch nicht für deutsche Abschlüsse maßgebend ist, so wird er immerhin als Richtpreis genommen. Ob allerdings die Belgier den Preis bezahlen werden, steht noch nicht fest.

Die Versorgung mit Stahlschrott war bis in die letzte Zeit hinein ziemlich ausreichend. Neuerdings wird die Versorgungslage insofern schwierig, als Werke, die bisher ohne Zukaufsschrott auskamen, mit ziemlich starker Nachfrage auf den Markt kommen. Da natürlich das Aufkommen an Schrott in dem den Saarhütten zugewiesenen Gebiet bei weitem nicht ausreicht, um diese Mehrmenge herauszuholen, bleibt nur übrig, das Einkaufsgebiet für die Versorgung der Saarhütten mit Stahlschrott etwas auszu dehnen, wie dies bereits bei Hochofenschrott der Fall ist. Die Preise sind behördlich festgelegt und unverändert. Die Saarwerke werden von dem Internationalen Schrottabkommen weniger berührt, da der Bezug von Auslandsschrott wegen der ungünstigen Frachtverhältnisse kaum in Frage kommt.

Am 1. Mai ist die Uebergangszeit für die Inkraftsetzung der Anordnung 22 der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl abgelaufen. Wenn auch gegenwärtig die Hoffnungen, welche in bezug auf Verkürzung der Lieferzeiten auf diese Anordnung gesetzt werden, sich nicht in allen Fällen voll erfüllen, so dürfte doch zu erwarten sein, daß mit der Zeit eine gewisse Erleichterung für eine Reihe Kontingenträger und auch für den Lager halten den Handel eintritt. Besonders stark ist noch immer die Nachfrage nach Stabstahl, jedoch haben sich die Lieferzeiten auch hier nicht weiter ausgedehnt, was wohl auch auf diese Anordnung zurückzuführen ist.

III. SIEGERLAND. — Förderung und Absatz des Siegerländer Eisenerzbergbaues wiesen im Berichtsmonat eine leichte Erhöhung auf; es standen 26 Arbeitsschichten gegenüber 25 im Monat März zur Verfügung.

Der Abruf in den einzelnen Roheisensorten bewegte sich auf der Linie des Vormonats, die Erzeugung fand glatten Absatz.

Der Bedarf an Halbzeug, Stabstahl, Grob- und Mittelblechen ist unverändert groß. Auf beachtlicher Höhe blieb auch die Kaufstätigkeit in Handelsblechen; die Anforderungen in Sonderblechen ließen ebenfalls nicht nach. Der Versand in verzinkten Blechen zeigt für das Inland keine wesentliche Abweichung; das Geschäft mit dem Ausland bewegte sich weiter

in dem vorgesehenen Rahmen. In verbleiten Blechen ist die Lage im wesentlichen unverändert.

Der Markt für verzinkte Blechwaren war im Inland unverändert gut, das Auslandsgeschäft hat sich bei anziehenden Preisen stark gebessert. Die rechtzeitige Herbeischaffung der Roh- und Werkstoffe für den Absatz im Inland erschwert teilweise die Hereinnahme neuer Geschäfte.

Bei den Maschinenfabriken waren Anfragetätigkeit und Auftragseingang wieder gut. Auch das Ausland gab weitere Bestellungen herein.

IV. MITTELDEUTSCHLAND. — In Walzzeug hat der Auftragseingang im Berichtsmonat bereits seinen früheren Umfang wieder erreicht; in Stabstahl ist über den üblichen Durchschnitt hinaus gestiegen, insbesondere wenn man in Betracht zieht, daß es sich bei den Mengen nur um den Bedarf der öffentlichen und nichtöffentlichen Bedarfsträger handelt, während im allgemeinen auch die Aufträge für den nichtkontingentierten Verbraucherbedarf und die Händlerlager mit einem entsprechenden Anteil hätten vertreten sein müssen. Das Röhrengeschäft wickelte sich reibungslos ab. In gußeisernen Muffenrohren hat der starke Auftragseingang des vorangegangenen Monats nachgelassen; die Formstückgießereien weisen dahingegen eine Belebung in der Auftragszuteilung auf. Auch im Stahlgußgeschäft trat stärkerer Bedarf auf; aus der Maschinenindustrie machte sich ein größerer Anteil an mittelbaren Ausfuhrbestellungen bemerkbar. Der Umsatz in Grubenwagenrädern und -radsätzen war nennenswert größer, das gleiche gilt für Schmiedestücke, roh und bearbeitet. Das Radsatzgeschäft war zwar ruhiger, dahingegen war der Absatz in Radreifen weiterhin befriedigend.

In gußeisernen emaillierten Badewannen waren die Umsätze sowohl für das Inland als auch für das Ausland lebhaft. Im Auslande konnten erhöhte Preise erzielt werden.

Während in der ersten Woche des Monats noch eine gewisse Zurückhaltung in den Schrottverkäufen der Händler und sonstigen Abgeber festzustellen war, hat im weiteren Verlauf des Monats die Abgabeneigung erheblich zugenommen. Die Sammeltätigkeit hat beträchtliche Mengen aufgebracht. Die Lieferungen haben auch entsprechend zugenommen. Allerdings wird sehr über schlechte Beschaffenheit und ungenügende Sortierung des Schrottes geklagt. Gußbruch ist äußerst knapp, und es bestehen überall große Schwierigkeiten, den Bedarf auch nur einigermaßen zu decken. In der sonstigen Rohstoffversorgung haben sich keine Schwierigkeiten ergeben.

Verbot mehrfacher Bestellungen oder Einkäufe von Eisen und Stahl. — Die Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl hat mit Wirkung vom 20. April 1937 an Bestimmungen getroffen, durch die gewisse Mißbräuche auf dem inländischen Eisen- und Stahlmarkt ausgeschaltet werden sollen. Es wird verboten, daß mehrfache Bestellungen oder Einkäufe in Roh-

eisen, Walzwerkserzeugnissen und bestimmten Gießereierzeugnissen für ein und denselben Bedarf getätigt werden. Ferner wird verboten, daß Geschäfte auf Lieferung dieser Waren in der Form von Gegengeschäften oder von Kopplungsgeschäften abgewickelt werden. Geschäfte über Lohnwalzungen fallen nicht unter die Bestimmungen dieser Anordnung. Unrichtige Angaben gegenüber dem Auftraggeber oder dem Auftragnehmer in der Art des Auftrags, der Verwendung, der notwendigen Menge oder des erforderlichen Lieferzeitpunktes werden unter Strafe gestellt.

Die Anordnung 24 der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl hat folgenden Wortlaut¹⁾:

§ 1. Die Bestimmungen dieser Anordnung gelten für die Erteilung von Aufträgen auf Lieferung von Erzeugnissen aus Eisen und Stahl.

§ 2. Die in § 1 genannten Waren dürfen für einen Bedarf nur einmal bestellt und/oder eingekauft werden.

§ 3. Es ist verboten, im Inlandsverkehr bei Abschluß von Verträgen auf Lieferung der in § 1 genannten Waren oder bei Erfüllung dieser Verträge 1. als Gegenleistung Warenlieferung, Werk- oder Dienstleistungen anzubieten oder zu verlangen, 2. dem Abnehmer aufzuerlegen, daß er außerdem Waren anderer Art als die in § 1 genannten oder Werk- oder Dienstleistungen annimmt. Bei Abschluß von Verträgen auf Lieferung von Waren anderer Art als den in § 1 genannten oder auf Vornahme von Werk- oder Dienstleistungen ist es im Inlandsverkehr verboten, als Gegenleistung die Lieferung von den in § 1 genannten Waren anzubieten oder zu verlangen.

§ 4. Unrichtige Angaben gegenüber dem Auftraggeber oder dem Auftragnehmer hinsichtlich der Art des Auftrags, der Ver-

wendung, der notwendigen Menge oder des erforderlichen Lieferzeitpunktes des Materials sind verboten.

