STAHL UND EISEN
ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN
GELEITET VON KARL PETER HARTEN

Heft 21/22 9. Oktober 1947 66./67. Jahrgang

Bericht über die Mitgliederversammlung und Vortragssitzung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am 26. September 1947

Am Freitag, dem 26. September 1947, hielt der Verein Deutscher Eisenhüttenleute seine erste Mitgliederversammlung nach dem Zusammenbruch ab und verband damit zugleich eine größere Vortragssitzung.

Die drängenden Lebensfragen um die zukünftige Stahlerzeugung, die Vielzahl der damit zusammenhängenden Sorgen — wir nennen nur: Mangel an Kohle und Energie, Mangel an Arbeitskräften, mangelnde Klarheit darüber, welche Werke für die Zukunft erhalten bleiben —, alle diese und andere noch ungeklärte Fragen bildeten den Boden dieser Tagung, die im schlichten Rahmen und ohne das repräsentative Gewand der früheren Eisenhüttentage als reine Fachtagung durchgeführt wurde. Mitglieder und Oeffentlichkeit sollten bei dieser Gelegenheit auf eine Reihe von Aufgaben hingewiesen werden, die dem deutschen Eisenhüttenmann beim Wiederaufbau gestellt sind. Ebenso aber sollten die Voraussetzungen für die Möglichkeit der Erfüllung dieses Müssens und Wollens gezeigt werden.

Schon immer haben die Tagungen des Vereins große Anziehungskraft gehabt. Das Interesse, das der diesmaligen Zusammenkunft aus allen Kreisen der Mitglieder entgegengebracht wurde, kann schlechterdings kaum überschätzt werden. So war es schon lange vor Ablauf der Anmeldezeit erforderlich, die Tagung, die ursprünglich im Opernhaus stattfinden sollte, in das Europa-Palast-Theater zu verlegen. Mit zusätzlich beschafften Notsitzen war es möglich, hier zwar gut einhalbmal mehr Teilnehmer unterzubringen; aber auch das reichte nicht aus, um den Zustrom von nah und fern — die Zahl der Anmeldungen lag bei 2000 Mitgliedern — zu bewältigen.

Unter der Leitung von Dr.-Ing. E. Herzog, dem Vorsitzenden des Vorstandes der August-Thyssen-Hütte AG., Duisburg-Hamborn, hatte die

Mitgliederversammlung

zunächst über die neue Satzung des Vereins und der Fachausschüsse Beschluß zu fassen. Es folgten die Wahlen zum Vorstand und die Rechnungslegung für 1946[1]). Sodann nahm Dipl.-Ing. K. P. Harten, Geschäftsführer des Vereins, das Wort zu seinem Bericht:

„Aus der Arbeit des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute".

Im Rahmen des Tätigkeitsberichtes des Vereins über das laufende Jahr wird in dieser Zeitschrift später ausführlich auf dieses Thema eingegangen werden. Hier sei nur erwähnt, daß der Bericht des Geschäftsführers die Aufbauarbeit des Vereins seit dem großen Zusammenbruch schilderte:

Wiederaufbau der Geschäftsstelle und Rückverlagerung der Außenstellen, Beauftragung des Vereins als „non political body" durch die entscheidenden englischen Dienststellen zur Bildung des „Verwaltungsamtes für Stahl und Eisen" und schließlich Trennung von diesem zu einer Behörde ausgebauten Amt und Rückkehr zu seinen ureigenen Aufgaben, nämlich der technisch-wissenschaftlichen und technisch-wirtschaftlichen Arbeit. Auf dieser dritten Stufe steht der Verein heute; sie ist gekennzeichnet durch die Doppelaufgabe des inneren und äußeren Wiederaufbaues. Unter den Stichwörtern können weiter genannt werden die Bemühungen zur Wiederingangsetzung und Ausgestaltung der Vereinszeitschrift, um damit das Band zwischen Mitgliedern und Geschäftsführung neu zu knüpfen und den geistigen Anschluß an die Technik des Auslandes wiederzugewinnen. Bemerkenswert ist weiter, daß mehr als 95% aller bisher erreichbaren Mitglieder des Vereins aus allen vier Zonen heute wieder bei der Mitgliederstelle eingetragen sind. Die Sorge um die stellenlosen Mitglieder, insonderheit die aus den Ostgebieten, dann aber auch um den Nachwuchs an den Hoch- und Fachschulen und in der Praxis, klang aus den weiteren Ausführungen des Redners heraus. Seine Bitte an die Werke ging dahin, diese Sorgen der Geschäftsführung auch zu den ihrigen zu machen.

Zu den fachlichen Aufgaben konnte der Vortragende berichten, daß die Arbeiten der meisten Fachausschüsse wieder befriedigend angelaufen sind. Allein seit Beginn des Jahres 1947 haben schon über 50 Sitzungen, davon sieben Vollsitzungen, stattgefunden. Der Erfahrungsaustausch ist also wieder eingeleitet. Ein nächster kurzer Abschnitt galt der Zusammenarbeit vor allem mit den Behörden und den Verbrauchern, mit dem Ziel, den als technisch richtig und notwendig erkannten Belangen der Praxis zum Nutzen des Ganzen Gehör zu verschaffen. Mit einem Aufruf an die Anwesenden, sich wie in der Vergangenheit so auch in der Zukunft der gemeinsamen Arbeit zur Verfügung zu stellen, schloß der Vortragende seine Ausführungen.

Mit großer Aufmerksamkeit war die Versammlung den Darlegungen gefolgt; ihrem Dank gab der Vorsitzende noch besonderen Ausdruck und verband damit seine guten Wünsche für erfolgreiche Weiterarbeit.

*

Nach kurzer Pause begann der zweite Teil des Treffens, die den drängenden fachlichen Aufgaben und Fragen gewidmete

Vortragssitzung.

Mit freundlichen Worten der Begrüßung hieß der Vorsitzende, Dr.-Ing. E. Herzog, die Teilnehmer willkommen.

Nach einem ehrenden Gedenken der Toten umriß er den Zweck der Tagung, der, frei von der Erörterung irgendwelcher politischer Fragen, darin zu erblicken sei, die Oeffentlichkeit, und zwar nicht nur die deutsche, sondern vor allem auch die Weltöffentlichkeit, auf eine Reihe von Problemen hinzuweisen, die sich aus der gegenwärtigen Lage und den bisher bekanntgewordenen Plänen für die zukünftige deutsche Rohstahlerzeugung ergeben. Wir müssen lernen, europäisch zu sehen, so führte er u. a. aus; aber auch die andere Seite muß den Notwendigkeiten Rechnung tragen, die sich aus den technischen und rohstoffmäßigen und schließlich auch volkswirtschaftlichen Gegebenheiten der deutschen Industrie herleiten. Es genüge nicht, daß uns nach dem neuen Industrieplan auf dem Papier eine Kapazität von 10,7 Millionen t Rohstahl zugebilligt werde, wenn gleichzeitig weit übersetzte Angaben über die gegenwärtige Leistungsfähigkeit der Eisenindustrie in der Weltöffentlichkeit zu einem falschen Bilde der tatsächlichen Verhältnisse führten. Es genüge auch nicht, 10,7 Millionen t Rohstahl zuzulassen, ohne den Anteil an hochwertigen Stählen dem veränderten zukünftigen deutschen Industrieprogramm anzupassen. Sichergestellt bleiben müsse auch, daß die endgültig vorzusehende

[1]) S. a. Seite 373/74 dieses Heftes.

deutsche Rohstahlerzeugung nach dem gegenwärtigen Stande der Technik (nicht nur dem deutschen Stande der Technik), d. h. nach den wirtschaftlichsten Arbeitsverfahren, in den Walzwerken verarbeitet werden könne. Auf diese durch die technischen Belange bedingten Punkte eindringlich hinzuweisen sei für den Verein als die fachlich zuständige Stelle dringende Pflicht.

Die Kurzberichte, die anschließend erstattet wurden, sollen möglichst bald in unserer Zeitschrift erscheinen.

Es sprachen:

Dipl.-Ing. H. Schumacher, Duisburg-Hamborn, über
„Zusammenhang zwischen Hochofenmöller und Brennstoffwirtschaft im Hüttenbetrieb".

Dr. phil. F. Keil, Düsseldorf, über
„Hochofenschlacken für den Wiederaufbau".

Professor Dr. phil. H. Kappen, Bonn, über
„Eisenindustrie und landwirtschaftliche Erzeugung".

Dr.-Ing. F. Brühl, Essen, über
„Bedeutung hochwertiger Stähle für den Wiederaufbau".

Dr.-Ing. W. Asbeck, Duisburg-Hamborn, über
„Bedarfsentwicklung und Fertigungsplanung von Walzstahl".

Alle diese Vorträge standen unter dem Zeichen der heutigen Nöte; dabei steht die Erzfrage an hervorragender Stelle.

Der erste Bericht wies nach, daß bei der Verwendung eines armen Möllers ein zusätzlicher Wärmeaufwand bei der Verhüttung auftritt und daß die Aufbereitung der armen Erze sehr erhebliche zusätzliche Wärmemengen erfordert. Alles in allem wird sich ein eisenarmer Möller bei gegebener Roheisenerzeugung sehr unangenehm auf die Brennstoffversorgung auswirken.

Der nächste Vortrag besprach die verstärkte Verwendung von Hochofenschlacken durch Wertsteigerung der Schlacken bei der Behandlung und Verarbeitung auf den Hüttenwerken. Grundsätzlich sollte die Hochofenschlacke dazu beitragen, unsere knappe Rohstoffdeckung zu verbessern.

Der dritte Bericht gab eine Uebersicht über die Lage der Düngemittelversorgung der deutschen Landwirtschaft. Zwischen der Eisenindustrie und der Düngererzeugung besteht nicht nur in der Verwendung von Schlacken als Düngemittel eine wichtige Verbindung, sondern auch durch die Beschaffung des für die Düngemittelindustrie notwendigen Eisens.

Der vorletzte Bericht wandte sich der Stahlseite zu und stellte auf Grund entsprechender Unterlagen die Forderung der unbedingten Notwendigkeit der Herstellung größerer Mengen von legierten Stählen heraus.

Der letzte Bericht behandelte den planvollen Einsatz der aus der knappen Rohstahlerzeugung herstellbaren Walzstähle. Die Herstellung z. B. von Breitband führt zu derartigen Ersparnissen an Rohstoffen, Wärme und mechanischer Energie und besonders an Arbeitskräften, daß sich hieraus schlagend die Notwendigkeit für derartige Anlagen auch in Deutschland ergibt.

Lebhafter Beifall dankte den Vortragenden für ihre Berichte, die schließlich auf folgende Forderungen hinausliefen:

1. Gebt den Eisenhüttenwerken hochprozentige Auslandserze, dann kann bei gleichem Brennstoffverbrauch mehr Roheisen und Stahl geliefert werden.
2. Durch Lieferung größerer Brennstoffmengen ist es möglich, neben der dann größeren Stahlerzeugung über die Hochofenschlacken auch zusätzliche Mengen an Straßenbaustoffen, Schlackensteinen, Schlackensand u. dgl. für den Wiederaufbau bereitzustellen.
3. Jede Tonne Kohle, die der Eisenindustrie zusätzlich zur Verfügung gestellt wird, wirkt sich über die erhöhte Düngemittelerzeugung in erhöhter Lebensmittelproduktion aus und verbessert damit die Ernährungsgrundlage.
4. Das zukünftige deutsche Industrieprogramm erfordert einen erhöhten Anteil an hochwertigen Stählen. Zudem führt die Verwendung solcher Stähle in gleicher Weise zur Ersparnis an Werkstoff und Brennstoff.
5. Zur Ersparung von Werkstoff, Brennstoff und besonders auch von Arbeitskräften ist die Belassung oder Bereitstellung von neuzeitlichen Walzwerksanlagen, insonderheit auch Breitbandstraßen, zwingend notwendig.

Die in den Vorträgen dargelegten Gedanken wurden im

Schlußwort des Vorsitzenden

noch fortgeführt. So wies der Vorsitzende auf einige Belange hin, die, über die Stahlerzeugung und Stahlverarbeitung hinausgehend, in die technischen Nachbargebiete hineinreichen, deren Behandlung aber trotz ihrer überragenden Wichtigkeit im Rahmen der vorgetragenen Kurzberichte nicht mehr möglich war. Besonders unterstrichen wurde hierbei die Notwendigkeit, den Mangel an elektrischer Energie und elektrischer Leistung zu beheben, wodurch die Gütererzeugung nicht nur in den zahlreichen reinen Stahl- und Walzwerken, die unter diesem Mangel naturgemäß besonders stark leiden, sondern auch bei wichtigen Rand- und Hilfsbetrieben unserer gemischten Werke wesentlich erweitert werden könne. Ein weiterer Hinweis galt dem angestauten Instandsetzungs- und Ersatzbedarf der Hüttenwerke, dem die Maschinenindustrie gerecht zu werden hat. Auch ihr müssen dazu die Möglichkeiten belassen werden.

Ein besonderer Abschnitt galt dem Verkehrswesen, dessen Verbesserung zwingend notwendig ist. Das Heil oder auch nur eine Besserung aus einem jedes vernünftige Maß vermissen lassenden Emporschrauben der Wagenstandgelder und Verkürzen der Wagenstandzeiten zu erwarten, werde sich als Fehlschlag erweisen. Nur von zwei Möglichkeiten könne man sich einigermaßen Erfolg versprechen, das sei einmal die stärkere Anwendung des bekannten No-movement-Prinzips vor allem für den Brennstofftransport und ferner der schon wiederholt gemachte Vorschlag, das Transportvolumen durch Heranziehen hochwertiger Auslandserze zu verringern und dabei die Eisenbahn durch den Wasserweg zu entlasten.

In seinen weiteren Darlegungen ging der Vorsitzende sodann auf die Probleme ein, die das technische Gebiet überschreiten und die Gesamtheit der Aufgaben des Wiederaufbaues der Hüttenindustrie, vor allem an Rhein und Ruhr, angehen. Hier sprechen die Fragen des vertikalen und horizontalen Gesamtaufbaues der Eisenindustrie und die Rückgängigmachung des geschichtlich Gewordenen durch die im Gang befindlichen Entflechtungsmaßnahmen mit. Vor allem deute auch die drohende Vernichtung gerade bestgelegener und neuzeitlichster Werke durch Demontage auf das Gegenteil von Wiederaufbau hin. Möge, bevor es zu spät ist, so führte er hierzu u. a. aus, die Erkenntnis doch noch obsiegen, daß die Entziehung auch der nach allen Zerstörungen heute noch vorhandenen letzten Voraussetzungen für die Wiedererzielung ausreichender Exportleistungen ein Unglück nicht nur für Deutschland, sondern auch für ganz Europa wäre.

Mit dem dringenden Wunsch, die „totalitäre Bürokratie" einzuschränken, wies er weiter auf das beklagenswerte Kapitel im Tempo der Behandlung von Preisfragen bei Fabrikationen von vordringlicher Bedeutung hin, die beispielsweise auch der Ausweitung der Erzeugung von Düngemitteln und von Straßenbaustoffen hindernd im Wege ständen. Wichtigste Aufgabe sei jedenfalls, zu produzieren, und solange einzelne Preise so schief lägen, daß die Erzeugung nötigster Güter unmöglich gemacht werde, berge eine Preiserhöhung um ein Maß, das noch eine bescheidene Gewinnspanne lasse, keine Gefahr einer Inflation in sich.

Zum Schluß kam er auf den eigentlichen Mittelpunkt des Wiederaufbaues, den Menschen, zu sprechen. Er ging zunächst auf den Mangel an Arbeitskräften ein, der es schon so habe scheinen lassen, als ob die Höhe der gegenwärtig überhaupt möglichen Stahlerzeugung — eben aus Mangel an Arbeitskräften — bei etwa 270 000 t Rohstahl

im Monat liege. Er vertrat hierzu die Auffassung, daß die Statistik hier zweifellos trüge und daß sich ein Wandel vollziehen werde, sobald Ernährung und ausreichende Versorgung mit den notwendigsten Gebrauchsgütern des täglichen Lebens einigermaßen sichergestellt seien. Unabhängig davon müsse in diesem Zusammenhang aber auch öffentlich — und das immer wieder — die Forderung herausgestellt werden, nicht nur dem Bergbau, sondern auch allen anderen Zweigen der deutschen Wirtschaft die Menschen und Arbeitskräfte wieder zuzuführen, die heute, 2½ Jahre nach Einstellung der Feindseligkeiten, noch im Auslande als Kriegsgefangene zurückgehalten werden. Die Erfüllung dieser Forderung müsse auch aus Gründen der Menschlichkeit erwartet werden. Besonders anerkennend hob er weiter die großen Leistungen hervor, die auch heute noch trotz allen Erschwerungen und trotz allen Mangels von den Belegschaften vieler Werke in vertrauensvoller Zusammenarbeit mit ihren Betriebsleitern und den Gewerkschaften aus freiem Willen heraus vollbracht würden.

Ein weiteres Wort galt sodann den stellenlos gewordenen Ingenieuren, darunter auch denen, die nach den bereits vorliegenden Ergebnissen der Entnazifizierung zu Unrecht aus ihren Stellungen entlassen oder interniert gewesen sind. Ihnen zu helfen, müsse Verpflichtung der Werke sein. Leider sei dazu in vollem Umfange erst nach Klärung der ganzen Verhältnisse der Neuordnung der Eisen- und Stahlindustrie und nach stärkerem Anlaufen der Werke eine Möglichkeit gegeben. Beim Wiederaufstieg der Hütten aber könnten diese auf die Arbeitskraft und Erfahrungen dieser Kollegen nicht verzichten. Aus dem gleichen Grunde sei auch der Nachwuchsfrage besondere Sorge zuzuwenden.

Mit einem Aufruf an die deutschen Eisenhüttenleute, auch das Letzte herzugeben, damit neues Leben wieder aus den Ruinen blühe, schloß der Vorsitzende die Versammlung.

Die Lenkung der Kohle

Von Dr. Rudolf Regul in Essen

Frühere Formen. Organisation seit 1945. Aufteilung der verfügbaren Mengen. Abwicklung des Versandes.

Formen der Kohlenwirtschafts-Organisation bis 1945

Die Geschichte der deutschen Kohlenwirtschaft wird von zwei Gestaltungskräften beherrscht, die sich abhängig von der jeweiligen Marktlage mehr oder weniger stark durchdringen und gegenseitig beeinflussen. In Zeiten des Mangels ist es der Staat, der sich veranlaßt fühlt, die Verteilung der Kohle ordnend zu gestalten; in Zeiten des Ueberflusses dagegen sind es die marktregelnden Vereinbarungen der Bergwerksunternehmen selbst, die einen ungehemmten Wettbewerb und daraus entstehende dauerhafte Schäden für die Ertragsgestaltung der Bergwerke wie auch für die Substanz des Bergbaus zu verhindern suchen.

Je mehr nun diese ursprünglich freiwilligen absatz- und preisregelnden Zusammenschlüsse der Bergwerksunternehmen mit staatlichen Bewirtschaftungsaufgaben betraut worden sind, desto mehr haben sie Charakterzüge von Zwangsorganisationen erhalten, an deren Fortbestehen der Staat häufig ein nicht geringeres Interesse hat als der Bergbau selbst.

Bekannte historische Beispiele dieser Zusammenhänge sind die Gründung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats im Jahre 1893, d. h. in einer Zeit hohen Kohlenüberflusses, und anderseits im Jahre 1917 die Errichtung einer staatlichen Kohlenverteiler-Organisation des Reichskommissars für die Kohlenverteilung, als schwere Förderrückgänge die Aufrechterhaltung der Kriegswirtschaft brennstoffwirtschaftlich ernstlich gefährdeten. Diese während des ersten Weltkrieges aufgebaute Organisation stellt zugleich den ersten Brückenschlag zwischen staatlicher Bewirtschaftung und privatwirtschaftlicher Marktorganisation dar, insofern sie nämlich die Kohlensyndikate, neben den Landeskohlenstellen, mit der regionalen Kohlenverteilung beauftragte und sie als Organe des Reichskohlenkommissars in die Gesamtorganisation der Kohlenbewirtschaftung einbaute.

Die damals geknüpfte Verbindung ist durch das Kohlenwirtschafts-Gesetz von 1919 ausgebaut und zwischen den Kriegen niemals unterbrochen worden. Die durch dieses Gesetz geschaffenen Führungsstellen, der Reichskohlenrat und der Reichskohlenverband, haben jedoch, im ganzen gesehen, die ihnen zugewiesenen Lenkungsaufgaben nicht annähernd so erfolgreich durchführen können, wie dies auf der anderen Seite die Syndikate tun konnten, denen bei wachsendem Kohlenüberfluß zwangsläufig ein erheblicher Einfluß auf die Absatzpolitik zufallen mußte. Der Staat selbst, d. h. das Reichswirtschaftsministerium, war in seiner Wirtschaftspolitik zu schwankend, um die Verhältnisse in der Kohlenwirtschaft von sich aus gestalten und dauerhaft beeinflussen zu können. Erst mit der seit 1939 sich anbahnenden Kohlenverknappung hat der Staat wieder unmittelbar Einfluß auf die Lenkung der Kohle zu nehmen versucht. Nach verschiedenen Fehlschlägen wurde in der „Reichsvereinigung Kohle" eine Organisationsform gefunden, die eine Zusammenfassung des Reichskohlenrats wie des Reichskohlenverbandes darstellen und deren Befugnisse übernehmen sollte. Lediglich die Befugnisse des Reichskohlenkommissars auf dem Gebiete der Kohlenzuteilung, die zu Beginn des Krieges auf die Reichsstelle für Kohle übergegangen waren, verblieben insofern bei dieser, als die Reichsstelle für Kohle formell zwar bestehen blieb, aber mit der Abteilung Inland der RVK (Reichsvereinigung Kohle) personalmäßig verschmolzen wurde.

Die Rechtsform der Reichsvereinigung Kohle ist niemals eindeutig geklärt worden. Sie war auf Grund der Kartellverordnung 1933 errichtet und bezeichnete sich selbst als Selbstverwaltungsorgan der Kohlenwirtschaft, dem bestimmte Hoheitsaufgaben übertragen waren. In den Augen der Oeffentlichkeit standen ihr behördenähnlicher Charakter und ihre hoheitlichen Befugnisse immer weitaus im Vordergrunde, obwohl sie eigentliche Bewirtschaftungsaufgaben, wenigstens unmittelbar, nicht zu erfüllen hatte. Dies war vielmehr die Aufgabe der Reichsstelle für Kohle, die allerdings, wie schon bemerkt, mit der Inlandsabteilung der Reichsvereinigung personalmäßig gleichbedeutend war.

Eine enge Verbindung zwischen Kohlensyndikaten und Kohlenverteilungsstellen wurde auch im vergangenen Kriege dadurch wiederhergestellt, daß die Geschäftsführer der Syndikate zugleich Leiter der bezirklichen Kohlenverteilungsstellen waren. Ebenso wurden die früheren Landeskohlenstellen in der Form der Kohlenabteilungen der Landeswirtschaftsämter wieder errichtet. Die Aufgabenteilung zwischen beiden Organen war folgende: Das Landeswirtschaftsamt hatte die Kohlen zuzuteilen, d. h. Kontingente für den einzelnen Verbraucher festzusetzen, während die Kohlenverteilungsstelle bzw. das Syndikat die Kohlen zu verteilen hatte, d. h. die aus den Kontingenten sich ergebenden Lieferansprüche abzudecken hatte.

Die Kohlenwirtschafts-Organisation seit 1945

Mit dem Ende des Krieges brach die deutsche Kohlenwirtschafts-Organisation zusammen. In den verschiedenen Zonen wurden voneinander abweichende Bewirtschaftungs- und Verteilerorganisationen wieder aufgebaut; selbst innerhalb des vereinigten Besetzungsgebietes bestehen noch verschiedenartige Organisationsformen nebeneinander. In der Nordzone wurde am 1. August 1945 die „North German Coal Control" (NGCC) errichtet, die über Förderung und Verteilung der Kohle verfügt und zugleich die finanzielle

Sonderabdrucke dieses Aufsatzes sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

Kontrolle über das beschlagnahmte Bergwerksvermögen ausübt. Die NGCC hat für die Durchführung ihrer Aufgaben eine Distriktsorganisation für den Bergbau der britischen Zone aufgebaut. Es sind sieben Distrikte geschaffen, die jeweils einem Kontrolloffizier unterstehen. Die Aufsicht der Distriktsoffiziere über die Zechen erstreckte sich zunächst auf alle Betriebsvorgänge. Mit der Gründung der „Versorgungszentrale des Deutschen Bergbaus" im Juli 1945 sind die Aufgaben der Materialbeschaffung für die Betriebe, der Deckung des Bergmannsbedarfs, des Arbeitseinsatzes und dergleichen auf diese übergegangen.

In der Kohlenverteilung — nicht in der Kohlenzuteilung — ist NGCC oberste Instanz, und zwar nicht nur für das Inland, sondern auch für den Export. Die „Distribution Branch NGCC" hat bei den Distrikten Kontrolloffiziere für die Kohlenverteilung und bei den Kohlenabteilungen der Landesregierungen Verbindungsoffiziere bestellt. Kontrolloffiziere sind ferner zu den hauptsächlichen Wasserumschlagplätzen Ruhrort, Lübeck, Emden, Rotterdam und Antwerpen abgestellt worden; schließlich haben die wichtigsten empfangenden Länder: Frankreich, Belgien, Holland und Luxemburg ständige Verbindungsleute bei NGCC ernannt.

Die NGCC hat insofern eine entscheidende Schlüsselstellung in der gesamten Kohlenlenkung inne, als bei der gegenwärtigen Förder- und Verkehrslage die Kohlenzuteilungen nicht immer voll beliefert werden können; daher hat NGCC zu bestimmen, wie die Versandprioritäten zu handhaben sind und dementsprechend auch wie die Belieferung der einzelnen Verbrauchergruppen sich gestalten soll.

Die deutsche Seite der Kohlenorganisation hat seit Ende des Krieges ebenfalls ein verändertes Gesicht bekommen. Die Kohlensyndikate wurden im Oktober 1945 aufgelöst, an ihre Stelle traten zunächst vier Coal Distribution Offices, die im Oktober 1946 in einer zentralen Organisation, dem „North German Coal Distribution Office" (NGCDO) zusammengefaßt wurden. Das NGCDO vereinigt in sich die früher in dem Gebiet der britischen Zone bestehenden drei Syndikate, das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat, das Rheinische Braunkohlensyndikat und das Niedersächsische Steinkohlensyndikat. NGCDO ist eine auf Grund des Gesetzes Nr. 6 der Militärregierung gegründete Gesellschaft, die keine deutsche Rechtsform hat. Es ist eine mit rein ausführenden Aufgaben beauftragte Organisation, die von NGCC errichtet ist und von dieser laufend überwacht wird. NGCDO darf aus seiner Geschäftstätigkeit keinen Gewinn erzielen und auch keine finanziellen Verflechtungen mit irgendeiner Produktions-, Verkaufs- oder Transportgesellschaft herstellen. Es hat verschiedene Zweigstellen (Branch-Offices), und zwar für den Kohlenumschlag im Binnenschiffsverkehr, für die Abfertigung von Exportkohle und für die Verteilung der Kohle an Händler und Verbraucher im Nordgebiet. Ueberwiegend sind diese Branch-Offices gleichbedeutend mit den früheren Syndikats-Handelsgesellschaften und üben wie diese Handelsfunktionen aus.

In der Südzone ist das frühere Kohlenkontor Mannheim, das als Syndikats-Handelsgesellschaft den gesamten süddeutschen Markt mit Ruhrkohle versorgte, in eine Verteiler- und Transportstelle, insbesondere für die Wasserumschlagmengen, jedoch ohne Handelsbefugnisse, umgewandelt worden. Ein wesentlicher Unterschied in der Verteilerorganisation zwischen Nord- und Südzone besteht darin, daß in dem amerikanisch besetzten Gebiet völlige Freiheit des Handels eingeführt worden ist. Jeder Verbraucher kann dort seinen Händler beliebig wählen und auch innerhalb einer Lieferperiode wechseln. Für den Absatz des süddeutschen Kohlenbergbaues bestehen zwar Verkaufsorganisationen; so wird die Brikettherstellung des hessischen Braunkohlenbergbaus durch die „Hassia-Kohlenvertriebs-Gesellschaft m. b. H.", Kassel, abgesetzt und die des bayerischen Braun- und Pechkohlenbergbaus durch die „Kohlenverkaufsvereinigung für das rechtsrheinische Bayern" in München. Mindestens in Bayern ist aber die Verkaufsorganisation nicht mehr als ein statistisches Abrechnungsbüro. Tatsächlich vertreibt jede Grube ihre Erzeugung für sich selbst.

Während sich innerhalb des bergbaulich-kohlenwirtschaftlichen Bereichs weitgehende Aenderungen vollzogen haben, ist in dem behördlichen Sektor der bezirkliche Unterbau ziemlich unverändert erhalten geblieben. Die Landeswirtschaftsverwaltungen (LWV), die schon im ersten Weltkriege, ebenso auch im vergangenen Kriege, als Landeswirtschaftsämter die bezirkliche Unterverteilung der Kohle vornahmen, sind in ihren Aufgaben bestätigt worden.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem gegenwärtigen Bewirtschaftungssystem und dem während des Krieges gültigen besteht in der Konzentration des Zuteilungs- und Kontingentierungsverfahrens im Verwaltungsamt für Wirtschaft (VAW). Das VAW nimmt die Funktionen einer Art zentralen Reichsstelle nicht nur für die Kohle, sondern für alle wichtigen Grundstoffindustrien wahr. Die Hauptabteilung Planung und Statistik VAW setzt unter beratender Mitwirkung der Fachabteilungen die Verbrauchergruppen-Kontingente fest. In der Praxis ist es dabei zu einer immer feineren Unterteilung gekommen, so daß das ursprünglich aufgestellte Verbrauchergruppen-Verzeichnis in immer mehr Untergruppen aufgeteilt wird und zum Teil bereits Kontingente für Einzelverbraucher zentral festgesetzt werden.

Die Verbrauchergruppen-Kontingente werden allgemein von den Fachabteilungen regional aufgeteilt und von der Abteilung Kohle ausgesprochen und bestätigt. Hierbei wirken die Kohlen- und die Fachabteilungen der Länder beratend mit. Für die Aufteilung der regionalen Fachkontingente auf die Einzelverbraucher sind schließlich die Wirtschaftsverwaltungen der Länder zuständig, die sich dabei der regionalen Zuteilungsausschüsse, bestehend aus den Vertretern des Landeskohlenreferates und der zuständigen NGCDO Branch-Offices, bedienen sollen. Für die Belieferung und die Festsetzung der Arten und Sorten sind allein die Branch-Offices des NGCDO verantwortlich.

Die materiellen Bestimmungen der Kohlenwirtschaft

Das während des Krieges gültige Lenkungssystem der Kohle beschränkte sich in sachlicher Hinsicht darauf, das Aufkommen an Kohle aller Reviere, Kohlenlieferungen und -verbrauch sowie die Bevorratung der Verbraucher statistisch zu erfassen. Zentrale Kontingente wurden nur für die wichtigsten Verbrauchergruppen festgesetzt. Praktisch wickelte sich die Zuteilung in der Weise ab, daß das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat, das Oberschlesische Steinkohlensyndikat sowie die drei großen Braunkohlensyndikate Monatspläne über das Aufkommen, Uebersichten über die verfügbare Menge an Kohle und die Belieferung der Verbraucher im abgelaufenen Monat aufstellten und zugleich Zuteilungsvorschläge für etwa 15 Abnehmergruppen. Sie wurden zusammengefaßt in die Gruppen Verkehr, Versorgungsbetriebe, Ernährung, Industrie, Hausbrand und Wehrmacht. Ebenso wurden für die Ausfuhr und die besetzten und angegliederten Gebiete Kontingente zentral festgesetzt. Die Reichsstelle für Kohle stellte auf Grund dieser Vorschläge Zuteilungspläne für die Syndikate auf, die von der „Zentralen Planung" genehmigt und in Kraft gesetzt wurden. Die Aufteilung der Kontingente auf die Länder war Aufgabe der Kohlenverteilungsstellen in Zusammenarbeit mit den Landeswirtschaftsämtern (LWÄ), abgesehen von den zentral gesteuerten Kontingenten für die Reichsbahn, die Elektrizitäts- und die Eisenindustrie. Das Kontingent der Verbrauchergruppe „Sonstige Industrie", das, abgesehen von der Eisenindustrie, der chemischen Industrie und der Baustoffindustrie, alle Industriezweige umfaßte, wurde von den LWÄ und den Kohlenverteilungsstellen in eigener Zuständigkeit aufgeteilt. Wichtigstes Steuerungsmittel war die Verbrauchshöchstmenge, eine für jeden Einzelverbraucher im voraus festgesetzte obere Verbrauchsmenge, unterschieden nach Sommer- und Winterverbrauch, die eine Richtlinie, aber keinen Lieferanspruch darstellte.

Im ganzen beruhte die Lenkung der Kohle während des Krieges auf der übereinstimmenden Auffassung, daß die Entfaltung der wirtschaftlichen Kräfte nicht von der Aus-

weitung nur eines Engpasses abhängig gemacht und nicht über die Kohle allein gesteuert werden solle. Eine weitgehende Selbständigkeit der bezirklichen Exekutive wurde daher angestrebt und auch weitgehend durchgeführt.

Das gegenwärtige Lenkungssystem ist in seiner Totalität und der bis in die Einzelgruppen eindringenden Zentralisierung von dem Kriegswirtschaftssystem deutlich unterschieden.

Oberste Instanz für die gesamte Kohlenlenkung ist der Kontrollrat bzw. das Fuel Allocation Committee in Berlin, dem bis zum 1. Oktober 1946 Vertreter aus den vier Besatzungsmächten angehörten, seitdem nur noch mit Vertretern aus den drei westlichen Mächten besetzt ist.

Die Kohlenzuteilung beruht für jede Lieferperiode auf der Vorausschätzung des Kohlenaufkommens, die für die britische Zone von der NGCC, für die französische und amerikanische Zone von den Kohlenkontrollbüros der Militärregierung vorgenommen wird. Das Kohlenaufkommen setzt sich aus der erwarteten Förderung zuzüglich Abladungen von Zechenlagerbeständen zusammen *(siehe Zahlentafel 1)*.

Zahlentafel 1. Schätzung der verfügbaren Menge an Kohle in 1000 t (1947)

	Juli (30. 6. bis 27. 7. 4 Wochen)	August (28. 7. bis 31. 8. 5 Wochen)	September (1. 9. bis 28. 9. 4 Wochen)
I. Nordgebiet			
Tagesförderung Steinkohle (einschließlich Haldenentnahme)	230	235	240
Monatsförderung	5520	7050	5760
Abzügl. Zechenselbstverbrauch	980	1232,5	1010
Deputate	180	225	180
Einsatzkohle, Kokerei und Brikettfabriken	1580	1975	1580
Schlammkohle	20	25	20
	2760	3592,5	2970
Kokserzeugung	980	1225	980
Briketterzeugung	162	202,5	162
	3902	5020	4112
Braunkohlenbriketts	856	1070	856
Verfügbare Menge	4758	6090	4968
II. Südgebiet			
Förderung	104,5	125,5	104,5
III. Lieferungen anderer Zonen			
Saargebiet	140	175	140
Russische Zone	200	250	200
IV. Gesamtverfügbarkeit	5202,5	6640,5	5412,5

Aus der geförderten Menge errechnet sich nach Abzug eines erfahrungsmäßig ermittelten Satzes für Zechenselbstverbrauch und Deputate sowie der Einsatzverluste bei der Verkokung und Brikettierung zuzüglich Förderung der Südzone und Lieferungen aus dem Saargebiet und der russischen Zone die theoretische Verfügbarkeit an festen Brennstoffen (Availability).

Die „Availability" stellt begrifflich eine Soll-Zahl dar. Dementsprechend sind auch die hierauf aufbauenden Zuteilungen an die Fachgruppen, Länder und Einzelverbraucher Soll-Zahlen. Ueberschätzungen der verfügbaren Mengen, wie sie in den Monaten April, Mai und Juni dieses Jahres vorgekommen sind, machen die darauf aufgebauten Zuteilungen mehr oder weniger unrichtig und erfordern zumeist innerhalb der Lieferperiode noch Dispositionsänderungen. Mindestens ebenso nachteilig wirkt aber, daß die verfügbare Menge häufig so spät bekanntgegeben wird, daß der Aufbau und die Durchführung der Lieferpläne dadurch außerordentlich erschwert wird. Wie wichtig die rechtzeitige Abstimmung der Zuteilungspläne mit den Fördermöglichkeiten der Zechen und den Transportmöglichkeiten ist, wird besonders deutlich, wenn man berücksichtigt, daß allein für die Kohlenverbraucher der vereinigten Zone 35 000 Aufträge an die Zechen vor Beginn der Lieferperiode erteilt werden müssen. Die durch nicht fristgerechte Dispositionen hervorgerufene Unsicherheit in der Unterverteilung sowie die durch häufige Aenderungen des Zuteilungssystems bedingte Unstetigkeit bilden häufig Anlaß zur Kritik und zu Angriffen gegen das gesamte Lenkungssystem.

Die verfügbare Menge wird jeweils für eine Lieferperiode festgesetzt. Die Lieferperioden decken sich mit dem Kalendervierteljahr und sind unterteilt in zwei Perioden zu je vier und eine zu fünf Wochen. Die Zuteilungen wurden bisher nicht für die ganze dreizehnwöchige Lieferperiode ausgesprochen, sondern für einen, neuerdings für zwei Monate. Die Dauer der Zuteilungsperiode ist von erheblicher praktischer Bedeutung, weil sie den Verfall der Lieferaufträge bei den Zechen bzw. bei NGCDO bestimmt: Die am Ende der Periode nicht belieferten Aufträge verfallen. Die Ausdehnung der Zuteilung auf zwei Monate soll eine gewisse Erleichterung gegenüber dem bisherigen Zustand bringen.