§ 5. In besonders begründeten Einzelfällen kann die Ueberwachungsstelle auf schriftlichen Antrag Ausnahmen von den Bestimmungen dieser Anordnung zulassen. Die Anträge sind der Ueberwachungsstelle über die zuständige Wirtschaftsgruppe einzureichen.

§ 6. Zuwiderhandlungen gegen die Bestimmungen dieser Anordnung fallen unter die Strafvorschriften der §§ 10, 12 bis 15 der Verordnung über den Warenverkehr vom 4. September 1934.

§ 7. Die Anordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung im Deutschen Reichsanzeiger und Preußischen Staatsanzeiger in Kraft.

Verwendungsbeschränkung für Weißblech und Weißband. — Die Anordnung Nr. 25 der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl vom 28. April 1937¹⁾ verbietet im einzelnen die Verwendung von Weißblech und Weißband zur Herstellung folgender Packungen einschließlich ihrer Bestandteile für den Inlandsbedarf:

- Packungen für Nahrungs- und Genußmittel;
- Packungen für chemisch-technische und kosmetische Erzeugnisse;
- Packungen für Gegenstände verschiedener Art und sonstige Gegenstände einschließlich ihrer Bestandteile.

Das Verbot erstreckt sich auf die Verwendung von feuerverzintem Material, einschließlich W-, WW- und sonstigen Ausschußblechen.

Die Bestände an Weißblech und Weißband, die im Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Anordnung bereits für die aufgeführten Packungen und sonstigen Gegenstände vorbereitet sind, dürfen innerhalb einer Uebergangsfrist von sechs Wochen nach Inkrafttreten dieser Anordnung verarbeitet werden.

Die bei Ablauf der Uebergangsfrist noch vorhandenen Bestände an Weißblech und Weißband, die im Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Anordnung bereits für die aufgeführten Packungen und sonstigen Gegenstände vorbereitet waren, sind der Ueberwachungsstelle für Eisen und Stahl, Berlin C 2, Klosterstraße 80/85, innerhalb einer Woche nach Ablauf der Uebergangsfrist zu melden.

In besonders begründeten Einzelfällen kann die Ueberwachungsstelle auf schriftlichen Antrag Ausnahmen zulassen. Die Anträge sind über die Wirtschaftsgruppe Eisen-, Blech- und Metallwarenindustrie, Berlin W 62, Kielganstr. 7, der Ueberwachungsstelle einzureichen.

Die Anordnung tritt am 29. April in Kraft.

Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat, Essen.

— Mit Wirkung vom 1. Mai 1937 an treten für die nachstehend aufgeführten Sorten Sommerabschläge in der angegebenen Höhe je t in Kraft:

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>
Koks:						
Brechkoks I	}	2,00	1,50	1,50	1,00	0,50
Brechkoks II						
Brechkoks III						
gesiebter Kleinkoks						
gesiebter Knabbelkoks						
Anthrazit 1. Gruppe:						
Knabbeln	}	3,00	2,00	1,00	0,75	—
Nuß I						
Nuß II						
Nuß III						
Nuß I für Industrie und Zentralheizung	}	2,00	1,50	1,00	0,50	—
Nuß II für Industrie und Zentralheizung von Behörden						
Anthrazit 2. Gruppe:						
Knabbeln	}	3,00	2,50	2,00	1,50	1,00
Nuß I						
Nuß III						
Nuß II						

Bei Anthrazit der 1. Gruppe werden außer den Sommerabschlägen auf die Sonderpreise für Anthrazitnuß I (22 *R.M.* je t für Industrie und Zentralheizung) und Anthrazitnuß II (23 *R.M.* je t für Industrie und Zentralheizung von Behörden) für Streckenbezüge durchlaufend bis März 1938 Sondernachlässe von 1 *R.M.* bzw. 2 *R.M.* je t gewährt, so daß sich die Sommerabschläge auf den Preis von 24 *R.M.* für beide Sorten verstehen.

Bei Brechkoks I, II und III sowie bei Anthrazitnuß I/II der 1. Gruppe (für Zentralheizung und Industrie), ferner bei Anthrazitknabbeln beider Gruppen wird eine im Mai 1938 zahlbare Gleichmäßigkeitprämie für den Handel gewährt in der Form, daß dieser eine Vergütung von 5 *R.M.* je t auf die Bezüge desjenigen Monats im Zeitraum vom 1. Mai 1937 bis zum 30. April 1938 erhält, der die geringste Abnahme aufweist.

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 88 vom 19. April 1937.

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 96 vom 28. April 1937.

Erträge von Hüttenwerken und Maschinenfabriken im Geschäftsjahr 1935/36 und 1936.

Gesellschaft	Aktienkapital a) = Stamm-, b) = Vorzugsaktien	Rohgewinn	Allgemeine Unkosten, Abschreibungen, Zinsen usw.	Reingewinn einschl. Vortrag	Gewinnverteilung					Vortrag
					Rücklagen	Stiftungen, Ruhegehaltskasse, Unterstützungsanstalt, Beihilgen	Gewinnanteile an Aufsichtsrat, Vorstand usw.	Gewinnanteil		
								a) auf Stamm-, b) auf Vorzugsaktien	%	
R.M.	R.M.	R.M.	R.M.	R.M.	R.M.	R.M.	R.M.	%	R.M.	
Aktien-Gesellschaft Buderus'sche Eisenwerke, Wetzlar (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936). — Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 433/34	26 000 000	25 611 941	23 719 014	1) 1 892 927	—	—	—	—	—	—
Aktien-Gesellschaft Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co., Düsseldorf (1. 7. 1935 bis 30. 6. 1936)	1 750 000	2 558	131 983	Verlust 129 425	—	—	—	—	—	Verlust 129 425
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin (1. 7. 1935 bis 30. 9. 1936)	2) 120 000 000	312 170 432	312 170 432	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau-Aktiengesellschaft Lothringen, Bochum (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	20 800 000	26 371 831	26 056 460	315 371	—	—	—	—	—	3) 307 971
Bergbau- und Hütten-Aktien-Gesellschaft Friedrichshütte zu Herdorf (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	1 000 000	5 276 429	4 778 910	4) 497 519	—	—	—	—	—	—
Gebr. Bohler & Co., Aktiengesellschaft, Berlin (1. 7. 1935 bis 30. 6. 1936)	5 000 000	11 068 431	10 258 947	809 484	145 000	200 000	17 646	400 000	8	46 838
Deutsche Edelstahlwerke, Aktiengesellschaft, Krefeld (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	14 000 000	40 989 934	40 149 934	840 000	—	—	—	840 000	6	—
Deutsche Industrie-Werke, Aktiengesellschaft Berlin (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	15 000 000	17 693 176	17 879 434	Verlust 186 258	—	—	—	—	—	Verlust 186 258
Deutsche Werke Kiel, Aktiengesellschaft, Kiel (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	15 000 000	51 892 879	51 766 829	126 057	19 092	—	—	—	—	106 965
Dürrwerke, Aktiengesellschaft, Ratingen (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	a) 1 200 000 b) 24 000	3 553 254	3 859 949	Verlust 306 695	—	—	—	—	—	Verlust 306 695
Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Rosenberg (Oberpfalz) (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	26 250 000	30 316 691	29 171 640	1 145 051	—	500 000	—	5)	8	5)
Geisweider Eisenwerke, Aktiengesellschaft, Geisweid, Kreis Siegen (1. 7. 1935 bis 30. 6. 1936)	a) 3 075 000 b) 300 000	1 220 653	4 055 162	165 491	—	—	—	144 000	6)	21 491
Alfred Gutmann, Aktiengesellschaft für Maschinenbau, Hamburg (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	400 000	698 405	672 662	25 743	25 000	—	—	—	—	743
Hartung, Aktiengesellschaft, Berliner Eisen gießerei und Maschinenfabrik, Berlin-Lichtenberg (1. 4. 1935 bis 31. 3. 1936)	2 000 000	2 568 551	2 766 005	Verlust 7) 197 454	7)	—	—	—	—	—
Fried. Krupp, Aktiengesellschaft, Essen (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936). — Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 72/74	160 000 000	303 948 892	289 553 537	14 395 355	4 000 000	3 000 000	—	6 100 000	4	995 355
Losenhausenwerk, Düsseldorfer Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, Düsseldorf-Grafenberg (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	750 000	2 122 285	2 034 459	87 826	2 270	—	4 556	81 000	8)	—
Metallgesellschaft, Aktiengesellschaft, Frankfurt a. M. (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	a) 33 400 000 b) 1 860 000	29 889 200	27 097 871	2 791 329	—	—	—	a) 2 004 000 b) 111 600	6 6	675 729
Mitteldeutsche Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Riesa (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936). — Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 339	40 000 000	79 916 003	76 356 864	3 559 139	—	750 000	—	2 000 000	5	809 139
Norddeutsche Hütte, Aktiengesellschaft, Bremen-Oslebshausen (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	4 500 000	3 933 352	3 851 663	81 689	—	—	—	—	—	81 689
Peipers & Cie., Aktien-Gesellschaft, Siegen (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	1 600 000	154 077	53 648	100 429	—	—	—	96 000	6	4 429
Preußengrube, Aktiengesellschaft, Berlin (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	12 000 000	10 822 413	10 206 333	616 080	—	—	—	600 000	5	16 080
Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, Aktiengesellschaft, Essen (1. 7. 1935 bis 30. 6. 1936)	246 000 000	127 010 802	111 987 884	15 022 918	—	—	50 801	14 760 000	6	212 117
Schiess-Defries, Aktiengesellschaft, Düsseldorf (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	8 000 000	11 997 531	10 931 579	1 065 952	530 000	—	26 666	480 000	6	29 286
Schwerter Profileisenwalzwerk, Aktiengesellschaft, Schwerte (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	2 265 000	2 356 871	2 204 681	4) 152 190	—	—	—	—	—	—
Siemens & Halske, Aktiengesellschaft, Berlin (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	a) 100 590 000 b) 6 500 000	212 786 879	198 121 441	14 665 438	2 000 000	1 000 000	181 624	8) 7 962 381	9	3 521 433
Siemens-Schuckertwerke, Aktiengesellschaft, Berlin (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	120 000 000	281 134 180	267 930 646	13 203 534	1 000 000	3 000 000	100 000	7 200 000	6	1 903 534
Stahlwerke Brüninghaus, Aktiengesellschaft, Werdohl i. W. (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	3 750 000	4 699 949	4 635 109	4) 64 840	—	—	—	—	—	—
Friedrich Thomée, Aktiengesellschaft, Werdohl i. W. (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936)	1 600 000	2 028 871	1 765 618	4) 263 253	11	—	—	—	—	—
Trierer Walzwerk, Aktiengesellschaft, Trier (1. 7. 1935 bis 30. 6. 1936)	2 500 000	2 093 857	2 651 602	Verlust 10) 557 745	—	—	—	—	—	—
Vereinigte Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Düsseldorf (1. 10. 1935 bis 30. 9. 1936). — Vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 278/82	460 000 000	248 590 000	200 313 000	48 277 000	3 741 006	—	—	9) 20 698 374	14	23 837 620
Acéries réunis Burbach-Eich-Dudelange, Luxemburg (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	1 250 000 000	171 374 280	107 137 142	Luxemburgische Franken 64 237 138	3 211 857	—	6 025 281	55 000 000	—	—
Aktiengesellschaft der Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer, Schaffhausen (Schweiz) (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	25 000 000	8 396 953	6 706 029	Schweizerische Franken 1 690 924	—	100 000	—	750 000	3	840 924
Poldihütte, Prag (1. 1. 1936 bis 31. 12. 1936)	125 000 000	62 771 729	50 711 960	Tschechische Kronen 12 058 769	—	—	377 502	9 375 000	7	2 307 267

1) Wegen der Gewinnverteilung vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 433/34. — 2) Das Aktienkapital von 185 Mill. R.M. wurde im Verhältnis von 3 : 1 herabgesetzt und weiterhin wieder auf 120 Mill. R.M. erhöht. Einschließlich des sich hieraus ergebenden Buchgewinns von 123 333 400 R.M. weist die Gewinn- und Verlustrechnung einen Gesamtertrag von 312 170 432 R.M. aus. Hiervon werden 106 600 430 R.M. zur Zahlung von Löhnen und Gehältern, 13 835 095 R.M. für soziale Leistungen, 61 836 657 R.M. zu Abschreibungen und 50 184 542 R.M. zur Deckung aller übrigen Unkosten verwendet, 6 107 361 R.M. Zinsen und 10 259 078 R.M. Steuern gezahlt, 6 166 660 R.M. der gesetzlichen Rücklage zugewiesen und 57 180 608 R.M. Verlust-Vortrag aus 1932/33 getilgt. — 3) Nach Abzug von 7400 R.M., die zur Tilgung von Genußscheinen verwendet werden. — 4) Wird mit den Vereinigten Stahlwerken verrechnet. — 5) Aus dem Reingewinn von 1 145 051 R.M. abzüglich 500 000 R.M. Zuweisungen an die Ruhegehaltskassen werden 8% Gewinn auf die dividendenberechtigten Aktien ausgeteilt, der Rest wird auf neue Rechnung vorgetragen. — 6) 6% Dividende auf 400 000 R.M. Vorzugsaktien vor ihrer Zusammenlegung für die Jahre 1930/31 bis 1934/35 gleich 120 000 R.M. und 8% Dividende für die auf 300 000 R.M. zusammengelegten Vorzugsaktien für das Geschäftsjahr 1935/36 gleich 24 000 R.M. — 7) Das Aktienkapital wurde von 2 Mill. R.M. auf 1 Mill. R.M. herabgesetzt und gleichzeitig wieder auf 2 Mill. R.M. erhöht. Aus dem Buchgewinn von 1 Mill. R.M. zuzüglich 596 569 R.M. außerordentlicher Zuwendung werden der Verlust von 197 454 R.M. gedeckt, 1 299 115 R.M. zu Abschreibungen und Rückstellungen verwendet sowie 100 000 R.M. der gesetzlichen Rücklage zugewiesen. — 8) Davon werden 2% Gewinn auf 500 000 R.M. Genußscheine = 10 000 R.M. und 41 000 R.M. zur Einlösung von Genußscheinen verwendet sowie 30 000 R.M. Gewinn (4%) ausgeteilt. — 9) Auf die dividendenberechtigten Stammaktien. — 10) Zusammen mit dem Vorjahrsverlust von 421 417 R.M. und 20 838 R.M. Sonderrückstellungen ergibt sich ein Gesamtverlust von 1 000 000 R.M. Das Aktienkapital wurde von 2 500 000 R.M. auf 500 000 R.M. herabgesetzt; der sich hieraus ergebende Buchgewinn von 1 000 000 R.M. wird zur Deckung des vorstehenden Gesamtverlustes verwendet. Gleichzeitig wurde das Aktienkapital wieder auf 2 500 000 R.M. erhöht.

Aus der italienischen Eisenindustrie.

Das Statistische Zentralamt des Königreichs Italien hat kürzlich in seinem statistischen Monatsbericht die bisher verbotene Veröffentlichung von Angaben wieder aufgenommen, die sich auf die wirtschaftliche Tätigkeit Italiens beziehen.

Die Stahl- und Eisenerzeugung hat im Jahre 1935 mit 2 209 177 t einen Stand erreicht, der sogar den von 1929 übertrifft. Im Jahre 1936 betrug die Erzeugung, da sie von Zwangsvorschriften eingeeignet war, 2 024 577 t.