Die vom Fuel Allocation Committee festgesetzte verfügbare Menge wird auf folgende Gebietskontingente aufgeteilt:

a) Vereinigte Besetzungsgebiete,
b) Französische Zone,
c) Russische Zone,
d) Berlin,
e) Oesterreich,
f) Kohlenexport,
g) Bunkerkohle für alliierte Seeschiffahrt.

Zwischen der russisch besetzten Zone und dem Vereinigten Besetzungsgebiet besteht ein Abkommen, wonach 200 000 t — zur Zeit nur 140 000 t — mitteldeutscher Briketts in die Westzone eingeführt werden gegen 150 000 t Steinkohle, die in die Ostzone verschickt werden. Ein Tauschverkehr besteht auch mit der französischen Zone; die britische Zone liefert 166 000 t für vier Wochen und erhält dafür 147 000 t Saarkohle.

Die für die Ausfuhr vorgesehenen Mengen werden von der European Coal Organisation in London festgesetzt und auf die verschiedenen europäischen Länder aufgeteilt. Die Zuteilung der für die französische Zone, die russische Zone und für Berlin vorgesehenen Mengen auf die Verbraucher in diesen Gebieten erfolgt durch die dortigen Militärregierungen.

Zwei Drittel bis drei Viertel der verfügbaren Mengen sind für das Vereinigte Besetzungsgebiet vorgesehen *(s. Zahlentafel 2)*. Der Anteil der für diese im Zonensinne als Inlandsabsatz zu bezeichnenden Zuteilung an der Gesamtverfügbarkeit ist gegenwärtig höher als im vergangenen Jahre, und zwar auf Kosten der Kohlenausfuhr. Sobald aber die tägliche Steinkohlenförderung der britischen Zone 240 000 t überschreiten wird und damit den Stand erreicht, an dem die Moskauer gleitende Exportskala in Kraft zu

Zahlentafel 2. Aufteilung der verfügbaren Mengen (1947)

	Juli		August		September	
	1000 t	% der verfügbaren Menge	1000 t	% der verfügbaren Menge	1000 t	% der verfügbaren Menge
Vereinigte Besetzungsgebiete	3774	72,5	4824,5	72,6	3975	73,4
Französische Zone	166,5	3,2	239	3,6	175	3,2
Russische Zone	150	2,9	187,5	2,8	150	2,8
Berlin	160	3,1	200	3,0	160	3,0
Oesterreich	200	3,8	250	3,8	200	3,7
Export	732	14,1	914,5	13,8	732,5	13,5
Bunker	20	0,4	25	0,4	20	0,4
Verfügbare Menge	5202,5	100,0	6640,5	100,0	5412,5	100,0

treten beginnt, wird die Kohlenausfuhr einschließlich der Lieferungen an Oesterreich auf 21% gegen bisher 17% der Gesamtverfügbarkeit emporschnellen.

Bei den Zuteilungen aus der für das Vereinigte Besetzungsgebiet zur Verfügung stehenden Menge ist zwischen den mandatorischen und den von deutschen Stellen in eigener Verantwortung festzusetzenden Kontingenten zu unterscheiden. Mandatorisch sind die Zuteilungen für Besetzungstruppen einschließlich alliierte Kriegsschiffahrt und Handelsschiffahrt, Reparationslieferungen sowie Lieferungen für Verschleppte und Kriegsgefangene. Die mandatorischen Mengen machten bisher rd. 4,4% der „Availability" aus. Nach Abzug dieses Kontingentträgers, der außerhalb jeder

deutschen Verantwortung steht, beträgt die Menge, über die das VAW allein verfügen kann, rund zwei Drittel der Gesamtverfügbarkeit.

In der Aufteilung dieser Menge auf die verschiedenen Verbraucher ist das VAW zwar dem Grundsatz nach frei, jedoch ist der von deutscher Seite aufgestellte Zuteilungsplan an die Zustimmung der Bipartite Economic Control Group (BECG) gebunden, die sich Aenderungen der Zuteilungen an wichtige Schlüsselpositionen vorbehält und solche auch regelmäßig vornimmt. Die Frage, ob der Hausbrand sowie die öffentlichen und gewerblichen Kleinverbraucher vorab zu versorgen sind, oder ob die Reichsbahn, die Versorgungsbetriebe und die Grundstoffindustrien mit Vorrang zu behandeln sind, ist zwischen BECG und VAW bisher nicht endgültig geklärt und dürfte auch so lange offenbleiben, als die Förderung bzw. die verfügbare Menge so gering bleiben, daß Hausbrandmengen nur auf Kosten der Industriemengen oder umgekehrt zugeteilt werden können.

Das vom VAW beschlossene Kontingentierungsschema, das in gleicher Weise die Grundlage für die Zuteilungen des VAW wie für die Weiterverteilung durch die LWV bildet, unterscheidet nach zentral verwalteten, gebundenen und freien Kontingenten. Zentral verwaltete Kontingente werden festgesetzt für die Verkehrsträger, für die Elektrizitätswerke, die Eisen- und Stahlindustrie, die Düngemittelindustrie und die Nichteisenmetallhütten.

Die zentral verwalteten Kontingente *(Zahlentafel 3)* werden von den Hauptverwaltungen der Verkehrsträger oder von den Fachabteilungen des VAW zentral auf die

Zahlentafel 3. Zuteilungen für zentrale Kontingente (1947)

	Juli 1000 t	% der bizonalen Menge	August 1000 t	% der bizonalen Menge	Sept. 1000 t	% der bizonalen Menge
Verkehrsträger	862,0	22,8	1077,6	22,3	862,0	21,7
Eltwerke	389,0	10,3	587,5	12,2	470,0	11,8
Eisen und Stahl[1])	420,0	11,1	525,0	10,9	420,0	10,6
Düngemittel	99,66	2,7	100,83	2,1	80,66	2,0
NE-Hütten	20,72	0,6	24,11	0,5	19,26	0,5
	1791,38	47,5	2315,04	48,0	1851,92	46,4

[1]) Einschl. Dolomit und Industrie ff. Erzeugnisse.

Einzelverbraucher aufgeteilt und können von den LWV nicht oder nur im Benehmen mit der Planungsabteilung und den betreffenden Fachabteilungen des VAW geändert werden.

Zahlentafel 4. Zuteilungen für gebundene Kontingente (1947)

	Juli 1000 t	% der bizonalen Menge	August 1000 t	% der bizonalen Menge	Sept. 1000 t	% der bizonalen Menge
Ernährung und Landwirtschaft	238,64	6,3	296,55	6,1	237,24	6,0
Zuckerindustrie	69,13	1,8	86,90	1,8	69,54	1,7
Gaswerke	194,14	5,2	242,50	5,0	194,00	4,9
Wasserwerke	24,62	0,7	30,80	0,6	24,61	0,6
Chemie	119,32	3,2	200,27	4,2	158,24	4,0
Chemische Fasern	12,78	0,3	17,70	0,4	14,20	0,4
NE-Metalle	12,52	0,3	17,47	0,4	14,04	0,4
Steine u. Erden	126,15	3,3	163,96	3,4	131,15	3,3
Glas, Porzellan	34,09	0,9	42,66	0,9	34,04	0,9
Zellstoff, Papier	56,25	1,5	70,29	1,4	56,25	1,4
Mineralölindustrie	15,35	0,4	19,08	0,4	15,30	0,3
	902,99	23,9	1188,18	24,6	948,61	23,9

Die gebundenen Kontingente *(Zahlentafel 4)* umfassen im wesentlichen die Zuteilungen für die Grundstoffindustrien. Für diese Kontingente sind die Wirtschaftsverwaltungen grundsätzlich an die vom VAW ausgesprochenen Zahlen gebunden, doch sind sie bei Vorliegen besonderer Umstände berechtigt, von den für diese Kontingente festgelegten Mengen um 10% nach oben oder unten abzuweichen.

Zahlentafel 5. Zuteilungen auf freie Kontingente (1947)

	Juli 1000 t	% der bizonalen Menge	August 1000 t	% der bizonalen Menge	Sept. 1000 t	% der bizonalen Menge
Sonstige Ind.	170,03	4,5	216,99	4,5	174,96	4,4
Kleinverbrauch	201,40	5,3	246,80	5,1	197,90	5,0
	371,43	9,8	463,79	9,6	372,86	9,4

Der Rest der gesamten Zuteilung entfällt auf die freien oder Richtlinienkontingente *(Zahlentafel 5)*, wozu die verarbeitenden Industrien und die Gruppen der Kleinverbraucher zählen. Die für diese Verbrauchergruppen vom VAW festgesetzten Mengen sind an sich nur Empfehlungen an die LWV; diese sind daran in keiner Weise gebunden. Praktisch halten sich die LWV jedoch ziemlich eng an die vorgeschlagenen Mengen, zumal da diese meistens zwischen den Fachabteilungen des VAW und den Fachreferaten der Länder vereinbart worden sind.

Als letzte Verbrauchergruppe im Zuteilungsschema ist der Hausbrand zu nennen, der planmäßig mit 350 000 t veranschlagt ist. Diese Menge reicht nicht ganz aus, um den vom Kontrollrat genehmigten Jahresplan zu decken, der eine Jahreszuteilung von 3,5 Mill. t Steinkohleneinheiten vorsieht. Neben Kohle sollen an die Haushaltungen noch 410 000 t SKE (Steinkohleneinheiten) in Form von Ausweichbrennstoffen (Schlamm, Torf, Grus) und 2 320 000 t SKE Holz, insgesamt also 6,23 Mill. t SKE verteilt werden. Der Gesamtplan würde eine Zuteilung von 11,4 Zentner Steinkohlenwert oder 17,1 Zentner Braunkohlenwert je Jahr und Haushaltung ermöglichen, eine Menge, die höchstens den Kochbedarf der Haushaltungen decken wird. Die Unterverteilung der Hausbrandmengen erfolgt über die Wirtschaftsämter der Städte und Kreise, und zwar auf Brennstoffkarten. Gewisse Ueberschneidungen zwischen dem Hausbrand und dem Kleinverbraucherkontingent sind anzunehmen. Es ist wahrscheinlich, daß die LWV aus dem Hausbrandkontingent Mengen für die Kleinverbraucher zuteilen. Bis Ende August waren nur 30% des Hausbrand-Liefersolls ausgeliefert.

Weniger ihrer Menge nach als für die Planung bedeutsam sind gewisse Reserveposten für das Bergarbeiterpunktsystem, für die Exportindustrien sowie zur Sonderverfügung des VAW. Außerdem sind den Ländern erstmalig im Juni Dispositionsreserven zugewiesen worden, die dadurch gewonnen werden, daß von den Verbrauchergruppen-Kontingenten bestimmte Anteilsätze von vornherein abgezogen und zur allgemeinen Verfügung der LWV gestellt werden. Diese Dispositionsreserve der LWV ist neuerdings wieder beseitigt und durch die den Ländern gegebene Ermächtigung ersetzt worden, die gebundenen Kontingente um 15% statt früher um 10% zu verändern. Dieser Wechsel in den Verfahrensmethoden ist teilweise durch die unvorhergesehenen Transportschwierigkeiten, teilweise durch Fehlschätzungen in der verfügbaren Menge hervorgerufen. Er ist aber darüber hinaus auch kennzeichnend dafür, daß eine dauerhafte Klärung der Zuständigkeiten zwischen dem VAW und den Landesregierungen noch nicht bis in alle Einzelheiten erreicht ist.

Die Verbrauchergruppen-Kontingente werden von der Abteilung Kohle im VAW ländermäßig aufgeschlüsselt. Grundlage dafür sind die von den einzelnen Fachabteilungen ausgearbeiteten Länderschlüssel. Auf die großen Schwierigkeiten, für einzelne Verbrauchergruppen, besonders für die Kleinverbraucher, gerechte Verteilungsschlüssel zu finden, kann hier nur hingewiesen werden.

Die Aufteilung der regionalen Fachkontingente auf die Einzelverbraucher ist Aufgabe des in jeder LWV zu bildenden regionalen Zuteilungsausschusses.

Die Branch-Offices bestimmen die Sorten, schreiben die Lieferaufträge aus und übermitteln sie der Zentrale des NGCDO in Essen, das seinerseits die gesammelten Aufträge auf die Zechen entsprechend den geforderten und den verfügbaren Arten und Sorten verteilt.

Im ganzen kommen zu Beginn jeder Lieferperiode 43 000 Aufträge bei dem NGCDO zusammen, die sich auf rd. 300 Verladestellen verteilen und etwa 135 Arten und Sorten von Steinkohle, Koks, Braunkohlenbriketts umfassen. Berücksichtigt man, daß aus Gründen der Transportraumknappheit sowie infolge schwankender Förderung,

Aenderungen in den Zuteilungen usw. noch etwa 5000 Aenderungen der ursprünglichen Aufträge innerhalb einer Lieferperiode vorgenommen werden, so zeigt sich, wie schwierig die Erfüllung der durch die Zuteilungen ausgesprochenen Lieferansprüche ist und welche außerordentlichen Aufwendungen gemacht werden müssen, um den Ablauf und die Ueberwachung der Verladungen zu sichern. Wichtigstes Hilfsmittel bei der Verladungskontrolle ist eine tägliche Lieferstatistik, die sich auf den Verladelisten der Zechen aufbaut und für 15 Hauptpositionen ausgefüllt wird. Es sind dabei täglich rd. 3000 Ladelisten zu verarbeiten.

Die Abwicklung der Versandprogramme

Die volle Belieferung der Zuteilungen ist in hohem Maße abhängig von der Leistung des Verkehrsapparates. Bei einer Gesamtverfügbarkeit von 5,2 bis 5,4 Mill. t in der Vierwochenperiode müssen täglich 205 000 bis 210 000 t abgefahren werden. Bei glatter Abwicklung des Verkehrs wird dies auch erreicht. Die tägliche Abfuhrleistung betrug im Juli und August 1947 annähernd

mit der Reichsbahn	135 000 t
mit dem Binnenschiff . . .	50 000 t
über die Straße	12 000 t
durch Nahverkehsmittel . .	12 000 t.

Die Verkehrsleistungen verteilen sich auf die wichtigsten Empfangspositionen wie folgt:

Reichsbahn	30 000 bis	32 000 t täglich
Seeschiffahrt	1 800 bis	2 000 t täglich
Binnenschiffahrt	1 300 bis	1 500 t täglich
Vereinigtes Besetzungsgebiet	105 000 bis	110 000 t täglich
Export	35 000 bis	38 000 t täglich
Andere Zonen	18 000 bis	20 000 t täglich
Truppen		10 000 t täglich.

Die Leistungsfähigkeit der beiden wichtigsten Verkehrsträger, der Reichsbahn und der Binnenschiffahrt, reicht schon gegenwärtig nicht voll aus, um die gesamte verfügbare Kohle abzufahren; vor allem ist es schwierig, rechtzeitig, d. h. zu Beginn der Frühschicht, auf den Zechen so viel Wagen zu stellen, daß der glatte Ablauf der Förderung nicht ins Stocken gerät. Bei steigender Förderung wachsen die Schwierigkeiten in der Abfuhr. Jahreszeitlicher Stoßbedarf, z. B. für die Bewegung der Ernte, kann sogar zu schweren Klemmen in der Kohlenversorgung führen.

Zweifellos kann durch Verringerung des Wagenumlaufs, Rückführung der in der Ostzone und in Oesterreich zurückbehaltenen Wagen, Beschleunigung der Ausbesserungsarbeiten an Wagen und Kähnen und ähnliche Maßnahmen die Leistungsfähigkeit des Verkehrswesens gesteigert werden. Auch wenn man diese Erweiterungsmöglichkeiten sehr hoch einschätzt, dürfte es schwierig bleiben, den für die Zukunft erhofften Zuwachs an Förderung über die Schiene und den Schiffsverkehrsweg abzufahren. Um so größer werden in diesem Falle die Anforderungen an den Landabsatz und den Nahverkehr sein, die im allgemeinen täglich etwa 15 000 t, in der Höchstleistung aber vielleicht 30 000 bis 35 000 t abfahren können. Die volle Ausnutzung dieser Versandmöglichkeiten liegt im Sinne des Kohlenbergbaus. Die Zechen ziehen es natürlich vor, ihre frische Förderung laufend abzufahren, anstatt sie auf die Halde zu nehmen. Auch volkswirtschaftlich ist es unter allen Umständen richtiger, die geförderte Kohle sofort dem Verbraucher zuzuführen. Folgerichtig durchgeführt bedeutet dies jedoch, daß der gesamte nicht über die Schiene und die Wasserstraße abzufahrende Förderzuwachs den in der Nähe der Zechen liegenden Verbrauchern zugeführt werden muß, während andere, volkswirtschaftlich nicht weniger wichtige Industrien möglicherweise nur deshalb leer ausgehen müssen, weil sie verkehrsmäßig nicht zu erreichen sind. Berücksichtigt man, daß es selbst in den verkehrsgünstigen Sommermonaten bisher nicht möglich war, die sogenannten revierfernen Gebiete Schleswig-Holstein, Kiel und Bayern ausreichend zu bevorraten, so zeigt dies, daß die volle Ausnutzung des Land- und Nahabsatzes eine Notbrücke, aber eben nicht mehr als eine solche ist.

Bei der bisher herrschenden Treibstoff- und Reifenknappheit kann freilich der Landabsatz nicht beliebig ausgedehnt werden. Als Höchstmenge wird eine tägliche Abfuhr von 30 000 t angesehen, die bisher jedoch nicht erreicht wird.

Im ganzen zeigen diese Ueberlegungen, welche Grenzen einer zentralen Lenkung des Kohlenstroms unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten gesetzt sind, und daß selbst bei wesentlich erhöhter Förderung die Kohlenversorgung der Bevölkerung wie der Wirtschaft nicht durchweg so gestaltet werden kann, wie es den erkannten Notwendigkeiten entspricht.

Zusammenfassung

Die gegenwärtige Lenkung der Kohle ist aus widerstreitenden Belangen heraus entstanden.

Die Militärregierung und die alliierten Kontrollbehörden haben unmittelbar nach dem Kriege Bewirtschaftungssysteme in den verschiedenen Zonen durchgeführt, die mehr oder weniger den Erfahrungen im Heimatland der jeweiligen Besatzungsmacht entnommen waren, auf die deutschen Verhältnisse aber nur schwer angewandt werden konnten. Mit der Vereinigung der britischen und amerikanischen Zone und der Uebertragung von Teilverantwortungen auf deutsche Stellen sind die in Deutschland gebräuchlichen Bewirtschaftungsmethoden von der Militärregierung teilweise übernommen worden, ohne daß jedoch bisher schon ein vollkommener Ausgleich und eine gegenseitige Anpassung der Systeme vollzogen worden wäre.

Die deutsche Wirtschaftsverwaltung für das Vereinigte Besetzungsgebiet hat ein stark zentralistisch gesteuertes Lenkungssystem aufgebaut, das in einigen Fällen bis zu den zentral festgesetzten Kontingenten für den einzelnen Verbraucher hinabreicht. Maßgebend hierfür ist bei den zentralen Stellen die Auffassung, daß nur auf diese Weise „ein Gleichgewicht des Mangels" hergestellt und ein völliges Auseinanderfließen des ohnehin spärlichen Kohlenstroms in nicht mehr übersehbare Kanäle vermieden werden könne. Bemerkenswert, vielleicht auch zweifelhaft ist hieran, daß ein derartig zentralisiertes System auf einem föderalistischen Unterbau mit auseinanderstrebenden Neigungen zur Selbständigkeit errichtet worden ist. Obwohl die Landesregierungen die vom VAW gegebenen Richtlinien einhalten und sich auch an die von dort ausgesprochenen Kontingentsmengen halten, so kommen doch weitgehende Umlagerungen auf der Länderebene vor; besonders in Notzeiten stößt die Einhaltung zentral festgesetzter Kontingente bei den Ländern auf Schwierigkeiten.

In der regionalen Ebene hat sich der Bewirtschaftungsapparat dem Grundsatz nach wenig geändert. Das Zuteilungs- und das Verteilungsverfahren ist jedoch auch hier in mancher Hinsicht abgewandelt worden. Auch hier steht den auf Selbständigkeit und Eigenständigkeit bedachten Länderregierungen nur eine Verteilerstelle — NGCDO — gegenüber, die zudem von einer mit weitgehenden Vollmachten ausgestatteten alliierten Kontrollbehörde — NGCC — beaufsichtigt wird.

Das gegenwärtige Lenkungssystem der Kohle ist ein Jahr alt und hat in dieser kurzen Lebenszeit einige Wandlungen durchgemacht, die jedoch seinen allgemeinen Aufbau nicht verändert haben. Welchen Einfluß die Gründung des neuen Kohlenunternehmens und der Umbau der NGCC auch auf das Lenkungssystem der Kohle ausüben werden, wie sich innerhalb des Vereinigten Besetzungsgebietes das Verhältnis der Zentralverwaltung zu den Ländern gestalten wird, wieweit die Erfahrung der früheren deutschen Kohlenwirtschaft dabei berücksichtigt werden und schließlich vor allem auch, wie sich die Förderung und die Verkehrsmöglichkeiten entwickeln werden — dies alles zusammen mag wohl auch die Lenkung der Kohle in einem Umfang beeinflussen, der heute noch schwer zu beurteilen ist.

Die Stromwirtschaft der Eisen schaffenden und weiterverarbeitenden Industrie in der Britischen Zone

Von Dr.-Ing. Georg Bremer in Mülheim (Ruhr)-Speldorf

Leistungsfähigkeit der Stromerzeugungsanlagen in der britischen Zone. Zukünftiger elektrischer Leistungs- und Arbeitsbedarf. Erzeugungsmöglichkeit von elektrischer Energie auf den Hüttenwerken. Vorschläge für die technische Ausgestaltung der Stromerzeugungsanlagen.

Deutschland war bis zum Kriegsende der zweitgrößte Stahlerzeuger der Welt; heute steht es unter den sieben wichtigsten Ländern in weitem Abstand an letzter Stelle. Die Besatzungsmächte haben beschlossen, Deutschland zur Erfüllung seiner Aufgaben eine Herstellungsmenge zu gestatten, die ein Mehrfaches der derzeitigen Erzeugung — nach dem neuen Plan 10,7 Mill. t — beträgt. Daß wir von diesen Zahlen noch weit entfernt sind und daß sie auch hinter der Erzeugung normaler Friedensjahre weit zurückbleiben, zeigt folgende Entwicklung:

Deutsche Rohstahlerzeugung n Mill. t

1929	1935	1937	1939	1941	1945	1946
18,4 (einschl. Saargebiet)	16,4	19,8	22,4	20,8	1,25 (brit. Zone)	3,1 (vier Zonen, davon brit. Zone 2,32)

Demgegenüber hat die Stromerzeugung folgende Entwicklung genommen:

Deutsche Gesamtstromerzeugung in Milliarden kWh

1929	1935	1937	1939	1941	1945	1946
30,7	36,7	49,0	60,0 (geschätzt)	70,0	25,0 (geschätzt)	37,0

Die Rohstahlerzeugung betrug somit 1946 nur etwa 17% derjenigen von 1929, die Stromerzeugung dagegen etwa 120%.

Wenn auch die Gesamtstromerzeugung nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Stahlerzeugung steht, so kennzeichnet doch das rund siebenfache prozentuale Uebergewicht den hohen Beschäftigungsgrad bei der Stromerzeugung. Dennoch begegnet man vielfach der irrtümlichen Auffassung, als ob die zukünftige Sicherstellung des Strombedarfs der Eisen schaffenden und weiterverarbeitenden Industrie keine Schwierigkeit bereiten würde.

Außer den Grundvoraussetzungen, wie ausreichende Erz-, Schrott-, Koksmengen und Verkehrsmittel, müssen aber auch ausreichende Stromquellen zur Verfügung stehen, wenn die gewünschte Steigerung der Rohstahlerzeugung unter Beachtung wirtschaftlicher Notwendigkeiten möglich sein soll. Es bedarf auch keiner weiteren Erörterung, daß grundsätzlich davon auszugehen ist, als Energiegrundlage zuerst die zwangsläufig mit dem Hüttenbetrieb anfallenden Gasmengen für die Stromerzeugung einzusetzen[1]). Erst soweit diese nicht ausreichen oder z. B. im Verbundbetrieb auf dem Wege über Koksofengas zum Zwecke der Gasfernversorgung nach wirtschaftlichen Ueberlegungen anderweitig eingesetzt werden, ist auf vom eigentlichen Hüttenbetrieb unabhängige Kraftquellen zurückzugreifen. Zu letzten gehören u. a. besonders auf Kohlengrundlage betriebene Hüttenkraftwerke oder sonstige im Verbundbetrieb mit den Hütten- und Walzwerken arbeitende Industriekraftwerke anderer Industriezweige und schließlich die öffentlichen Elektrizitätswerke. Endlich muß neben diesen bekannten und als allgemeingültig angesehenen Regeln Rücksicht genommen werden auf die Mangellage, die uns der verlorene Krieg aufgezwungen hat, indem eine noch so bestechende Beweisführung von der wirtschaftlichen Richtigkeit örtlich durchzuführender Maßnahmen einfach deshalb nicht in Frage kommen kann, weil die dazu notwendigen Einrichtungen in absehbarer Zeit überhaupt nicht zu beschaffen sind. Man wird also u. a. gegebenenfalls die eine oder andere veraltete Kraftquelle weiterhin verwenden oder wieder betriebstüchtig machen müssen, deren Einsatz unter normalen Umständen nicht mehr in Betracht gekommen wäre. Es ergeben sich somit eine Fülle von Fragen und Aufgaben, die sorgfältig behandelt und deren mögliche Lösungen gegeneinander abgewogen werden müssen. Die nachfolgende Abhandlung beschränkt sich zunächst einmal darauf, die derzeitigen Gegebenheiten aufzuzeichnen und die Richtlinien aufzustellen, wie die Sicherstellung des Strombedarfs der Eisen schaffenden Industrie zweckmäßigerweise erfolgen sollte. Von theoretischen Möglichkeitsrechnungen einer Leistungssteigerung und Ersparungsrechnungen von Kohle auf Grund von Kumulativzahlen, ausgehend etwa von den gesamten anfallenden Gas- oder verbrauchten Dampfmengen, wurde abgesehen, da sich die Ergebnisse derartiger Rechnungen schon unter normalen Umständen praktisch in den wenigsten Fällen verwirklichen lassen.

Nach einer Untersuchung der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie von Dezember 1946[2]) ist die heute verfügbare deutsche Leistungsfähigkeit aller Stahlwerke für die Rohstahlerzeugung in Ansatz zu bringen mit 11,77 Mill. t je Jahr; sie gliedert sich auf die einzelnen Zonen wie folgt:

Britische Zone mit	10,690 Mill. t	= rd.	90,8%
Amerikanische Zone mit	0,450 Mill. t	= rd.	3,9%
Russische Zone mit	0,310 Mill. t	= rd.	2,6%
Französische Zone mit	0,320 Mill. t	= rd.	2,7%
insgesamt	11,770 Mill. t	= rd.	100,0%

Der weitaus überwiegende Teil der deutschen Stahlerzeugung liegt also in der britischen Zone, demzufolge auch der weitaus größte Teil der Stromerzeugungsanlagen der Eisen schaffenden Industrie. Die nachfolgenden Untersuchungen wurden daher allein auf die stromwirtschaftlichen Verhältnisse in dieser Zone abgestellt.

Leistungsfähigkeit der Stromerzeugungsanlagen der Eisen schaffenden Industrie in der britischen Zone (ohne Berücksichtigung der eichswerke Watenstedt).

In Anbetracht des großen Anfalls von Hochofengas wurde die Eigenstromerzeugung in großem Umfange auf der Grundlage von Gasmaschinenantrieben aufgebaut. Darüber hinaus erfolgt die Stromerzeugung in Dampfturbinenanlagen, wobei der Dampf entweder aus Kohle oder Gas oder aus beiden in primären Kesselhäusern oder in Abhitzekesselanlagen erzeugt wird. Nur in geringem Umfange wird Wasserstrom verwendet. Unterteilt nach der Antriebsart der Stromerzeuger ergibt sich folgende Uebersicht:

	Maschinenleistung	Leistungsfähigkeit	Leistungsfähigkeit zur Zeit	Leistungsfähigkeit nach erfolgter Wiederherstellung
	vor den Kriegszerstörungen in kW		in kW	
a) Gasmaschinen	354 000	336 000	200 000	270 000
b) Dampfturbinen	441 000	319 000	260 000	315 000
Summe a + b	795 000	655 000	460 000	585 000
c) Wasserturbinen	8 000	8 000	8 000	8 000
Insgesamt	803 000	663 000	468 000	593 000

Die Zahlenreihe zeigt, daß im Laufe der Zeit an Kraftwerkskapazität etwa 340 000 kW, also rd. 42% der installierten Leistung ausgefallen oder zur Zeit nicht mehr einsatzfähig sind. Es handelt sich dabei um teils durch Kriegseinwirkung zerstörte oder unbrauchbar gewordene Anlagen, teils um solche, deren zugehörige Betriebsteile wie Kühl-

Sonderabdrucke dieses Aufsatzes sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

[1]) Vgl. Bansen, H.: Arch. Eisenhüttenw. 2 (1928/29) S. 309/20 (Wärmestelle 118). — Rummel, K.: Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 19/23 (Hochofenaussch. 224 u. Wärmestelle 336).

[2]) Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 97/99.

türme, Kessel und dergleichen beschädigt, aber wiederherstellbar sind. Schließlich hat der Rückgang des Leistungsvermögens seine Ursache in dem Ausfall unbrauchbar gewordener Kesselanlagen infolge natürlichen Verschleißes. Rechnet man damit, daß durch Reparatur und Wiederaufbau zunächst etwa 120 000 kW Kraftwerkskapazität wiederherstellbar und einsatzfähig sind, so würde die in absehbarer Zeit nutzbare Leistung an Stromerzeugungsanlagen mit etwa 590 000 kW in Ansatz zu bringen sein. Von dieser Leistung entfallen auf Gasmaschinenantrieb rd. 45,6%, Dampfturbinenantrieb 53,1%, Wasserkraftantrieb 1,3%.

Der zukünftige elektrische Leistungs- und Arbeitsbedarf

Eine hinreichend genaue Vorausberechnung des zukünftigen Stromverbrauchs der Eisen schaffenden und weiterverarbeitenden Industrie bereitet einige Schwierigkeiten, nicht zum mindesten, weil die Frage des Beschäftigungsgrades mit hineinspielt. Der spezifische Strombedarf ist, wie fast überall, in erheblichem Umfange abhängig von der Ausnutzung der jeweiligen Erzeugungsmöglichkeit[3]). Schließlich weicht der technische Aufbau der Werke sehr voneinander ab; in dem einen Werk überwiegt der Dampfantrieb, in dem anderen der elektrische Antrieb. Ferner spielt noch der Strombedarf für Wärmeenergie (Elektroöfen) eine wenn auch zur Zeit untergeordnete Rolle. Es darf daher nicht überraschen, wenn der Strombedarf je t Rohstahlerzeugung schon in normalen Zeiten bei den einzelnen Werken erhebliche Unterschiede aufwies, und erst recht heute, wo die Ausnutzung der installierten Leistung verschieden groß ist. Um nun in etwa einen Anhalt zu haben, welche Strommengen insgesamt zur Verfügung stehen müssen, wurde der Verbrauch von 1933 bis 1947 für eine Gruppe von Werken ermittelt, die zu etwa 50% an der Rohstahlerzeugung beteiligt waren. Das Ergebnis geht aus *Bild 1* hervor; es zeigt von 1933 bis 1946, also für einen Zeitraum von 14 Jahren, einen Anstieg des spezifischen Verbrauchs von rd. 300 kWh/t Rohstahl bis auf rd. 900 kWh/t. Als Mittelwert von sechs normalen Jahren mit annähernd gleicher Erzeugungshöhe wurde ein Verbrauch von 344 kWh/t, einschließlich Weiterverarbeitung, festgestellt.

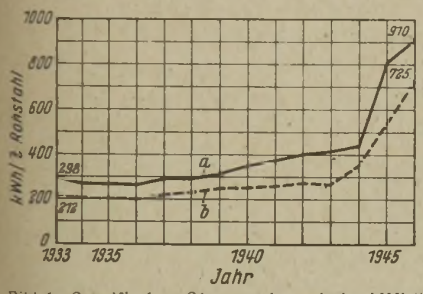


Bild 1. Spezifischer Stromverbrauch in kWh/t Rohstahl einer Gruppe von Werken der Eisen schaffenden Industrie. a = einschl. weiterverarbeitende und Rohstoff zubringende Werke; b = nur Stahl erzeugende Werke.

In den vorstehend genannten Zahlen ist der Verbrauch aller zugehörigen weiterverarbeitenden und Rohstoff zubringenden Betriebe eingeschlossen. Abgestellt allein auf die sechs Hauptstahlwerke dieser Werksgruppe ergibt sich ein Verbrauch zwischen rd. 200 bis rd. 700 kWh/t Rohstahl und ein Mittelwert aus sechs normalen Jahren von 240 kWh/t.

Für die mit der Eisen schaffenden Industrie zusammenhängende Weiterverarbeitung aller Art, wie Schmiedestücke, Eisenguß, Temperguß, Stahlguß, Blankstahl, Draht- und Drahterzeugnisse, kaltgewalzter Bandstahl, Präzisionsrohre und dergleichen mehr, also aller derjenigen Erzeugnisse, die zum Zuständigkeitsbereich des Verwaltungsamtes für Stahl und Eisen gehören, wurde für normale Verhältnisse ein Verbrauch in Ansatz gebracht von im Mittel etwa 80 kWh/t Rohstahl. Hierin ist also der Verbrauch der Rohstoff zubringenden Betriebe wie Erzgruben, Kalkwerke usw. nicht enthalten. Unter Berücksichtigung eines Zuschlages von rd. 20% für den voraussichtlich zukünftigen stärkeren Anteil an deutschen eisenarmen Erzen und für die aus Ausfuhrgründen wahrscheinlich stärker zu entwickelnde Verfeinerung bei der Weiterverarbeitung, jedoch ohne Berücksichtigung eines Abfalls an Elektrostahlerzeugung, wurde für die Bestimmung des zukünftigen Verbrauchs ein Wert von 240 + 80 + 60 = 380 kWh/t Rohstahl angesetzt. Dieser Wert gilt für einen einigermaßen normalen Beschäftigungsgrad; da hiermit aber noch auf lange Sicht nicht zu rechnen ist, müssen Zuschläge berücksichtigt werden, für deren Bestimmung keine genauen Unterlagen zur Verfügung stehen. Sie wurden im vorliegenden Fall in Anlehnung an die Verhältnisse im Jahre 1946 in der britischen Zone für die nachstehend angenommenen Erzeugungsstufen wie folgt in Ansatz gebracht:

Rohstahlerzeugung	Mill. t/Jahr	4	8	11
Spezifischer Stromverbrauch	kWh/t	570	430	380
Gesamtstrombedarf	Mrd. kWh/Jahr	2,28	3,44	4,18

Die so ermittelten Verbrauchswerte sind als rohe Werte zu bezeichnen und mit hinreichender Genauigkeit auch nur anwendbar im Rahmen der vorliegenden Betrachtung, bei der es darauf ankommt, einen ungefähren Ueberblick über den Gesamtstromverbrauch zu gewinnen. Sie können nicht als Normwerte für den Bedarf eines einzelnen für sich allein zu betrachtenden Hüttenwerkes angesehen werden, weil, wie bereits ausgeführt, der technische Aufbau der Werke nicht einer einheitlichen Norm entspricht. Die Zuschläge gelten auch nicht für den Fall, daß eine Zusammenfassung der Erzeugung auf einige wenige Stellen erfolgen würde, ein in jüngster Zeit aus Gründen der rationelleren Ausnutzung aufgetauchter Plan, der aber aus den verschiedensten Gründen praktisch kaum durchführbar erscheint[4]).

Der als niedrigster Wert zugrunde gelegte Stand der Rohstahlerzeugung von 4 Mill. t/Jahr ist insofern nur eine Annahme, als dabei eine Stillegung schlecht ausgenutzter Werke nicht zu vermeiden wäre, um auf diese Weise den spezifischen Stromverbrauch in den restlichen, dann besser zu beaufschlagenden Werken möglichst auf etwa 500 kWh/t bei rd. 2 Milliarden kWh Jahresstromverbrauch zu senken.

Erzeugungsmöglichkeit von elektrischer Energie im Nebenbetrieb der Hüttenwerke

Ein besonderes Kennzeichen der Eisen schaffenden und weiterverarbeitenden Industrie ist ihr großer Wärmebedarf. In Kohle umgerechnet, sind je nach dem Eisengehalt des Erzes bei normalem Beschäftigungsgrad erforderlich: etwa 1,4 bis 1,6 t brutto geförderter Kohle je t Rohstahl (ohne Berücksichtigung einer Gutschrift für das bei der Verkokung anfallende Koksofengas, soweit es nicht wieder auf Hüttenwerken verwendet wird). Insgesamt wurden gebraucht bei der Rohstahlerzeugung von der Verarbeitung der Grundstoffe an bis zur Herstellung der Halb- und Fertigerzeugnisse etwa folgende Bruttokohlenmengen:

Jahr	Rohstahlerzeugung in Mill. t	Kohlenverbrauch in Mill. t	In % der Kohleförderung	Spezifischer Brutto-Kohlenverbrauch je t Rohstahl
1929*)	18,4	27,6	17,0	1,50
1937	19,8	27,3	15,0	1,38
1939	22,4	31,3	16,5	1,40
1942	20,5	32,1	16,5	1,56
1946**)	2,3	5,7	10,6	2,46

*) Einschließlich Saar.
**) Britische Zone. Geschätzt unter Zugrundelegung der Erzeugung von Januar bis einschließlich April, umgerechnet auf ein Jahr.

Die Eisen schaffende Industrie war also bei weitem der größte Kohlenverbraucher und wird es auch in Zukunft wieder werden, sofern es gelingt, die Stahlerzeugung wieder auf den für die Dauer lebensnotwendigen Umfang zu bringen. Für die Gestaltung seiner Kraftwirtschaft ergeben sich daher — insbesondere als Folge der großen anfallenden Gasmengen — folgende grundsätzliche Forderungen:

1. weitgehende Nutzbarmachung und Umwandlung der freien Gichtgasmengen in elektrische Energie;

[3]) Siehe Wesemann, F.: Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 35/42 (Wärmestelle 337).

[4]) Wesemann, F.: Die Welt Nr. 66 vom 7. Juni 1947.

2. weitgehende Andienung der erzeugten elektrischen Energie auf den Hüttenwerken in vollwertiger Form (d. h. kein Abfallstrom).

Im folgenden sind die im Ablauf des Hüttenprozesses erfahrungsgemäß für Zwecke der Stromerzeugung anfallenden Gichtgasmengen, umgerechnet in elektrische Energie, unter Zugrundelegung eines Gasverbrauchs von 4,5 m³/kWh bei Gasstrom oder 6,5 m³/kWh bei Dampfstrom in Abhängigkeit von der erzeugten Rohstahlmenge und in Abhängigkeit des Kokseinsatzes je t Roheisen (RE.) errechnet worden.

Auf Gichtgasgrundlage erzeugbare elektrische Energie

Rohstahlerzeugung	4,0		8,0		11,0		Mill. t/Jahr
Kokseinsatz je t RE.	1,1	1,4	1,1	1,4	1,1	1,4	t
Erzeugbare elektrische Energie	0,84	1,04	1,55	1,96	2,09	2,38	Mrd. kWh

Diese Zahlen stellen rohe Ueberschlagswerte dar; sie werden nicht immer zur Verfügung stehen, besonders dann nicht, wenn durch zwischenwerkliche Verbindungen von Hütten und Zechen Gichtgas an Kokereien und für sonstige Zwecke abgegeben wird. In allen Fällen verbleibt aber ein ungedeckter Bedarf an elektrischer Energie übrig, der nicht mehr auf Gichtgasgrundlage erzeugt werden kann, in folgender Größenordnung:

Ungedeckter Bedarf an elektrischer Arbeit

Rohstahlerzeugung	4,0		8,0		11,0		Mill. t/Jahr
Kokseinsatz je t RE.	1,1	1,4	1,1	1,4	1,1	1,4	t
Bedarf an elektrischer Arbeit (ungedeckt)	1,44	1,24	1,89	1,48	2,09	1,80	Mrd. kWh

Dieser ungedeckte Bedarf muß entweder in eigenen Primäranlagen auf Kohlengrundlage erzeugt oder von außen bezogen werden.

Bei einer Benutzungsstundenzahl der Spitze von 5000 Jahresstunden und unter Berücksichtigung einer Reserve von 25% sind für die Deckung des in obiger Zahlenreihe ermittelten Arbeitsbedarfs erforderlich:

Bei einer jährlichen Rohstahlerzeugung von	4,0	8,0	11,0	Mill. t/Jahr
An Kraftwerkskapazität	610 000	920 000	1 120 000	kW

Das bedeutet also, daß auch die verfügbare oder nach erfolgter Instandsetzung wieder insgesamt vorhandene Kraftwerkskapazität von 590 000 kW den Ausweitungen der Rohstahlerzeugung sehr bald eine Grenze setzen wird. Darüber hinaus müßte folgende Zusatzleistung bereitgestellt werden:

Zusatzbedarf an elektrischer Leistung

Bei einer jährlichen Rohstahlerzeugung von	4,0	8,0	11,0	Mill. t/Jahr
Zusatzbedarf an elektrischer Leistung	20 000	330 000	530 000	kW

Aus dieser Rechnung geht die Beziehung zwischen der verfügbaren und der benötigten Leistung hervor; es muß aber darauf hingewiesen werden, daß bei einer geringeren Rohstahlerzeugung die Gasmenge nicht in vollem Umfange zur Verfügung steht, um die vorhandene Gasmaschinenleistung auszufahren.

Sollte freilich während einer längeren Zeit eine Rohstahlerzeugung von 4 Mill. t/Jahr nicht überschritten werden können, so wäre — wie gesagt — eine Konzentration der Betriebe zwecks besserer Ausnutzung und Senkung des spezifischen Stromverbrauchs nicht zu umgehen. Der nach den gegenwärtigen Verhältnissen für 4 Mill. t Rohstahl/Jahr ermittelte Zusatzbedarf würde dann entfallen.

Ein gewisser Zusatzbedarf bestand schon vor dem Kriege; er wurde von den öffentlichen Elektrizitätswerken und sonstigen Industriekraftwerken bereitgestellt. So war die eingangs erwähnte Gruppe von Werken mit etwa einem Drittel des Gesamtbedarfs auf fremde Lieferungen angewiesen, während nach Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute der Anteil, bezogen nur auf die Eisen schaffenden Werke, etwa 20% ausmachte. Unterstellt man einmal, daß ein derartiger Anteil auch in Zukunft verfügbar wäre, so würde immer noch folgender ungedeckter restlicher Leistungsbedarf übrigbleiben:

Bei einer jährlichen Rohstahlerzeugung von	4,0	8,0	11,0 Mill. t/Jahr
Ungedeckter Leistungsbedarf etwa	—	140 000	300 000 kW

Bekanntlich können aber nicht einmal die derzeitigen geringen Zusatzanforderungen uneingeschränkt und in voller Höhe bereitgestellt werden, ein Beweis dafür, daß auch die öffentlichen Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen in ihrer Leistungsfähigkeit Einbußen erlitten haben. Nach Auffassung dieser Stellen handelt es sich zwar um vorübergehende Schwierigkeiten, die behoben sein sollen, sobald genügend Kohle und Material für den Wiederaufbau beschädigter Anlagen zur Verfügung steht. Nach anderen Verlautbarungen[5]) ist dagegen von der öffentlichen Versorgung in absehbarer Zeit keine Hilfe zu erwarten, da infolge endgültiger Zerstörungen, Ausfuhr von Strom und dergleichen mehr mit einem Fehlen von angeblich mindestens 600 000 kW = rd. 20% der Leistung vor dem Kriege als endgültig gerechnet werden muß. Wenn also im vorliegenden Fall unterstellt wurde, daß ein Teil des Zusatzbedarfes doch weiterhin durch die Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen bereitgestellt werden kann und ferner mit einer für die Verhältnisse bei der Eisen schaffenden Industrie hohen Benutzungsstundenzahl der Spitze von im Mittel 5000 h gerechnet wurde, so sind damit keinesfalls zu hohe Leistungen veranschlagt worden. Es dürfte damit auch nicht von einer einseitigen Darstellung und Begründung über die Notwendigkeit der Erhaltung und des Wiederausbaues der Industriekraftwerke der Eisen schaffenden Industrie gesprochen werden können. Der errechnete Leistungsbedarf ist eher zu niedrig als zu hoch. Die schnelle Herrichtung einer leistungsfähigen Kraftwirtschaft durch Reparatur von vorhandenen und Fertigstellung in Angriff genommener neuer, bereits weit fortgeschrittener Anlagen muß daher immer wieder gefordert werden.

Vorschläge für die zukünftige technische Ausgestaltung der Krafterzeugungsanlagen

Die Frage der technischen Gestaltung der Kraftwirtschaft auf den deutschen Hüttenwerken ist in einer Reihe von Veröffentlichungen immer wieder behandelt worden[6]). Dabei ist die Bedeutung der Kraftwirtschaft infolge der Wechselwirkungen zwischen metallurgischen und betrieblichen Vorgängen herausgestellt worden. Der wenig befriedigende Zustand ist daher zunächst überraschend; das Vorhandensein bei der untersuchten Werksgruppe von 185 Maschinen (einschließlich Gasmaschinen) von zusammen rd. 480 000 kW elektrischer Leistung und 400 Kesseln von zusammen rd. 2000 t/h Dampfleistung ist kennzeichnend dafür, daß ihre Kraftanlagen zum größten Teil aus einer Vielzahl von Klein- und Kleinstanlagen bestehen, was wiederum ein Ballast von Einrichtungen, Unterhaltung und Bedienung zur Folge haben muß. Dazu kommt, daß diese Anlagen nur zu einem kleinen Teil dem heutigen Stand der Technik entsprechen. 60% der Maschinenleistung sind über 25 Jahre alt. 90% der Kesselleistung arbeiten mit einem Druck von unter 20 atü.

Man mag geneigt sein, diese Verhältnisse als eine Folge der verschiedenen Bedingungen zu erklären, unter denen jedes einzelne Werk arbeitet; sie haben u. a. aber nicht zuletzt ihren Grund in der langjährigen Meinungsverschiedenheit im Zusammenhang mit der Frage Gasmaschinen- oder Dampfturbinenantrieb. Diese Frage dürfte aber heute entschieden sein. Die ehemals so betonte hohe thermische Ueberlegenheit des Gasmaschinenantriebes ist im Vergleich mit heutigen Dampfkraftwerken infolge der Verbesserungen von Kesseln und Turbinen durch die Entwicklung der Hochdruckdampftechnik — verbunden mit dem Regenerativ-

[5]) Die Bedeutung der Kraftwirtschaft des Steinkohlenbergbaues. Bericht der Versorgungszentrale des Deutschen Bergbaues vom Februar 1947.

[6]) Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 857/81 (Wärmestelle 140). — Bartscherer, F.: Arch. Eisenhüttenw. 1 (1927/28) S. 297/312.

verfahren — heute nicht mehr vorhanden. Die hohen Unterhaltungs- und Bedienungskosten der Gasmaschinenzentralen haben bei der untersuchten Werksgruppe inzwischen sogar schon zu einer Annäherung an die Strompreise der vorhandenen Dampfanlagen geführt, obwohl deren Dampfpreise mit hohen, nicht mehr zeitgemäßen Wärmekosten belastet waren *(Bild 2)*.

Die Stromerzeugung mit Gasmaschinen wird also nur noch in demjenigen Umfange beizubehalten sein, wie dies die derzeitige Lage zur Ueberwindung der Schwierigkeiten fordert, außerdem dort, wo isoliert gelegene örtliche Verhältnisse keine andere Wahl lassen. Das gleiche gilt für den Betrieb der mit Kohle beheizten veralteten und unzeitgemäßen Dampfkesselanlagen. In all den Fällen aber, wo es sich um den Ersatz zerstörter oder abgewirtschafteter Anlagen handelt, ist die Hochdruckanlage mit „Pufferkesseln", die wahlweise mit Gas und/oder Kohle arbeiten können, anzustreben. Zur Erreichung sowohl eines hohen Verbrennungseffekts als auch einer hohen Elastizität wird im Regelfalle die Kohlenstaubfeuerung angebracht sein, die auch noch bei Verwendung minderwertiger Kohle mit hohem Aschengehalt als Schmelzkammerfeuerung wirtschaftlich bleibt. Mit derartigen Anlagen, die tunlichst zu größeren Leistungen zusammenzufassen sind, kann der sowohl von der metallurgischen Seite angestrebte Gasausgleich als auch die von den Verbrauchern her geforderte jederzeitige Bereitschaftsmöglichkeit zur gesicherten Leistungsabgabe erreicht werden. Diese nun einmal gegebenen Wechselwirkungen werden immer wieder darauf hindrängen, den elektrischen Energieausgleich nicht auf einzelne Werke zu beschränken, sondern auf ein größeres Gebiet auszudehnen. Der so erzeugte Strom trägt dann nicht mehr teilweise den Charakter eines in seiner Leistung stark schwankenden Ueberschuß- oder Abfallstromes. Der reinen Kondensationsturbine ist dabei aus Gründen der Einfachheit und Betriebssicherheit und wegen ihres Vorzuges im elektrischen Verbundbetrieb im Regelfalle der Vorzug zu geben.

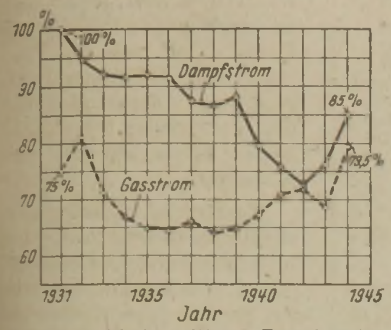


Bild 2. Spezifische mittlere Energiegestehungskosten des eigenerzeugten Stromes einer Gruppe von Werken der Eisen schaffenden Industrie.

Zusammenfassung

Bei der Steigerung der Rohstahlerzeugung auf die Kapazität der vorhandenen Eisenhüttenwerke darf die Wiederinstandsetzung der stromerzeugenden Eigenanlagen und ihr Ausbau nicht außer acht gelassen werden, um so mehr, als die Möglichkeit einer Heranziehung der öffentlichen Stromversorgung selbst im Vorkriegsausmaß keineswegs gesichert erscheint und die bestehenden Hüttenwerksanlagen teilweise — namentlich bei den Dampfkesselanlagen — überaltert sind.

Wärmewirtschaft beim Glühen und Härten

Von Egon Neuhäuser

[Mitteilung Nr. 339 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

Die Wärmebehandlung in Glüh- und Härteöfen. Allgemeiner Ofenbetrieb. Energiebedarf. Ursachen überhöhten Wärmeverbrauchs. Gesamtwärmebehandlung vom Stahlwerk bis zum fertigen Werkstück. Fertigungsbeispiele. Kupplung von Härteofen und Salzbad.

Glühen und Härten erfolgen in einem Temperaturbereich von etwa 600 bis 1300°. Dabei werden für das Glühen im allgemeinen Temperaturen von 600 bis 800° angewendet. Innerhalb dieser Temperaturgrenzen bleibt der Anteil der Strahlungswärme an der gesamten übertragenen Wärmemenge verhältnismäßig gering. Die Grundforderung an Glüh- und Härteöfen, daß die Wärmeübertragung durch Leitung und Berührung möglichst gut sein soll, wird also schon durch die Behandlungstemperaturen bedingt[1]).

Die Forderung, daß eine bestimmte Temperatur im Ofen genau eingehalten werden muß, weil davon die Güte der Wärmebehandlung abhängt, ist besonders wichtig, ebenso wie die Forderung, daß die Temperatur auf eine längere Zeit gleichbleibt.

Für die Wärmewirtschaft und für den Bau von Glüh- und Härteöfen ergeben sich damit folgende Forderungen:

1. Es muß eine gute Wärmeübertragung an das Glüh- und Härtegut gewährleistet und mit allen Mitteln gefördert werden.
2. Um die Temperaturen im Ofen gleichzuhalten, muß der Ofen wärmedicht gebaut, also gut isoliert werden. Dabei darf jedoch die Wärmeaufnahmefähigkeit des Ofens mit Rücksicht auf eine möglichst trägheitslose und verlustarme Temperaturregelung nicht zu groß werden (Verwendung von Feuerleichtsteinen).

Ofenbetrieb

Die Wärmebehandlung in Glühöfen dauert meist lange, bis zu 60 h. Das langsame Aufheizen des Ofens auf Glühtemperatur (etwa 800°) und das der Glühung folgende Abheizen (auf etwa 600°) beansprucht dabei den größten Zeitanteil beim Glühen, der sich z. B. wie folgt zusammensetzen kann:

Aufheizen	24 h =	43%
Glühen	8 h =	14%
Abheizen	24 h =	43%
insgesamt	56 h =	100%

Die vorgeschriebene Glühtemperatur wird also nur in einem Bruchteil der Gesamtzeit aufrechterhalten. Die stete Aenderung der Herdtemperatur vom Anheizzustand über die eigentliche Glühung bis zum Abkühlen stört das Wärmegleichgewicht des Ofens.

Die meist kleinen Härteöfen erfüllen andere Zwecke. Im Verhältnis zu den vorhergehenden Wärmezeiten einer Fertigung beansprucht das Härten nur ganz kurze Zeit — oft weniger als 1% der gesamten Wärmezeiten. Der Härteofen hat diesen Verhältnissen dadurch Rechnung zu tragen, daß es möglich sein muß, das Härtegut rasch und doch gleichmäßig zu erwärmen. Die Bemessung der Herdfläche und des gesamten beheizten Ofenraumes ist wichtig, um den Härteofen bei genügender Wärmedichtheit elastisch für den häufigen Temperaturwechsel zu bauen. Härteöfen sind im Wärmeverbrauch besonders gegen verschiedene Stückgrößen des Einsatzgutes empfindlich.

Bei guten Ausführungen von Glühöfen gewährleisten heute die Ofenbaufirmen einen Wärmeverbrauch von 400 000 bis 450 000 kcal/t kalten Einsatz (bei Glühtemperaturen bis zu 800°). Voll ausgenutzte Glühöfen können im Dauerbetrieb auch noch günstigere Werte erreichen, bei unterbrochenem Betrieb werden aber bis zu 1 200 000 kcal/t verbraucht.

*) Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

[1]) Vgl. Schwiedeßen, H.: Arch. Eisenhüttenw. 18 (1944/45) S. 43/46 (Wärmestelle 332).

Der Wärmeverbrauch von Härteöfen schwankt in ziemlich weiten Grenzen zwischen 600000 und 1500000 kcal/t. Ofengröße, Beheizungsart und Stückgewicht des Glüh- und Härtegutes sind von Einfluß, ebenso die Stückzahl und die dadurch bedingte Betriebsweise des Ofens (Fließbetrieb oder unterbrochener Betrieb).

Zur Deckung der laufenden Wärmeverluste des Ofens ist dauernde Wärmezufuhr notwendig. Die gesamte Wärmeaufnahme eines Ofens läßt sich also für ein und dieselbe Herdtemperatur nur bis zur Höhe dieses festen Bedarfes senken. Im ungünstigen Falle (z. B. bei großen Glühöfen) kann dieser bis zu 80% des Normalverbrauchs erreichen. Ein leerer Ofen braucht nicht viel weniger Wärme als ein voll belasteter. Deshalb ist es zwingend notwendig, jeden Leerlauf sowohl zeitlich als auch belastungsmäßig zu vermeiden. Eine geringe Ueberlastung der Herdfläche ist aus gleichem Grunde eher günstig; die Herdflächengröße ist also dem Normaldurchsatz anzupassen, nicht dem Höchstdurchsatz.

Zahlentafel 1. Wärmebehandlung einer Schnittplatte
Gewicht der fertigen Schnittplatte: 3 kg; Reihenfertigung

Glühvorgang	Teilfertigung	Einsatzgewicht kg	Spezif. Wärmeverbrauch kcal/kg	Gesamt-Wärmeverbrauch kcal	Energieaufwand in % vom Gesamtverbrauch	
	Erzeugung des Rohstahlblockes	750	4300	3 220 000	16,7[1])	16,7
1	Glühen des Blockes	750	610	457 000	2,3[1])	19
	Putzen und Prüfen des Blockes	750/670	100	70 000	0,2[1])	19,2
	Schmieden des Halbzeugs	670	6000	4 020 000	21 [1])	40,2
2	Putzen, Glühen und Prüfen des Halbzeugs	670	2000	1 340 000	7 [1])	47,2
	Schmieden des Stabstahls	670	6000	4 020 000	21 [1])	68,2
	Vorprüfen der Knüppel	670	55	36 000	0,1[1])	68,3
	Bisher verbraucht			13 163 000	68,3[1])	
	Stabstahl, geteilt in Stücke zu 3,5 kg, ergibt einen Energieaufwand je Stück von			82 000		
3	Normalglühen	3,5	2000	7 000	5,8	74,1
4	Weichglühen	3,5	2000	7 000	5,8	79,9
	Vorarbeiten des Werkzeugs	3,5/3,2	900	3 150	2,6	82,5
5	Spannungsfreiglühen in Verpackung	3,2	2000	6 400	5,4	87,9
	Fertigbearbeiten bis auf Schleifen	3,2/3,0	900	2 700	2,3	90,2
	Härten des Werkzeugs	3	3000	9 000	7,5	97,7
	Fertigschleifen	3	900	2 700	2,3	100,0
	Gesamtenergieaufwand je Stück			119 950	100,0	
	Energieaufwand je kg Fertiggewicht			40 310		
1 bis 5	Wärmeaufwand für das Glühen			32 590	27,0%	
	Wärmeaufwand für das Härten			9 000	7,5%	

[1]) Die %-Angaben beziehen sich auf 1 Stück.

Von der dem Ofen zugeführten Wärmemenge (Kohle, Gas, Strom) ist im Herdraum nur ein Teil verfügbar. Von dieser Wärmemenge läßt sich wiederum nur ein Teil nutzbar an das Wärmgut übertragen; das Verhältnis der an das Wärmgut übertragenen zu der im Brennstoff enthaltenen Wärmemenge beträgt für Glühöfen nur 8 bis 10%. Man muß daher unter solchen Bedingungen versuchen, den Wärmeübergang an den Einsatz mit allen Mitteln zu verbessern; er bleibt vom erstrebenswerten Ziel immer noch weit entfernt.

Zur besseren Wärmeübertragung kann eine Umwälzung von Luft (bei elektrisch beheizten Oefen) oder Rauchgas beitragen. Beim Härten werden auch oft Elektroden-Salzbäder verwendet, durch die sich die Zeiten für die Erwärmung des Härtegutes stark verkürzen lassen, weil eben die Wärmeübertragung durch Leistung und Berührung dabei besonders gut ist.

Die Ursachen des hohen Wärmeverbrauchs von Glüh- und Härteöfen sind zum Teil betriebsbedingt (häufiger Temperaturwechsel, ungünstiger, durch die Verpackung und Stapelung des Glüh- und Härtegutes behinderter Wärmeübergang, hohe Auskühlverluste), zum anderen Teil sind es die Wärme- und Stoffverluste (Strahlung, Undichtheiten, schlechte Abwärmeausnützung u. a. m.), die sich ungünstig auswirken. Die thermischen Verluste lassen sich im Rahmen des Möglichen durch gute Ofenwartung, Einhalten der richtigen Verbrennungsverhältnisse und guten Bauzustand des Ofens verringern. In diesem Zusammenhang muß auf die Notwendigkeit einer neutralen Ofenatmosphäre hingewiesen werden. Sparsame Gaswirtschaft darf aber nicht etwa zu unnötigem Luftüberschuß führen. Im anderen Falle bringt eine reduzierende Atmosphäre Randentkohlung des Einsatzgutes mit sich. In beiden Fällen entsteht also Ausschuß.

Zusätzliche Schutzgaseinrichtungen haben sich im Glühbetrieb besonders für empfindlichen Einsatz gut bewährt. Bei großen Ofeneinheiten genügt auch unter Umständen die Rückführung von Abgas für einen ausreichenden Schutz gegen Falschlufteintritt.

Die an die Ofenführung gebundenen Verlustursachen lassen sich durch eine Aenderung oder durch sinngemäße Planung eben dieser Betriebsweise erfassen. Es sind alle Stillstandzeiten (Ein- und Austragen des Wärmgutes) wie auch die reinen Haltezeiten so kurz wie möglich zu halten. Die Wärmzeiten müssen genau eingehalten werden und sind auch in der Festlegung der Höchsttemperaturen zu überprüfen. Wird der „Zeitgrad" eines Ofens gehoben, so können wesentliche Ersparnisse gebucht werden.

Besteht die Möglichkeit, dickwandige Gußrohre oder Glühkisten gegen dünne, zunderfeste Blechbehälter auszutauschen, so läßt sich damit bis zu 30% an Wärme einsparen; dünnes Blech verschluckt nur etwa ein Achtel der Wärmemenge eines Gußteiles! Auch der Wärmeübergang ist bei den dünnen Blechen mit der ebenfalls dünnen und festhaftenden Zunderschicht weit besser als bei dickwandigen Gußrohren oder Glühkisten mit ihrer von Hohlräumen durchsetzten Zunderschicht.

Zahlentafel 2. Wärmebehandlung einer Preßmatrize
Gewicht der fertigen Matrize: 7,5 kg; Reihenfertigung

Glühvorgang	Teilfertigung	Einsatzgewicht kg	Spezif. Wärmeverbrauch kcal/kg	Gesamt-Wärmeverbrauch kcal	Energieaufwand in % vom Gesamtverbrauch	
	Erzeugung des Rohstahlblockes	940	4300	4 050 000	25,9[1])	25,9
1	Glühen des Blockes	940	610	573 000	3,3[1])	27,2
	Putzen und Prüfen des Blockes	940/880	100	90 000	0,6[1])	27,8
	Walzen des Halbzeugs	880/800	1000	880 000	5,3[1])	33,1
2	Weichglühen des Halbzeugs	800	2000	1 600 000	9,6[1])	42,7
	Vorprüfen des Knüppels	800	55	44 000	0,3[1])	43
	Bisher verbraucht			7 237 000	43,0[1])	
	Teilen in Stücke zu je 9 kg ergibt einen Energieaufwand je Stück von			84 000		
	Vorschmieden des Rohlings	9	6000	54 000	28,0	71,0
3	Weichglühen des Rohlings	9	2000	18 000	9,4	80,4
	Vorarbeiten des Werkzeugs	9/7,5	900	7 500	3,9	84,3
	Härten des Werkzeugs	7,5	3000	22 500	11,8	96,1
	Fertigschleifen	7,5	900	7 500	3,9	100
	Gesamtenergieaufwand je Stück			193 500	100,0	
	Energieaufwand je kg Fertiggewicht			25 800		
1 bis 3	Wärmeaufwand für das Glühen			42 600	22,0%	
	Wärmeaufwand für das Härten			22 500	12,0%	

[1]) Die %-Angaben beziehen sich auf 1 Stück.

Alle Maßnahmen im Bau oder Betrieb von Glüh- und Härteöfen müssen sich aber einer Forderung unterordnen: Die Güte der Wärmebehandlung darf nicht leiden, also kein Ausschuß entstehen.

Dieser unbedingte Güteanspruch ist auch deshalb berechtigt, weil der Wärmeverbrauch für das Glühen und Härten trotz seiner absoluten Höhe nur einen Teil des gesamten Energieaufwandes einer Fertigung ausmacht. Meist sind schon vor dem Glühen oder Härten bedeutende, nicht zu vernachlässigende Wärmemengen für die Fertigung und die Wärmebehandlung verbraucht worden, Wärmemengen, die jene für das Glühen oder Härten weit übersteigen. Unzweckmäßige Sparmaßnahmen oder Aenderungen im Ofenbetrieb, die auf dasselbe hinauslaufen und Ausschuß bedingen, bringen keinen Wärmegewinn, sondern sind eine Wärme- und Energievergeudung. Das gilt sowohl für das Glühen, eine Wärmebehandlung, die im Verfolg einer Fertigung oft mehrmals notwendig ist, als auch besonders für das Härten, mit dem eine Fertigung endet. Man kann recht gut von einer mit der Anzahl der vorhergehenden Wärmebehandlungen steigenden Verantwortung sprechen, die jede nachgeordnete Teilbehandlung zu tragen hat.

Die richtige Einschätzung der oben besprochenen Verhältnisse sollen einige Beispiele über den Zeit- und Energieaufwand für das Glühen und Härten vermitteln. Die Zahlenangaben sind der Betriebsfertigung entnommen.

Im Werdegang einer Schnittplatte *(Zahlentafel 1)* wird das Werkstück — beginnend vom Gießen des Rohstahlblocks — fünfmal geglüht und einmal gehärtet. Die Glühbehandlung erfordert dabei insgesamt rd. 140 h, d. s. 60% aller Wärmebehandlungszeiten, das Härten dagegen nur 2 h oder 1% der aufgewendeten Gesamtwärmebehandlungszeit. An Wärme erfordert das Glühen etwa 27%, das Härten etwa 7,5% des Gesamtaufwandes. Vor der letzten Glühung, dem Spannungsfreiglühen in Verpackung, werden 83% aller Wärme, die die gesamte Fertigung erfordert, verbraucht, vor dem Härten des fast fertigen Werkzeuges 90% *(siehe Zahlentafel 1)*.

Für die Herstellung einer kleinen Preßmatrize *(Zahlentafel 2)* ist dreimaliges Glühen und einmaliges Härten notwendig. Der Zeitaufwand für das Glühen ist im Verhältnis zur gesamten Wärmebehandlungszeit eher geringer als bei der Schnittplatte. Er kann mit etwa 50% angenommen werden. Die Härtezeit beträgt jedoch wiederum kaum mehr als 1%. Für die Glühungen werden etwa 22% aller Wärme, für das Härten aber 12% des Gesamtaufwandes verbraucht. Vor dem letzten Glühen sind schon 80% aller Wärme aufgewendet, vor dem Härten 85% *(Zahlentafel 2)*.

Gesamtwärmebedarf

An Hand einiger Fertigungsbeispiele soll der Werdegang zweier Werkstücke — angefangen vom Gießen des Rohstahlblockes bis zur Fertigstellung des Werkstückes — von der energiewirtschaftlichen Seite betrachtet werden. In den Unterlagen für die Ermittlung des Energieaufwandes ist im bezogenen Wärmeverbrauch sowohl der Heizwärme- als auch der Betriebswärmeanteil enthalten, außerdem die Verbrauchssteigerung durch wiederholtes Anwärmen der Werkstücke.

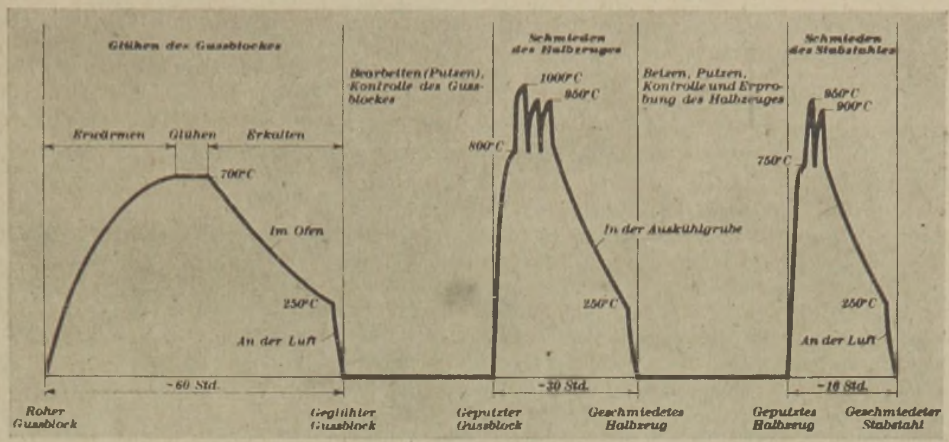


Bild 1. Wärmebehandlung I.

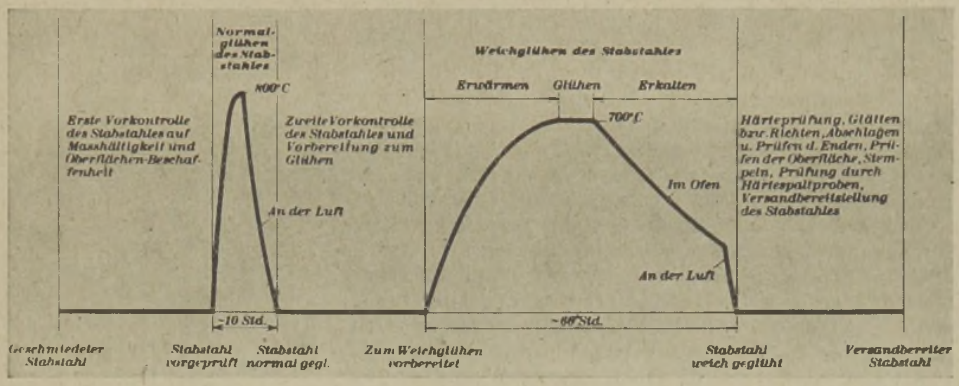


Bild 2. Wärmebehandlung II.

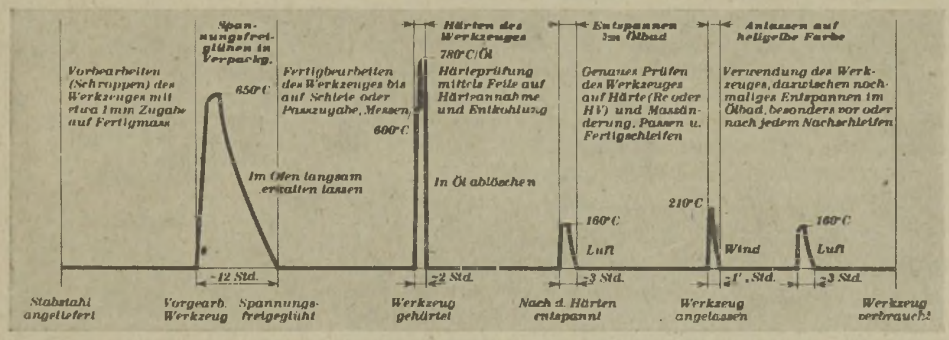


Bild 3. Wärmebehandlung III.

Bilder 1 bis 3. Temperatur-Zeit-Verlauf der Gesamtfertigung einer Schnittplatte.

Herstellung einer Schnittplatte

Bilder 1 bis 3 zeigen den Temperatur-Zeit-Verlauf für die gesamte Fertigung der Schnittplatte. Auf der Waagerechten ist die Zeit aufgetragen, auf der Senkrechten die Temperatur. Der gewählte Zeitmaßstab gilt nicht für die zwischen den einzelnen Wärmebehandlungen liegenden mechanischen Arbeiten, ebenso sind etwaige Temperaturänderungen im Verlauf einer mechanischen Bearbeitung nicht berücksichtigt. Der Linienzug und die von ihm eingeschlossene Fläche gegen die Waagerechte gibt — bezogen auf 1 kg Stückgewicht —

ein Maß für den Energieverbrauch der einzelnen Wärmebehandlungen.

Aus der Temperatur-Zeit-Kurve ist die Eigenart der einzelnen Wärmebehandlungen zu erkennen, auch lassen sich daraus Rückschlüsse für die geforderten Ofeneigenschaften ziehen. Besonders auffällig ist der Unterschied im Zeit-Temperatur-Verlauf zwischen den einzelnen Glühungen — langsamer An- und Abstieg der Temperaturen mit längerer Haltezeit dazwischen — und zwischen dem Härten.

Nach dem Härten wird die Schnittplatte im Oelbad entspannt und nach erfolgter Fertigbearbeitung auf etwa 200° angelassen. Die Wärmeeinsparung, die sich ergibt, wenn man auf das Entspannen und Anlassen verzichten würde, ist ganz unwesentlich. Diese Feststellung gewinnt noch an Wert, wenn man die gütebessernden Eigenschaften des Anlassens in Betracht zieht und bedenkt, daß ein mangelhaft gehärtetes Werkzeug nur etwa 40% seiner vollen Leistungsfähigkeit hergibt.

Einen zahlenmäßigen Ueberblick über den Energieverbrauch der gesamten Fertigung gibt *Zahlentafel 1*. Die Zahlenwerte für den bezogenen Wärmeverbrauch enthalten sowohl den reinen Heizwärmeanteil als auch jenen Teil an Energie, der auf die gesamt aufgewendete Betriebskraft entfällt. Im bezogenen Verbrauch ist der Heizwärmeverbrauch sämtlicher Oefen einer Teilfertigung, also auch sämtlicher Schmelzöfen, die an der Erzeugung des Rohstahlblockes beteiligt sind, enthalten; weiter aber auch der gesamte Energieaufwand, der für die Aufrechterhaltung des Betriebes notwendig ist (Krane, Preßluft, Wasser, Massemacherei u. a. m.). Es wurde dabei stets von der Kohle ausgegangen; auch wurden sämtliche Wirkungsgrade, die mit der Erzeugung von Dampf, elektrischem Strom und Gas verbunden sind, berücksichtigt.

Die Werkstücke in den gewählten Arbeitsbeispielen werden aus legiertem Elektrostahl hergestellt. An der Erzeugung des Rohstahlblockes ist bei dem vorliegenden Stahlerzeugungsverfahren außer dem Siemens-Martin-Ofen auch der Lichtbogenofen beteiligt, wobei für den Elektrostahl ein Wärmeverbrauch von 2,7 bis 3,1 · 10^6 kcal/t eingesetzt wurde. Auf Grund dieser Anhaltswerte und unter Einrechnung allen Verbrauches an Betriebskraft wurde der in *Zahlentafel 1 und 2* angegebene Wert von 4,3 · 10^6 kcal/t für die Erzeugung des Rohstahlblockes eingesetzt. Auch die anderen Zahlenwerte, die bei den einzelnen Teilfertigungen angegeben sind, wurden von der Kohle ausgehend ermittelt. Sie sind also nicht durch einfache Umrechnung von 1 kWh = 860 kcal entstanden.

Der gesamte Energieaufwand zur Herstellung einer Schnittplatte beträgt demnach rd. 120 000 kcal; der auf 1 kg Fertiggewicht bezogene Energieverbrauch ist 40 300 kcal. Für die verschiedenen Glühungen sind 32 600 kcal notwendig, für das Härten nur 9000 kcal. Die fertige Schnittplatte wiegt 3 kg. Härteausschuß bedeutet in diesem Falle die Vernichtung von rd. 120 000 kcal je Schnittplatte!

Herstellung einer Preßmatrize

Für die Erzeugung einer kleinen Preßmatrize — das fertige Stück wiegt 7,5 kg — ergeben sich ähnliche Verhältnisse. In *Zahlentafel 2* ist der Energieverbrauch der Fertigung angegeben. Der Energiewert einer fertigen Matrize ist mit rd. 200 000 kcal ziemlich hoch, bezogen auf das Fertiggewicht aber kleiner als bei der leichteren Schnittplatte (25 800 gegen 40 300 kcal je Werkstück). Der Einfluß des Stückgewichtes ist somit erheblich und spielt vor allem bei Ausfall durch Ausschuß eine ganz bedeutende Rolle wegen der nutzlos vergeudeten Energiemengen.

Für die Glühungen sind 42 600 kcal notwendig. Zum Härten werden 22 500 kcal gebraucht. Das Glühen beansprucht damit 22% des Gesamtaufwandes an Energie, das Härten nur 12%.