Nachdem die Erzeugung an Flußstahl in den ersten beiden Monaten des laufenden Jahres — Januar 165 331 t, Februar 165 424 t — ungefähr gleichgeblieben war, brachte der März eine fühlbare Steigerung auf 191 114 t, eine Steigerung, die man mit gutem Grunde wegen der beständigen Schwierigkeiten in der Rohstoffversorgung, besonders bei der Beschaffung von Eisen- und Stahlschrott, nicht als Zeichen eines Aufschwungs von Dauer betrachten kann. Die gleichfalls vermehrte Herstellung von Fertigerzeugnissen, die in den letzten Monaten sehr zurückgegangen war, dürfte mit der Notwendigkeit zusammenhängen, die unerledigt gebliebenen Aufträge aufzuarbeiten.

An Walzzeug wurden hergestellt:

Jahr 1935	1 906 995 t
Jahr 1936	1 619 677 t
Januar 1937	118 645 t
Februar 1937	132 269 t
März 1937	160 048 t

Die Roheisenerzeugung, die mit dem jahreszeitlichen Rückgang der verfügbaren elektrischen Kraft abzunehmen pflegt, beginnt wieder anzusteigen. In der Tat war die Elektroroheisenerzeugung in den letzten Monaten fast auf den Nullpunkt gesunken, während die Erzeugung der übrigen Hochöfen ungefähr gleichblieb.

Die Roheisenerzeugung belief sich auf:

Jahr 1935	625 741 t
Jahr 1936	747 351 t
Januar 1937	52 472 t
Februar 1937	47 345 t
März 1937	54 138 t

In Zusammenhang mit dem ständigen Anziehen der Preise für Eisen- und Stahlschrott und die anderen Rohstoffe, die bei der Stahlerzeugung Verwendung finden, hat das Generalkommissariat für Kriegsindustrie Ende Januar eine weitere Preiserhöhung für Eisenerzeugnisse bewilligt. Diese beträgt mit Wirkung von Monat Februar an 100 L je t für Roheisen und Formstahl, und 120 L für Grob- und Feibleche sowie Röhren usw. Auch für Sonderstähle ist eine Erhöhung von 150 L je t bewilligt worden zuzüglich eines Zuschlags, der der Preissteigerung der Zusatzmetalle wie Chrom, Nickel, Molybdän, Wolfram usw. entspricht. Es kosten gegenwärtig:

	In Lire je t Frachtgrundlage	Chissaso
Gießereirohisen (Frachtgrundlage Mailand)	625	
Stahleisen (Frachtgrundlage Mailand)	595	
Gewöhnlicher Stahl:		
rund und vierkant	1010	
Formstahl	1060	
Siemens-Martin-Stahl:		
rund und vierkant	1050	
Formstahl	1100	
Bandstahl bis 80 mm	1100	
Bandstahl über 80 mm	1150	
Knüppel zwischen 40 und 130 mm □ und 1700 mm größter Länge	1010	
Draht in Bündeln zwischen 5 und 16 mm	1120	
Doppel-T- und U-Stahl über 80 mm und Zoresstahl	1030	
Stahl über 50 kg/mm ² Festigkeit:		
Rund- und Stabstahl	1150	
Bandstahl	1270	
Knüppel zwischen 40 und 130 mm □ und 1700 mm größter Länge	1070	
Grobbleche (6 mm)	1230	
Mittelleche (4 mm) (Frachtgrundlage Mailand)	1225	
Verzinkte Feibleche 0,3 mm (Frachtgrundlage Mailand)	2259	
Verzinkte Feibleche 0,4 bis 0,45 mm (Frachtgrundlage Mailand)	2089	
Verzinkte Feibleche 0,8 bis 0,9 mm (Frachtgrundlage Mailand)	1826,50	
Verzinkte Feibleche 2,0 bis 2,5 mm (Frachtgrundlage Mailand)	1701,50	

Aus der amerikanischen Eisenindustrie.

Das erste Vierteljahr 1937 stellt einen der bemerkenswertesten Zeitabschnitte dar, den die amerikanische Eisenindustrie jemals erlebt hat. Die Erzeugung an Siemens-Martin- und Bessemerstahlblöcken überschritt mit 14 619 039 t nicht nur die jedes früheren Vierteljahres einschließlich der Kriegszeit und des Jahres 1929, sondern auch die Preise zogen stärker an, als es bisher der Fall gewesen war. Hand in Hand damit ging eine Erhöhung der Löhne in der gesamten Industrie um durchschnittlich 10%, die einer ähnlichen im November vergangenen Jahres in Kraft getretenen Lohnsteigerung folgte. Darüber hinaus erkannte die Stahlindustrie zum erstenmal eine abseits stehende Arbeitergewerkschaft an, abgesehen von einigen minder wichtigen Gewerkschaften, die im Verhältnis zu der Gesamtzahl der Stahlwerksarbeiter nur eine geringe Bedeutung haben. Diese Anerkennung

Weißblech (Normalkiste 20 x 14) (Frachtgrundlage Mailand) je Kiste	121,75
Geschweißte Röhren 1 1/4" schwarz (Frachtgrundlage Mailand)	2634
Geschweißte Röhren 1 1/4" verzinkt (Frachtgrundlage Mailand)	3261
Nahtlose Röhren 1 1/4" schwarz (Frachtgrundlage Mailand)	3924
Nahtlose Röhren 1 1/4" verzinkt (Frachtgrundlage Mailand)	4500
Rohrer blanker Draht (Frachtgrundlage Mailand)	1415
Verzinkter blanker Draht (Frachtgrundlage Mailand)	1688

„Ilva“ Alti Forni e Acciaierie d'Italia, Genua (Aktienkapital 536 Mill. L.). — Diese wichtigste italienische Hüttenwerksgesellschaft konnte im Jahre 1936 ihre Roheisenerzeugung um 17% gegen 1935 steigern und damit eine bisherige Höchstleistung erzielen. Die Erzgewinnung in den der Gesellschaft gehörigen Gruben auf Elba, in der Valdagna und in der Nurra (Sardinien) nahm erheblich zu, so daß der Anteil ausländischer Erze bei der Beschickung der Hochöfen auf 7% (gegen 23% in 1935) vermindert werden konnte. Um Schritt zu halten mit dem noch immer wachsenden Erzbedarf, geht die Gesellschaft augenblicklich zu dem Verbrauch etruskischer Schlacken von Populonia über und nimmt ihre Erzgruben von Perda Niedda, von Monte Rombolo und Monte Spinosa sowie im Gebiet von Brescia und Bergamo wieder in Betrieb. Die Versorgung mit Manganerz soll durch den stärkeren Abbau der Gruben von Monte Argentario, Gambatesa und Cerchiana erleichtert werden. Die Verbesserung und Zusammenfassung der hütten technischen Arbeitsvorgänge wurde planmäßig fortgesetzt. In den Werken von Bagnoli wird an der Erneuerung der thermoelektrischen Zentrale und der Elektrifizierung der Blechwalzwerke gearbeitet; der Bau einer neuen Koksofenbatterie wurde beschlossen. Die Gesellschaft schließt das Jahr 1936 mit einem Reingewinn von 35 287 362 L, wovon 32 160 000 L Gewinn an die Aktionäre verteilt, 1 764 368 L der satzungsmäßigen Rücklage zugewiesen, 67 229 L an den Verwaltungsrat ausgeschüttet und 1 295 764 L auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Acciaierie e Ferriere Lombarde Falck, Soc. An., Mailand (Aktienkapital 180 Mill. L.). — Die Gesellschaft hat die Roheisenerzeugung aus Kiesabbränden in ihren elektrischen Öfen gesteigert und immer mehr die Elektrifizierung der Eisenhüttenindustrie verwirklicht. Zur Steigerung der Güte ihrer Erzeugnisse errichtet die Gesellschaft eine umfangreiche Forschungsanstalt, die nach den neuesten Grundsätzen ausgerüstet wird. Die Bilanz schließt mit einem Reingewinn von 17 882 669 L, aus dem u. a. 16 200 000 L Gewinn verteilt werden.