Bei großen Werkstücken macht sich die Veränderung des Stückgewichtes und des damit verbundenen Energieaufwandes ziemlich bemerkbar. Werkstoffzugaben, die im Verlauf der Fertigung abgearbeitet werden müssen (z. B. Abgratstücke, Späne usw.), muß man genau bemessen, wenn die Energieverluste in erträglichen Grenzen bleiben sollen. Ein 50 kg schweres Abgratstück kostet beim Schmieden etwa 250 000 kcal, die Energieverluste durch Späneabfall sind noch größer und erreichen damit eine Höhe, über die man keineswegs leichtfertig hinwegsehen darf.

Die besprochenen Beispiele sind wahllos aus einer Vielzahl von ähnlichen Fällen herausgegriffen. Abgesehen von einigen Sondererzeugnissen läßt sich mit einiger Sicherheit sagen, daß der auf das Fertiggewicht bezogene Energieverbrauch dem Gewicht umgekehrt verhältnisgleich ist.

Der Anteil, den das Glühen am Gesamtaufwand an Energie beansprucht, schwankt bei einigen größeren Werkstücken zwischen 15 und 27%, der für das Härten zwischen 2 und 12%. Dabei ist zu sagen, daß sich diese angegebenen Grenzwerte nur auf die betrachteten Fälle beziehen und bei anderen Fertigungsbeispielen von diesen Zahlen etwas abweichen. Ein allgemeingültiges Gesetz läßt sich dafür nicht finden.

Kupplung von Härteöfen und Salzbädern

Auf die zeitsparende und im gewissen Sinne auch energiesparende Verwendung von Salzbädern in Verbindung mit dem Härteofen wurde schon hingewiesen. Eine solche Zweckverbindung bringt besondere Vorteile, da durch die besonders gute Wärmeübertragung im Salzbad an das Härtegut

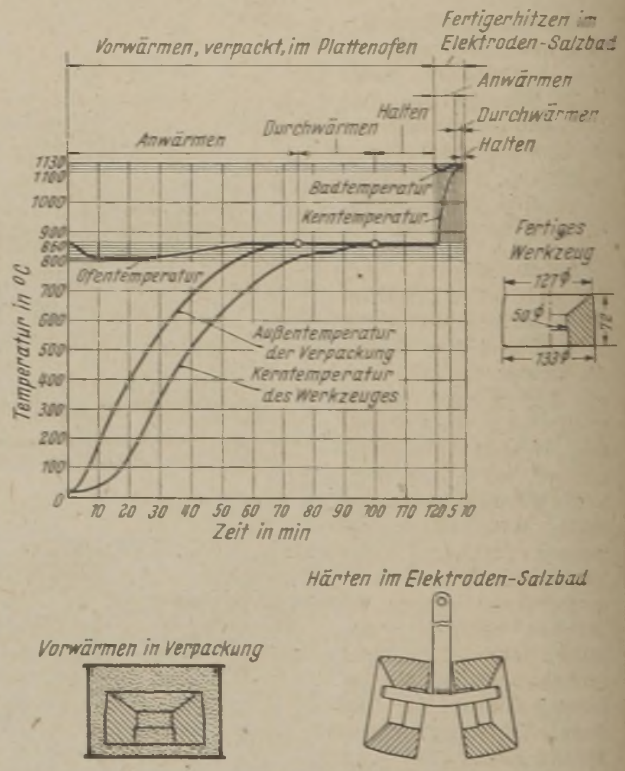


Bild 4. Erwärmen von Preßmatrizen aus Heißpreßstahl.

die Zeit zum Erwärmen des Werkstückes bedeutend verkürzt wird. Dazu soll noch einmal das Beispiel der Preßmatrize herangezogen werden *(Zahlentafel 2)*.

In *Bild 4* ist wieder der Temperaturverlauf über der Zeit für das Härten der Preßmatrize aufgetragen. Die Erwärmung der verpackten Matrize vom kalten Zustand bis auf etwa 860° dauert im Plattenofen etwa 2 h. Die fehlenden 270° bis zum Erreichen der Härtetemperatur von 1130° schafft das Elektroden-Salzbad aber in 10 min! Der Energieaufwand hierfür ist verhältnismäßig gering. Den Hauptwärmeanteil deckt der Ofen, das energieteure Salzbad wird nur kurze Zeit benutzt. Damit ergibt sich für das Salzbad ein sehr guter Ausnutzungsgrad, weil verhältnismäßig große Mengen an Härtegut aus mehreren Oefen durchgesetzt werden können. Schließlich verringert das Salzbad auch die

Gefahr der Verzunderung und Entkohlung; es kann für Härtetemperaturen bis zu 1350° verwendet werden.

Zusammenfassung

Die Wärmewirtschaft der Glüh- und Härteöfen bietet oft noch Verbesserungsmöglichkeiten. So kann durch betriebliche Maßnahmen ohne große Mittel und ohne Verminderung der Güte einer Wärmebehandlung die Wirtschaftlichkeit von Glüh- und Härteöfen gesteigert werden. An mehreren Betriebsbeispielen wird gezeigt, welche Energiemengen im einzelnen verbraucht werden und welche hohen Energieverluste bei Ausschuß entstehen. Zweckmäßiger Energieeinsatz gewährleistet auch das günstigste Ausbringen. Die Kupplung von Härteofen und Salzbad ist sowohl in der zeitlichen Ausnutzung als auch wegen der damit erreichten Energieeinsparung besonders beachtenswert.

Maßnahmen zur Verhütung von Kälteschäden auf Grund der Erfahrungen des letzten Winters

Von Dipl.-Ing. Hans Steinmetz in Duisburg-Ruhrort

[Bericht Nr. 105 des Maschinenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*).]

Maßnahmen bei stilliegenden Anlagen. Entwässerung von Maschinen und Leitungen. Entleerung von Leitungsnetzen. Maßnahmen bei Betriebsanlagen. Isolierung. Gefrierschutzlösungen. Beheizungen. Behandlung von Schmiermitteln. Berücksichtigung der Kältesprödigkeit von Stahl. Sicherung elektrischer Anlagen. Behandlung von Preßluft- und Gasleitungen.

Die strenge Kälte des vergangenen Winters brachte wohl die schwerste Belastungsprobe, der jemals die deutschen Betriebsanlagen unterworfen wurden. Eine Reihe ungünstiger Momente führte zu zahlreichen Schwierigkeiten im Produktionsablauf mit den verschiedenartigsten Kälteschäden und Zerstörungen.

Die Hauptursache waren die noch nicht oder nur unzureichend behobenen Kriegsschäden der Werksanlagen, besonders der Gebäude sowie der Betriebseinrichtungen, der Isolierungen und der sonstigen Schutzeinrichtungen gegen Frost.

Der Mangel an Materialien jeder Art, sowohl der Baustoffe als auch der Hilfsstoffe, die zur ordnungsgemäßen Führung eines Betriebes nicht zu entbehren sind, wirkt verzögernd auf die gesamten Instandsetzungsarbeiten. Ebenso wirkt sich die Verknappung an Arbeitskräften, besonders an Fachkräften, aus. So waren viele als notwendig erkannte und rechtzeitig in Angriff genommene Frostschutzmaßnahmen bei Eintritt der kalten Witterung noch nicht fertiggestellt. Vor allem mangelte es auch an Isolierungen und Heizanlagen. Ein besonders strenger Winter mit monatelanger, ununterbrochener Frostperiode, mit Temperaturen, wie sie in unserer Gegend ungewöhnlich sind, verschärfte die Notlage.

Die meisten Hüttenwerke konnten infolge der veränderten Wirtschaftslage, vor allem auch infolge der durch den Frost verschärften Brennstoffverknappung, ihre Produktionsanlagen nur in sehr beschränktem Umfange ausnutzen. Viele Anlagen, die sonst durchlaufend arbeiten konnten, mußten für Stunden und Tage bei schärfstem Frost stillgesetzt werden. Eine Planung nur auf mehrere Tage war kaum möglich. Im Gegenteil zwangen Stokkungen in der Stromversorgung der Ueberlandzentralen und Verkehrsstillegungen zu unvorhergesehenen Aenderungen in der Produktion.

Das sind die Hauptursachen der Notlage. Es wäre jedoch abwegig, für den nächsten Winter mit normalen Verhältnissen zu rechnen. Denn die politische und wirtschaftliche Entwicklung im deutschen Raum zeigt, daß eine Gesundung der deutschen Wirtschaft noch in weiter Ferne liegt. Der Betriebsmann muß sich also darauf einstellen, daß auch der folgende Winter ihn zwingt, unter ähnlich schwierigen Bedingungen zu produzieren. Es ist daher angebracht, die Erfahrungen dieses Notwinters, wie sie auf einem großen Hüttenwerk gewonnen wurden, aufzuzeigen.

Ueber die Verhütung von Kälteschäden sind bereits in früheren Jahren Erfahrungen veröffentlicht worden[1]). Sie enthalten jedoch keine Hinweise auf Kälteauswirkungen, wie sie bei der heutigen Arbeitslage und Betriebsweise der Hüttenwerke, bei zeitweisem Stillstand oder schwachem Betrieb unter dem Einfluß mehr oder weniger zerstörter Betriebsanlagen in Erscheinung treten.

Für stilliegende Anlagen, Maschinen oder Leitungsnetze empfiehlt es sich, sofort die erforderlichen Frostschutzmaßnahmen systematisch durchzuführen. Wo dies bereits früher geschehen ist, muß vor Eintritt der kalten Jahreszeit eine Ueberprüfung der getroffenen Sicherungen erfolgen. Einzelheiten darüber erübrigen sich, doch ist festzustellen, daß immer wieder grundsätzliche Fehler begangen werden, vor allem bei Entwässerung von Maschinen und Leitungen.

Wasserführende Räume von Maschinen sind an der tiefsten Stelle zu entwässern. So selbstverständlich diese Regel klingt, immer wieder sind schwere Schäden durch deren Außerachtlassung zu verzeichnen. So wurde die termingerechte Wiederinbetriebnahme eines Thomaswerkes durch Ausfall der Gebläsemaschine um Wochen verzögert, weil beim Entwässern des vorderen Gaszylinders nicht beachtet worden war, daß bei dieser Zylinderbauart durch die an der Unterseite des Kühlmantels angebrachte Entwässerung die tieferliegenden Räume um die Auslaßzwiebel nicht leerlaufen konnten. Der unten in der Zylinderzentrierung aufgetretene feine Rundriß war nicht zugänglich, ließ aber im Betrieb so viel Wasser in den Maschinenrahmen und damit in das Umlauföl eintreten, daß infolge Verseifung des Lageröles kein Dauerbetrieb möglich war. Der Zylinder mußte ausgebaut werden.

Der Schaden wäre vermieden worden, wenn zur Nachprüfung ein Putzloch geöffnet und mit Preßluft der verbliebene Wasserrest ausgeblasen worden wäre. Dieses Mittel ist jedoch in seiner Wirksamkeit von der Form und Zugänglichkeit des Wasserraumes abhängig und daher nicht in jedem Falle zuverlässig. Zu beachten ist ferner, daß eine restlose Entleerung nur dann gesichert ist, wenn Luft in den wasserführenden Raum eintreten kann.

Die Nichtbeachtung dieser Vorschrift hat in einem Werk zur Zerstörung von zwei Windzylindern von Gasgebläsemaschinen geführt, die durch Eisbildung aufrissen. Der entstandene Schaden war bedeutend, weil ein Zylinder überhaupt nicht mehr zu retten, der andere nur durch Zuganker und Schweißen mit viel Arbeitsaufwand wieder betriebsfähig gestaltet werden konnte. Der Fehler war dadurch entstanden, daß die Anordnung der Rohrleitung an dieser Maschine in anderer Form ausgebildet war als bei den übrigen Gebläsen, bei denen eine einwandfreie Entwässerung durch Kurzschließen der Zuleitung mit der Ablaufleitung hergestellt war. Derartige Auswirkungen sind zu vermeiden, wenn von vornherein für einheitliche, übersichtliche Ausführung der Entwässerungseinrichtungen gesorgt wird.

Außerdem ist es in jedem Falle zu empfehlen, durch Lösen von Flanschen oder Putzöffnungen eine Ueberprüfung durchzuführen.

*) Vorgetragen in der 35. Vollsitzung des Maschinenausschusses am 10. September 1947. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 669, zu beziehen.

[1]) Guthmann, K.: Mitt. Wärmestelle 298 und Ber. Hochofenaussch. 204; siehe auch Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1149/52.

Ein weiterer Maschinenschaden ist entstanden durch Reißen der gleichartigen Zylinder von zwei Luftkompressoren. Die Entwässerung war sorgfältig vorgenommen, und doch waren die Zylinder der Länge nach aufgeplatzt. Die Nachforschungen ergaben, daß infolge des Fehlens der Gebäudedächer Regenwasser und Schnee durch den oben offenen Kühler eingetreten war. Derselbe war stehend auf dem Zylinder aufgebaut und im Kühlraum mit dem Zylinder verbunden. Die Entwässerung war wieder verschlossen und der Fehler gemacht worden, den Ablaufhahn zu schließen, ohne einen Schutz gegen den Eintritt von Regenwasser vorzusehen.

Bei Entleerung von Leitungsnetzen bedarf die Entleerungsmöglichkeit aller Stellen gründlicher Prüfung. Eine Erschwerung liegt dann vor, wenn eine Abtrennung von weiterhin in Betrieb gehaltenen Rohrsträngen vorgenommen werden muß. Wertvolle Hilfe leisten bei solchen Arbeiten gute Rohrpläne mit genauer Eintragung aller Veränderungen. Grundsätzlich ist herauszustellen, daß eine sichere Unterbrechung zweier Rohrstränge durch das Schließen von Schiebern nicht gewährleistet ist. Nur Trennen von Rohrflanschen oder Einbau von Steckscheiben erfüllt die Aufgabe. Selbstverständlich bleiben die Entwässerungen als Sicherung auch gegen Schwitzwasser offen.

Von besonderem Wert dürften die Erfahrungen an Anlagen sein, welche unter den erschwerten Bedingungen des letzten Winters in Betrieb gehalten werden mußten. In den Hallen waren die Maschinen ohne Dach und Fenster schutzlos Wind und Wetter ausgesetzt. Von ungefähr einem Dutzend dort untergebrachter Maschinen liefen nur eine oder zwei vielleicht auch nur einen Teil des Tages, die übrigen Maschinen mußten unter Umständen betriebsbereit stehen, konnten jedoch infolge des Zwanges, Gas und Strom zu sparen, nur in großen Zeitabständen in Gang gesetzt werden. Dabei herrschten Temperaturen von 10 bis 15° unter Null. Walzenstraßen unter freiem Himmel mit recht empfindlichen hydraulischen Einrichtungen arbeiteten nur einschichtig und mußten im Stillstand schnell anfahrbereit gehalten werden, obgleich der eisige Wind jedes Leben der technischen Gebilde töten möchte. Unter solchen Umständen eine Produktion aufrechtzuerhalten oder sogar erst zum Anlauf zu bringen, war die Aufgabe des Ingenieurs im letzten Winter und wird es auch unter ähnlichen Verhältnissen im kommenden Winter bleiben.

Die Hilfsmittel sind bekannt. Es handelt sich jedoch darum, in der Wahl der Mittel sich den gegebenen Verhältnissen anzupassen. Umfangreiche Arbeiten verbieten sich nur zu oft von selbst, weil die Arbeitskräfte sowie Hilfsstoffe fehlen und die Arbeiten meist in kurz befristeter Zeit zum Abschluß gebracht werden müssen.

Neben dem Mittel der völligen Außerbetriebnahme, das jedoch nur in geringem Umfang angewandt werden kann, stehen uns folgende zur Verfügung:

1. Isolierung, also Verhinderung der Wärmeausstrahlung oder des Eindringens der Kälte durch Schutzumhüllungen. Die Isolierungen sind infolge des Krieges meist sehr überholungsbedürftig und werden auch im nächsten Winter noch vielfach mangelhaft sein.

2. Gefrierschutzlösungen aus Kochsalz, Chlorkalzium, Chlorkalium und Chlormagnesium, Glyzerin oder Glyzantin. Ihre Anwendung ist verhältnismäßig begrenzt, zumal Chemikalien schwer zu beschaffen sind.

3. Beheizungen sind in weitem Umfange verwendbar. Infolge seiner Einfachheit und schnellen Betriebsbereitschaft wird auf Hüttenwerken mit besonderer Vorliebe der Kokskorb verwendet. Jedoch ist er in der Wärmeausbeute recht unwirtschaftlich, in seiner Wirksamkeit oft unzuverlässig. Neben dem hohen Koksaufwand zwingt der Aufwand an Bedienungspersonal zu sparsamstem Einsatz. Da für vierzehn bis achtzehn Kokskörbe mit einem Mann Bedienung je Schicht zu rechnen ist, sind bei Verhältnissen wie im letzten strengen Winter ganze Kolonnen von Arbeitern mit hohen Lohnaufwendungen monatelang erforderlich. Zudem zeigt die Erfahrung, daß die große Anziehung, welche die strahlende Wärme des Ofens auf den frierenden Menschen ausübt, den in seiner Leistungsfähigkeit geschwächten Arbeiter von heute zur Vernachlässigung der ihm obliegenden Pflichten verführt und damit zu manchen unliebsamen Störungen Veranlassung gibt.

Die Verwendung von Dampf ist aus wärmetechnischen Gründen nur in beschränktem Umfange vertretbar. Viele Werke werden heute sowieso unter chronischem Dampfmangel leiden, der bei Frost dann katastrophale Formen annehmen kann.

Wertvolle Dienste leistet Gas in Form von Gichtgas oder Koksofengas, erfordert jedoch größere Vorbereitungen für Rohrleitungen, Brenner und Oefen. Die Verwendung von elektrischem Strom wird in den Elektrobetrieben und der Meßtechnik bevorzugt, ist jedoch heute durch den Mangel an Installationsmaterial erschwert. Ein weites Anwendungsfeld verdienen Warmwasser und Warmluft, vor allem, wenn sie als Abfallwärme von Oefen oder Maschinen eingesetzt werden können.

Als vierte und letzte Gruppe seien alle die betrieblichen Maßnahmen zusammengefaßt, die mit noch anderen Mitteln die Betriebsfähigkeit trotz Frosteinwirkung gewährleisten. Dazu gehört die Inbetriebhaltung von Maschinen oder Leitungen, sei es dauernd mit verringerter Leistung oder intermittierend. Hierunter fällt das Aufrechterhalten geringer Durchströmung in Leitungen wie auch die Betätigung von Apparaturen in Betriebspausen.

Die mangelhafte Abdichtung der Maschinenräume führt im Winter zu starkem Absinken der Raumtemperaturen und damit Auswirkungen der verschiedensten Art.

In großen Maschinenhallen mit Unterkellerung, besonders Gaszentralen, tritt starke Zugluft mit recht unangenehmer Auswirkung auf. So froren wiederholt bei kurzer Außerbetriebnahme von Großgasmaschinen zur Vornahme kleiner Instandsetzungen Kühlwasserleitungen ein, z. B. bei Erneuerung von Packungen an der Kolbenwasserzuführung. Die Wiederinbetriebnahme einer Maschine nach größerer Ueberholung verzögerte sich um Tage, weil beim erforderlichen Abpressen der Kühlräume auf Dichtheit immer wieder irgendein wasserführendes Teil sich mit Eis zugesetzt hatte. Mit Kokskörben konnte die gewünschte Wirkung erst erzielt werden, als man mit Blechtafeln den Luftzug abgeschirmt und die Ofenwärme den gefährdeten Stellen unmittelbar zugeführt hatte. Auch das die Instandsetzung ausführende Schlosserpersonal war durch die kalte Zugluft behindert.

Bei den ungewöhnlich niedrigen Raumtemperaturen in notdürftig instandgesetzten Maschinenhäusern ist den Schmiermitteln besonderes Augenmerk zuzuwenden.

Während in normalen Zeiten an Maschinen, welche der winterlichen Kälte ausgesetzt sind, das Oel gewechselt wurde, und zwar ein Oel mit niedrigerer Viskosität in Anwendung kam, muß heute infolge der großen Oelverknappung diese Maßnahme meist unterbleiben. Das Heißlaufen von Lagern infolge des durch die Kälte verdickten Oeles ist eine häufige Auswirkung, besonders bei Elektromotoren mit Aussetzleistung, die Zerstörung der wertvollen Wicklung meist die Folge.

Besondere Vorsicht ist auch hier bei Gasmaschinen geboten. Zugige, offene Gebäude, in denen nur ein kleiner Teil der aufgestellten Maschinen für die stark eingeschränkte Produktion in Betrieb gehalten werden kann, häufige Stillstände infolge schlechter Verteilung der Belastung auf die Tagesstunden, und doch ständige Einsatzbereitschaft auch bei grimmigster Kälte — das sind heute die Arbeitsbedingungen, mit denen der Betriebsmann fertig werden muß. Zwar werden im Lagerölkreislauf die Kühler abgeschaltet, die Oelbehälter und Schmierpressen mit Dampf oder Warmwasser beheizt, auch die Keller mit zahlreichen Kokskörben unter den Zylindern und um das Fundament aufgewärmt, und trotzdem treten bei starkem Frost oft erhebliche Anfahrschwierigkeiten auf. Das Umlauföl zirkuliert nicht, weil

die großen, kalten Eisenmassen der Maschine dem Oel die Wärme entziehen und es zum Stocken bringen. Die Zylinderschmierung versagt an verschiedenen Stellen, weil das Oel seine Wärme bei der langsamen Wanderung durch die Leitungen abgibt; Schmierpressen, vor allem mit Kurbelwellenantrieb, versagen, weil sich die Wellen durch Ueberbeanspruchung infolge des verdickten Oeles verdrehen.

Das wirksamste, jedoch auch teuerste Mittel gegen derartige Schwierigkeiten besteht darin, durch wechselnden Einsatz die Maschinen warm und damit betriebsklar zu halten. So wurden im letzten Winter sämtliche zum Betrieb erforderlichen Maschinen in den Krafthäusern innerhalb 24 Stunden mindestens einige Stunden unter voller Last gefahren und wenn nötig außerdem noch im Leerlauf durchwärmt. Von der Verwendung von Oelemulsion zur Zylinderschmierung war im Winter bereits im Kriege an den Maschinen, die keine Abhitzeverwertung besitzen, Abstand genommen. Zwar waren damals die Maschinenhäuser noch mit Dach und Fenstern ausgestattet, aber die Raumtemperatur war infolge der kalten Auspuffleitungen — es wurde mit Wassereinspritzung in die Abgase gefahren — so niedrig, daß die Oelemulsion zähflüssig wurde, denn ihr Stockpunkt liegt bedeutend ungünstiger als bei dem üblichen Gasmaschinenöl.

Nur zu häufig stellen sich Fälle unbeabsichtigter Oelemulsion ein, nämlich dann, wenn durch Undichtheiten Wasser in das Oel gelangt und mit dem Oel im Kreislauf umgepumpt wird. Bei sehr niedrigen Raumtemperaturen verseift dieses Oelwassergemenge und verstopft die Leitungen, so daß ein Oelwechsel nicht zu umgehen ist. Als bei einer Thomasgebläsemaschine sich derartige Schwierigkeiten eingestellt hatten, setzte man in der Zwangslage, einen Stillstand des Thomaswerkes zu vermeiden, dem Umlauföl 15% Transformatorenöl zu. Dieses Hilfsmittel kann zwar bei dem großen Mangel an derartigen Oelen nicht zur Nachahmung empfohlen werden, doch es hatte Erfolg. Die Maschine blieb betriebsfähig. Nachteilige Folgen in der Schmierfähigkeit haben sich trotz langer Laufzeit während und nach der Frostperiode nicht herausgestellt.

Auch der Einfluß sehr niedriger Temperaturen auf das Verhalten von Stahl ist wohl zu berücksichtigen. Stahl wird sehr schlagempfindlich. Diese Feststellung ist dem Fachmann nicht neu; da aber versäumt wurde, rechtzeitig an das Betriebspersonal entsprechende Anweisungen zu geben, traten mannigfache Schäden auf.

Beim Festziehen von Zylinderbefestigungsschrauben von Gasmaschinen, bei Raumtemperaturen unter 0° häuften sich die Fälle, daß Schrauben beim Festschlagen abrissen. Leider erkannte man die Ursache erst, als beinahe die Hälfte der Schrauben eines Zylinderkopfes mit durchweg frischen Bruchstellen abgerissen neben der Maschine lag.

Ebenso traten Rundrisse in den Stopfbüchsenbohrungen von Zylinderdeckeln bei Gasmaschinen auf. Die Stopfbüchsenkammern waren im kalten Zustand mit Hilfe der sehr reichlich bemessenen Stiftschrauben festgeschlagen worden, so daß die im Betrieb sich schnell erwärmende Stopfbüchse den umschließenden, von kaltem Wasser intensiv gekühlten Zylinderdeckel sprengte.

An einer schweren Kopfschere platzten an dem Lagerdeckel der Welle in der Frostzeit sämtliche acht Halteschrauben von 2½ Zoll ab, so daß die abfallenden schweren Gußstücke einen Arbeiter schwer verletzten. Durch Ausfall der Stromzuführung war ein plötzlicher Stillstand der Schere und damit eine schlagartige Beanspruchung der Schrauben erfolgt. Bei einer Kälte von 9° rissen die 2¾ Zoll starken Ankerschrauben eines 100-t-Akkumulators im Preßwerk.

Diese Beispiele zeigen, daß schwere Schrauben bei Frost nicht so fest wie üblich angeschlagen werden dürfen und am besten in leicht angewärmtem Zustand festzuziehen sind. Anderseits sind unter normalen Verhältnissen eingezogene Schrauben bei Kälte viel spröder und empfindlicher gegen Stöße. Bekannt ist die Sprödigkeit von Ketten bei kalter Witterung. Manchen Schäden kann durch rechtzeitige Berücksichtigung dieser Eigenschaft des Stahles vorgebeugt werden entweder durch Anwärmen oder vorsichtige Behandlung.

Eine recht gefährliche Wirkung trat in den kalten Kellern der Gasmaschinenhallen dadurch in Erscheinung, daß die kaltgewordenen gußeisernen Auspuffleitungen derart geschrumpft waren, daß beim Anfahren durch die klaffenden Leitungsflanschen Gase austraten und Gasvergiftungen des Personals verursachten. Bekanntlich werden zur Vermeidung derartiger Erscheinungen Dehnungskompensatoren eingebaut, deren einwandfreies Arbeiten jedoch nur bei systematischer Ueberprüfung gewährleistet wird.

Recht storend wirkt sich der schlechte Zustand der Gebäude auf die Betriebssicherheit der elektrischen Einrichtungen, Motoren und Schaltanlagen aus. Die Eindeckung der Dächer und Abdichtung der Fensteröffnungen, die vielfach mit Blech ausgeführt werden mußte, entspricht meist nicht mehr den in früheren Zeiten gestellten Anforderungen. Durch Löcher und Ritzen tritt — zumal bei starkem Wind — Schnee, Sprühregen oder Staub ein und führt zu Ueberschlägen an stromführenden Teilen von Schaltern und Motoren. Die dadurch bedingte hohe Feuchtigkeit der Raumluft begünstigt derartige Auswirkungen. So sinkt bei einzelnen Generatoren von Gasdynamomaschinen, bei denen als Endmaschinen der Halle besonders ungünstige Verhältnisse vorliegen, der Isolationswert innerhalb drei bis vier Tagen derart stark ab, daß vor Belastung eine Trocknung erforderlich wird. Hiergegen hilft nur sorgfältige Abdichtung der Räume. Da dies unter den heutigen Verhältnissen oft nicht möglich ist, sind durch Abschirmung und Kapselung die einzelnen stromführenden Aggregate zu schützen.

Eine weitere, recht unangenehme Auswirkung zeitigt die mangelnde Abdichtung der Bauten (in Verbindung mit der Verwendung von Blech mit seiner hohen Wärmeleitfähigkeit) durch Unterkühlung der Räume, in denen elektrische Einrichtungen untergebracht sind. Die vorhandenen Raumheizanlagen sind vielleicht noch nicht betriebsfähig oder zumindest in Anbetracht der wärmetechnisch ungünstigeren Heizbedingungen zu schwach bemessen. Vielfach fehlen auch Heizanlagen, weil in normalen Zeiten die ausstrahlende Wärme der laufenden Maschinen sie überflüssig machte, während heute infolge des eingeschränkten Betriebes ganz andere Voraussetzungen vorliegen. So treten auch in elektrischen Anlagen sonst nie gekannte Auswirkungen der kalten Jahreszeit auf.

Neben Einfrierungen von Kühlwasserleitungen, welche Schäden an Motorenlagern, Transformatoren und Hochspannungsanlagen im Gefolge haben, sind durch Vereisung infolge von Wasserausscheidung Schäden an Luftverdichtern und deren Leitungen für die Betätigung von Expansions- und ölarmen Hochspannungsschaltern zu verzeichnen. Dadurch werden die Schalterventile blockiert, also Schaltungen unmöglich. Eine besondere Gefahr liegt darin, daß bei Netzkurzschlüssen die Schalter nicht selbsttätig auslösen. Bei Quecksilbergleichrichtern führt die starke Unterkühlung zu Rückzündungen. Der Einbau kleiner Widerstände und von Kohlenfadenlampen kann derartige Schwierigkeiten beheben. In Einzelfällen ermöglicht das Auflegen von mit heißem Wasser getränkten Tüchern die Betätigung der Schalter.

Ebenso besteht die Gefahr des Versagens der empfindlichen mechanischen Uhrwerke, insbesondere der Ueberstromrelais, der Zähler usw. Diese ist auf Verdickung des Schmieröles oder Verklemmen der Lager zurückzuführen.

Was hier von feinmechanischen Instrumenten der Elektrobetriebe gesagt ist, gilt für Meßwerkzeuge jeder Art. Die Vorbeugungsmaßnahmen gegen Kälteeinwirkung sind bekannt. Im vergangenen Winter waren infolge unzureichenden Kälteschutzes derartig viel Meßinstrumente ausgefallen, daß oft die Aufrechterhaltung der Betriebe dadurch in Frage gestellt war. Die schweren Lücken, welche der Bombenkrieg gerade in die Bestände der Meßinstrumente gerissen hat, die Unmöglichkeit der Beschaffung von Ersatz machen gerade

auf diesem Gebiete weitgehende Sicherung dieser wertvollen Einrichtungen zur Pflicht.

Den breitesten Raum in der Aufzählung der betrieblichen Schwierigkeiten, die ein Winter unter den heutigen erschwerten Verhältnissen beschert, nimmt das Wasser ein, das als Kühlmittel wie Energieträger Verwendung findet und als unwillkommene Beimengung in Preßluft und Gas dem Betriebsmann zu schaffen macht.

Bei Maschinen mit Wasserkühlung scheidet mit Rücksicht auf schnelle Betriebsbereitschaft das Hilfsmittel der Entwässerung meist aus. Unter den jetzigen Verhältnissen scheitert diese Möglichkeit oft schon an dem Mangel von Dichtungsmaterial. Es muß also eine Strömung des Wassers aufrechterhalten werden, die mit Rücksicht auf den Energieaufwand und die Kosten auf möglichst geringe Wassermengen beschränkt werden muß. Handelt es sich um einen geschlossenen Kreislauf mit Rückkühlanlage, wird der Kühlturm zweckmäßig abgeschaltet. Wo die dafür erforderlichen Sperrorgane fehlen und nicht eingebaut werden können, muß für Aufwärmung Sorge getragen werden. Man greift allerdings nicht sofort zu dem teuren Dampf. So hat ein Werk einen Kreiselkompressor von 2000 m³/h, dessen Kühlwasser bisher in den Ablaufkanal geleitet wurde, in den Rückkühlkreislauf von Gasmaschinen eingeschaltet und damit die Wassertemperatur auch bei größter Kälte auf mindestens 8° über Null gehalten. An anderer Stelle wurde von sechs betriebsbereiten Gasmaschinen eine betrieben, deren Kühlwasserwärme auch bei den niedrigsten Außentemperaturen dieses Winters das Wasser nicht unter 12° absinken ließ. Bei Kondensationsturbinen, die einsatzbereit gehalten werden müssen, ist durch zeitweiliges Leerlaufen der Turbine eine den Kühlturm gefährdende Vereisung zu verhindern. Um die Wärmeverluste im Kühler zu verringern, empfiehlt es sich, die Lufteinzugsöffnungen möglichst zu verschließen. Eis an der Außenwand des Kühlturmes stellt als Eisvorhang ein billiges und wirksames Mittel gegen starke Kühlwirkung dar. Selbstverständlich muß hierin Vorsicht walten, da durch zu starke Eisbildung der Kühlereinbau zum Einsturz gebracht werden kann.

Unter allen Umständen sind die Wassertemperaturen laufend zu überwachen, damit der Gefahr des Absinkens in die Nähe des Gefrierpunktes sofort mit rechtzeitig vorbereiteten Mitteln begegnet werden kann.

Bemerkenswert ist die Feststellung, daß Gasmaschinenkolben aus Stahlguß, obwohl sie nicht entwässert worden waren, als die Anlagen infolge eines Bombenangriffes zum Erliegen kamen, während zweier Winter keinen Schaden erlitten haben. Ja, als wir im Kriege bei 12° Kälte mit zwei ganz verschneiten Gasgebläsen die Hochöfen hochfahren mußten, setzte erst nach 2 bis 3 Stunden der Wasserdurchfluß durch die vereisten Kolben ein, ohne daß Beschädigungen der Kolben auftraten. Selbstverständlich wird kein Betriebsmann unter normalen Verhältnissen den Maschinen derartige Belastungen zumuten und die Kolben durch Anbohren regelrecht entwässern.

Ganz besondere Vorsicht erfordern Preßwasseranlagen bei zeitweiliger Außerbetriebnahme. Die schwache Ausnutzung der vielfach nur einschichtig betriebenen Anlagen, der mangelnde Kälteschutz durch Zerstörung der Gebäude und das Fehlen von Isolierungen, vielfach auch neues, mit den empfindlichen Stellen des Betriebes nicht vertrautes Personal, das zudem durch Gleichgültigkeit manche richtige Anordnung unwirksam machte, haben zahlreiche Frostschäden mit sich gebracht.

Das Abschalten und Entwässern derartiger Anlagen ist, sofern es nicht für einen längeren Zeitraum gedacht ist, nicht zu empfehlen, weil die Wiederinbetriebnahme, wenn sie bei stärkerem Frost vor sich gehen muß, erst die Hauptschwierigkeiten mit sich bringt. Die größte Sicherheit gegen Einfrierungen bietet die Inbetriebhaltung der Maschinensätze und Leitungen. Alle mit Preßwasser angetriebenen Vorrichtungen, Kräne, Scheren usw. sind in kurzen Zeitabständen zu bewegen. Dieses Verfahren hat nur den Nachteil, daß es teuer und auch von der Zuverlässigkeit des Bedienungspersonals abhängig ist, das heute manche Wünsche offen läßt. Besonders gefährdete Schieber, Steuerapparate und Zylinder sind mit zusätzlicher Heizung in Form von Kokskörben oder offenen Gasflammen zu versehen. Um den hohen Kraftaufwand für die Pumpen in den Betriebspausen einzusparen, hat sich die Verwendung von Wasser mit niedrigem Druck, also gewöhnlichem Gebrauchswasser, bewährt. Dieses wird an geeigneter Stelle durch Verbindungsventile sofort nach Stillsetzen der Pumpen zugeführt und unmittelbar vor der Wiederinbetriebnahme abgesperrt. Rücklaufleitungen und Umläufe müssen, soweit notwendig, zusätzlich angelegt werden, um den erforderlichen Umlauf des Wassers zu sichern. Die rechtzeitige Ausbesserung schadhafter Isolierungen ist wesentlich.

In diesem Zusammenhange sei bemerkt, daß grundsätzlich bei Frostschutzmaßnahmen auch der Ausfall der Stromversorgung in die Ueberlegungen mit einbezogen werden muß. Stromstörungen haben den Ausfall der meist elektrisch angetriebenen Pumpen zur Folge und bringen die eine Eisbildung verhindernde Wasserbewegung zum Stillstand. So froren infolge mehrstündiger Stromunterbrechung drei Preßwasserbehälter mit 45 atü Betriebsdruck ein. Ein Behälter platzte dabei auf, an den anderen wurden die Nietverbindungen stark undicht. Es müssen also Ausweichmaßnahmen für derartige Fälle sofort vorgesehen und entsprechende Anweisungen dem Betriebspersonal von vornherein an die Hand gegeben werden. In diesem Falle hätte wahrscheinlich die Isolierung der Kessel oder das Aufheizen mit Glasflammen oder Kokskörben die Beschädigungen verhindert.

Für Wasserleitungen mit normalen Drücken gilt im allgemeinen das bereits bei Preßwasseranlagen Gesagte.

Der monatelang andauernde, starke Frost des letzten Winters hat auch an Stellen zu Schäden geführt, die bisher als frostsicher angesehen worden waren. So sind Schieber in 1 m tiefen Schächten geplatzt, da nicht für Durchströmung gesorgt war und die Abdeckung der Schächte keine ausreichende isolierende Wirkung hatte. Zahlreiche Schieberhauben in Leitungen über Flur gingen trotz Zirkulation zu Bruch, da sie ungenügend, zumeist nur mit Holzwollseilen, isoliert waren. Vielfach rissen bei entleerten Leitungen Schieberhauben, die horizontal oder nach unten hängend eingebaut waren, da sie nicht leerlaufen konnten.

Infolge der Unmöglichkeit zuverlässiger Entwässerung mußten unbenutzte Wasserstränge in Betrieb gehalten werden. Der Wasserverbrauch von Maschinen konnte in Stillstandspausen meist nur abgedrosselt, nicht völlig eingestellt werden. So war ein sehr hoher Wasserverbrauch unvermeidbar, der in Anbetracht der geringen Ausnutzung der Produktionsanlagen, der gespannten Brennstofflage sowie der langen Frostdauer besonders drückend empfunden wurde. Es bedarf, wie die Erfahrung zeigt, besonderer Maßnahmen seitens der Betriebsleitung, um nach Beendigung der Kälteperiode die Betriebe wieder an sparsame Wasserverwendung zu gewöhnen.

Bei Preßluftleitungen geben, wie üblich, hauptsächlich die Endleitungen mit kleinen Durchmessern Anlaß zu Störungen durch Einfrieren und Platzen der Rohre und Armaturen. Ursache dafür ist das in der Preßluft enthaltene Wasser, das ferngehalten bzw. ausgeschieden werden muß. In erster Linie müssen die Luftkühler der Kompressoren völlig dicht sein, damit nicht bereits Wasser in flüssiger Form durch die Preßluft mitgerissen wird. Eine Hauptursache für die meisten Störungen ist in der Anordnung von zu wenig und zu kleinen Entwässerungen zu suchen. Am besten eignen sich dazu große Töpfe mit Prallwänden, die in Leitungen mit reichlichem und richtig angelegtem Gefälle einzubauen sind. Abzweige von der Hauptleitung sind zur Vermeidung des Mitreißens von Wasser nach oben anzulegen. Das übliche, von den Betrieben am häufigsten angewandte Mittel gegen Einfrieren besteht im leichten Oeffnen von Abblasehähnen an den Leitungsenden, ist jedoch infolge des sich bei der Abkühlung ständig ausscheidenden Wassers recht unzuverlässig. Gute Isolierung und Aufheizung in

irgendwelcher Form leistet wertvolle Dienste, ist jedoch oft nicht rechtzeitig zu erstellen. Der Energieaufwand für Preßlufterzeugung steigert sich bei Frost ganz gewaltig, so daß oft trotz Einsatzes sämtlicher Kompressoren der volle Druck nicht mehr an den Verbrauchsstellen zur Verfügung steht. Es ist daher äußerst wichtig, sämtliche für die augenblicklichen Betriebsverhältnisse nicht benötigten Preßluftleitungen abzuflanschen und zu entwässern, eine Maßnahme, die zur Energieeinsparung auch im Sommer zweckmäßig erscheint.

Bei gasführenden Leitungen und Gasreinigungen trat Einfrieren von Entwässerungen und Wasserabscheidern auf.

Schwerwiegende Auswirkungen traten nur bei Rohgasleitungen auf, die im ursächlichen Zusammenhang mit dem durch den schwachen Hochofenbetrieb bedingten anomal geringen Gasdurchsatz standen. Bei zwei birnenförmigen Rohgasleitungen mit Staubentleerungsklappen konnte der Staub zuerst nur als feuchter Schlamm abgezogen werden; nach längerer Frostdauer war eine Entfernung überhaupt nicht mehr möglich, während er in früheren Jahren auch im kältesten Winter im trockenen, warmen Zustand durch die Abzugsklappen ausströmte. Der Staub war an der Rohrwandung festgefroren. Diese Ansätze verstärkten sich mit der Entfernung vom Hochofen, und kurz vor der Gasreinigung bildeten sich große feste Kuchen, welche den Leitungsquerschnitt bei Andauer des Frostwetters immer mehr verengten. Zu einer vollständigen Verstopfung der Leitungen kam es jedoch nicht, da jedenfalls infolge der durch die Leitungsverengung bedingten erhöhten Gasgeschwindigkeit sich ein Beharrungszustand eingestellt hatte. Dafür spricht auch eine bedeutend stärkere Verschmutzung der Hordenwascher. Die beiden Rohgasleitungen von 2500 mm Dmr. waren bis zu zwei Drittel ihres Querschnittes zugesetzt und mußten durch Befahren der Leitung mit Hacke und Schaufel gereinigt werden. Wäre durch stärkeren Einsatz der Hochöfen die Durchleitung größerer Gasmengen nötig geworden, würde ein schwerwiegender Betriebsstillstand als Auswirkung des Frostes unvermeidbar gewesen sein. Die Rohgasleitungen waren indessen nur mit etwa 12% ihrer normalen Gasmenge beaufschlagt. Infolge der geringen Wärmezufuhr und der größeren Verweildauer des Gases in den Leitungen war der Taupunkt unterschritten, der Wasserdampf im Gas kondensiert und mit dem Wasser auch der Staub niedergeschlagen. Zur Vermeidung derartiger Erscheinungen ist es zweckmäßig, nicht mehr Rohgasleitungen in Betrieb zu nehmen, als die durchzuleitende Gasmenge erforderlich macht. Unter Umständen muß an geeigneter Stelle das Gas aufgeheizt werden.

Es ist auch angebracht, die Zahl der Gaswascher der tatsächlichen Gasmenge anzupassen. Auf diese Weise kann durch die Gaswärme eine ausreichende Erwärmung des Waschwassers erzielt werden, so daß Vereisungen vermieden werden.

Nur noch wenige Monate trennen uns von dem nächsten Winter, der unsere Betriebsanlagen meist wieder nur notdürftig instandgesetzt und daher besonders frostempfindlich vorfindet. Es gilt die noch zur Verfügung stehende Zeit zu nutzen und jetzt schon die erforderlichen Maßnahmen zur Abwendung von Winterschäden zu treffen. In dieser Zeit allgemeiner Not ist es höchste Pflicht des Maschineningenieurs, die uns verbliebenen Produktionseinrichtungen betriebssicher zu erhalten und allen Schwierigkeiten zum Trotz auch im kältesten Winter die volle Produktion zu ermöglichen.

Zusammenfassung

Die überaus zahlreichen Frostschäden des vergangenen Winters erforderten nicht nur umfangreiche und mühevolle Instandsetzungen, sondern führten auch zu oftmaligen Betriebstörungen und Erzeugungsausfällen. Die kriegsbedingten Verhältnisse bestehen zum erheblichen Teil auch heute noch, so daß es gerechtfertigt ist, die gemachten Erfahrungen dazu zu verwenden, rechtzeitig Verhütungsmaßnahmen zu treffen und den Betrieb auf die aufgetretenen Schwierigkeiten einzustellen. Die Erfahrungen — hauptsächlich eines großen Hüttenwerkes und die Mittel zur Abwehr der Frostgefahren — werden in diesem Bericht mitgeteilt.

* * *

An den Bericht schloß sich folgende Aussprache an.

G. Brand, Troisdorf: Die plötzlich einsetzende und lang anhaltende Frostperiode des Winters 1946/47 verursachte in der Gießerei der Klöckner-Werke in Troisdorf auch innerhalb der Werkstatt einen Temperaturrückgang bis weit unter den Gefrierpunkt. Große Teile des Daches der Gießerei standen noch offen, und es war deshalb unmöglich, dem Eindringen des Frostes in die Halle Einhalt zu bieten. Sämtliche über der Erde liegenden Wasserleitungen froren zu, die Formsande, Flick- und Ausschmiermassen erstarrten zu steinharten Bergen, die Preßluftleitungen waren durch Eis verstopft und ließen nicht mehr genügend Luft durch; der Modellsand, jetzt mit Müh und Not aufgetaut, gefror in der Form innerhalb weniger Minuten und verlor jede Plastizität und Bindung; Wasser- und Schwärzebottiche erstarrten zu Eisklumpen. Bei der Größe der Halle und deren starker Beschädigung war es unmöglich, durch Aufstellen von Kokskörben die allgemeine Raumtemperatur über dem Gefrierpunkt bzw. wesentlich höher als die Außentemperatur zu halten. Damit schien es praktisch unmöglich, den Formereibetrieb aufrechtzuerhalten, da die technischen Voraussetzungen nicht mehr gegeben waren. Eine vollständige Stillegung des Betriebes hätte aber zur Folge gehabt, daß die Frostschäden an Maschinen und Einrichtungen noch wesentlich größer, ein Wiederanlaufen nach dem Frost nur noch schwieriger geworden wäre und mit einer Abwanderung von Fachkräften gerechnet werden mußte; jegliche Produktion fehlte, wodurch unter Umständen auch andere Betriebsabteilungen, für die dringend Ersatzteile zu gießen waren, zum Erliegen gekommen wären.

Um diesen Nachteilen zu begegnen, mußte mit allen Mitteln versucht werden, den Betrieb in Gang zu halten. Zu diesem Zweck wurden folgende Maßnahmen ergriffen:

1. Da die allgemeine Raumtemperatur nicht über dem Nullpunkt zu halten war, wurde durch Zusammenrücken von mehreren Kokskörben dafür gesorgt, daß in einem kleineren Umkreis örtlich annehmbare Temperaturen herrschten.
2. Naßguß wurde vollständig ausgeschaltet und nur noch im Trockenguß gearbeitet.
3. Für die Formerei wurden solche Stücke ausgesucht, die mit verhältnismäßig wenigen Arbeitsstunden hohe Gewichte brachten.
4. Die Former wurden zu Gruppen von drei bis sechs Mann zusammengestellt. Damit wurde erreicht, daß eine morgens begonnene Form, die etwa 8 bis 10 t flüssiges Eisen brauchte, am gleichen Tage fix und fertig wurde und am nächsten Tage bereits abgegossen werden konnte.

Diese Vorkehrungen ermöglichten so, täglich flüssiges Eisen und somit Wärme in die Halle zu bringen und damit dem weiteren Vordringen des Frostes in den Formsand Einhalt zu bieten. Der Betrieb konnte so, wenn auch unter starker Behinderung und schwierigen Umständen, aufrechterhalten werden. Die Wirtschaftlichkeit bei dieser Arbeitsweise sank zwar, die Produktion fiel um etwa 20% und die Selbstkosten stiegen um etwa den gleichen Prozentsatz. Diese Nachteile mußten allerdings in Kauf genommen werden. Sie waren aber weitaus geringer als die Schäden, die bei einer vollständigen Betriebsstillegung eingetreten wären.

R. Meyer, Siegen: Im Winter 1946/47 wurde bei — 20° Außentemperatur ein stilliegendes Feinblechwalzwerk in Betrieb genommen. Es ergab sich, daß die Getriebe auf den Stahlgußkörpern rutschten. Dies war nur so zu erklären, daß sich die Kränze durch die Belastung sehr schnell auf wahrscheinlich 30° erwärmten, während der Stahlgußkörper seine niedrige Temperatur von — 20° behalten hat. Durch diesen Temperaturunterschied von 50° wurde die Schrumpfspannung so ausschlaggebend vermindert, daß der Schaden eintrat. Die Kränze wurden wieder in der richtigen Lage aufgeschrumpft, und das Getriebe ist daraufhin einwandfrei gelaufen.

F. W. Morawe, Oberhausen: Bei einer Gichtgasleitung waren die Eisenstützen durch Holzstützen ersetzt worden. Im vergangenen Winter trat nun eine außergewöhnliche Vereisung ein; die Holzstützen konnten die Last

nicht mehr tragen und knickten zusammen. Es empfiehlt sich, überall da, wo Behelfsstützen verwendet werden, eine Nachprüfung vorzunehmen.

O. Paulsen, Dortmund: Der geringe Wirkungsgrad von Kokskörben zeigte sich bei einem hydraulischen Verladekran, der trotz der Beheizung mit Kokskörben einfror, nachdem die Maschinisten versäumt hatten, weisungsgemäß den Kran von Zeit zu Zeit anzufahren. Auf eine Anregung, sich gegebenenfalls die Erfahrungen aus Rußland zunutze zu machen, wurde mitgeteilt, daß in Rußland zum Teil Doppelleitungen mit Dampfmantel angewendet werden, ein Verfahren, das für gelegentliche Kältewellen wohl zu kostspielig sein würde. Sehr wichtig war ein weiterer Hinweis, die Absperrschieber nicht allein mit Rücksicht auf ihre gute Erreichbarkeit anzulegen, sondern auch unbedingt auf die Frostsicherheit zu achten, also die Absperrschieber unmittelbar an die Hauptleitung anzuschließen und, wenn notwendig, ein Antriebs-Zwischengetriebe anzuwenden.

K. Guthmann, Düsseldorf (schriftliche Stellungnahme): Bei der Eigenart der Arbeitstätigkeit in weiterverarbeitenden Betrieben, mechanischen Werkstätten, Härteanlagen usw. im Gegensatz zu Schmelz- und Warmbetrieben ist eine Raum- oder Hallenheizung unbedingt notwendig. Der hierfür erforderliche Brennstoff ist geradezu als Erzeugungsenergie anzusehen. An Stelle der als Notbehelf benutzten, aber unwirtschaftlichen Kokskörbe hat sich der „Wärmkorb" eingeführt[1]). Bei diesem wird der Koks ersetzt durch feuerfeste Steinbrocken, die durch Gichtgas zum Glühen gebracht werden.

Besonders schwierig liegen die Dinge bei frei liegenden Rohstofflagern [Koks, Erze u. dgl.[2])] sowie in sehr weiträumigen hohen Hallen, in denen z. B. auf der einen Seite der Schmelzbetrieb liegt, im Hauptteil der Halle aber Form- und Kernmacherei, Putzerei und sonstige vorbereitende oder weiterverarbeitende Betriebsabteilungen, die besonders im Winter eine zusätzliche Raumheizung verlangen, um ein möglichst ungehindertes Arbeiten zu gewährleisten. Eine Trennung der beiden Betriebe durch eine Zwischenwand, um z. B. nur den die Kaltbetriebe enthaltenden Hallenteil zu beheizen, ist wegen der durchlaufenden Krane und der Hallenquertransporte nicht möglich.

Unter Verwendung neuzeitlicher Wärmeschutz-Leichtbaustoffe, wie Holzwolle-Leichtplatten, Gipsdielen usw., kann jedoch ein guter Wärmeschutz erzielt werden, der anderseits im Sommer eine übergroße Temperatursteigerung in der Halle verhindert.

Ueber die Anbringung eines derartigen Wärmeschutzes in einer größeren Werkshalle (Eisenkonstruktion) mit Gießerei berichtete H. Hille[2]). Die Dachhaut der Halle bestand nur aus 20 mm dicker Schalung und zwei Lagen Teerdachpappe, so daß kein genügender Wärmeschutz vorhanden war und anderseits sehr hohe Heizkosten, die in keinem Verhältnis zur Wirtschaftlichkeit standen, in Kauf genommen werden mußten. Im Winter entstanden neben zu rascher Abkühlung außerdem schädliche, kalte Luftströmungen, die — neben vermehrter Staubaufwirbelung — sich besonders nachteilig auf die Belegschaft auswirkten.

Die neue Wärmeschutzdecke besteht aus Holzwolle-Leichtplatten (Heraklith), wobei alle Oberlichter und Fenster aus den gleichen Gründen der Verringerung der Wärmeverluste ein Doppelfenster erhielten. Die Leichtplatten werden auf schwachen Kanthölzern befestigt und die Fugen mit Drahtgewebe verkleidet. Darauf werden die Plattenflächen mit Kalkzementmörtel verputzt und geweißt. Damit sich die Balken nicht durchbiegen — denn die freie Länge beträgt über 5 m —, mußten sie im Profil recht hoch sein.

Für die Anbringung der Wärmeschutzdecke ergaben sich drei verschiedene Lösungen nach Wirtschaftlichkeit, Brennstoffmenge, Kosten und Arbeitszeit.

Vorschlag I:

Befestigung der Leichtplatten in einer Dicke von 3,5 bis 5 cm unmittelbar an den Sparren. Zur guten Befestigung der Platten werden in bestimmten Abständen zwischen die Sparren Beihölzer eingelegt.

Vorteil: Einsparung an Holz, Wärmeschutzplatten und Arbeitszeit; Anbringen der Decke ohne Unterbrechung der Fertigung.

Nachteil: Die große Höhe des Arbeitsraumes bleibt bestehen.

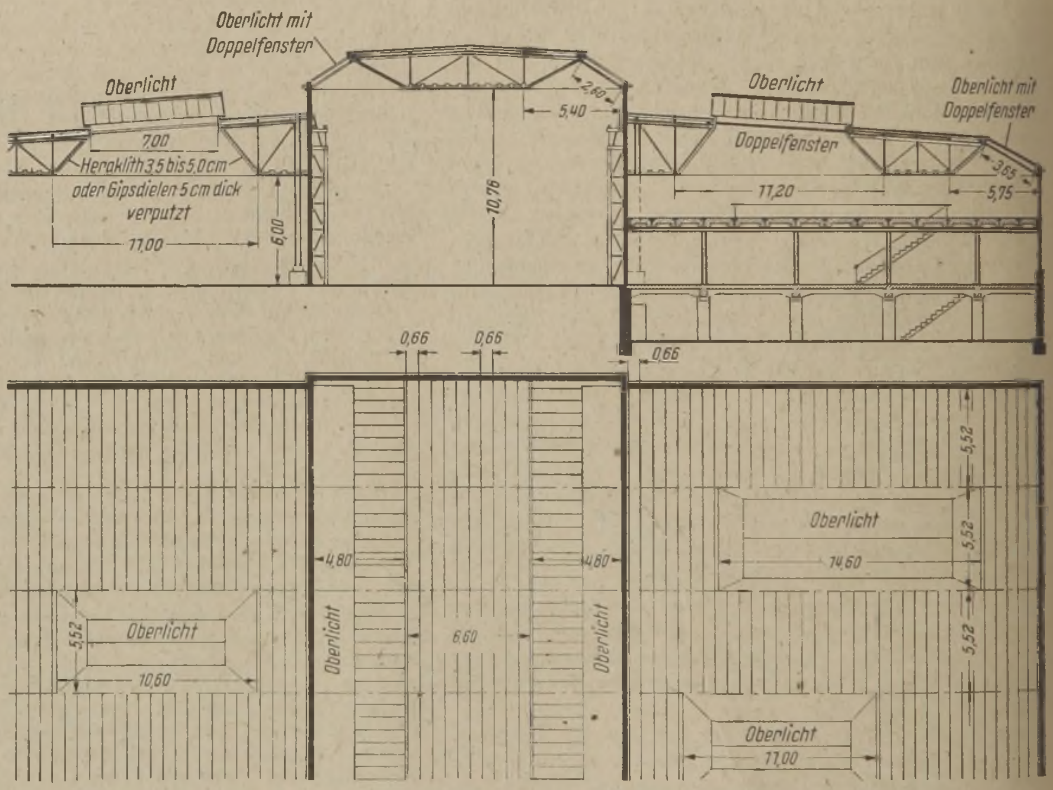


Bild 1. Teilschnitt und Grundriß der Arbeitshalle mit neuer Wärmeschutzdecke (nach H. Hille).

Vorschlag II:

Die Wärmeschutzdecke wird als Zwischendecke in der Binderuntergurtebene angebracht, wodurch die lichte Raumhöhe der Halle verringert wird. Anordnung der Doppelfenster unmittelbar unter den Oberlichtern unter trichterförmiger Auskleidung der Oberlichtseitenflächen bis zum Binderuntergurt.

Vorschlag III:

Anordnung der Wärmeschutzdecke und der Doppelfenster für die Oberlichter in Untergurthöhe ebenfalls unter trichterförmiger Ausbildung der Oberlichtseitenwände.

Vorteil: Vollkommenste Verringerung der lichten Raumhöhe.

Nachteil: Doppelfenster sehr groß und teuer mit besonderer Tragbauart. Der Vorschlag II erfordert viel Werkstoff und lange Arbeitszeit. Teuerste Ausführung.

[2]) Zbl. Gewerbehyg. 30 (1943) S. 95/97.

Als technisch und wirtschaftlich vorteilhafteste Lösung wurde Vorschlag II ausgeführt.

Bild 1 zeigt einen Teilschnitt und einen Teilgrundriß der Hallen mit der Anordnung der Wärmeschutzdecke und der Tragbalken, die wegen der beträchtlichen freien Länge alle 66 cm angeordnet werden mußten.

Bild 2 bringt die Einzelheiten der Ausführung: Verlegung der Balken auf den Untergurtflanschen, Befestigung durch kleine Klammern und Laschen. Die Lüftungsflügel der Doppelfenster werden durch Zugseile von unten bedient.

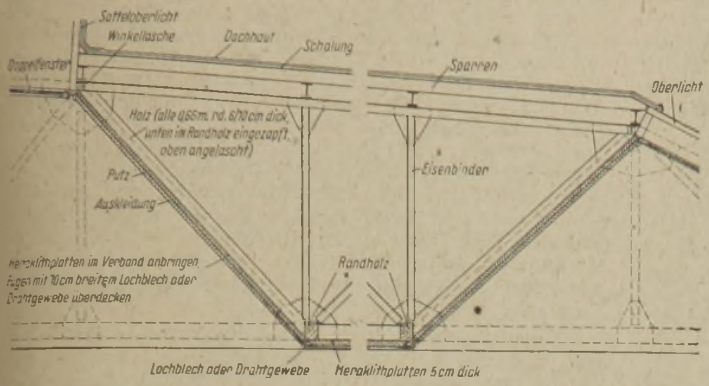


Bild 2. Einzelheiten der Wärmeschutz-Anbringung (nach H. Hille).

Die Befestigung der Leichtplatte erfolgt wegen der Schwadenbildung durch nichtrostende Nägel, wobei die Platten im Verband angesetzt und die Fugen zur Verhinderung von Rißbildungen mit 10 cm breiten Drahtgewebestreifen überdeckt werden. Dann wurde der Putz aus Kalkzementmörtel angebracht und die Fläche gut mit Kalkmilch abgeschlämmt.

Zahlentafel 1 gibt einen Ueberblick über weitere Baueinzelheiten und die Kostenfrage. Die große, bei Vorschlag I noch bestehende Raumhöhe würde noch erhebliche Heizkosten verlangen, wenn auch die Baukosten die niedrigsten sind. Nach Aufstellung der Brennstoffeinsparungskosten war jedoch Vorschlag II der wirtschaftlichste, da die höheren Baukosten in kurzer Zeit durch die Kohleneinsparung ausgeglichen würden.

Zahlentafel 1. Größe der Flächen und Kosten für die Wärmeschutzdecke

	Vorschlag I m²	Vorschlag II m²	Vorschlag III m²	Ueberschlägliche Kosten RM/m² Fläche rd.	Bemerkungen
Waagerechte Dekkenflächenverkleidung	4 100	2 800	2 800	11,25	Einschl. Putz- und Balkenlage, Leichtplatte 5 cm dick.
Oberlichtinnenfläche	—	1 720	1 720	9,75	Einschl. Putz- und Balkenlage, Leichtplatte 3,5 cm dick.
Waagerechte Doppelfensterfläche	1 700	1 700	3 000	22,85 25,30	Für Vorschlag I und II mit Lüftungsklappen. Für Vorschlag III als Glasdecke mit Lüftungsklappen.
Wärmeschutzverkleidung an der Sparrenunterseite bei Mitverwendung von Beihölzern				8,35	Zu Vorschlag I.
Gesamtkosten	RM 73 080	RM 87 015	RM 114 070		

Einen anderen Vorschlag zur besseren Durchwärmung großer Arbeitshallen unter gleichzeitiger Brennstoffeinsparung machte W. Neumann [3]). Gerade in den oberen Raumzonen — vor allem bei solchen mit großen Oberlichtern — sind die Wärmeverluste durch Abstrahlung am größten. Sie können mehr als die Hälfte des gesamten Wärmeverbrauchs der Hallen betragen. Es wird daher der Vorschlag gemacht, durch ständiges „Anhauchen" mit warmer Luft von oben her den Fußboden zu erwärmen, der wegen seiner großen Masse ein beträchtliches Wärmeaufnahmevermögen hat, und damit, wenn er erwärmt ist, einen bedeutenden Wärmespeicher darstellt. Das entwickelte System hat sich gut bewährt.

Die Heizluft wird nach *Bild 3* in wärmeschützenden Holzbretterschächten zu den an der Hallendecke (oder an den Dachbindern) angebrachten Verteilungsschächten geführt, die ebenfalls aus Brettern hergestellt sind und an ihrer unteren Wand Abzapfdüsen für die Heizluft enthalten. Der Raum erfährt dadurch baulich keinerlei Beeinträchtigung. Bei mittelmäßig hohen Räumen hat sich eine Luftpressung von nur 5 mm WS vor der Abzapfdüse schon als ausreichend

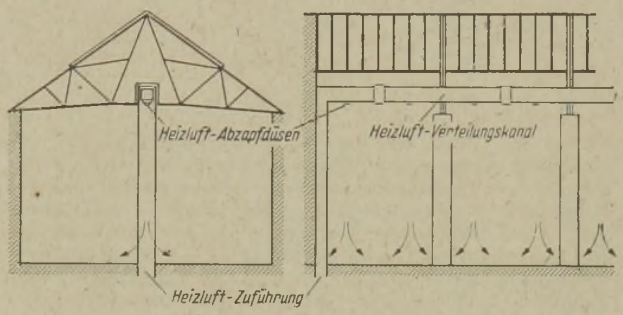


Bild 3. Heizluft-Verteilung in einer Arbeitshalle (nach W. Neumann).

erwiesen, denn es soll kein „Anblasen" des Fußbodens unter Staubaufwirbelung stattfinden. In Kopfhöhe wird bei diesem Verfahren die Luftströmung überhaupt nicht wahrgenommen. Die Einrichtung einer derartigen Heizungsanlage beansprucht wenig Eisen an Rohren und Heizkörpern.

Die Vorteile des Verfahrens sind: Die Erwärmung der untersten Raumzonen tritt sofort nach dem Anstellen der Heizung ein. Wegen der Speicherwirkung kann die Wärmezufuhr zeitweilig ganz abgestellt werden. Der so beheizte Arbeitsraum zeigt unten eine höhere Temperatur als oben. Die bei großen Hallen so lästigen Zugerscheinungen sind beseitigt. Keine Gefahr des Einfrierens bei Betriebsruhe. Geringe Anlage- und Erhaltungskosten.

[3]) Wärme 66 (1943) S. 297.

Umschau

Ein Hochofen mit 8,2 m Gestelldurchmesser

Die Entwicklung eines Hochofens der Republic Steel Corporation in Warren (Ohio), welcher von G. F. Kerwin und T. J. Less 1940 als „der größte Hochofen der Welt" bezeichnet wurde[1]), zeigt *Bild 1*. Im Jahre 1930 wurde das Gestell auf 8,23 m vergrößert und der Hochofen von 30 m auf 34,9 m erhöht. Gleichzeitig wurde der Kohlensack-Durchmesser von 8,7 m auf 9,15 m und die Gicht von 5,8 m auf rd. 6 m vergrößert. Damit stieg der Rauminhalt um 33% auf rd. 1250 m³. Als Grund für die Erhöhung des Ofens und Vergrößerung des Kohlensackes wurden Verbesserung der indirekten Reduktion und erhöhte Erzeugung angegeben.

Es waren in Amerika bereits einige Oefen mit etwa 8,4 m Gestelldurchmesser gebaut worden, aber nicht mit einer Höhe von 34,9 m.

Mit einem Gichtdurchmesser von 6 m hatte man in den Konzernwerken in Cleveland und Youngstown gute Erfahrungen gemacht. Fundament, Herdpanzer, Windformmantel, Tragsäulen und Tragkranz wurden vom alten Ofen beibehalten, alles andere wurde erneuert. Der Bodenstein wurde aus einer 3,6 m hohen Schicht von Schamottesteinen ausgeführt. Die Ausmauerung des Herdmantels beträgt 0,92 m, die des Windformmantels und der Rast 0,8 m, während das Schachtmauerwerk 1,15 m dick ausgeführt wurde. Ungefähr 770 000 Normalsteine wurden beim Bau des Ofens gebraucht.

[1]) Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 1, S. 33/40.

Die Panzerung des Bodensteins besteht aus zusammengeschraubten Hämatitteilen, die mit Stahlbändern zusammengehalten werden. Gestell- und Bodenformmantel sind als Blechmantel ausgeführt, während die Rast durch Bänder gepanzert ist. Der Schachtpanzer besteht aus Blech; der unterste Ring ist 30 mm, der 2., 3. und 4. Ring 25 mm, die nächsten 6 Ringe 22 mm und der oberste Ring wieder 25 mm dick. Gestellmantel, Windformmantel und Rast sind reichlich mit Kühlkästen versehen, dagegen befinden sich am Schacht nur am Kohlensack und im unteren Drittel 150 Kühlkästen. Das Gestell hat 16 Düsenstöcke zwischen den acht Tragsäulen.

Die Gichtglocke hat 4400 mm Dmr., die Gichtschüssel einen Inhalt von 38 m³. Die beiden Gichtglocken werden durch Hochofenwind von 1 atü betätigt. Als Reserve ist ein Luftkompressor vorgesehen. Die Gichtglockenbetätigung

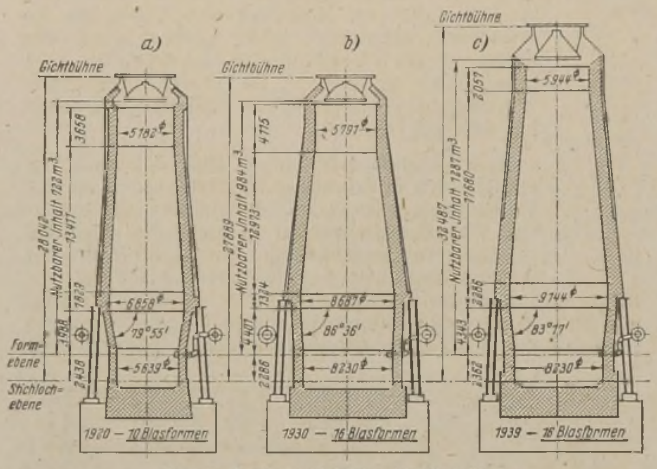


Bild 1. Profilentwicklung der Hochöfen.

ist für eine Gicht von 45 t berechnet. Die Gichtglockenbewegung erfolgt durch elektromotorisch gesteuerte Ventile, die mit dem Trichterdrehwerk, den Sondenwinden und dem Kippaufzug verbunden sind. Der Reserve-Preßluftkompressor ist ebenfalls so verbunden, daß er selbsttätig anspringt, sobald der Hochofenwind abfällt. Eine Sicherheitsvorrichtung hält die große Gichtglocke geschlossen, wenn Schlaffseil an der großen Gichtglocke entstehen sollte. Die große Glocke kann sich selbst öffnen, falls eine Explosion zwischen den beiden Glocken entsteht. Sobald der Explosionsdruck aufhört, schließt sich die große Glocke wieder. Bei der Betätigung der Glocken gibt es keinen Stoß, sondern sie wirken wie bei einem Luftkissen. Mechanische und elektrische Endschalter sind nicht vorgesehen. Das frühere Gegengewicht auf dem Glockenhebel ist entfernt. Das Gewicht des Zylinders nebst einem kleinen Gegengewicht auf dem Zylinder selbst hält die Glocke geschlossen, wenn sie leer ist. Das Gewicht der Gichtfüllung wird durch Preßwind oder Preßluft unter dem Kolben ausgeglichen.

Die alte Schrägaufzugbrücke ruhte nicht auf dem Ofen, sondern wurde durch eine besondere Stütze aufgenommen. Es war daher ohne weiteres möglich, den über die Stütze hinaus frei tragenden Teil zu entfernen und einen neuen Teil entsprechend der vergrößerten Höhe des Ofens anzubringen. Die Kippkübel haben einen Inhalt von je 5,66 m³. Die Aufzugmaschine hat zwei Trommeln und wird durch einen 200-PS-Motor angetrieben. Die Last im Kippkübel kann 7,7 t betragen. Die Geschwindigkeit ist 1,8 m/s und reicht vollständig aus.

Das Erz wird durch einen fahrbaren Wagenkipper auf dem Erzlagerplatz entleert. Dieser kann stündlich 30 Eisenbahnwagen bewältigen. Der Platz ist 155 m lang und 82 m breit und hat eine Lagerfähigkeit von 375 000 t. Er wird bedient durch eine Verladebrücke mit einer Stundenleistung von 600 t. Längs der einen Seite des Erzlagerplatzes befinden sich die 9 Bunker mit je 822 m³ und 9 Bunker mit je 855 m³ für Erz, beiderseits von einem großen Zentralbunker für Koks. Ein 50-t-Selbstentlader fährt über die Bunker und verteilt das Erz in die Taschen. Kalkstein kommt mit der Bahn an und wird sofort in die Bunker entleert.

Unter dem Bunker läuft ein normaler Möllerwagen mit zwei Taschen von je 18 t Inhalt. Der vorhandene Koksbunker ist geändert worden. Die vorhandenen Rollenroste sind entfernt und durch Schwingsiebe ersetzt. Die Siebe füllen einen Wiegebunker mit Zeigervorrichtung. Zwischen Koksbunker und Schwingsieben sind Verschlüsse eingebaut, die gestatten, die Koksmenge zu regeln. Automatisch werden die Schwingsiebe von dem Wiegebunker aus in Bewegung gesetzt und gestoppt. Das Oeffnen und Schließen der Verschlüsse beim Entleeren in die Kippkübel erfolgt durch Dampfzylinder. Der Koks kann auch in den Bunkern mit elektrischen Kontakten nach Volumen gemessen werden. Wenn der Koks des gefüllten Bunkers beide Kontakte erreicht, wird durch Stromschluß das Sieb stillgesetzt. Sieben, Füllen, Wiegen und Entleeren des Kokses in die Kippkübel erfolgt selbsttätig. Die Reihenfolge kann beliebig eingeteilt werden. Eine Lichttafel zeigt alle Bewegungen und Steuerungen des Koksfüllens, Gichtglockenbetätigung, Aufzugsfahrten, jedoch ohne den Möllerwagen und den Kippkübel selbst. Alle Bewegungen müssen in einer bestimmten Reihenfolge erfolgen. Tritt irgendwo eine Störung oder Versagen eines Elements ein, können sämtliche nachfolgenden Arbeitsstufen nicht mehr ausgeführt werden. Ein Irrtum ist somit ausgeschlossen. Eine Ausnahme macht die Erzladung. Diese wird durch den Möllerwagenführer in die Kippkübel entleert und dann der Aufzug durch einen Druckknopf, der vom Führer bedient wird, in Bewegung gesetzt.

Vier Standrohre von je 1,9 m Dmr. und 8,5 m Höhe sind auf dem Ofen angeordnet. Je zwei dieser Standrohre sind zu einem abwärts führenden Schrägrohr von 2,3 m Dmr. verbunden. Standrohre und Schrägrohre sind nicht ausgemauert, und die gefährdeten Stellen sind durch Stahlbleche vor Verschleiß geschützt. Die Gasgeschwindigkeit ist bei vollem Ofengang etwa 8 m/s. Die Schrägrohre treten radial in einen Staubsammler von 8 m Dmr. ein. Von hier geht das Gas dann zu einem Tangentialwirbler und von diesem zu einem Naßwascher. Vom Gaswascher geht das für die Winderhitzerbeheizung bestimmte Gas durch einen Desintegrator, während das für Kesselfeuerung bestimmte Gas unmittelbar vom Naßwascher den Kesseln zugeführt wird.

Wind wird in zwei Turbogebläsen mit 70 000 m³ und 127 000 m³/h erzeugt. Die Pressung ist 2,1 at. Zur Erhitzung des Windes dienen vier Winderhitzer von je 6700 mm Dmr. und 30,5 m Höhe mit je rd. 9000 m² Heizfläche. Die Steindicken betragen 50 und 60 mm und die Gitterkanäle 88 × 88 mm².

Die Gießhalle ist ungefähr 30 m breit und enthält einen 25-t-Kran mit 5 t Hilfshubwerk. Dieser Kran überspannt auch zwei Gleise, von denen eines für die Roheisenabfuhr dient. Vorhanden sind ferner Eisenrinnen für vier Roheisenwagen zu je 125 t Mischerpfanneninhalt. Die Schlacke fließt abwechselnd in zwei benachbarte Gruben, von wo aus sie mit elektrischen Schaufeln verladen wird.

Die ersten Betriebsergebnisse bewiesen, daß die Aenderungen des Hochofenprofils Vorteile bieten. Die Erzeugung war zunächst rund 1000 t/Tag. Der Windverbrauch betrug etwa 128 000 m³/h, die Windtemperatur 550 bis 650°, der Koksverbrauch 860 kg und Kalksteinverbrauch 380 kg je t Roheisen. Die Windpressung betrug 1,62 at und die Gichtstaubmenge 90 kg/t Roheisen.

Das Eisen enthielt normal 1,16% Si, 1,65% Mn, 0,382% P und 0,02% S. Schlackenanalyse: 34,56% SiO_2, 12,7% Al_2O_3, 42,4% CaO, 7% MgO, 1,54% S. Gasanalyse: 14,2% CO_2, 25,4% CO, 4% H_2.

Wie aus der Beschreibung hervorgeht, ist der Ofen um 4,9 m erhöht worden, während der Gichtdurchmesser um 650 mm vergrößert wurde. Man sieht hieraus, daß die Amerikaner unter allen Umständen den engen Gichtdurchmesser wegen der besseren Verteilung und damit zusammenhängend einer besseren indirekten Reduktion beibehalten wollen. Die Wirkung dieser indirekten Reduktion ist aus dem hohen Kohlensäuregehalt der Gichtgase deutlich zu ersehen. Der Gestelldurchmesser von 8230 mm bei nur 1000 t Roheisen ist rund 1½ m größer als bei deutschen Oefen mit gleicher Leistung. Wie aus anderen Beschreibungen von amerikanischen Hochöfen hervorgeht, beträgt die normale Leistung bei diesen Abmessungen ungefähr 1300 t/Tag. Den im Jahre 1930 gebauten Ofen hat der Unterzeichnete im Jahre 1932 besichtigt. Zu dieser Zeit herrschte auch in Amerika eine starke Arbeitslosigkeit. Da das Werk nur einen Ofen hatte und nur 650 t Roheisen je Tag benötigt wurden, mußte der Ofen stark gedrosselt werden. Durch Versuche wurde festgestellt, daß der geringste Koksverbrauch bei abwechselndem Betrieb erzielt wurde, und zwar

12 h Vollblasen mit 1,55 at Pressung und 12 h Hauchen mit 0,07 at Pressung. Die Tagesleistung betrug 650 t. Die Beschaffenheit des Eisens soll gut gewesen sein.