„Cogne“, Soc. An. Nazionale, Turin (Aktienkapital 180 Mill. L.). — Die Gesellschaft, die besonders durch ihre Herstellung an hochwertigen Sonderstählen bekannt ist, wurde im Jahre 1936 durch Kriegslieferungen sehr in Anspruch genommen. Es wurden alle Anstrengungen gemacht, um über die mit Beginn des Jahres 1935 eingeleitete zweijährige Sanierungszeit hinwegzukommen. Der Umsatz hob sich im Jahre 1935 gegenüber dem Vorjahr um 35,68% und in 1936 sogar um 91,95%. Der Abschluß weist einen Reingewinn von 14 692 670 L aus. Außer den vorgeschriebenen Zuweisungen an die ordentliche Rücklage und die besonderen Anlagentilgungs- und Erneuerungsbestände werden 7 200 000 L Gewinn ausgeschüttet und 1 400 000 L einem Wohlfahrtsbestande zugeführt.

„La Magona d'Italia“, Soc. An., Florenz (Aktienkapital 20 Mill. L.). — Die Gesellschaft stellt in der Hauptsache Bleche her. Trotz allen Schwierigkeiten in der Rohstoffversorgung und der Unterbringung jenes beträchtlichen Teiles ihrer Erzeugung, der schon seit mehreren Jahren von den Auslandsmärkten aufgenommen wird, konnte die betriebliche Tätigkeit in dem bisherigen Rahmen aufrechterhalten werden. Der Reingewinn für das Geschäftsjahr 1936 beträgt 11 834 087 L, wovon 7 000 000 L an die Aktionäre verteilt und 4 200 000 L einer Sonderrücklage zugeführt werden.

die United States Steel Corporation hat die Beziehungen zwischen der Stahlindustrie und ihren Arbeitern zum Teil auf neue Grundlagen gestellt. Weiter erklärte sodann der Präsident der United States Steel Co. einer Gruppe von Vertretern maßgebender Zeitungen, daß die Preise, besonders bei den Kupfer- und Stahl verarbeitenden Industrien, beträchtlich angezogen hätten, wovon bisher allerdings nur die Kupfer-, nicht aber die Stahlpreise betroffen worden wären. Tatsächlich verkündigte die United States Steel Co. einige Tage nach diesen Ausführungen ihres Präsidenten eine Erhöhung der Weißblechpreise um 50 c je Kiste, die den Weißblechwerken aber keine sofortige zusätzliche Einnahme bringt, da sie zu den früheren Preisen bereits bis Oktober dieses Jahres verkauft haben.

Durch die Anerkennung der erwähnten Gewerkschaft wandte

die Stahlindustrie einen Ausstand ab, doch zogen die Löhne scharf an. Nach einer Schätzung des American Iron and Steel Institute werden die Löhne in diesem Jahre auf 1 055 000 000 \$ ansteigen, was eine Zunahme um 205 Mill. \$ jährlich bedeutet. Der durchschnittliche Grundlohn für ungelernete Arbeiter beträgt jetzt $62\frac{1}{2}$ c stündlich gegenüber $52\frac{1}{2}$ c vor der Erhöhung am 16. März und der durchschnittliche Lohn aller Arbeiter $83\frac{1}{2}$ c je Stunde. Der durchschnittliche Stundenlohn im Jahre 1929 hatte $65,4$ c betragen.

Die Lohnerhöhungen waren begleitet von Preissteigerungen für fast alle Erzeugnisse, die am 1. April in Kraft traten. Diese Preiserhöhungen betragen bis 3 \$ je t bei Halbzeug (gegenwärtig 37 \$, Frachtgrundlage Pittsburgh), 5 \$ für Stabstahl (gegenwärtig 2,45 c je pound, Frachtgrundlage Pittsburgh), 4 \$ für Grobbleche und Baustahl (jetzt 2,25 c), 7 \$ für Schwarzbleche (jetzt 3,25 c), 6 \$ für Draht (jetzt 2,90 c), ungefähr 10 \$ für Röhren, 2 \$ für Roheisen, zuzüglich einer Erhöhung um 1 \$, die einige Wochen vorher vorgenommen worden war. Diese Erhöhungen, die im März bekanntgegeben wurden, gelten nicht für Weißbleche, für welche die Preise auf 5,35 \$ je Kiste in der zweiten Aprilwoche heraufgesetzt wurden.

Die genannten Preise liegen beträchtlich über den im Jahre 1929 geltenden Preisen für die gleichen Erzeugnisse und in einigen Fällen sogar höher als im Jahre 1926. Die Wiederherstellung des Preisstandes von 1926 war ein ausgesprochenes Ziel der gegenwärtigen Bundesregierung, veranlaßte aber eine Erklärung des Präsidenten Roosevelt, daß die Preiserhöhungen zu groß und mehr als ausreichend seien, um die höheren Löhne auszugleichen, eine Erklärung, der von der Stahlindustrie widersprochen wurde. Man kann dies weder bejahen noch verneinen, solange man nicht die geldlichen Ergebnisse des zweiten Vierteljahres mit denen des ersten Vierteljahres vergleichen kann. Wahrscheinlich geht die Absicht der Bundesregierung mehr dahin, die weitere Preiserhöhung abzustoppen, als die gegenwärtige Lage zu verwirren.

Die Warnung des Präsidenten wegen der Stahlpreise hat für die Stahlindustrie bisher keine nachteiligen Wirkungen gezeigt; diese wird vielmehr unverändert mit Nachfragen nach ihren Erzeugnissen überschwemmt. Die Walzwerke sind bis zum Ende des zweiten Vierteljahres ausverkauft und haben beträchtliche Aufträge zur Lieferung im dritten Vierteljahr zu den dann gültigen Preisen gebucht. Während es noch nicht abzusehen ist, ob die gegenwärtige hohe Stahlerzeugung während des ganzen Jahres beibehalten werden kann, so bestehen für das laufende und vorläufig auch für das dritte Vierteljahr keine Anzeichen auf eine einschneidende Aenderung. Die großen Unternehmungen verfolgen eine konservative Verkaufspolitik; sie übertreiben das Geschäft nicht, sondern bieten ihren regelmäßigen Abnehmern Stahl in ungefähr der Höhe der bisherigen durchschnittlichen Abnahme an. Versuche werden unternommen, um spekulative Käufe zu verhindern. Da dies nicht ganz möglich ist, sind Anzeichen vorhanden, daß die Gesellschaften bis zum 30. Juni alle Bestellungen des zweiten Vierteljahres versenden und nichts zur Lieferung im nächsten Vierteljahr zurückhalten wollen. Auf diese Weise wollen die Unternehmungen aus Preissteigerungen sofort Nutzen ziehen, falls sich solche wegen der wachsenden Gesteinskosten im dritten Vierteljahr als nötig erweisen sollten. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird ein beträchtlicher Teil der Bestellungen von einem ins andere Vierteljahr hinübergenommen.

Fragen der Erzeugung und des Versandes stehen für die amerikanische Eisenindustrie im Vordergrund. Wie bei den europäischen Werken, so verhindert der Mangel an Rohstoffen

eine weitere Zunahme der Erzeugung. Roheisen und Koks sind äußerst knapp. Von 242 vorhandenen Hochöfen sind nur 182 in Betrieb. Viele der nicht unter Feuer stehenden sind alte, sehr teuer arbeitende Hochöfen, andere, die an sich noch betriebsfähig wären, können keine ausreichenden Koksmengen erhalten. Die Gießereien brauchen wegen der hohen Schrottpreise in stärkerem Maße Roheisen. Die Einfuhr von Roheisen hat zudem stark nachgelassen, statt dessen versuchen andere Länder, insbesondere Japan, von Amerika Roheisen zu kaufen.

Obwohl die Vereinigten Staaten wahrscheinlich über den größten Entfall an Eisen- und Stahlschrott verfügen, hat die starke Ausfuhr die Vorräte so erheblich vermindert, daß sich die Werke sogar bei den Ausfuhrhändlern einzudecken versuchten und dadurch die Preise in die Höhe trieben. Stahlschrott für die Ausfuhr wurde bis zu 24 \$ je t ab atlantische Häfen verkauft; das ist ungefähr der Preis, der kürzlich in Pittsburgh maßgebend war. Eine Gruppe kleinerer Werke hat sich zusammengesetzt, um zu versuchen, die Annahme eines Gesetzes beim Kongreß durchzudrücken, das die Erteilung besonderer Bewilligungen für die Ausfuhr von Schrott vorsieht. Die Bewilligungen sollen durch das Heereswaffenamt (National Munitions Control Board) erfolgen. Begründet wird diese Forderung u. a. damit, daß große Mengen Schrott an andere Länder zu Aufrüstungszwecken verkauft worden sind. Verschiedene Regierungsstellen stehen dem vorgeschlagenen Gesetz ablehnend gegenüber, weil es zahlreiche Erzeugnisse gäbe, von denen große Mengen ausgeführt würden (z. B. Baumwolle und Kupfer), und die gleichfalls als Rohstoffe für Aufrüstungszwecke betrachtet werden müßten. Es dürfte immerhin zwei bis drei Monate dauern, bevor die Vorlage Gesetz wird, und nach ihrer Annahme müssen weitere 60 Tage verstreichen, bevor das Gesetz in Kraft tritt. In der Zwischenzeit wird sich die Nachfrage nach amerikanischem Schrott zweifellos noch verstärken, wenn nicht die hohen Preise dies verhindern.

Die Widerstandsfähigkeit des Stahlmarktes gegen alle möglichen widrigen Verhältnisse ist eins der bemerkenswertesten Ereignisse der letzten Monate gewesen. Die Ueberschwemmungen im Ohiogebiet, die verschiedene Stahlwerke für Wochen außer Betrieb setzten, und die fortwährenden Sitzstreiks in der Kraftwagenindustrie hatten nur geringe Wirkung, so stark war die Nachfrage nach Stahl. Stahlerzeugung und -versand nahmen ständig zu. Jetzt, wo die Ausstände bei Chrysler und Hudson beigelegt worden sind, kann man damit rechnen, daß der Kraftwagenbau, was die Arbeiterunruhen anbetrifft, reine Bahn vor sich hat. Sollte dies zutreffen, dann wird die Kraftwagenerzeugung stark ansteigen, um den Ausfall aufzuholen. Bis jetzt ist es noch nicht möglich, die Schätzungen zu Anfang des Jahres nachzuprüfen, wonach 5 Mill. Kraftwagen im Jahre 1937 hergestellt und verkauft werden sollen. Die Eisenbahnen bestellten in ziemlich beträchtlichem Umfange Eisenbahnwagen und Lokomotiven und nahmen in ihren eigenen Werkstätten weitgehende Wiederinstandsetzungsarbeiten auf; seitdem haben die an die Eisenbahnen versandten Stahlmengen erheblich zugenommen. Verbrauchsgüter, wie Oefen, Eisschränke, Waschmaschinen usw., wurden ebenfalls lebhaft gefragt. Tatsächlich kauften fast alle Industrien, die Stahl verbrauchen, außergewöhnlich viel, abgesehen vom Baumarkt. Nicht einmal das Bevorschussen von Bauten durch die Bundesregierung vermochte die Bautätigkeit auch nur annähernd auf den gewöhnlichen Umfang zurückzubringen. Ein großer Teil der Arbeitslosen (außer den ungelerneten Arbeitern) entfällt auf das Bauwesen. In allen anderen Zweigen herrscht ein ausgesprochener Mangel an Facharbeitern.

Buchbesprechungen¹⁾.

Die nutzbaren Mineralien, Gesteine und Erden Bayerns. Hrsg. vom Bayer. Oberbergamt, Geologische Landesuntersuchung. München: R. Oldenbourg und Piloty & Loehle. 8°.

Bd. 2: Franken, Oberpfalz und Schwaben nördlich der Donau. Mit 1 Uebersichtskarte, 62 Abb., 25 Bildtaf. u. 2 Kartentaf. 1936. (XIV, 542 S.) Geb. 28,50 *R.M.*

Dieser Band²⁾ befaßt sich mit den Lagerstätten nutzbarer Mineralien und Gesteine Bayerns nördlich der Donau und westlich der Linie Regensburg—Schwandorf—Weiden—Stockheim. Die geologischen Verhältnisse des abwechslungsreichen Gebietes werden eingehend dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Entstehung der Lagerstätten. Zahlreiche Profile, Abbildungen und Bildtafeln beleben die einzelnen Abhandlungen. Die Verwertbarkeit der nutzbaren Gesteinsarten wird klar herausgestellt, so daß das Werk einen wesentlichen Beitrag zur Erkenntnis der ein-

heimischen Rohstoffe bietet und daher als ganz besonders zeitgemäß anzusprechen ist. Entsprechend der Wichtigkeit der nordbayerischen Steinbruchindustrie erfahren deren Rohstoffe eine sehr eingehende Schilderung. Besonders auf die Eignung der einzelnen Gesteinsarten zu Bauzwecken wird immer wieder hingewiesen unter Beifügung von Analysen, Festigkeitswerten und sonstigen zweckdienlichen Angaben.

Unter den Erzen nehmen entsprechend ihrer Wichtigkeit die Eisenerze eine besondere Stellung ein. Von der derzeitigen Eisenerzförderung Deutschlands entfallen über 10% auf das beschriebene Gebiet, und zwar größtenteils in Gestalt von hochwertigen Brauneisenerzen. Zu diesen gesellen sich in neuerer Zeit die ärmeren Erze des Braunen Juras, mit deren Nutzbarmachung man sich zur Zeit eifrig beschäftigt.

Das Werk kann auf einen ziemlich ausgedehnten Leserkreis rechnen. Seine Ausnutzung wird wesentlich erleichtert durch ein ausführliches Orts- und Sachverzeichnis. Es ist daher als eine wertvolle Bereicherung unseres Schrifttums über die nutzbaren Lagerstätten Nordbayerns zu begrüßen. *Norbert Hamacher.*

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

²⁾ Wegen des 1. Bandes. vgl. Stahl u. Eisen 44 (1924) S.806/07.

Glocker, Richard, Dr., Professor für Röntgentechnik an der Technischen Hochschule Stuttgart: **Materialprüfung mit Röntgenstrahlen unter besonderer Berücksichtigung der Röntgenmetallkunde.** 2., umgearb. Aufl. Mit 315 Abb. Berlin: Julius Springer 1936. (V, 386 S.) 8°. Geb. 33 *R.M.*

Der mächtige Aufschwung, den die Werkstoffprüfung mit Röntgenstrahlen in den letzten Jahren genommen hat, hat es mit sich gebracht, daß die erst im vergangenen Jahrzehnt erschienenen Handbücher für die Anwendung der Röntgenstrahlen auf die Aufgaben der praktischen Physik in vielen Teilen schon wieder stark veraltet sind. Bei der jetzt für das Glockersche Werk¹⁾ als erstes nötig gewordenen Neuauflage — ein Beweis für die große Beachtung, die gerade dieses Buch bei den Praktikern gefunden hat — hat sich der Verfasser in dankenswerter Weise der großen Mühe unterzogen, sein Werk durch eine vollständige Umarbeitung unter geeigneter Berücksichtigung der inzwischen erfolgten Entwicklung wieder auf den neuesten Stand zu bringen und es damit erneut an die Spitze der Lehrbücher der technischen Röntgenkunde zu stellen.