Die Beschreibung der Begichtungsanlage ergibt nicht viel Neues. Die Rollenroste sind durch Schwingsiebe ersetzt worden. Der Koks kann sowohl abgewogen als auch gemessen werden. Bei der selbsttätigen Steuerung sind eine Anzahl Wahlschalter weggefallen; die Steuerung ist dadurch vereinfacht worden, wie es bei deutschen Anlagen auch bereits ausgeführt wurde. Der Schrägaufzug ruht nicht auf dem Ofen. Bunkeranlage, Verladebrücke, Möllerwagen usw. sind normal. Bei den Winderhitzern sind noch verhältnismäßig große Kanäle von 88 mm² vorhanden. Für die Wind- und Gasperiode stehen normal je 18 000 m² Heizfläche zur Verfügung, wenn je zwei Winderhitzer parallel geschaltet sind. Eine Reserve ist somit nicht vorhanden. *Paul Wolf*

Die Kohlenstaubvergasung nach Koppers-Totzek[1])

Die klassische Vergasungstechnik ist weitgehend von der Beschaffenheit der Brennstoffe abhängig, derart, daß sich im wesentlichen nur stückige und nicht backende Brennstoffe vergasen lassen.

Der technische Fortschritt fordert die Entwicklung eines Universal-Vergasungsverfahrens, das gestattet, feste Brennstoffe aller Art völlig in Gas überzuführen. Hierfür gilt zunächst als Voraussetzung, daß eine physikalische Form des Brennstoffes gewählt wird, in die sich alle festen Brennstoffe umwandeln lassen. Das führt zur Staubvergasung, die aber nur in der Schwebe erfolgen kann. Die Staubvergasung ist so alt wie die Vergasungstechnik überhaupt. Neben dem Versuch hat man die theoretischen Vorgänge verfahrensmäßig erfaßt und geordnet. Nach der bisherigen Auffassung wird in Anlehnung an den Vergasungsvorgang im ruhenden Brennstoffbett ein wirkungsvoller Wärme- und Stoffaustausch vornehmlich durch die Relativbewegung, die Konvektion und die Diffusion zwischen der Gashülle des Kohlenstaubkorns und Reaktionsmitteln herbeigeführt.

Diese Punkte fanden in der Bauform und Arbeitsweise der ersten Versuchsgeneratoren ihre Berücksichtigung, so daß eine bestmögliche Relativbewegung zwischen Kohlenstaubkorn und Reaktionsmittel gegeben erschien. Zur Reaktion wurde zunächst ein Wasserdampf-Kohlensäure-Gemisch bei Temperaturen bis zu 1600° verwendet. Die Ergebnisse waren enttäuschend. Nur rd. 20 bis 25% des eingebrachten Kohlenstoffes wurden vergast. Die gröberen Kohlenstaubteile fielen im Generator aus, die Asche wurde bloßgelegt und verschlackte. Die feinsten Kornanteile wurden unvergast mit dem Gasstrom ausgetragen. In verschiedenen Versuchsreihen wurde zusammenfassend der Beweis erbracht, daß in Berührung mit Kohlenstoff durch rein endotherm wirkende Reaktionsmittel wie Kohlensäure oder Wasserdampf und die Relativbewegung fördernde Mittel keine befriedigende Vergasung erreichbar ist.

Die nun folgenden Versuche wurden mit einem Luft-Dampf-Gemisch auf einer Temperaturstufe von 1200° durchgeführt. Bei Verwendung von leicht reaktionsfähigen Brennstoffen, wie Braunkohlenstaub und Braunkohlengrudestaub, änderte sich das Vergasungsergebnis schlagartig. Allerdings fiel die Schlacke flüssig an. Die Gasausgangstemperatur betrug 1500°.

Diese Ergebnisse führten zu der Erkenntnis, daß nicht die Relativbewegung, sondern die reaktionskinetischen Energien die Vergasung (d. h. den Stoff- und Wärmeaustausch) ausschlaggebend beeinflussen. Diese wirkten sich aber nur dann voll aus, wenn das Staubkorn weitgehend aufgemahlen und eine ideale Mischung zwischen Kohlenstaub und Reaktionsmitteln erreicht wird. Hierdurch wird der Vergasungsvorgang nahezu zeitunabhängig und das Schmelzen der Asche durch Neubildung von Kohlenoxyd und Wasserstoff verhindert.

In der endgültigen Ausführungsform des Generators und der Arbeitsweise sind diese naturgesetzlich bedingten Zusammenhänge berücksichtigt. Die Versuchsergebnisse erbrachten den Beweis für die Richtigkeit der Theorie und Konstruktion.

In den einzelnen Versuchsreihen wurden Braunkohlenstaub, Braunkohlengrudestaub, Steinkohlenstaub von der Gasflammkohle bis zur Magerkohle und selbst Koksstaub einwandfrei vergast. Der Vergasungsgrad $\left(\frac{\text{vergastes C}}{\text{eingebrachtes C}}\right)$ betrug etwa 95%. Die Asche wurde trocken im Gasstrom ausgetragen.

Als Vergasungsmittel wurden Luft-Dampf und Sauerstoff-Dampf mit einer Vorwärmtemperatur von rd. 1200° angewandt. Die Gasaustrittstemperatur liegt zwischen 900 und 1200° je nach der Reaktionsfähigkeit des Brennstoffes.

Das Vergasungsverfahren und das erzeugte Gas wird noch durch folgende Angaben gekennzeichnet: Hohe Konzentration an $CO + H_2$. Steuerbare Einstellung von $CO : H_2$ je nach Vorwärmtemperatur und Dampfzugabe. Einfache Schwefelverbindungen. Keine Harzbildner. Praktisch völlige Vergasung des eingebrachten Brennstoffes. Vergasungsmöglichkeit sämtlicher festen Brennstoffe. Verhältnismäßig geringer Energie- oder Sauerstoffverbrauch.

Es kann somit aus Brennstoffen beliebiger Art, auch Abfallbrennstoffen bei Anwendung von Sauerstoff, das Ausgangsgas für folgende Industrien hergestellt werden: Fischer-Tropsch-Synthese, Hochdrucksynthese, Stickstoffsynthese, Stadtgaserzeugung, Heizgas aller Art. Es ist nunmehr möglich, die genannten Industrien auf einer beliebigen Brennstoffgrundlage aufzubauen und zu betreiben.

Die angegebenen Eigenschaften des Gases, vornehmlich die Konzentration an $CO + H_2$, die bis zu 95% beträgt, die steuerbare Einstellung des Verhältnisses $CO : H_2$, ferner die Temperatur, mit der es den Generator verläßt, und nicht zuletzt der Heizwert von 2000 bis 2400 kcal/m³ lassen die Eignung des Verfahrens für die Eisenhüttentechnik erkennen:

Im Hochofen entsteht, nach den Regeln der Vergasungstechnik im festen Brennstoffbett, ein Gas höchster Kohlenoxyd-Konzentration. Dieses Gas übernimmt die Reduktionsarbeit an den Erzen. Die „Hochofenkurve" gibt Aufschluß über die Konzentration in den einzelnen Temperaturzonen des Hochofenschachtes. Es ist ferner bekannt, daß die Reduktionsfähigkeit des Gases bei Vorhandensein einer bestimmten Wasserstoffmenge, z. B. 75% CO und 25% H_2, erheblich zunimmt. Das im Kohlenstaubvergaser hergestellte Gas läßt sich in idealer Weise in bezug auf Temperatur und Konzentration diesen Forderungen anpassen und somit für die Reduktion von Erzen, z. B. zur Herstellung von Eisenschwamm, verwenden. Das nach der Erzreduktion von der Gicht anfallende Gas hat einen Heizwert von rd. 2000 kcal/Nm³ und ist somit als Heizgas für die Herdöfen zu verwenden, gegebenenfalls unter Karburierung.

Eine weitere Möglichkeit liegt darin, im Staubvergaser ein Gas von höchster Kohlenoxyd- und Wasserstoffkonzentration auf einer so hohen Temperaturstufe herzustellen, daß es möglich wird, Schmelzarbeit in einer geeigneten Apparatur zu leisten und mit den Abgasen im Anschluß hieran im Gegenstrom Erz zu reduzieren.

Die Ausführungen zeigen, daß bei folgerichtiger Durchführung des Gedankens der Koks im Eisenhüttenprozeß durch andere Brennstoffe abgelöst werden kann. Versuche und Vorschläge zur Ablösung des Kokses im Hochofenbetrieb sind bekannt (Wiberg u. a.).

In diesem Zusammenhang ist die Betrachtung von Belang, die F. Wüst[1]) über das Basset-Verfahren anstellte. Diese gipfelt darin, daß, wenn es gelingt, Kohlenstaub in Gas von hoher Temperatur und Konzentration überzuführen, die Möglichkeit gegeben ist, die Wärmetönung, die bei der Verbrennung des Kohlenstoffes entsteht, in rein hüttenmännischen Vorgängen vollständig auszunutzen.

Stahltemperatur-Ueberwachung im Stahlwerk

[Schluß zu Seite 331]

Lichtbogenöfen

Die Messungen an Lichtbogenöfen ergaben ähnliche Feststellungen wie bei den Siemens-Martin-Oefen, d. h. während des Kochens sehr gleichmäßige Badtemperaturen. Im übrigen wurden aber ebenfalls über die Badtiefe erhebliche Temperaturunterschiede festgestellt: Die oberen Schichten (etwa 300 mm) wiesen im allgemeinen Temperaturunterschiede bis 15° auf. Darunter liegt meist eine wesentlich kältere Schicht, die durch Umrühren nicht immer erfaßt wird; in 50 bis 75 mm Abstand von der Ofensohle wurden

[1]) Nach einem Vortrag von Oberingenieur Friedrich Totzek im Haus der Technik in Essen am 2. Juli 1947.

[1]) Stahl u. Eisen 41 (1921) S. 1841/48.

Temperaturen gefunden, die bis zu 50°, ja sogar 70° unterhalb der Temperatur der oberen Schicht lagen. Allgemein konnte festgestellt werden, daß gleichmäßige Temperaturen über etwa drei Viertel der gesamten Badtiefe vorherrschen. Die darunterliegende Schicht weist 20 bis 30° niedrigere Temperaturen auf. *Bild 10* zeigt das Ergebnis von Badmessungen in einem 10-t-Lichtbogenofen (Versuch 1 bis 6 nicht

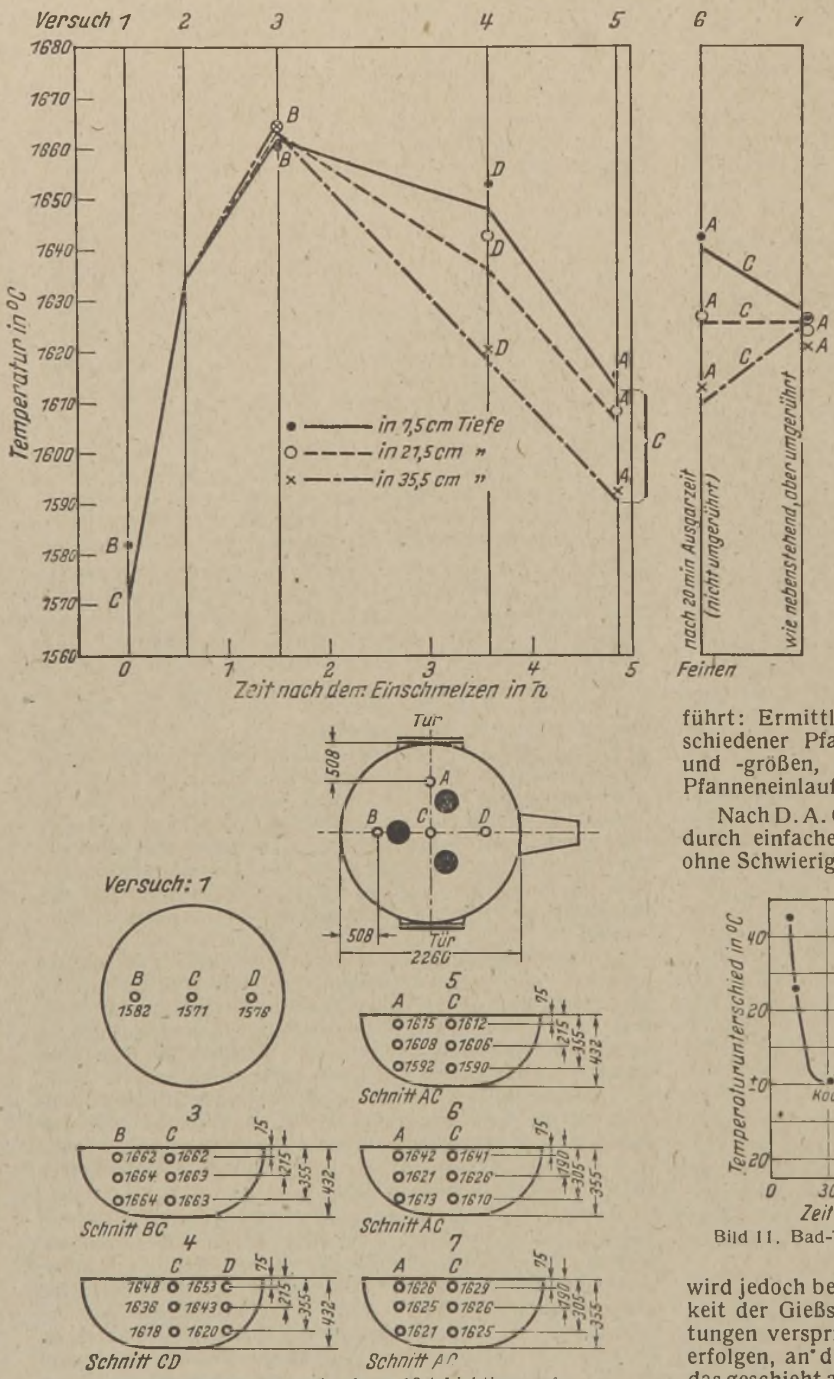


Bild 10. Badmessungen in einem 10-t-Lichtbogenofen (nach W. H. Hatfield und E. Ward).

umgerührt). Versuch 1: eingeschmolzen; Versuch 2: 25 min nach Kochbeginn; Versuch 3: Ende des Kochens; Versuch 4: vor der Zugabe der Zusätze; Versuch 5: unmittelbar vor dem Abstich; Versuch 6: feinen; Versuch 7: wie 6, aber gut umgerührt.

Vergleichende Messungen in einem zweiten 10-t-Lichtbogenofen zwischen einer Badtiefe von 150 bis 180 mm und 25 bis 50 mm ergaben die in *Bild 11* dargestellten Temperaturunterschiede: Vor dem Kochen ist die Temperatur unterhalb der Badoberfläche merklich heißer. Während des Kochens herrschte weitgehende Temperaturgleichheit, und nach dem Zusatz der Reduktionsschlacke trat eine umgekehrte Erscheinung ein, d. h. die größere Badtiefe blieb um etwa 20° heißer als die Badoberfläche. Ablesungen 4 min nach Umrühren des Bades zeigten jedoch wieder nahe der Badoberfläche eine um 5°, 20 min nach dem Umrühren eine schon um 25° höhere Temperatur an als in größerer Badtiefe.

Die an einem 30-t-Lichtbogenofen in 100 und 250 mm Badtiefe durchgeführten Messungen zeigten Temperaturunterschiede zwischen diesen beiden Meßstellen von im Mittel 2°: 2 und 5° beim Herunterfrischen, 0° unter der weißen Schlacke und vor dem Abstich, bei absoluten (wahren) Temperaturen von 1590 bis 1610°.

Hiermit übereinstimmend wurde an einem Ofen gleicher Bauart gefunden, daß der obere Teil des Stahlbades nach dem Umrühren (in 100 bis 150 mm Tiefe) um 0 bis 8° heißer war als in 230 bis 250 mm Tiefe.

Zwischen der Stahltemperatur unmittelbar vor dem Abstich (in 50 bis 75 mm Tiefe) und der Pfannentemperatur (in 230 und 280 mm Tiefe) wurden Temperaturunterschiede — also eine Abkühlung der Schmelze — zwischen 15 und 30° festgestellt, nämlich 1600 bis 1645° als wahre Temperatur im Ofen, 1570 bis 1630° in der Pfanne, wobei jeweils 4 bis 5 min zwischen Bad- und Pfannenablesung lagen. Es wird angenommen, daß die Stahltemperaturen in der Pfanne gleichmäßiger als im Ofen sind, so daß das Umrühren im Ofen wichtig ist.

Pfannen- und Gießtemperaturen

Weitere Untersuchungen galten der Ueberwachung der Pfannentemperaturen, besonders bei zu heißen Schmelzen. Hierzu wurden zahlreiche Einzelversuche durchgeführt: Ermittlung der Abkühlung von Schmelzen in verschiedener Pfannentiefe, bei verschiedenen Pfannenarten und -größen, unter gleichzeitiger Messung der Abstich-, Pfanneneinlauf- und -auslauf-Temperaturen.

Nach D. A. Oliver und T. Land[6]) ist bei Kipppfannen durch einfache Tauchmessung das normale Tauchelement ohne Schwierigkeiten zu verwenden. Bei Stopfenpfannen

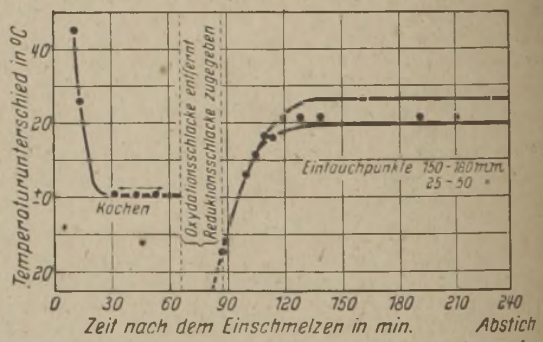


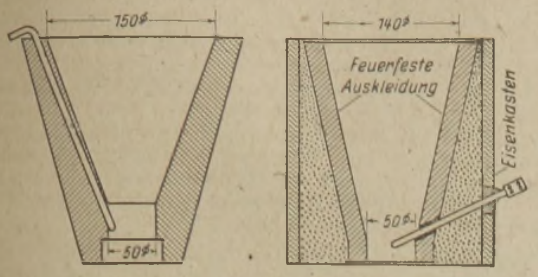
Bild 11. Bad-Temperaturunterschiede in einem Lichtbogenofen.

wird jedoch bei der Messung bei der hohen Gießgeschwindigkeit der Gießstrahl durch das Schutzrohr nach allen Richtungen verspritzt. Die Messung muß daher an einer Stelle erfolgen, an der der Stahlstrom besser zu erfassen ist, und das geschieht am besten im Gießtrichter (*Bild 12*). Das durch ein Silikarohr geschützte Thermoelement ragt etwa 25 mm von oben in den Gießtrichter hinein, der hier aus gestampftem Graphit in einem kräftigen Stahlkasten besteht. Meist wurde — zur Temperaturmessung — nur ein Teil der Schmelze durch diesen „Temperaturring" vergossen.

In Weiterentwicklung dieser Messungen wurde ein Einbau nach *Bild 13* gewählt, bestehend aus einer konischen, feuerfesten Auskleidung von 20 mm Wanddicke und 255 mm Höhe mit Kieselgurausstampfung in einem zylindrischen gußeisernen Kasten. In 25 mm Höhe über dem Boden wurde ein Loch von 6,4 mm Dmr. in einem Winkel von 35° zur Waagerechten gebohrt. Das Silikaschutzrohr war 120 mm lang mit 6,5 mm äuß. Dmr. und 0,7 mm dicker Wan-

[6]) Foundry Trade J. 73 (1944) S. 3/6.

dung. Es ragte etwa 20 mm in den Gießstrom hinein. Die beiden Schenkel des Platin-Platinrhodium-Elements von



Bilder 12 und 13. Thermoelement-Einbau in Gießtrichtern (nach D. A. Oliver und T. Land).

0,5 mm Dmr. waren durch Silikaröhrchen geschützt. Der Kopf des Thermoelements und etwa 30 cm der Ausgleichsleitung wurden mit Asbestrohr zum Schutz gegen Stahlspritzer abgedeckt.

Bild 14 zeigt einen Meßstreifen derartiger Gießtemperaturen mit Tauchmessungen im Ofen und leider erfolglosen Messungen in der Abstichrinne. Voraussetzung einer stetigen Temperaturanzeige ist, daß der Gießstrahl (im Gießtrichter) nicht unterbrochen wird. Durch Abbiegen des Schutzrohres trat auch gelegentlich Kurzschluß im Element auf. Meist genügen 15 s zu einer einwandfreien Messung. Das Verfahren eignet sich nur für Gießgewichte über 250 kg, also für nicht zu kurze Gießzeiten. Die Genauigkeit des Schreibgerätes betrug bei Verwendung eines Weston-Elements ± 2°.

Bild 15 zeigt derartige Messungen an einer Nickel-Chrom-Molybdän-Schmelze in einem basischen 12-t-Lichtbogenofen, die in einer Stopfenpfanne vergossen wurde. Zur optischen Vergleichsmessung dienten Glühfadenpyrometer (Hartmann & Braun, Cambridge Instrument Co.),

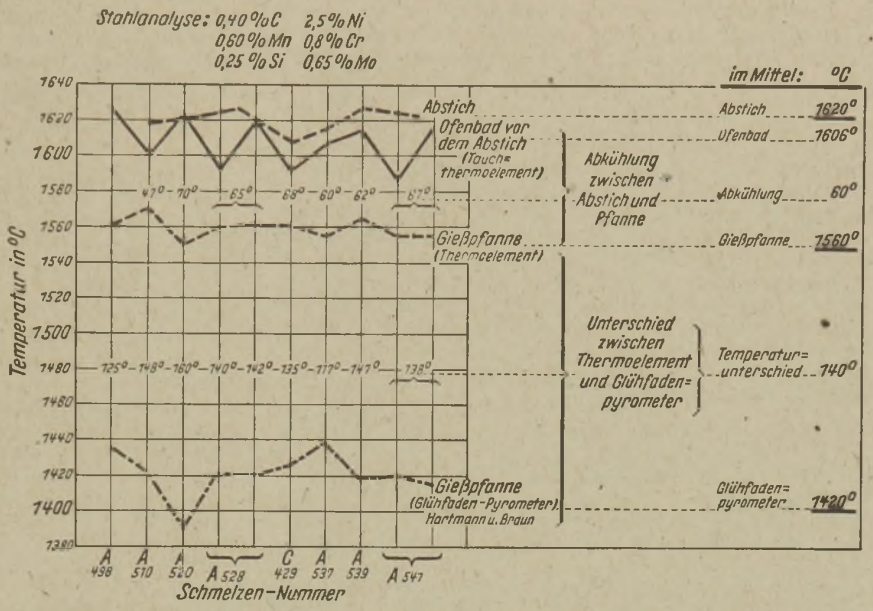


Bild 15. Temperaturen von Ni-Cr-Mo-Stahlschmelzen (nach D. A. Oliver und T. Land).

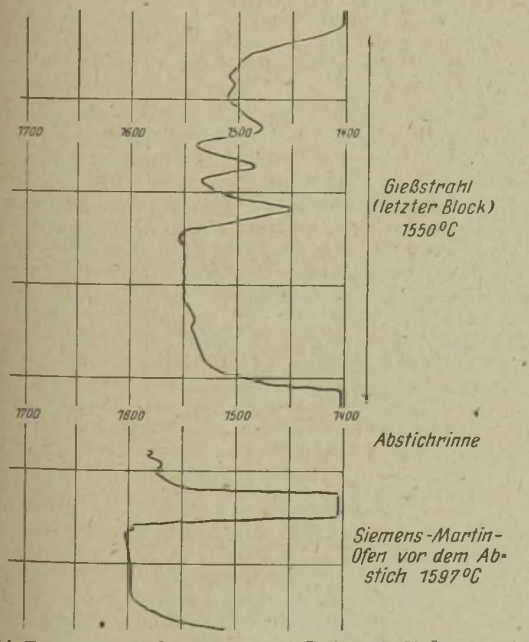


Bild 14. Temperatur-Meßstreifen wahrer Bad- und Gießtemperaturen (Siemens-Martin-Stahl).

welche an einer Wolframband-Lampe jeden Tag nachgeeicht wurden.

Die Stopfenpfanne selbst wurde durch Gasbeheizung auf etwa 650° vor dem Abstich vorgewärmt. Die Schmelze von 10 t Gewicht ließ man meist 10 min abhängen. Schmelzen A 537 und A 539 sind unlegierte Stähle. Im Ofen betrug die Temperaturabweichung zwischen der letzten Tauchmessung vor dem Abstich und dem Abstich selbst mindestens 5°, während der durchschnittliche Temperaturverlust zwischen Ofen und Pfanne bei etwa 60°, mit Schwankungen von ± 12°, lag.

Auf Grund rechnerischer Ermittlungen wurde für diese Messungen ein konstanter Faktor aufgestellt, mit dem der gemessene Wert der Pfannenabkühlung zu multiplizieren ist[6])[7]). In dem vorliegenden Fall betrug der Faktor 0,7, die daraus errechnete Pfannenabkühlung 78°.

Hochfrequenzöfen

Beim Hochfrequenzofen sollte jede Einzelschmelze der Temperaturüberwachung unterliegen, besonders bei Kleinguß (Qualitätsstähle für die verschiedensten Zwecke, Dauermagnete).

Der Schrottanfall konnte in zahlreichen englischen Gießereien auf die Hälfte bis ein Viertel vermindert werden, gegenüber denjenigen Schmelzen, bei denen die Stahltemperatur nur mit einem Glühfadenpyrometer oder mit dem „erfahrenen Auge" des Meisters ermittelt wurden. Da die Schmelzen dieser Oefen durch den Stromfluß heftiger Bewegung unterliegen, zeigt die Badtemperatur größere Gleichmäßigkeit.

Bei einem kleinen 45-kg-Hochfrequenzofen von 180 mm lichtem Durchmesser und 25 mm Wanddicke (Stampfmagnesit) ergab sich nach Abschaltung des Stromes: Am Boden des Ofens in 250 mm Badtiefe fiel die Temperatur als Folge der Abstrahlung durch die Ofenwandung anfangs rascher als in 50 und 150 mm Tiefe, während später die Temperatur in der Badmitte und Nähe der Badoberfläche schneller sank. In 250 mm Tiefe war die Badtemperatur nach 10 s schon um 20°, nach 60 s um insgesamt 35° gesunken, gegenüber 1° und 28° in den oberen Meßpunkten.

Bericht englischer Stahlwerke über die Ergebnisse der Gemeinschaftsarbeit

In den Hadfields-Stahlwerken werden schon seit 1937 laufend Messungen an Siemens-Martin-, Lichtbogen- und Hochfrequenzöfen durchgeführt. Besonders wertvoll sind nach Angaben des Werkes die Badtemperaturen beim Beginn des Erzzusatzes (beim sauren Ofen) und Tauchmessungen während des Fertigmachens sowie im Gießbetrieb an Kran- und Handpfannen. Seit 1923 wird außerdem mit Glühfadenpyrometer im Siemens-Martin-Ofen die Schlackenoberfläche beim Umstellen der Flamme gemessen. Allerdings wird das Glühfadenpyrometer im Gießbetrieb wegen seiner Handlichkeit vorgezogen, nachdem man sich über die Grenzen dieses Meßverfahrens Klarheit verschafft hat. Das Tauchelement brachte wertvollen Aufschluß über Dünnflüssigkeit der Schmelze, Strahlungsvermögen in Ab-

[7]) Guthmann, K.: Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 322/23.

hängigkeit von der Stahlzusammensetzung und über den Einfluß desoxydierender Zusätze und Sekundärreaktionen zwischen Stahlschmelze und feuerfester Auskleidung von Ofen und Pfanne.

Bei der Thos. Firth and J. Brown Ltd. werden etwa 30 % aller Siemens-Martin-Stahlschmelzen mit Tauchelement und Glühfadenpyrometer überwacht. Die Ablesungen erfolgen alle 30 min während des Kochens und vor dem Abstich in etwa 200 mm Badtiefe von der Mitteltür aus. An Hand dieser Messungen erfolgt die Schmelzüberwachung. An Hochfrequenz- und Versuchsschmelzen wurden außerdem Tauchmessungen in bestimmter Tiefe, und zwar drei bis vier Eintauchungen während der letzten 10 min durchgeführt, nach denen der Ofen unter entsprechender Hochfrequenzregelung gefahren wird. Auch konnte das Gießen durch diese Ueberwachung in einem bestimmten Temperaturbereich erfolgen.

Bei den Vickers-Werken (English Steel Corpor. Ltd.) wird die Elektrostahlerzeugung schon seit Jahren metallurgisch überwacht; das Glühfadenpyrometer genügt nicht zur Schmelzenüberwachung in Verbindung mit der üblichen Kontrollpraxis. Allerdings können optisch gemessene Abstichtemperaturen ein Maß dafür geben, ob eine Schmelze für das Vergießen zu heiß ist, so daß man auf Grund des Meßergebnisses die Pfannen eine bestimmte Zeit abstehen lassen kann; aber im Ofen war unmöglich ein Bild über die tatsächliche Stahltemperatur zu gewinnen. Das Tauchelement verschafft dagegen vertrauenswürdige Temperaturen, ein wichtiger Fortschritt, da die Temperatur bestimmter Schmelzstufen die Schmelzenreinheit entscheidend beeinflußt. Heute wird daher eine bestimmte Mindesttemperatur der Schmelze zur Sicherstellung eines wirklich genügenden Herunterfrischens vorgeschrieben. Außerdem wird der Ofen bis zum Abstich überwacht, so daß eine genügend hohe, aber nicht übersteigerte Schmelztemperatur erreicht wird, um die Durchführung der chemischen Reaktion zu sichern. In 250 mm Badtiefe ergaben sich die in *Zahlentafel 6* angegebenen Temperaturen.

Zahlentafel 6. Tauchmessungen in einem Lichtbogenofen in 250 mm Badtiefe

(Mittel aus 6 Schmelzen)			
Vor dem Kochen	1606°	Weiße Schlacke	1604°
Während des Kochens	1623°	Vor dem Abstich	1611°
Vor dem Abschlacken	1615°	In der Gießpfanne	1596°

Bei M. W. Jessop & Sons wird fast die gesamte Erzeugung metallurgisch durch das Tauchelement überwacht: Drei Elemente werden am Hochfrequenzofen mit halbstündiger Ablesung, zwei Elemente im Normalbetrieb am Lichtbogenofen und acht Elemente allein im Siemens-Martin-Stahlwerk benutzt.

Der Vorteil der Badüberwachung liegt auf der Hand: Man kann noch vor dem Abstich Maßnahmen im Ofen selbst treffen, um die zweckmäßigste Temperatur zu erreichen. Hohe Temperaturen begünstigen zwar die Bildung und Ausscheidung nichtmetallischer Desoxydationsstoffe, anderseits wird die Gasaufnahme vergrößert, und es werden Gießschwierigkeiten verursacht.

Eine unerwünschte (zu hohe) und die richtige, d. h. günstigste Temperatur lassen sich nur durch laufende Ueberwachung der wahren Temperatur ermitteln. Die Erfolge waren Vermeidung von Pfannenbären und angeschmorten Stopfen sowie eine erhebliche Ausschußverminderung[8]).

Besonders lehrreich sind die Hinweise über die Beziehung zwischen Schmelztemperatur und Güteeigenschaft.

Bei Steel, Peech & Tozer in Sheffield wurden die mechanisch-physikalischen Eigenschaften von 130 legierten Schmelzen mit dem Ergebnis der Abstichtemperatur verglichen. Es zeigte sich, daß der größte Teil der fertigen Schmiedestücke von den zwischen 1610 und 1630° abgestochenen Schmelzen die technologische Prüfungsanforderung ohne Nachbehandlung erfüllte. Außerdem ordnete man 600 basische Siemens-Martin-Stahlschmelzen entsprechend ihren Güteeigenschaften, und zwar wurde nach den Untersuchungen von W. F. Roeser und H. E. Wensel[9]) der Schmelzpunkt der Schmelze errechnet, die erforderliche Ueberhitzung bestimmt und das Ergebnis mit dem Walzausbringen verglichen.

Dies brachte ausgezeichnete Ergebnisse, und es war möglich, einen festen Abstichtemperaturbereich festzulegen, mit einem besten Ausbringen zwischen 1600 und 1625° für sehr niedrigen Kohlenstoffgehalt, bis herunter zu 1540 bis 1565° für Stähle mit 1 % C. Diese Ueberwachung wird jetzt ständig durchgeführt, mit geringen Abweichungen für legierte und Sonderschmelzen. Auch bei diesen Versuchen wurde der Gesamtfehler der Messungen mit etwa ± 10° geschätzt. Wurden Schmelzen mit geringerer Temperatur, als vorausbestimmt war, abgestochen, so zeigten sich Pfannenbären und sonstige Schwierigkeiten.

Das Glühfadenpyrometer ist nach den englischen Berichten zwar durch die Tauchmessung überholt, aber es besteht kein Zweifel, daß auch die Glühfadenpyrometermessung praktische Bedeutung hat, da sie die Brücke zur Ermittlung des Strahlungsvermögens bildet[3]).

Von einem amerikanischen Teilnehmer der Tagung wurde übrigens darauf hingewiesen, daß die zahlreichen Versuche in amerikanischen Stahlwerken leider noch nicht zu dem Erfolg der englischen Untersuchungen geführt haben. Wohl sei das Eintauchverfahren als solches angewendet worden, aber bisher kein geeignetes Thermoelement vorhanden. Auffällig ist hierbei, daß das früher beschriebene Siliziumkarbid-Graphit-Tauchelement von Fitterer nicht erwähnt wird. Aus meßtechnischen Gründen wurde für eine wichtige Kriegsfertigung die Thermoelementmessung im Hochfrequenzofen erforderlich, die ausschließlich mit aus England bezogenen Silikaschutzrohren durchgeführt wurde.

Farbpyrometer

Die mit einem aus Deutschland stammenden Farbpyrometer (Bioptix?) durchgeführten Messungen[2]) haben zu keinem Erfolg geführt. Man ist vermutlich an der bei diesem Pyrometer erforderlichen größeren Meßübung und -erfahrung gescheitert. Möglicherweise war auch das Pyrometer beschädigt, was bei der Empfindlichkeit der optischen Einrichtungen dieser Geräte von vornherein eine einwandfreie Messung unmöglich gemacht hätte. Leider sind hierüber keinerlei Anhaltspunkte in dem englischen Bericht angegeben.

An Hochfrequenzschmelzen (in der Mehrzahl unlegierte Stähle und einige mit Chrom, Nickel und Kupfer legierte Stähle), die mit Temperaturen bis 1690° vergossen wurden, erfolgten Vergleichsmessungen mit Tauchelement, Glühfadenpyrometer und Farbpyrometer. Beim Glühfadenpyrometer ergab sich bei allen Stählen ein mittlerer Temperaturunterschied von etwa 130° gegenüber der wahren Temperatur, die bei 1600 bis 1640° lag, entsprechend einem Strahlungsvermögen von 0,4, einem Wert, der gewöhnlich bisher im Betrieb zur Berichtigung dieser Messungen angewandt wurde. Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, daß das Strahlungsvermögen nicht gleich ist, sondern mit steigender Temperatur abnimmt, übrigens in voller Uebereinstimmung mit den grundlegenden deutschen Untersuchungen aus den Jahren 1936 bis 1939[5]) [10]) [11]), die aber nicht erwähnt werden und anscheinend unbekannt sind.

Beim Farbpyrometer ergaben sich Unterschiede gegenüber der wahren Temperatur in der gleichen Größenordnung wie beim Glühfadenpyrometer, mit einem Streubereich von ± 35 bis ± 40°. Nur bei zwei Schmelzen lagen die Farbtemperaturen 130° über der schwarzen Temperatur. Auf Grund dieser Meßergebnisse kommt der englische Bericht zu dem Urteil, daß die für das deutsche Gerät beanspruchte Möglichkeit, wahre Temperaturen zu messen, entscheidend widerlegt sei, da die Genauigkeit geringer sei als die des Glühfadenpyrometers. Es wird besonders betont, daß erst durch das Tauchelement einwandfreie Temperaturen ermittelt werden können und daher die Glühfadenpyrometermessung die ergänzende schwarze Temperatur zur Ermittlung des Strahlungsvermögens liefern muß, um endlich die „Komplexerscheinungen beim Stahlschmelzen klarer zu verstehen“ [2]) [3]).

Photozellen

Weitere Forschungsarbeiten sollen mit Photozellen durchgeführt werden, da diese dank ihrer schnellen Ansprechempfindlichkeit besonders für Tauchmessungen geeignet erscheinen. Ein solches Gerät würde z. B. aus einer Photozelle bestehen, die sich in einem mit Meßöffnung versehenen Silikarohr befindet, wobei das ganze Gerät wie das Tauchelement aufgebaut ist.

Nach der spektralen Seite gleichen die Photozellen mehr einem optischen Temperaturmeßgerät, die beide nur

[8]) Swartz, F. C.: Iron Coal Tr. Rev. 144 (1941) S. 263.
[9]) J. Res. nat. Bur. Stand. 26 (1941) S. 273/87.
[10]) Guthmann, K.: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 481/89 (Wärmestelle 228).
[11]) Naeser, G.: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 592/98 (Wärmestelle 268).

auf sichtbare oder noch fast sichtbare Strahlung ansprechen. Nach der elektrischen Seite gleichen sie dagegen den Gesamtstrahlungspyrometern, da beide Strom erzeugen und daher für selbsttätige Aufschreibung verwendet werden können, eine Ueberwachungsmöglichkeit, die beim optischen Pyrometer nicht möglich ist. Da der Strom allerdings nur wenige Mikroampere stark ist, müssen Anzeigegeräte hoher Empfindlichkeit verwendet werden. Bei Temperaturen unter 1200° (zweckmäßig auch bei höheren Temperaturen) wird man den Photozellenstrom verstärken. Die Selen-Photozelle wird schon seit einigen Jahren ebenfalls für Temperaturmessungen im Stahlwerksbetrieb verwendet. In Berichten von T. Land, D. J. Price und H. Lowery[12]) wird diese Messung theoretisch und versuchsmäßig unter besonderem Hinweis auf das Strahlungsvermögen von Metallschmelzen erörtert. Die Photozellen selbst werden unter Verwendung eines Eichofens (als schwarzer Körper) und einer Wolframbandlampe geeicht. Ein weiterer Bericht von J. A. Hall[12]), der sich im besonderen mit der Verwendung der Selenzelle zur Temperaturmessung befaßt, wurde 1944 vor dem „Unterausschuß für Temperaturmessung an Stahlschmelzen" erstattet. Bei den Forschungsarbeiten zeigte sich anfangs, daß nur ein kleiner Teil der Photozellen den hohen Anforderungen an Meßgenauigkeit genügt, z. B. von neun Zellen nur zwei. Durch Verbesserungen und angeregt durch die Forschungsarbeiten von T. Land konnten schließlich fast 60 % der Photozellen für die praktische Temperaturmessung verwendet werden. Ausschaltung tiefroter und infraroter Strahlung durch Verwendung bestimmter Filter (wie vor allem ¼" dickem Calorexglas) vermindert die Meßabweichungen um die Hälfte. Vergleichsmessungen zwischen Gesamtstrahlungspyrometern und Photozellen zur Ueberwachung hoher Temperaturen im Hüttenbetrieb führte M. E. Fogle[13]) mit photoelektrischen Pyrometern durch.