Durch kürzere, aber doch leichtverständliche Fassung von weniger wichtigen Teilgebieten ist für die neuen Ergebnisse gerade

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 678.

auch auf den für den Eisenhüttenmann wichtigen Anwendungsgebieten Raum geschafft worden. So ist der Abschnitt über die Grobstrukturuntersuchung durch zahlreiche neue Anwendungsbeispiele erweitert worden; besonders hervorzuheben ist auch die völlige Umgestaltung der Abschnitte über Kristallstrukturen und die Struktur von Legierungen, in die die neuen Erkenntnisse über Gleichgewichtszustände, Zwischenzustände und Umwandlungsvorgänge eingearbeitet sind, die wir der Röntgenuntersuchung verdanken. Daran schließt sich eine von U. Dehlinger bearbeitete Tafel der Strukturen der wichtigsten Legierungen. Besondere Erwähnung verdient auch noch der ganz neue Abschnitt über die Messung elastischer Spannungen. Den Abschluß bildet, wie schon in der ersten Auflage, ein mathematischer Anhang und das wertvolle, auf den neuesten Stand gebrauchte ausführliche Schrifttumsverzeichnis.

Das Buch ist in allen Teilen klar und einfach unter Verzicht auf schwierige mathematische Ableitungen geschrieben; die leichtverständliche Darstellung wird der Röntgenprüfung und besonders auch der Feinstrukturuntersuchung, vor deren vermeintlichen Schwierigkeiten heute noch manche Praktiker zurückschrecken, viele neue Freunde gewinnen.

Hermann Möller.

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

(April 1937.)

Am 2. April 1937 hielt der Unterausschuß für den Thomasbetrieb eine Sitzung ab, in der zunächst ein Bericht über das Kühlen mit Erz im Thomasstahlwerk erstattet wurde. Es folgte ein Bericht über Großzahl-Untersuchungen über den metallurgischen Verlauf des Thomasverfahrens während der Konverterreise und eine Aussprache über weitere Arbeiten des Unterausschusses.

Mit der Verwendung härterer Baustähle befaßte sich eine Besprechung vom 6. April mit dem Ziel, zu prüfen, ob durch weitergehende Verwendung dieser Stähle Gewichtersparnisse im Stahlverbrauch erreicht werden können.

In einer Sitzung vom 7. April wurden die Bewerbungen um die Bewilligung von Auslandsreisen junger Eisenhüttenleute im Jahre 1937 aus unserem Stipendienfonds besprochen.

Der Vorbereitung des II. Kongresses des Internationalen Verbandes für Materialprüfungen vom 19. bis 24. April in London diente eine Besprechung vom 10. April.

Am 12. April fand zunächst eine Sitzung des Arbeitsausschusses des Erz Ausschusses, anschließend eine Vollsitzung dieses Ausschusses statt. Es wurden Berichte erstattet über die Aufbereitungsverfahren der Studiengesellschaft für Doggererze, unter Berücksichtigung der bisher im Großbetrieb erzielten Ergebnisse, über Ergebnisse des Verfahrens des Eisenforschungsinstituts zur magnetisierenden Röstung, über den heutigen Stand des Lurgi-Verfahrens zur Anreicherung von armen Eisenerzen und schließlich über Fortschritte beim Rösten von Spateisenstein im Siegerland auf Grund wirtschaftlicher und betrieblicher Untersuchungen.

Am 13. April trat der Schriftleitungsausschuß des Schmiermittelausschusses zusammen. Es wurden die bisher fertiggestellten Teile eines Wegweisers für die Ersparnis von Schmiermitteln und für die Verwendung von Altölen noch einmal besprochen und überarbeitet.

Mit den Möglichkeiten der Vanadiningewinnung aus Roheisen beschäftigte sich eine Besprechung vom 14. April.

Die Fachgruppe Hochofenschlacke hielt am 15. April eine Sitzung ihres Beirates ab, die im wesentlichen der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten diente.

Am 19. April tagte der Fachausschuß für Hüttenwesen der Helmholtz-Gesellschaft, um die für das Bewilligungsjahr 1937 eingegangenen Anträge auf Unterstützung von Forschungsarbeiten der in Frage kommenden Hochschulinstitute zu begutachten.

Im Unterausschuß für Elektrostahlbetrieb wurden am 20. April Berichte über einen etwaigen Einfluß von Elektrostahlöfen auf Spannungsschwankungen im Netz, über den Einfluß der Lichtbogenspannung auf den Betrieb des Elektrostahlrofens und über den Einfluß der Wärmeisolierung des Ofengefäßes bei Lichtbogen-Elektrostahlöfen auf den Stromverbrauch erstattet. Eine anschließende Aussprache galt der Festlegung weiterer Arbeiten dieses Unterausschusses.

¹⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 427/28.

Auf dem Gebiete des Arbeitskreises der Eisen schaffenden Industrie für den Vierjahresplan fand am 21. April eine Besprechung statt.

Auf den 22. April hatte der gemeinsam mit dem Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen betriebene Kokereiausschuß zu einer Sitzung seines Arbeitsausschusses eingeladen. Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten wurden Berichte über die Verwendung aktiver Stoffe im Kokerei- und Gaswerksbetrieb und über Druck-Kälte-Verfahren zur Abscheidung von Benzol aus Koksofengas erstattet sowie ein Ueberblick über die Verbesserungen des Waschölverfahrens gegeben.

Mit dem in Aussicht genommenen Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium befaßte sich eine Sitzung vom 26. April.

Am 28. April hielt der Ausschuß für Verwaltungstechnik eine durch Teilnahme von Nichtmitgliedern des Ausschusses erweiterte Sitzung ab. Hier wurde über das Rechnungswesen im neuen Aktiengesetz und über den gegenwärtigen Stand der Organisation und Betriebswirtschaft in der amerikanischen Eisenindustrie berichtet.

Außerdem tagte am 28. April der Arbeitsausschuß für Vereinheitlichung des Rechnungswesens und Betriebsvergleiches. Es wurden Berichte erstattet über die bisherigen Arbeiten des vorläufigen Ausschusses „Kontenrahmen“ und über die Grundlagen zur Entwicklung eines Kontenrahmens für das Eisenhüttenwesen. Ferner fand eine Aussprache statt über die Ausgestaltung der Selbstkostenbogen im Rahmen der Gesamtbetriebsstatistik.

Aus der Arbeit unserer Zweigvereine ist zu berichten, daß die Eisenhütte Oberschlesien am 10. und 11. April ihre diesjährige Hauptversammlung abhielt, die bei erfreulich starkem Besuch ausgezeichnet verlief. Im einzelnen ist über den Verlauf dieser Veranstaltung an anderer Stelle dieser Zeitschrift¹⁾ berichtet worden.

Die Eisenhütte Oesterreich hatte ihren Vorstand auf den 5. April zu einer Sitzung einberufen, die der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten und der Vorbereitung der Hauptversammlung galt, die am 14. und 15. Mai in Leoben stattfindet.

Ferner tagte am 17. April der Fachausschuß für Betriebswirtschaft dieser Eisenhütte, um weitere Berichte zu der Frage der Entlohnung in den Betrieben entgegenzunehmen.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Barth, Günther, Ingenieur, Rekuperator G. m. b. H., Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf-Oberkassel, Lohengrinstr. 25.

Bender, Carl, Generaldirektor a. D., Köln-Lindenthal, Gemünder Straße 11.

Bischof, Wilhelm, Dr.-Ing. habil., Kohle- u. Eisenforschung G. m. b. H., Forschungsinstitut, Dortmund; Wohnung: Kuhstraße 32.

Bitlinger, Georg, Dr.-Ing., Betriebsingenieur, Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Riesa, Riesa; Wohnung: Am Kutzschenstein 2.

Bongers, Hermann, Direktor, Berlin-Frohnau, Markgrafenstr. 79.
Brinkmann, Ludwig, Ingenieur, Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1; Wohnung: Duisburg, Grabenstraße 52.