Die Vorzüge der Photozelle sind Robustheit, spektrale (Eichung!) und elektrische Beständigkeit (höhere Genauigkeit), lange Lebensdauer und Unabhängigkeit von Schwankungen äußerer Stromquellen, da die Selenzellen ihr eigener Stromerzeuger sind. Der Hauptvorteil liegt in hoher Empfindlichkeit. Die Photozelle ist hierin nur durch die Ansprechempfindlichkeit des Anzeigegerätes begrenzt. Diese Eigenschaften machen die Verwendung der Photozelle besonders dort bemerkenswert, wo der zu messende Gegenstand sich schnell bewegt (Walzwerksbetrieb) oder wo die Temperatur sehr schnell ermittelt werden muß, wie z. B. bei Löffelproben. Allerdings ist die Anwendbarkeit auf Temperaturen über 950° begrenzt. Bei hohen Temperaturen muß eine Ueberhitzung der Photozellen vermieden werden, da eine Erwärmung über 50 bis 60° aus Gründen längerer Lebensdauer nicht überschritten werden sollte. Es wird daher Wasser- oder Luftkühlung angewendet, unter Verwendung wärmestrahlungsabsorbierender Glasfilter. Als Verwendungsgebiete für die Photozellen werden genannt: Metallschmelzen, Gewölbe und Kammern von Siemens-Martin-Oefen, Verbrennungskammern und Wärmöfen, Walzschweißtemperaturen, insbesondere Messungen im kontinuierlichen Streifenwalzwerk usw., neben zahlreichen sonstigen Anwendungsgebieten in der Nichteisen- und keramischen Industrie.

Als weiteres Meßverfahren beabsichtigt man Vergleichsmessungen des elektrischen Widerstandes des Schmelzbades durchzuführen, in der Annahme, auf diese Weise zu der Durchschnittstemperatur der Schmelze zu kommen. Bei gleichzeitigen Messungen mit einem Thermoelement während des Kochens müßte bei gleichmäßiger Temperaturverteilung (und bei bekanntem Widerstandskoeffizienten) eine Widerstandsmessung beim Abstich eine mittlere Temperatur für bestimmte Stahlsorten ergeben. Daneben ist auch die Widerstandsmessung an sich wertvoll, da man den spezifisch elektrischen Widerstand der Stahlschmelze schon im Ofen ermitteln könnte.

Die sich aus der Gesamtheit der Messungen ergebenden Temperaturabweichungen, Fehler und Unsicherheitsfaktoren sind in *Zahlentafel 7* zusammengefaßt. Der englische Bericht weist mit Recht darauf hin, daß diese Unterschiede schon genügen, um eine Schmelze als heiß oder kalt zu bezeichnen.

Die aufschlußreichen, wertvollen Ergebnisse der *Zahlentafel 7* beweisen, daß wir mit den in den letzten 10 bis 12 Jahren durchgeführten Farbpyrometermessungen [14]) bis [17]) auf dem richtigen Wege sind, da diese Messungen der Löffelprobe (an Stelle der Tauchmessung im Bad!), beim Abstich und während des Gießens nicht nur zu dem gleichen Ergebnis gekommen sind, sondern die Möglichkeit einer einwandfreien Qualitätsbeurteilung der Schmelzen ermöglicht haben, ein Fortschritt, der gewissermaßen als Wunschtraum aus

Zahlentafel 7. Fehler bei Bad- und Tauchtemperaturmessung an Schmelzöfen (Abweichungen von der tatsächlichen, d. h. wahren Stahlbadtemperatur)

Empfindlichkeit eines guten Potentiometers	± 1°
Fehler bei Verwendung des gleichen Thermoelements	± 2°
Fehler bei Verwendung verschiedener Thermoelemente	± 4°
Fehler gegenüber einem nach der Internationalen Temperaturskala geeichten Original-Thermoelement	± 5°
Fehler bei Ermittlung der Badtemperatur während des Kochens	± 5°
Fehler während des Fertigmachens der Schmelze vor dem Abstich bei Einzelmessung im Bad	± 10°
Fehler bei der Durchführung mehrerer Messungen an verschiedenen Meßstellen im Bad unter ungünstigen Schmelz- und Meßbedingungen	± 10°
Fehler unter ungünstigen Schmelz- und Meßbedingungen bei Einzelmessung im Bad	± 20°

den englischen Berichten dort noch seiner Erfüllung harrt. Der Gesamtfehler der deutschen (mit dem Farbpyrometer durchgeführten) Messungen dürfte bei ± 10° liegen, also in gleicher Größenordnung wie bei den englischen Messungen, mit dem allerdings großen Unterschied, daß es sich hier um einfache optische Messungen ohne wesentlich laufende Betriebskosten und Betriebsschwierigkeiten handelt, gegenüber den meist kostspieligen und langwierigen Tauchmessungen.

Auf die mit Wolfram-Molybdän-Tauchthermoelementen durchgeführten früheren deutschen Untersuchungen von B. Osann und E. Schröder[18]) [19]) sei an dieser Stelle nur hingewiesen.

Kurt Guthmann

Korrosionsversuche der Universität in Cambridge

Aus einem in der Kriegszeit erschienenen Bericht von U. R. Evans[1]) über Korrosionsversuche, die an der Universität in Cambridge durchgeführt wurden, ist folgendes erwähnenswert.

Korrosion in Gegenwart eines Elektrolyten

Wird auf Eisen eine frische Anrißlinie der Einwirkung der Luft ausgesetzt und der Probekörper mit einem mit Natriumbikarbonatlösung getränkten Filtrierpapier bedeckt, so findet ein Angriff dem als Anode wirkenden Riß entlang statt. Die Beziehungen zwischen Strom und Angriff konnte R. S. Thornhill quantitativ erfassen.

Untersuchungen über die Korrosion des Zinks in chloridhaltigen Lösungen zeigten, daß ein eingetauchter Zinkstab nur an anodischen Stellen angegriffen wird, während kathodische oder indifferente Stellen keinerlei Angriffe aufwiesen. Agar konnte mit einer besonderen Elektrode den Verlauf äquipotentialer Flächen sowie den Stromverlauf im Elektrolyten festlegen.

Zur Beurteilung des Angriffes, den ein Metall voraussichtlich in einer gegebenen Lösung erleiden wird, ist die Kenntnis der Wahrscheinlichkeit, unter der der Angriff stattfindet, sowie der Angriffsgeschwindigkeit wichtig. Durch Beobachtungen an teilweise in Chloridlösung eingetauchtem Eisen oder Zink können hierfür Werte abgeleitet werden. Sulfidische Einschlüsse erhöhen durch Bildung von Schwefelwasserstoff die Wahrscheinlichkeit. Durch anwesendes Kupfer wird unter Bildung von Kupfersulfid der Einfluß des Schwefels aufgehoben. Ebenso wirken Zinnsalze. Phosphor ist ein wichtiger Beschleuniger, und die Bedingungen, unter denen Schwefel oder Phosphor von größerem Einfluß sind, konnten geklärt werden.

Schutzverfahren

Der elektrochemische Reaktionsverlauf zeigt, warum gewisse Lösungen Eisen schneller angreifen als andere. Sind

[12]) Foundry Trade J. 73 (1944) S. 324.
[13]) Metallurgia, Manchr., 28 (1943) S. 162.

[14]) Kreutzer, G.: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1017/27 (Stahlw.-Aussch. 357).
[15]) Mund, A.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 537/42 u. 563/67 (Stahlw.-Aussch. 368).
[16]) Wulffert, E.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 833/39 (Stahlw.-Aussch. 373).
[17]) Naeser, G., und K. Guthmann: Stahl u. Eisen 63 (1943) S. 114/17.
[18]) Arch. Eisenhüttenw. 7 (1933/34) S. 89/94 (Stahlw.-Aussch. 257).
[19]) Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 873/84 (Stahlw.-Aussch. 258).

[1]) Iron Steel 17 (1944) S. 441/47.

die entstehenden Erzeugnisse leicht löslich, so wird der Angriff verstärkt; ist aber im Falle von Zinksulfat das kathodisch gebildete Zinkhydroxyd oder von Natriumphosphat das anodisch gebildete Eisenphosphat kaum löslich, so erhält man einen geringen Angriff. Salze wie Zinksulfat oder Natriumphosphat können als Inhibitoren bezeichnet werden. Ein kathodischer Inhibitor ist nur dann wirksam, wenn ein verhältnismäßig dicker Film des kathodisch gebildeten Stoffes die Kathodenfläche bedeckt; als Beispiel sei die Wirkung von Kalziumbikarbonat in Gleichgewichtswässern genannt. Anodische Inhibitoren sind viel wirksamer; schon geringe Mengen von Natriumphosphat, Natriumhydroxyd oder Kaliumchromat verhindern die Rostung. Solche Salze fördern aber den Angriff, wenn sie in unzureichender Menge vorhanden sind. Der Inhibitor verringert zwar den Gesamtangriff, verringert aber noch mehr die Angriffsfläche, so daß der Angriff, auf die Flächeneinheit bezogen, verstärkt wird. Anodische Inhibitoren sind wirksam, aber gefährlich, während kathodische weniger wirksam, aber gefahrlos sind. Natriumhydroxyd und Natriumkarbonat wirken als kathodischer und anodischer Inhibitor, Zinksulfat nur als kathodischer. Emulgiertes Oel ist ein anodischer Inhibitor. Chromate verzögern in Gegenwart von Alkali den kathodischen Angriff, verstärken ihn aber in Gegenwart von Säuren; der anodische Angriff wird in neutraler Lösung gehemmt, jedoch nicht in saurer. Basisches Magnesiumchromat gilt als Inhibitor, der sowohl kathodisch als auch anodisch schützen soll und häufig zum Schutze von Kühlwasseranlagen benutzt wird. Thornhill fand jedoch, daß basisches Magnesiumchromat bei Raumtemperatur den Tiefenangriff begünstigt; in der Wärme war es verhältnismäßig ungefährlich und überraschend korrosionshemmend. Obgleich die Vereinigung eines kathodischen und anodischen Inhibitors sich als Fehlschlag erwiesen hat, wird nunmehr die Wirkung einer Wechselbehandlung mit Inhibitoren dieser beiden Klassen geprüft.

Eine Vorbehandlung des Stahles mit einer Chromat-Chlorid-Lösung verzögerte in natürlichem Wasser den Korrosionsbeginn um das Hundertfache. Kleineisenteile, in eine Lösung von Blei-, Zink-, Ammoniumnitrat und Ammoniumchlorid getaucht und mit einer Lösung von Wollfett in Toluol nachbehandelt, zeigten während einer einjährigen Bewitterung keinerlei Rostanzeichen, während nur mit Wollfettlösung behandelte Teile Rostung aufwiesen. Aehnliche Lösungen eignen sich zur Vorbehandlung von Stahl vor Aufbringen eines Anstriches.

Etwa 3000 Anstrichproben wurden sieben Jahre lang der Einwirkung von Stadt-, See-, Land- und gemischtem Klima ausgesetzt. Ein vollkommener Schutz wurde bei Verwendung von Bleimennige mit Bleioxyd als Voranstrich und einem Eisenoxyd-Deckanstrich erhalten trotz der Schwierigkeit der Verarbeitung von Bleioxyd enthaltenden Oelfarben, die schnell zum Absetzen neigen. Bei Verwendung eines Eisenoxyd-Deckanstriches verhielten sich Pigmente mit metallischem Blei ebenso gut wie mit Bleimennige, obgleich sie als Einzelanstrich keinen Schutz gewährten. Eine Mischung von Zinkchromat und Eisenoxyd als Voranstrich verhielt sich in London besser und in Cambridge ebenso gut wie Bleimennige. Der Ersatz von gereinigtem Leinöl durch eine Mischung von chinesischem Holzöl und gekochtem Leinöl, in der Absicht, die Ausdehnung des Holzöls durch die Zusammenziehung des Leinöls auszugleichen, verbesserte merklich die Schutzwirkung; Proben mit Walzhaut verhielten sich durchweg schlechter. Nahezu alle dreischichtigen Anstriche zeigten nach siebenjähriger Bewitterung keinerlei Angriff. Ein Bleimennigevoranstrich mit einem zweimaligen Deckanstrich mit Eisenglimmer oder Eisenoxyd kann empfohlen werden. Ein dreimaliger Anstrich verhält sich naturgemäß besser als ein zweimaliger, mit Ausnahme einer Zweischichtenkombination aus Bleimennige und Eisenglimmer. Proben, die vor Aufbringung des Anstriches durch Bewitterung teilweise entzundert waren, haben sich viel schlechter verhalten als solche mit Walzhaut oder solche, die durch Bewittern, Beizen oder Sandstrahlen vollständig entzundert waren. Anstriche, über unverletzten Zunder aufgebracht, zeigten an den Ecken Unterrostung und manchmal Risse über die Fläche. Die Entzunderung durch selbst langzeitige Bewitterung bietet keine Sicherheit. Bei bleihaltigen porigen Filmen wurde dann ein genügender Schutz beobachtet, wenn sich ein weißer kolloidaler Stoff, wahrscheinlich Bleihydroxyd, bildet, der als Inhibitor wirkt. Anstriche, die so viel Zinkstaub enthalten, daß der Film elektrisch leitend wird, schützen auch dann bei entzunderter Stahloberfläche, wenn der Film verletzt wird. Selbst auf rostigen Stahl aufgetragen, bewährten sich solche Farben gegen Seewasser. Sie neigen leider zu Blasenbildung, was jedoch auch bei einigen Klarlacken, also in Abwesenheit von Zink, gefunden wurde. Die Blasen enthalten eine alkalische Flüssigkeit und stellen wahrscheinlich kathodische Punkte dar. Das kathodisch gebildete Alkali löst den Film ab; alsdann dringt durch Osmose Wasser ein. Ein ähnlicher Konzentrationsunterschied wird bei anodischen Punkten auftreten, aber das anodisch gebildete Eisenchlorid hebt den Film nicht ab, sondern entweicht nach außen und veranlaßt die Bildung von Rostpusteln.

J. E. Mayne hat Wasser-Oel-Emulsionsanstriche für feuchte Metallkonstruktionen entwickelt, die jedoch den gebräuchlichen Oelfarben nicht überlegen sind. Als „Cementiferous"-Farben sind Rostschutzmittel entwickelt worden, die Chloride enthalten, die nach dem Auftragen Oxychloride mit zementähnlichen Eigenschaften bilden. Sie können auf feuchte, rostige und sogar fettige Oberflächen aufgebracht werden. Abschließende Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Das Verhalten von Weißblech in der Konservenindustrie hängt sehr von der Stahlzusammensetzung, besonders vom Kupfer- und Phosphorgehalt, ab. Ein Kupfergehalt von 0,16 bis 0,22% und ein niedriger Phosphorgehalt von 0,030 bis 0,045% würden die Lebensdauer etwa verdoppeln.

S. C. Britton untersuchte das Verhalten von verzinktem Stahl in natürlichem Wasser und Salzlösungen. Zuerst tritt eine mechanische Schutzwirkung auf; sobald jedoch die Oberfläche des Stahles oder der Zink-Eisen-Legierung irgendwo freigelegt wird, tritt kathodische Schutzwirkung ein. Da das Zink hierbei aufgezehrt wird, wird die freigelegte Stelle größer, und die Schutzwirkung hört dann auf, wenn die Stromdichte in ihrem Mittelpunkt zu klein wird. Bei stärkeren Zinkauflagen kann eine Schutzschicht von Kalziumkarbonat oder Zinkhydroxyd durch die kathodische Reaktion niedergeschlagen werden, die nicht nur den Angriff auf das Eisen bzw. die Eisen-Zink-Legierung hintansetzt, sondern auch die anodische Auflösung des Zinks verhindert. Dies hängt jedoch nicht allein von der Zinkauflage, sondern auch von der Härte des Wassers ab. Weiches Wasser benötigt eine stärkere Auflage als hartes.

Korrosionsermüdung

A. J. Goulds Untersuchungen über die Korrosionszeitfestigkeit, die in Gegenwart von Chlorid-Chromat-Lösungen bei gleichgeschalteter Temperatur durchgeführt wurden, ergaben, daß eine Erhöhung der Spannungsbeanspruchung und der Chloridkonzentration die Lebensdauer verkürzt, während eine Erhöhung der Chromatkonzentration eine Lebensverlängerung bewirkt. In Gegenwart von Seewasser trat nach Ueberschreiten der halben Korrosionszeitfestigkeit eine Verschlechterung der Zugfestigkeits- und Dehnungswerte ein. Zinküberzüge und zinkhaltige Anstriche erhöhen die Korrosionszeitfestigkeit, auch wenn sie die Stahloberfläche nicht vollständig bedecken.

Tchorabdji, der den kathodischen Einfluß eines elektrischen Stromes auf den chemischen Angriff bei Stahl unter Wechselbeanspruchung untersuchte, fand, daß zur Vermeidung der Korrosion bei hoher Spannungsbeanspruchung eine viel höhere Stromdichte als bei niedriger notwendig ist. Wirken chemische und mechanische Einflüsse gleichzeitig ein, so ist der Angriff meist stärker als bei getrennter Einwirkung, da durch den mechanischen Angriff die hemmenden Korrosionsprodukte entfernt werden, so daß die chemische Reaktion in ihrer ursprünglichen Heftigkeit verläuft.

Oxydation, Anlaufen und Filmwachstum

Ein elektrochemisches Verfahren zur Bestimmung der Dicke der Oxydfilme gibt H. A. Miley an, wobei die mit der zu messenden Oxydschicht bedeckte Probe als Kathode in Ammoniumchloridlösung unter gleichgehaltener Spannung reduziert wird. Die Auflösung des Oxydfilms wird durch den Potentialsprung eines parallelgeschalteten Voltmeters angezeigt. Aus der mit einem Coulometer gemessenen Strommenge und der Oberfläche läßt sich die Dicke der Oxydschicht nach dem Faradayschen Gesetz berechnen. Mit Hilfe dieses Verfahrens wurde die Oxydschichtdicke, die den verschiedenen Interferenzfarben bei Eisen und Kupfer entspricht, neu ermittelt; außerdem wurde das Wachsen der Oxydationsschicht in Abhängigkeit von der Zeit bei verschiedenen Temperaturen graphisch aufgenommen. Hieraus ergibt sich, daß die Oberflächenoxydation

in trockener Luft bei 18° in der ersten Minute am größten ist und nach einer halben Stunde nur langsam zunimmt.

Außerdem wird ein Verfahren zum Uebertragen von Oxydfilmen auf Zelluloidunterlagen angegeben.

Das Wachstum wurde eingehend untersucht und die Gesetzmäßigkeit abgeleitet. Zur Verhinderung der Oxydation und des Anlaufens wurden Versuche mit Kupfer-Aluminium-Legierungen und Silber durchgeführt. Bei Kupfer-Aluminium-Legierungen kann dies durch Erhitzen auf 800° in einer Wasserstoffatmosphäre, die Wasserdampf enthält, erreicht werden. Das Anlaufen des Silbers, besonders durch Bildung von Schwefelsilber, wird durch eine dünne, galvanisch aufgebrachte Berylliumschicht verhindert. Versuche, Eisen durch eine geeignete Vorbehandlung vor Oxydation oder Anlaufen zu schützen, sind vorgesehen.

Heinrich Steinrath

Mineralölwissenschaft

Der bekannte Vertreter der deutschen Mineralölwissenschaft Professor Dr. L. Ubbelohde hielt auf der Tagung des neugegründeten Mineralöl-Zentralverbandes in Hamburg (in dem die mittelständischen Mineralölhändler zusammengeschlossen sind) am 11. Juli 1947 einen Vortrag, in dem er Vorschläge für den Neuaufbau der Mineralölwissenschaft machte. Es sei daran erinnert, daß die deutsche Mineralölforschung seit jeher stark internationale Richtung gehabt hat; sie kommt damit dem heutigen Bestreben nach internationaler Solidarität entgegen. Der erste deutsche Forscher auf dem Mineralölgebiet war Professor Engler in Karlsruhe; er begann vor siebzig Jahren mit dem Neulande der ausländischen Oele, da damals Deutschland kein eigenes Erdöl hatte. Die 1907 in Bukarest gegründete „Internationale Petroleum-Kommission" erhielt bezeichnenderweise ihren Sitz in Karlsruhe; sie sollte vor allem einheitliche Prüfverfahren schaffen. Dabei ist zu bedenken, daß an der Mineralölforschung Chemie, Physik, Geologie, Geophysik, Bergbau, Tiefbohrtechnik und Maschinenbau beteiligt sind. Die Arbeiten in Karlsruhe waren so erfolgreich, daß man 1913 dort ein „Internationales Petroleum-Institut" errichten wollte. Der erste Weltkrieg machte den Plan hinfällig. Nach dem Kriege wurden die Bestrebungen in der „Deutschen Gesellschaft für Mineralölforschung" vereinigt. Die durch den ersten Weltkrieg zerrissenen Fäden der internationalen Gemeinschaftsarbeit wurden erfreulicherweise auf den Welt-Petroleum-Kongressen in London 1932 und in Paris 1937 wieder angeknüpft. Dann aber machte der zweite Weltkrieg alles zunichte.

Die gegebenen Stätten für den Neuaufbau der deutschen Mineralölforschung sind Hamburg und Hannover; erstere ist die Zentrale der Mineralölindustrie, und an der Universität ist schon vor langer Zeit eine Dozentur für Erdöl eingerichtet worden. Hannover liegt dicht beim größten deutschen Erdölgebiet; es wurde dort in den letzten Kriegsjahren das „Reichsinstitut für Erdölforschung" eingerichtet.

Gustav Baum

Die Erzvorbereitungs-Anlage bei den Minnequa-Werken (Colorado)

In dem obigen Umschaubericht[1]) muß der Kopf der auf S. 227 veröffentlichten Zahlentafel richtig heißen:

	Vor der Mischung			Nach der Mischung		
	Mindest-wert	Höchst-wert	Unter-schied	Mindest-wert	Höchst-wert	Unter-schied

[1]) Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 226/27.

Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 11[1])

Allgemeines

Wiederaufbau der britischen Stahlindustrie. Allgemeine Betrachtungen zur Lage der englischen Stahlindustrie und zu ihrem weiteren Ausbau auf eine Leistungsfähigkeit von 16 Mill. t. je Jahr. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4136, S. 1115/17; vgl. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 270/71.]

Grundlagen des Eisenhüttenwesens

Angewandte Mechanik. Geräte zu photoelastischen Untersuchungen im polarisierten Licht.* Angaben über das Polariskop der Firma David Brown and Sons, Ltd., Huddersfield, Park Works. [Iron Steel 20 (1947) Nr. 7, S. 311/13.]

Bergbau

Lagerstättenkunde. Jones, W. R.: Verschiebungen in der Bedeutung der Nichteisenmetalle fördernden Länder. Angaben über die Herkunft des Sn, Cu, Pb, Zn, Pt, Mo, W, Cr, Nb, Co, Mg, U und Ra. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4132, S. 947/48.]

Erze und Zuschläge

Kalkstein und Kalk. Isaac, D. J.: Betrieb eines neuzeitlich eingerichteten Kalksteinbruchs. Auszug aus einem Vortrage mit Beschreibung von Anlage und Betriebsweise eines Kalksteinbruchs mit 7000 t Wochenleistung bei Einschichtbetrieb. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4132, S. 933/35.]

Feuerfeste Stoffe

Rohstoffe. Kratzert, Jakob: Die Rohstoffgrundlagen der Industrie feuerfester Erzeugnisse.* Ausgangsrohstoffe für die Schamotte- und Silikafertigung. Die wichtigsten Gruppen feuerfester Tone und ihre keramischen Merkmale. Besprechung der Hauptquarzitgruppen und ihrer Eigenschaften. Standorte der feuerfesten Industrie und Lage der Rohstoffvorkommen Westdeutschlands. Leistungsfähigkeit der Werke der feuerfesten Industrie in der britischen Besetzungszone. Leistungsfähigkeit und Förderleistung der Grubenbetriebe in der britischen Zone. Erforderliche Maßnahmen zur Sicherung des Rohstoffbedarfes der feuerfesten Industrie Westdeutschlands. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 19/20, S. 321/25.]

Oefen und Feuerungen im allgemeinen

Allgemeines. Schmelz- und Wärmöfen.* Fortschritte auf dem Gebiete des Ofenbaues. Siemens-Martin-Oefen mit zum Teil abdrehbarem Gewölbe, kontinuierlicher Wagenherdofen und seine Einrichtungen, Wärmebehandlungsöfen für Bleche verschiedener Abmessungen, für Röhrenstreifen, Schmiedestücke, ferner verschiedenartige Blockwärmöfen. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4136, S. 1171/80 u. 1192.]

Feuerungstechnische Untersuchungen. Wagener, Georg: Verbrennungstechnik und Verbrennungsrechnung. Der Verbrennungsvorgang als Wärmequelle. Die chemotechnischen, wärmetechnischen und strömungstechnischen Grundlagen des Verbrennungsvorganges als gasförmige Reaktion. Richtige Führung der Energiewandlung. [Gießerei 32 (1945) Nr. 1/2, S. 1/4.]

Krafterzeugung und -verteilung

Wärmetheorie. Blackett, P. M. S.: Atom-Kraftwerke. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 19/20, S. 332/33.]

Dampfkessel. Francke, G.: Schäden an Hochdruckkesseln durch Kieselsäurebelag in den Brennkammer-Kühlwandrohren.* [Wärme 67 (1944) S. 12/14; vgl. ETZ 65 (1944) Nr. 51/52, S. 446/47.]

Dampfturbinen. Gibb, Claude D.: Parsons, der Mann und sein Werk.* [Engineer, Lond., 183 (1947) Nr. 4770, S. 558/60.]

Rohrleitungen. Schmidt, E.: Eine neue Ausführung der Abzweigrohre von Druckleitungen.* Für kleine Rohrdurchmesser bei Heißwasser- und Dampfleitungen mit kleinem und mittlerem Innendruck wird eine Verstärkung der besonders beanspruchten Teile des Abzweiges durch ein aufgeschweißtes Blech vorgeschlagen. [Schweiz. Arch. angew. Wiss. Techn. 13 (1947) Nr. 5, S. 141/47.]

Förderwesen

Hebezeuge und Krane. Kurze Mitteilung über Schmiedemanipulatoren und frei fahrende Chargiermaschinen der Bauart Wellman Smith Owen Engineering Corp., Ltd., London.* [Engineer, Lond., 183 (1947) Nr. 4762, B. I. F. Suppl. Nr. 1, S. 1/2.]

Werksbeschreibungen

Die mechanisierte Schmiede.* Beschreibung der Einrichtungen der neuen Schmiede von Daniel Doncaster and Sons, Ltd., Sheffield. Die Oefen werden bedient durch einen fahrbaren Manipulator der Firma Wellman Smith Owen Engineering Corp., Ltd., London. Bedienung und Ueberwachung der Ofentüren. [Engineer, Lond., 184 (1947) Nr. 4772, S. 31/33.]

Roheisenerzeugung

Roheisen. Zerkleinern von Roheisenmasseln. Versuche zur Trennung von Roheisenmasseln durch Schneidbrenner einmal mit Sauerstoff und Azetylen und ferner mit elektrischem Schweißaggregat. Trotz hohen Energieaufwandes in beiden Fällen das Ergebnis unbefriedigend und unwirtschaftlich. [Gießerei 31 (1944) Nr. 25/26, S. 191/92.]

Elektroroheisen. Durrer, R.: Das elektrische Verhütten. Entwicklung der elektrischen Schmelzverfahren unter besonderer Berücksichtigung des Niederschachtofens. Besprechung der Reaktionen im Vergleich zum Hochofen und vergleichende Betrachtungen über den Energieverbrauch. Ausblick. [J. Iron Steel Inst. 156 (1947) Nr. 2, S. 257/60; Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 19/20, S. 312/15.]

Hochofenschlacke. Kappen, Hubert: Neuere Erfahrungen bei der Düngung mit Hüttenkalk. Basengehalt, Wirkung und Nachwirkung des Hüttenkalkes auf sauren und neutralen Böden. Biologische Wirkungen. Einfluß auf die Nitrifikation, Stickstoffsammlung und Humuszersetzung. Zweckmäßige Feinmahlung. Bedeutung des Stickstoffgehaltes der Schlacke sowie der Kieselsäure für Futterwert und Vitamingehalt der Pflanzen. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 19/20, S. 307/12 (Hochofenaussch. 34).]

Schlackenerzeugnisse. Jebsen-Marwedel, Hans: Sodaschlacke als Rohstoff für die Glasindustrie. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 19/20, S. 331/32.]

[1]) Das Verzeichnis der regelmäßig bearbeiteten Zeitschriften ist in Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Heft 15/16, S. 264, abgedruckt. — ≡B≡ bedeutet Buchanzeige. — * bedeutet Abbildungen in der Quelle.

Beziehen Sie für Karteizwecke vom Verlag Stahleisen m. b. H. die einseitig bedruckte Sonderausgabe der Zeitschriftenschau.

Eisen- und Stahlgießerei

Allgemeines. Das Gießereiwesen in gemeinfaßlicher Darstellung. Hrsg. von der Wirtschaftsgruppe Gießerei-Industrie. 140 Abb., 8 Bildtaf. u. 8 Zahlentaf. 2. Aufl. Düsseldorf und Pößneck: Gießerei-Verlag 1945. (VI, 211 S.) 8°. 8,00 RM. ≡ B ≡

Weichelt, Werner, Dr.-Ing. habil.: Wege zur Höchstmechanisierung der Gießerei. Mit 50 Abb. Düsseldorf/Pößneck: Gießerei-Verlag (1945). (III S.) 8°. 10,00 RM. ≡ B ≡

Metallurgisches. Chrétien-Horand, Walter: Kupolofen-Betriebsweise. Abhängigkeit des Schmelzergebnisses von den Ofenabmessungen, der Windzufuhr, der Koksbeschaffenheit, der Gichtgaszusammensetzung und der Begleitelemente. Errechnung der Siliziumgehalte im Enderzeugnis aus den Siliziumgehalten des Roheisen- und Schrotteinsatzes bei mehrmaligem Umschmelzen. [Iron Steel 20 (1947) Nr. 7, S. 306.]

Stahlerzeugung

Siemens-Martin-Verfahren. Chesters, J. H., und M. W. Thring: Bemessung von Siemens-Martin-Ofenköpfen. Kurze Besprechung der Ausbildung der Ofenköpfe. Hohe Flammentemperatur soll wichtiger für Leistungssteigerung sein als größere Leuchtkraft der Flamme. Bedeutung der Falschluft und der Ofenüberwachung. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4117, S. 185.]

Urquhart, Robert: Beschreibung einer neuen Siemens-Martin-Ofenanlage mit weitgehender selbsttätiger Ueberwachung bei den Homestead-District-Works der Carnegie-Illinois Steel Corp.* Beschreibung der aus elf Siemens-Martin-Oefen von 225 t Fassung bestehenden Anlage mit einer Jahresnennleistung von 1,7 Mill. t Siemens-Martin-Stahl. Ofenabmessungen. Jahreshöchstleistung der Anlage 1,4 Mill. t bei einem Wärmeverbrauch von 0,815 Mill. kcal/t Stahl. Beschreibung der selbsttätigen Umsteuervorrichtung. [Iron Age 159 (1947) Nr. 14, S. 46/52.]

Gießen. Bacon, N. H.: Ueber deutsche Erfahrungen mit Kokillen.* Kurzer Ueberblick über die Herstellung von Kokillen und das Strippen in verschiedenen deutschen Stahlwerken. [B. I. O. S. Rep. 685; nach Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4117, S. 183/84.]

Keller, A.: Beitrag zur Untersuchung über die Haltbarkeit von Stahlwerkskokillen.* Vergleichende Untersuchungen an zwei Kokillenwerkstoffen mit ferritischem bzw. perlitischem Grundgefüge. Einfluß des Gefüges auf das Verhalten im praktischen Betrieb hinsichtlich der Spannungsrisse bzw. des Verschleißes: Ferritisches Gefüge günstiger bei unsachgemäßer Handhabung und schroffer Abkühlung, perlitisches günstiger bei schonender Wärmebehandlung, hauptsächlich beim Abkühlen nach dem Blockguß und gepflegtem Kokillenpark. [Gießerei 31 (1944) Nr. 23/24, S. 168/72.]

Metalle und Legierungen

Metallguß. Forrester, P. G., und L. T. Greenfield: Haftung von Zinn-Lagermetallen an Stahl.* Untersuchungen über den Einfluß der Zusammensetzung und Gießbedingungen auf die Haftfestigkeit der Weißmetallauflage in ausgegossenen Stahllagerschalen. [Engineering 163 (1947) Nr. 4238, S. 322/24.]

Pulvermetallurgie. Greenwood, H. W.: Stand der Pulvermetallurgie. Erwähnung von Einzelheiten aus der Entwicklung der letzten Jahre in Deutschland, den Vereinigten Staaten von Amerika und England. Notwendigkeit der Grundlagenforschung für die weitere Entwicklung. [Engineering 163 (1947) Nr. 4246, S. 492.]

Verarbeitung des Stahles

Walzwerkszubehör. Maßbrücke zur Feststellung der Profilformen von Walzen der Cambridge Instrument Co., Ltd.* [Engineer, Lond., 183 (1947) Nr. 4762, S. 384/85.]

Blockwalzwerke. Holzweiler, Mathieu: Das Blockwalzen.* Bedeutung des Blockwalzens für die Oberflächenbeschaffenheit der Fertigwalzerzeugnisse. Vergleich der Blockwalzen von 22 Anlagen nach Ausführung und Kalibrierung. Bedeutung der Schärfung der Kaliber. Greifnuten oder Greifrippen. Kalibrierungsbeispiele. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 19/20, S. 315/18 (Walzw.-Aussch. 182).]

Weiterverarbeitung und Verfeinerung

Ziehen und Tiefziehen. Oehler, G.: Tiefziehfehler.* Beispiele für übliche Fehlererscheinungen an tiefgezogenen Teilen, die durch falsch gestaltete Werkzeuge, Fehler in der Auswahl der Maschine und des Fertigungsverfahrens verursacht werden oder im Werkstoff beruhen. Vorbeugende Maßnahmen zur Ausschaltung sich wiederholender Fehler. [Fertigungstechn. 1944, Nr. 11, S. 274/80.]

Schneiden, Schweißen und Löten

Gasschmelzschweißen. Swinden, T., und H. Sutton: Ueberhitzungs- und Verbrennungserscheinungen an Blechen aus weichem Stahl nach Gasschmelzschweißung.* Untersuchungen an 1,5 bis 1,8 mm dicken Blechen aus Stahl mit rd. 0,22% C, 0,006 bis 0,21% Si und 0,55% Mn. Vergleich der unterschiedlichen Neigung zu Ueberhitzung und Verbrennung mit dem Gehalt an Si, P, S, Al, Cu, H_2, N_2 und O_2. [Quart.-Trans. Inst. Weld. 2 (1939) Nr. 4, S. 187/89.]

Elektroschmelzschweißen. Adas, Thomas L.: Zweckmäßige Säuberung von Schweißungen.* Hinweis auf die Notwendigkeit einer Säuberung der zu schweißenden Flächen und Schweißraupen und auf das zweckmäßige Vorgehen. [Iron Age 159 (1947) Nr. 9, S. 44/46.]

Simon, W. H.: Quantitative Berechnung der Zusammensetzung von umhüllten Schweißdrähten im Hinblick auf die Zusammensetzung des Schweißgutes. Gang zur Berechnung des Legierungszusatzes in die Umhüllung, wenn Abbrand, Zusammensetzung des Kerndrahtes und des Grundwerkstoffes bekannt sind. [Quart. Trans. Inst. Weld. 2 (1939) Nr. 4, S. 205/11.]

Eigenschaften und Anwendung des Schweißens. Harris, H., J. E. Jones und A. L. Skinner: Verbindungsschweißungen an nahtlosen Stahlrohren.* Untersuchungen an 18 und 25 mm dicken Rohren aus folgenden Stählen über Gefüge, Härteverteilung, Verhalten im Biegeversuch und Fehlererscheinungen bei Lichtbogenschweißungen:

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Mo
1.	0,22	0,14	0,53	0,034	0,026	0,57
2.	0,13	0,11	0,44	0,012	0,013	0,59

Einfluß der Form der Schweißnaht und des Arbeitens mit Einlegeringen aus Kupfer oder Stahl. Vermeidung von Rissen in der Schweißwurzel. Aehnliche Untersuchungen an gasschmelzgeschweißten Rohren mit 10,5 mm Wanddicke aus 1. unlegiertem Stahl, 2. Stahl mit 0,27% C, 0,18% Si, 0,83% Mn, 0,026% P, 0,034% S und 0,14% Mo. Einfluß des Spannungsfreiglühens. [Quart. Trans. Inst. Weld. 3 (1940) Nr. 3 S. 115/56.]