- Buff, Carl Theodor*, Dr.-Ing., Direktor, Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt; Wohnung: Berlin-Charlottenburg 9, Adolf-Hitler-Platz 5.
- Frank, Rudolf*, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Bleichert-Transportanlagen G. m. b. H., Leipzig N 22; Wohnung: Leipzig C 1, König-Johann-Str. 21.
- Gils, Ernst*, Ingenieur, Wehrwirtschafts-Inspektion VI., Münster (Westf.); Wohnung: Hornstr. 14.
- Grüner, Paul*, Dipl.-Ing., Technische Hochschule Aachen, Aachen; Wohnung: Rolandstr. 14.
- Hasse, Paul*, Geschäftsführer der Possehl Eisen- u. Stahl-Ges. m. b. H. vorm. Joseph Nöther & Co., Mannheim; Wohnung: Richard-Wagner-Str. 51.
- Jack, Alfred*, Betriebsingenieur, Press- u. Walzwerk A.-G., Düsseldorf-Reisholz, Abt. A.-G. Oberbilker Stahlwerk, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf-Reisholz, Steubenstr. 2 a.
- Jung, Jacob*, Dipl.-Ing., Bergingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Rüdeshheimer Platz 11.
- Jurich, Herbert*, Dipl.-Ing., Deutsche Eisenwerke A.-G.; Mülheim (Ruhr); Wohnung: Löhberg 43.
- Kerl, Ernst*, Consulting Engineer, South African-Iron and Steel Industrial Corp. Ltd., Johannesburg (Südafrika), P. O. Box 2633.
- Klein, Adolf*, Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Mannesmannröhrenwerke, Abt. Buß, Buß (Saar); Wohnung: Friedrichstr. 4.
- Kreth, Karl Heinrich*, cand. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Sorge 22.
- Loos, Ferdinand*, Dipl.-Ing., Obergeringenieur u. Leiter des Feinblechwalz. der August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Thyssen-hütte, Duisburg-Hamborn; Wohnung: Siemensstr. 2.
- Meller, Karl*, Direktor, Siemens-Schuckert (Great Britain) Ltd., London; Roehampton (England), Bessboro-Road, Rushton House.
- Mencke, Gerhard*, Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Abt. Düsseldorf (vorm. Haniel & Lueg), Düsseldorf-Grafenberg; Wohnung: Böcklinstr. 24.
- Neuls, Bernhard*, Obergeringenieur, Ilseder Hütte, Abt. Peiner Walzwerk, Peine; Wohnung: Bodenstedtstr. 14.
- Niemeyer, Karl*, Dipl.-Ing., Ruhrstahl A.-G., Henrichshütte, Hattingen; Wohnung: Blankenstein über Hattingen (Ruhr), Sprockhöveler Str. 7 a.
- Pack, Ernst Günther*, Abteilungsleiter, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Grünstr. 12.
- Puttman, Ernst G.*, Ingenieur, London WC 2 (England), 9, Kingsway, 7th Floor.
- Reiß, Joseph*, Stahlwerksassistent, Ruhrstahl A.-G., Stahlwerk Krieger, Düsseldorf-Oberkassel; Wohnung: Cheruskerstr. 71.
- Saur, Karl-Otto*, Dipl.-Ing., München 27, Maria-Theresia-Str. 22.
- Schilling, Gottfried*, Dr.-Ing., Hauptstelle Berlin der Fried. Krupp A.-G. Essen, Berlin W 9; Wohnung: Berlin-Charlottenburg 9, Insterburgallee 12 a.
- Schneider, Otto*, Dr.-Ing., Gewerbeassessor, Preussische Regierung, Außenstelle des Reichs- u. Preuß. Wirtschaftsministeriums, Düsseldorf 1; Wohnung: Engerstr. 7.
- Schweinsberg, Friedrich*, Betriebsleiter, Stahlwerk Carp & Hones Kom.-Ges., Verneis über Milspe.
- Sengfelder, Georg*, Obergeringenieur, Geschäftsführer der Studienges. für Doggererze Amberg, Amberg (Oberpf.); Wohnung: Marienstraße 20.
- Stromburg, Werner*, Dipl.-Ing., Berlin-Charlottenburg 2, Fasanenstraße 10.
- Vellen, Hubert*, Dipl.-Ing., c/o H. A. Brassert & Co., Chicago (Ill.), U.S.A., 5466 Cornell Ave.
- Weides, Werner*, Ingenieur, Verein deutscher Eisenhüttenleute, Energie- u. Betriebswirtschaftsstelle, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf-Oberkassel, Wildenbruchstr. 43.
- Weiss, Gerhard*, Dipl.-Ing., Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Hugo-Schultz-Str. 39.
- Wippler, Gerhard*, Ingenieur, Graf von Ballestrem'sche Güter-Direktion, Gleiwitz; Wohnung: Bitterstr. 2.

Gestorben.

- Buddensiek, Wilhelm*, Direktor, Heidelberg. * 28. 12. 1881. † 17. 4. 1937.
- Champion, Otto Franz*, Düsseldorf-Oberkassel. * 12. 12. 1882. † 29. 4. 1937.
- Koerfer, Aloys*, Direktor, Münster. † 6. 4. 1937.
- Leser, Gustav*, Direktor, Baden-Baden. † 16. 4. 1937.
- Prieur, Alexander*, Dipl.-Ing., Düsseldorf. * 23. 4. 1884. † 30. 4. 1937.
- Szynkowski, Leon*, Zivilingenieur, Köln-Deutz. * 24. 1. 1869. † 20. 1. 1937.

Neue Mitglieder.

Ordentliche Mitglieder.

- Haupt, Georg*, Dr. phil. nat., Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1; Wohnung: Rembrandtstr. 10.
- Hoeher, Artur*, Ingenieur, Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Poensgen, Düsseldorf 1; Wohnung: Weizenmühlenstr. 12.
- Kirchner, Alfred*, Prokurist, Ravené-Stahl A.-G., Berlin SW 19; Wohnung: Berlin C 2, Monbijouplatz 5.
- Kohlschein, Wilhelm*, Dr.-Ing., Lurgi Gesellschaft für Chemie u. Hüttenwesen m. b. H., Frankfurt (Main), Leiter der Baustelle in Zollhaus Blumberg; Wohnung: Donaueschingen, Max-Egon-Straße 22.
- Scharowsky, Günther*, Dipl.-Ing., Direktor, Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt; Wohnung: Berlin-Charlottenburg 9, Marienburger Allee 40—41.
- Umbrecht, Kurt*, Dipl.-Ing., Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen; Wohnung: Wehrden (Saar), Hostenbacher Str. 28.
- Wochesländer, Hugo*, Ing., Österreichisch-Alpine Montanges., Donawitz (Obersteiermark), Österreich.

Eisenhütte Oesterreich.**Einladung zur Hauptversammlung**

am 14. und 15. Mai 1937 in Leoben.

Tagesordnung:

Freitag, den 14. Mai 1937, 15.00 Uhr, Aula der Montanistischen Hochschule zu Leoben:

Hauptversammlung:

1. Begrüßung.
2. Tätigkeits- und Rechenschaftsberichte.
3. Wahl des Vorstandes.
4. Verschiedenes.

Gemeinsames Abendessen um 20.00 Uhr im Grand Hotel in Leoben.

Samstag, den 15. Mai 1937: Auf Einladung der Oesterreichisch-Alpinen Montangesellschaft: **Ausflug auf den Steirischen Erzberg** gemeinsam mit der Deutschen Bunsengesellschaft für angewandte physikalische Chemie, die vom 12. bis 14. Mai in Graz ihre 42. Hauptversammlung abhält [vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) Heft 15, S. 402].

Anmeldungen sind umgehend an die „Eisenhütte Oesterreich“, Leoben (Steiermark), zu richten.

Die Hüttenfrauen sind zu allen Veranstaltungen herzlichst eingeladen.