O'Neill, Hugh, und F. C. Johansen: Biegewechselversuche an Schweißverbindungen.* Flachbiegeversuche an 12,5 mm dicken Blechproben aus Stählen mit

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Ni
1.	0,14	0,12	0,55	0,015	0,015	2,29
2.	0,25	0,07	0,54	0,032	0,020	1,85

Einfluß des Glühens zwischen 650 und 900°, einer örtlichen Wärmebehandlung und des Abschleifens der Schweißraupe. [Quart. Trans. Inst. Weld. 2 (1939) Nr. 4, S. 222/25.]

Reeve, L.: Schweißbarkeitsuntersuchungen an hochfesten Baustählen.* Untersuchungen an 12,5 und 25 mm dicken Blechen aus elf verschiedenen Stählen mit folgenden Grenzgehalten: 0,065 bis 0,30% C, 0,06 bis 0,80% Si, 0,30 bis 1,5% Mn, 0,01 bis 0,015% P, 0,02 bis 0,05% S, 0 bis 0,8% Cr, 0 bis 1,1% Cu, 0 oder 0,1% Mo, 0 bis 3,0% Ni, 0 oder 0,1% Zr. Abhängigkeit der Zugfestigkeit, Streckgrenze und Kerbschlagzähigkeit der geschweißten Bleche vom Kohlenstoffgehalt. Ergebnisse von Biege- und Schweißrissigkeitsversuchen nach L. Reeve. Härteverlauf über die Schweißverbindungen; deren Zusammenhang mit dem Kohlenstoff- und Legierungsgehalt. [Quart. Trans. Inst. Weld. 3 (1940) Nr. 4, S. 177/202.]

Swinnerton, N. W., und Hugh O'Neill: Schweißarbeiten an Gleisen der L. M. S. Railway.* Auftragschweißungen an verschlissenen Weichen und Kreuzungen aus Stahl mit 0,35 bis 0,40% C, 0,50 bis 0,70% Si, 0,9 bis 1,1% Mn, höchstens 0,040% P, höchstens 0,040% S und 0,90 bis 1,1% Cr. Stoßschweißungen nach verschiedenen Verfahren. Anschweißung von Stromführungsdrähten. [Trans. Inst. Weld. 7 (1944) Nr. 1, S. 1/15.]

Prüfverfahren von Schweiß- und Lötverbindungen. Johnson, George: Die Prüfung der Formänderung von geschweißten Schiffbauelementen.* Richtlinien über die Entstehung und Auswirkung der Schweißspannungen. Dehnungsverhalten von weichem Stahl. Einfluß der Temperaturen während und nach dem Schweißen. Spannungsschaubilder von Schweißstellen. Querspannungen. Formgenauigkeit. [Trans. Inst. Weld. 9 (1946) Nr. 5, S. 159/67.]

Schuster, L. W.: Prüfung von schmelzgeschweißten Dampfkesseltrommeln.* Vorschriften in British Standard Specification 487 und der englischen Versicherungsgesellschaften. Begründung für die Vorschriften. Erörterung. [Quart. Trans. Inst. Weld. 2 (1939) Nr. 3, S. 151/61.]

Thorne, F. W., A. Hunter und A. J. Hipperson: Wechselfestigkeitsversuche an Lichtbogenschweißungen an Stahl mit 3% Ni.* Biegewechselversuche an 12 mm dicken Blechen aus Stahl mit 0,32% C, 0,20% Si 0,55% Mn, 0,022% P, 0,027% S, 0,07% Cr, 0,02% Mo und 3,27% Ni 1. ohne Schweißung, 2. mit V-Schweißungen aus weichen Zusatzwerkstoffen, 3. mit V-Schweißungen aus Stahl mit 18% Cr und 8% Ni. Einfluß des Spannungsfreiglühens und Vergütens. [Trans. Inst. Weld. 7 (1944) Nr. 1, S. 37/41.]

Oberflächenbehandlung und Rostschutz

Sonstige Metallüberzüge. Fischer, Johannes: Die elektrolytische Abscheidung glänzender Metallniederschläge. I. Allgemeines und wissenschaftliche Grundlagen. II. Die Praxis der Glanzbäder. Schrifttums- und Patentangaben über Zusammensetzung von Bädern für die Erzeugung von Niederschlägen aus Ag, Cd, Cu, Ni oder Zn. [Metalloberfläche 1 (1947) Nr. 2, S. 28/31; Nr. 3, S. 49/56.]

Anstriche. Infrarotheizung durch Gas.* Uebertragung der Anstrichtrocknung mit Infrarotstrahlung durch elektrische Lampen auf Gasbeheizung. Verkürzung der Trocknungszeit auf etwa 1/3 bei entsprechender Brennstoffersparnis. [Engineer, Lond., 183 (1947) Nr. 4770, S. 571.]

Emaillieren. Vielhaber, L.: Emailversätze von heute. Vorschläge für die Zusammensetzung von Grundemails für Stahlbleche unter Einsparung vor allem von Borax. [Metalloberfläche 1 (1947) Nr. 5, S. 112/13.]

Wärmebehandlung von Eisen und Stahl

Härten, Anlassen und Vergüten. Pumphrey, W. I.: Bearbeitung und Messung der Härtbarkeitsproben nach W. E. Jominy.* Geräte zur zweckmäßigen Herrichtung der Proben nach der Härtung und zur Ausmessung der Härte-Tiefe-Kurve. [Iron Steel 20 (1947) Nr. 8, S. 371/72.]

Eigenschaften von Eisen und Stahl

Temperguß. Laplanche, Henri: Die hauptsächlichen Fehler von Schwarzkerntemperguß und ihre Feststellung im Gefüge.* Einfluß von C, Si, Mn, P, S, Cr, Cu und Ni auf das Verhalten von Rohtemperguß beim Tempern. Fehler durch unzweckmäßige Temperaturführung beim Tempern (unvollständige Lösung des eutektischen Zementits, Ueberhitzung. Härtung bei der Abkühlung, Anlaßsprödigkeit). Einfluß von Molybdän. Bildung einer Zunderhaut und einer entkohlten Oberflächenschicht. Grobes Korn. Aufstellung der wesentlichen Fehler, ihrer Ursachen und Abhilfemaßnahmen. [Fonderie Nr. 14, 1947, S. 507/26; Nr. 15, 1947, S. 564/81.]

Stahlguß. Angus, H. T.: Beeinflussung des Gefüges und der Eigenschaften von Guß durch die Wärmebehandlung.* Untersuchungen an Stahlguß mit 0,38 bis 0,43% C, 0,25 bis 0,50% Si, 0,70 bis 0,85% Mn, <0,05% P, <0,05% S über den Einfluß eines Glühens von 15 bis 120 Minuten bei 880 und 950° sowie einer Wasservergütung auf Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung, Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit. Einfluß nichtmetallischer Einschlüsse. Erörterung: Bedeutung der Kerbschlagprüfung, Einfluß der Wassertemperatur beim Abschrecken, von Einschlüssen und der Dendritengröße, Vorkommen von Temperkohle. [Foundry Trade J. 74 (1944) Nr. 1470, S. 131/35; Nr. 1472, S. 171/77; Nr. 1478, S. 305/07.]

Baustahl. Billigmann, J.: Werkstoffliche, technologische und fertigungstechnische Probleme beim Kaltstauchen.* Fehlererscheinungen, wie Längs-, Schub-, Innen- und Querrisse, beim Kaltstauchen von Schrauben, deren Ursachen und Vermeidung. Anforderung an die Güte von Kaltschlagstählen. Maßnahmen zur Erleichterung der Kaltverformung, Werkstoffbeanspruchung und Grenzen der Anwendungsmöglichkeit. [Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffn. 10 (1944) Nr. 8, S. 129/37.]

Riddihough, Maurice: Verschleißfeste Auftragschweißungen.* In den Vereinigten Staaten von Nordamerika gebräuchliche Hartlegierungen und deren Anwendungsbereiche. [Trans. Inst. Weld. 8 (1945) Nr. 2, S. 58/62.]

Ward, Arthur Maurice, und Ernest Bateson: Die neue Howrahbrücke in Kalkutta.* Dazu Angaben über Liefervorschriften für die verwendeten Stahlsorten:

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Cu
1.	< 0,30	< 0,20	< 1,6	0,050	0,050	—	0,3 bis 0,6
2.	0,23 bis 0,28	< 0,20	1,0 bis 1,3	0,050	0,050	0,50 bis 0,62	0,3 bis 0,6
3.	0,18 bis 0,22	< 0,20	0,60 bis 0,75	0,050	0,050	—	0,3 bis 0,6

[J. Instn. civ. Engrs. (1946/47) Nr. 7, S. 167/210 u. 4 Taf.]

Mechanische und physikalische Prüfverfahren

Prüfmaschinen. Neue 25-t-Universal-Prüfmaschine.* Hinweis auf eine Maschine der Firma Tangye, Ltd., Cornwall Works, Birmingham, mit hydraulischem Antrieb. [Iron Steel 20 (1947) Nr. 8, S. 362.]

Verdrehungsversuch. Dorey, S. F.: Zulässige Verdrehwechselbeanspruchungen in Kolbenstangen von Schiffsdieselmotoren.* Vorschlag zur Berücksichtigung der an glatten Proben ermittelten Verdrehwechselfestigkeit bei Hohlkehlen und Bohrungen. [Engineering 163 (1947) Nr. 4246, S. 509/11.]

Schwingungsprüfung. Siebel, Erich, und Max Pfender: Weiterentwicklung der Festigkeitsrechnung bei Wechselbeanspruchung.* Abhängigkeit der Biegewechselfestigkeit von der Querschnittsgröße und vom Spannungsgefälle. Wirkung des Spannungsgefälles bei Kerben und Querschnittsübergängen. Gang der Festigkeitsrechnung bei ungleichförmiger Beanspruchung. Versuche zur Ermittlung der Stützwirkung bei hohem Spannungsgefälle. Vorschlag und Versuchsergebnisse der Eidgenössischen Materialprüfungs-Anstalt Zürich (M. Ros). Formziffern, Gefällekennwerte. [Stahl u. Eisen 66/67 (1947) Nr. 19/20, S. 318/21.]

Metallographie

Geräte und Einrichtungen. Haine, M. E.: Die Gestaltung eines Elektronenmikroskops.* Bau und Betrieb des Elektronenmikroskops E. M. 2 der Metropolitan-Vickers Electrical Co., Ltd. [Engineering 164 (1947) Nr. 4249, S. 20/24.]

Prüfverfahren. Roda, D. E.: Die Leistungsfähigkeit von Metallmikroskopen.* Erwähnung von Arbeitsregeln, um mit entsprechenden Objektiven und Belichtungsbedingungen das Bestmögliche an Vergrößerung und Deutlichkeit zu erreichen. [Iron Age 159 (1947) Nr. 9, S. 53/55.]

Zustandsschaubilder und Umwandlungsvorgänge. Vogel, Rudolf, und Wolfgang Fülling: Ueber die Systeme Cer-Nickel, Lanthan-Nickel, Praseodym-Nickel und Cer-Kobalt.* Thermische und mikroskopische Untersuchungen der Systeme. Vergleich des Verhaltens der seltenen Erdmetalle zu Fe, Co, Ni, Mn, Cr und Ti. [Metallforschg. 2 (1947) Nr. 4, S. 97/103.]

Korngröße und -wachstum. Hawkes, M. F.: Bestimmung der Austenitkorngröße in gegossenem Stahl.* Uebliche Verfahren zur Ermittlung der Austenitkorngröße und ihre Anwendbarkeit bei gegossenem Stahl. Bedeutung der Korngröße bei Stahlguß. [Iron Age 159 (1947) Nr. 11, S. 46/51.]

Fehlererscheinungen

Korrosion. Langzeit-Naturrostversuche mit verschiedenen Baustählen an der Luft, in Meer- und Flußwasser. I. Baudot, Henri: Planung der Versuche und Vorbereitung der Proben.* Bericht über die vom Comité de Direction de l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier im Jahre 1935 veranlaßten Naturrostversuche an elf verschiedenen Stellen Frankreichs. Durchbildung der Versuchsstände und Flöße. Zusammensetzung der Versuchsstähle, aus denen 1. Bleche von 200×200×6 mm³ und 2. Drähte von 1 m Länge und 2 mm Dmr. ausgelegt wurden:

Stahlart	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Cu
1. Thomasstahl	0,03 - 0,05	0,0 - 0,2	0,3 - 0,6	0,06 - 0,14	0,02 - 0,07	-	0,04
2. S.-M.-Stahl	0,05 - 0,13	0,0 - 0,13	0,30	0,01 - 0,03	0,02 - 0,03	-	0,04 - 0,1
3. Thomasstahl	0,04 - 0,06	0,0	0,3 - 0,5	0,04 - 0,15	0,03 - 0,07	-	0,35 - 0,53
4. S.-M.-Stahl	0,03 - 0,11	0,0 - 0,4	0,26 - 0,42	0,01 - 0,16	0,02 - 0,03	-	0,28 - 0,53
5. S.-M.-Stahl	0,21	0,03 - 0,12	0,58 - 0,71	0,03 - 0,18	0,03	-	0,04
6. Thomasstahl	0,1 - 0,18	0,16	0,9	0,05 - 0,11	0,03 - 0,06	0,35 - 0,44	0,55 - 0,65
7. S.-M.-Stahl	0,12 - 0,24	0,2	0,5 - 0,9	0,01 - 0,1	0,03	0,2 - 0,5	0,4 - 0,6

[Rev. Métall., Mém., 43 (1946) Nr. 1/2, S. 3/16.]

Langzeit-Naturrostversuche mit verschiedenen Baustählen an der Luft, in Meer- und Flußwasser. II. Chaudron, Georges: Auswertung der Versuchsergebnisse.* Gewichtsverluste der Proben in 1 bis 5 Jahren an verschiedenen Orten. Einfluß der Vorbehandlung der Probenoberfläche. Ergebnisse von Zugversuchen an verschiedenen Proben. Vergleich des Gewichtsverlustes in den Naturrostversuchen mit Zeit-Potential-Kurven in den Wässern der Versuchsorte, in Regen- und destilliertem Wasser sowie in verschiedenen Salzlösungen im Verlauf von 7 h; Gewichtsverluste bei Wechseltauchversuchen in verschiedenen Lösungen. Korrosionsgeschwindigkeit in verdünnter Schwefel- und Salzsäure im Verlauf von 2 bis 8 h. Schlußfolgerungen über die Rostbeständigkeit von Thomas- und Siemens-Martin-Stählen. [Rev. Métall., Mém., 43 (1946) Nr. 1/2, S. 17/67.]

Evans, U. R.: Korrosionsvorgänge. Englischer Beitrag zu ihrer Klärung. Geschichte der Korrosionstheorien mit ausführlichen Quellenangaben. Zusammenstellung der englischen Schrifttumsangaben zu folgenden Fragen: Bildung von Korrosionshäutchen. Vorgänge beim Rosten. Schutzschichtbildung. Spannungskorrosion. Langzeitversuche. [Metal Ind., Lond., 70 (1947) Nr. 19, S. 335/37; Nr. 20, S. 355/57.]

Schikorr, Gerhard: Ueber die Abhängigkeit der atmosphärischen Korrosion der Metalle von den schwefelhaltigen Verunreinigungen der Luft. Untersuchungen im November 1944 und Februar 1945 über die Korrosion einer Stahlsorte und verschiedener Metalle im Zusammenhang mit dem anhaftenden Schwefel. [Metalloberfläche 1 (1947) Nr. 5, S. 115/16.]

Chemische Prüfung

Mikrochemie. Vaughan, E. J., und C. Whalley: Neue Arbeitsweise zur mikrochemischen Analyse von Ferrolegierungen.* Ausgedehnte Anwendung der Absorptionsmethode unter möglichst weitgehender Vermeidung chemischer Trennungen. Arbeitsvorschriften zur Bestimmung folgender Elemente: C, Si, P, S, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Ti, V und W. Beschreibung eines Mikro-Verbrennungsofens zur Bestimmung von C und S. Beleganalysen. [J. Iron Steel Inst. 155 (1947) Nr. 4, S. 535/62.]

Einzelbestimmungen

Kobalt. Ponomarew, D. W.: Bestimmung von Kobalt. Schnellbestimmung von Kobalt in Gegenwart von Eisen oder Nickel. Beschreibung des Arbeitsganges. [Metal Ind., Lond., 70 (1947) Nr. 22, S. 405.]

Silizium, Kieselsäure, Hammarberg, Erik: Bestimmung von Silizium und Kieselsäure nach dem Gelatineverfahren. Versuche über die Anwendung des Verfahrens, Silizium oder Kieselsäure aus saurer Lösung mit Hilfe eines Gelatinezusatzes auszufällen, bei weißem und grauem Roheisen, verschiedenen Stählen, Ferrolegierungen und Silikaten. Ebenso große Genauigkeit wie bei den bisher üblichen Verfahren, jedoch erhebliche Einsparung an Zeit. [Jernkont. Ann. 131 (1947) Nr. 6, S. 199/211.]

Meßwesen

Temperatur. Land, T.: Photoelektrisches Pyrometer zur Messung der Gewölbetemperaturen von Siemens-Martin-Öfen.* Gründe für die Bevorzugung des photoelektrischen Gerätes gegenüber anderen Strahlungspyrometern. Beschreibung des Gerätes und seiner Arbeitsweise. Fehlermöglichkeiten durch die Flammenbildung. [J. Iron Steel Inst. 155 (1947) Nr. 4, S. 568/76.]

Eisen, Stahl und sonstige Baustoffe

Eisen und Stahl im Schiffbau. Schweißung und Nietung im Schiffbau. Wiedergabe einer kurzen Erörterung über die Zweckmäßigkeit von Schweißungen oder Nietungen im Schiffbau. Die Entscheidung ist offenbar wirtschaftlicher Natur; sie scheint sich in Richtung der vereinigten Anwendung zu entwickeln mit einem gewissen Uebergewicht der Schweißung. [Trans. Inst. Weld. 9 (1946) Nr. 2, S. 45/46.]

Volkswirtschaft

Wirtschaftsgebiete. Loughlin, John: Das Hochofenwerk in Whyalla (Australien).* Angaben über den während des Krieges erbauten Hochofen mit einer Leistungsfähigkeit von 600 bis 700 t Roheisen je Tag und die Rohstoffverhältnisse. [Iron Age 159 (1947) Nr. 14, S. 110/12.]

Eisenindustrie. Shone, Robert M.: Der Aufbauplan für die britische Eisen- und Stahlindustrie an Hand von statistischen Betrachtungen.* Angaben über den zukünftigen Inlandsbedarf, den Export und die Deckung des Schrott- und Roheisenbedarfs. Gegenwärtige und geplante Leistungsfähigkeit für Roheisen, Rohstahl und Walzwerkserzeugnisse. Entwicklungsstufen des Aufbauplanes, für den insgesamt ein Kostenaufwand von 168 Mill. £ nach dem Preisstand von 1945 vorgesehen ist. [Iron Coal Tr. Rev. 154 (1947) Nr. 4132, S. 921/27; vgl. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 270.]

Rechts- und Staatswissenschaft

Gewerblicher Rechtsschutz. Cohausz, Werner: Vorschläge für das Patentgesetz. [Angew. Chem., Ausg. B, 19 (1947) Nr. 2, S. 50/52.]

Bildung und Unterricht

Sonstiges. Forschungsinstitute in Indien. Kurze Hinweise auf die im Aufbau begriffenen Forschungsinstitute in Indien, nämlich das staatliche physikalische Laboratorium in Neu-Delhi, ein chemisches Laboratorium sowie ein metallurgisches Laboratorium in Jamshedpur. [Phys. Bl. 3 (1947) Nr. 3, S. 85/87.]

Statistik

Erzeugnisse der Verfeinerungsindustrie in der Britischen Zone im August 1947 (in t)

Monat	Draht und Drahterzeugnisse			Kaltband				Blankstahl			Präzisionsstahlrohre		
	Vom Walzdraht gezogene Drähte	Fertige Drahtseile und Litzen	Sonstige Drahtfertigerzeugnisse	Bandstahl kalt gewalzt	Edelstahl kalt gewalzt: insgesamt	Edelstahl kalt gewalzt: davon legiert	Konservenband	Blanker Stabstahl	Blanker Edelstahl: insgesamt	Blanker Edelstahl: davon legiert	Nahtlose Präzisionsrohre: insgesamt	Nahtlose Präzisionsrohre: davon legiert	Geschweißte Präzisionsrohre
Januar	14 862	1 497	6 687	5 795	386	90	1 667	3 497	1 781	1 134	1 491	129	1 049
Februar	11 518	1 506	5 206	4 292	296	107	1 271	2 422	1 897	1 214	1 285	186	956
März	11 846	1 606	6 337	3 538	219	82	778	2 068	1 505	988	1 598	105	1 162
April	14 412	1 673	7 722	6 622	416	94	1 381	4 213	2 027	1 422	1 604	153	1 130
Mai	15 923	1 654	7 296	6 346	354	93	1 360	4 543	2 115	1 511	1 465	116	1 130
Juni	15 325	1 721	7 494	7 030	461	131	1 294	4 482	1 992	1 336	1 603	70	1 244
Juli	16 017	1 794	7 330	6 395	417	115	909	4 385	2 374	1 607	1 208	56	936
August	15 636	1 713	7 617	6 305	428	107	916	4 002	1 922	1 389	1 283	56	1 118

Roheisenerzeugung einschließlich Hochofen-Eisenlegierungen in der Britischen Zone im August 1947 (in t)

Sorten	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947
Thomasroheisen	482 127	74 714	96 118
Stahleisen bis 6% Mn	215 144	54 809	51 653
Hämatitroheisen	47 364	13 058	9 113
Temperroheisen	3 091	—	—
Gießereiroheisen	49 726	6 228	9 988
Siegerländer Spezialroheisen	5 065	1 394	517
Hochofen-Ferrosilizium	4 005	3 388	2 810
Sonstiges Roheisen	3 629	777	1 600
Roheisen insgesamt	810 151	154 368	171 799
Davon:			
Nordrhein	410 132	66 631	82 175
Westfalen	274 380	57 197	58 355
Hannover	104 417	24 044	24 790
Schleswig-Holstein	21 222	6 496	6 479

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 168 u. 302.

Herstellung an Walzstahl-Fertigerzeugnissen in der Britischen Zone im August 1947 (in t)

Sorten	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947
Eisenbahn-Oberbaustoffe	31 244	5 803	6 780
Formstahl	50 845	10 732	11 626
Breitflanschträger	4 846	1 215	1 751
Stahlspundwände	5 537	—	1 728
Stabstahl	251 499	50 599	56 811
Walzdraht	97 970	19 314	19 931
Grobbleche, 4,76 mm und mehr	91 631	16 396	14 739
Mittelbleche, 3 bis 4,76 mm	38 670	7 474	6 278
Feinbleche unter 3 mm	115 090	21 659	20 606
Bandstahl einschl. Röhrenstreifen	93 436	15 976	14 249
Breitflachstahl	12 439	2 359	2 199
Röhren, nahtlos, warmgewalzt, gepreßt, gezogen	62 318	10 910[2])	10 439
Walzstahl-Fertigerzeugnisse insges.	855 525	162 437	167 137
Davon:			
Nordrhein	378 545	64 261	74 391
Westfalen	392 302	76 518	71 399
Hannover	84 678	21 658	21 347
Halbzeugversand zum Absatz gegen Verbraucher-Eisenschein	65 209	8 977	10 572
Geschweißte Kessel, Trommeln, Behälter, Flammrohre	2 340	756	581
Sonstige bearbeitete Bleche der Rohrwerke und Kümpeleien	2 471	704	662
Geschweißte Rohre	14 675	2 885	2 910
Verzinkte und verbleite Bleche	21 176	2 393	2 523
Weißbleche und Weißband	15 807	2 731	2 144

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 168 u. 302.
[2]) Einschl. 94 t Röhrenverbrauch für Stahlflaschen.

Schmiedestahl- und Preßstahl-Fertigerzeugung der Preß- und Hammerwerke sowie der Gesenkschmieden in der Britischen Zone im August 1947 (in t)

Erzeugnisse	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947
Geschmiedete Stäbe	15 456	2 690	2 693
Freiformschmiedestücke (außer für rollendes Eisenbahnzeug)	15 113	3 610	3 254
Rollendes Eisenbahnzeug, auch gewalzt	21 291	3 195	4 541
Gesenkschmiedestücke und Preßteile	46 080	7 852	7 957
Insgesamt	97 940	17 347	18 445

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 302.

Herstellung an Eisen- und Temperguß in der Britischen Zone im August 1947 (in t)

Sorten	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947
Eisenguß	161 149	31 984	31 089
Temperguß	12 867	2 015	2 074

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 302.

Rohstahlerzeugung in der Britischen Zone im August 1947 (in t)

Sorten	1. Halbjahr[1]) 1947	Juli 1947	August 1947
Thomasstahlblöcke	423 250	64 507	86 092
S.-M.-Stahlblöcke	711 425	168 676	172 126
S.-M.-Stahlguß	10 051	2 285	2 499
Elektrostahlblöcke	20 512	3 432	4 295
Elektrostahlguß	4 000	874	909
Sonstige Stahlblöcke	4 350	691	723
Sonstiger Stahlguß	10 198	1 822	1 770
Stahlblöcke insgesamt	1 159 537	237 306	263 236
Stahlguß insgesamt	24 249	4 981	5 178
Rohstahl insgesamt	1 183 786	242 287	268 414
Davon:			
Nordrhein	533 188	98 532	120 840
Westfalen	524 598	112 895	116 122
Hannover	125 519	30 742	31 361
Schleswig-Holstein	481	118	91
Vorgeblasener Thomasstahl	36 274	6 864	6 269
Davon:			
Nordrhein	36 274	6 864	6 269
Westfalen	—	—	—

[1]) Monatszahlen s. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 168 u. 302.

Die Wasserkräfte der Welt

Das Geologische Amt der Vereinigten Staaten von Amerika hat einen Bericht über die ausgebauten und unausgenutzten Wasserkräfte der Welt zusammengestellt[1]). Sie bezieht sich auf das Jahr 1945, die Kapazitäten auf die normale Mindestdauer-Leistungsfähigkeit, also eine sehr hohe Benutzungsstundenzahl. Aus den Angaben läßt sich folgende Zusammenstellung ableiten:

	Unausgenutzt PS	Ausgenutzt PS	Insgesamt PS
Nordamerika	?	?	116 000 000
davon			
Vereinigte Staaten	?	24 000 000	
Kanada	?	10 000 000	
Afrika	?	?	247 000 000
davon			
Britisch-	30 000 000		
Belgisch-	130 000 000		
Französisch-	50 000 000		
Europa			
a) Westliches politisches Einflußgebiet (einschl. Spanien)	46 400 000	24 400 000	70 800 000
b) Oestliches politisches Einflußgebiet	26 000 000	3 000 000	29 000 000
davon			
Finnland	?	820 000	
Tschechei	?	310 000	
Rußland	?	1 100 000	
Rumänien	3 000 000	127 000	
Südamerika			69 000 000
davon			
Brasilien	28 000 000	1 360 000	151 000 000
Asien			
davon			
Rußland	64 000 000	134 500	
Japan	7 000 000	6 000 000	
Ozeanien	20 000 000	1 300 000	21 300 000
Zusammen			704 100 000

Bei Ausnutzung aller dieser bereits ausgenutzten oder noch ausnutzbaren elektrischen Energie würden sich in ganz rohem Ueberschlag mehr als 4000 Milliarden kW jährlich ergeben; das ist eine Folgerung, die allerdings nur auf Schätzungen des unterzeichneten Berichterstatters beruht und nur die Größenordnung der Energien veranschaulichen soll. Die 4000 Milliarden kW sind ein Vielfaches des heutigen Bedarfs der Menschheit an Energie und stehen in einer Form zur Verfügung, die sich nicht erschöpft wie die Kohlen- und Uranlager der Erde. An Kohle werden heute etwa eine Tonne je Kopf der $2 \cdot 10^9$ Menschen je Jahr gefördert. *Kurt Rummel*

[1]) Engineering 164 (1947) S. 169/70.

Wirtschaftliche Rundschau

Der „revidierte" deutsche Industrieplan

Am 27. August 1947 haben in London die Vertreter der Vereinigten Staaten von Amerika, Großbritanniens und Frankreichs ihre Beratungen über die Revision des deutschen Industrieplanes beendet, nach dem die Rohstahlerzeugung von 5,8 Mill. t jährlich, bezogen auf das gesamte deutsche Gebiet, wie sie im März 1946 festgelegt war, auf 10,7 Mill. t für das Zweizonengebiet geändert worden ist. Für eine Reihe anderer Wirtschaftszweige, namentlich solche, die für die Ausfuhr in Betracht kommen, wurden höhere Mengen festgelegt oder Reparationsverpflichtungen gemindert, allerdings mit dem Vorbehalt, daß zur Ergänzung der Londoner Festlegungen demnächst in Berlin Sachverständigen-Besprechungen stattfinden sollen, die namentlich auch die Wünsche Frankreichs auf Ruhrkohle zur Durchführung des Monnet-Planes[1]) zum Gegenstand haben sollen.

[1]) Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 201/04.

Nach der Präambel des Londoner Uebereinkommens soll die zugelassene deutsche Industrieerzeugung etwa der des Jahres 1936 entsprechen. An anderer Stelle des Textes wird gesagt, daß die Festlegungen rund 5 bis 10 % unter den Zahlen von 1936 lägen. Berücksichtigt man noch dazu, daß das Gebiet der englisch-amerikanischen Zone einen Zuwachs von 6 Millionen Einwohnern bekommen hat und nach den Erläuterungen des Uebereinkommens dieser Zuwachs sich bis zum Jahre 1952 — das also gewissermaßen das Ende eines Fünfjahrplanes bedeuten würde — schätzungsweise auf 8 bis 10 Millionen Menschen erhöhen wird, so kommt im ganzen heraus, daß die deutsche Volkswirtschaft auf dem Industriesektor je Kopf der Bevölkerung des Zweizonengebietes auf zwei Drittel des Jahres 1936, das als ein Jahr mittlerer Konjunkturverhältnisse angesehen wird, eingeschränkt werden soll.

In der Eisen schaffenden Industrie sind die bewilligten 10,7 Mill. t Rohstahl mit der Erzeugung des Jahres 1936 im gleichen Wirtschaftsgebiet zu vergleichen. Das bedeutet, daß die Rohstahlerzeugung auf rund 72 % des Jahres 1936 gesenkt wird. Auf den Kopf der Bevölkerung treffen dann im Jahre 1952 nur 57 % der Eisenerzeugung von 1936. Diese Erzeugungsarithmetik ist nun freilich geeignet, einiges Wasser in den Freudenwein der Eisenhüttenleute über die höheren Zahlen des revidierten Planes zu gießen.

In den Fertigwarenindustrien liegen die Hundertsätze etwas günstiger; die Industrien des Eisens, des Kupfers und des Zinks — also wesentliche Grundstofferzeugungen — sind am stärksten herabgesetzt worden. Nicht geändert wurden die Verbote der Herstellung von Vanadin und Leichtmetallen; auch in den Industrien der Synthese von Gummi, Ammoniak, Treibstoff und Schmieröl ist nichts geändert worden; es bleibt aber allem Anschein nach noch Raum für weitere Erwägungen. Von einer Aufhebung des Verbots des Baues von Lokomotiven ist in dem erwähnten Plan nicht die Rede.

Was die Gründe für die Revision des Industrieplanes von März 1946 anbelangt, so können sie nicht treffender gekennzeichnet werden als mit den nachstehenden Worten des Radio London vom 30. August 1947:

„Wenn mehr Menschen in ein kleineres Gebiet gepfercht werden, dann ist der einzige Weg der Selbsterhaltung gesteigerte Industrialisierung. Die deutschen Gebiete, aus denen die jetzt britischen und amerikanischen Zonen den großen Teil ihrer Lebensmittel zu beziehen pflegten, sind unter polnischer Herrschaft oder liegen in der Sowjetzone. Infolgedessen müssen die britischen und amerikanischen Zonen ihre Lebensmittel aus dem Auslande beziehen. Zur Zeit bezahlen Großbritannien und die Vereinigten Staaten diese Lebensmittel und andere notwendige Einfuhren. Das kann aber nicht andauern. In der Potsdamer Erklärung ist festgelegt: Reparationszahlungen sollten Deutschland genügend Hilfsquellen belassen, damit sich das deutsche Volk ohne auswärtige Hilfe erhalten kann. Das in dem Viermächteabkommen vom März 1946 vorgesehene deutsche Industrieniveau hat sich für diese Bedingungen als unzureichend erwiesen, besonders weil die in Potsdam vereinbarten Bedingungen, nämlich die Herstellung der wirtschaftlichen Einheit Deutschlands, nicht erfüllt wurden."

K. R.

Zur Neuordnung der westdeutschen Eisen- und Stahlindustrie

In Durchführung des von der North German Iron and Steel Control und der in ihrem Auftrag arbeitenden Treuhandverwaltung bekanntgegebenen Planes für die Neuordnung der Eisen- und Stahlindustrie in der Britischen Zone[1]) wurden die folgenden Werke gegründet:

Am 27. September 1947:
„Hüttenwerk Huckingen Aktiengesellschaft", Duisburg. (Früher: Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwes-Hütte, Duisburg-Huckingen.)

Am 29. September 1947:
„Hüttenwerk Rheinhausen Aktiengesellschaft", Rheinhausen. (Früher: Fried. Krupp AG., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen.)

Am 30. September 1947:
„Hüttenwerk Dortmund Aktiengesellschaft", Dortmund. (Früher: Hoesch AG., Dortmund.)

Die Gesellschaften nahmen ihre Tätigkeit am 1. Oktober 1947 auf.

[1]) Vgl. Stahl u. Eisen 66/67 (1947) S. 99/100, 271 u. 338.

Buchbesprechungen

Seebach, Hans Jobst von: Fachwörterbuch für Bergbautechnik und Bergbauwirtschaft. T. 1 u. 2. Deutsch-Englisch, Englisch-Deutsch. Dictionary for Mining Engineering and Economics. Essen-Kettwig: Glückauf 1947. (VII, 311 S.) 8°. Geb. 21,00 RM.

Der fremdsprachliche Verkehr mit den Besatzungsbehörden und der sich dabei offenbarende Mangel an einem Fachwörterbuch des Bergbaues sind die Anlässe zur Entstehung dieses Wörterbuches. Es ist reichhaltig, aber ohne Ueberladung des Wortschatzes, und ist auf den praktischen Verkehr sowohl für den Bergtechniker als auch -wirtschaftler abgestellt. Stichproben haben die unbedingte Brauchbarkeit des Buches erwiesen, das wir allen in Betracht kommenden Kreisen empfehlen möchten. *Die Schriftleitung*

Turrettini, Fernand, Ingenieur, Dr. h. c. der technischen Wissenschaften: **Geist und Stoff.** Gedanken über den Ingenieurberuf. Zürich: Schweizer Druck- und Verlagshaus (1946). (325 S.) 8°. Geb. 14,00 Fr.

Geist und Stoff, so heißt die deutsche Uebersetzung eines von einem Schweizer italienischen Namens in der flüssigen Form und Beschwingtheit der französischen Sprache unter dem Titel „L'Homme et la Matière" geschriebenen Buches. Der Verfasser ist aufrichtig bemüht, seiner idealen, fast schwärmerischen Begeisterung für den Ingenieurberuf tieferen Ausdruck zu geben, indem er aus der Historie von großen Männern, Wunderwerken von Erfindungen und bedeutenden Taten der Technik, aus Ingenieur-Ethik und Ingenieur-Aesthetik, aus starkem Lokalpatriotismus, aus der Behandlung von Erziehungsfragen und aus bis zum Metaphysischen gehenden philosophischen Betrachtungen und Aphorismen ein Porträt des Ingenieurs entwickelt. Vielleicht ist etwas Wahres an seinem Schlußwort, in dem er die Befürchtung ausspricht, das Buch werde dem Ingenieur wenig Neues bringen und dem Laien zu schwer verständlich sein. Aber er schließt seine Resignation mit einem bejahenden „und dennoch". Und wir wollen jedes ehrliche Streben loben, unser Wirken aus der drangvollen Berufsenge in höhere Sphären zu heben. Wir Ingenieure sind von Haus aus eine recht nüchterne, ja im großen Durchschnitt amusische Gesellschaft. Deshalb ist es wohl auch bisher noch nicht gelungen, in einer grundlegenden Philosophie der Technik die Brücke von der Zivilisation zur Kultur des Ingenieurschaffens zu schlagen, trotz aller kleineren Ansätze zu solchem Bauwerk; der Außenstehende kann die Aufgabe nicht lösen, und mit dem „Rausch des Schaffens" oder einem Vergleich zwischen Kunst und Können ist sie nicht getan. *Kurt Rummel*

Vereinsnachrichten

Mitgliederversammlung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am Freitag, dem 26. September 1947, in Düsseldorf, Europa-Palast-Theater

Pünktlich um 9 Uhr eröffnete Dr.-Ing. E. Herzog, Duisburg-Hamborn, bei vollbesetztem Hause die Versammlung mit einer kurzen Begrüßung. Zu Punkt 1 der Tagesordnung trug der Geschäftsführer des Vereins, Dipl.-Ing. K. P. Harten, Düsseldorf, den Inhalt der neuen Vereinssatzung und der Geschäftsordnung der Fachausschüsse vor, die von dem Verwaltungsamt für Wirtschaft des amerikanischen und britischen Besetzungsgebietes in Minden bereits genehmigt waren und den Versammlungsteilnehmern in vollständiger Fassung vorlagen. Der Vorsitzende konnte die einmütige Zustimmung der Mitgliederversammlung feststellen.

Zu Punkt 2 der Tagesordnung: Wahl des Vorstandes, berichtete K.P. Harten zunächst, daß der frühere Vorstand im Zuge der Neuordnung des Vereins um die Mitte des Jahres 1946 geschlossen zurückgetreten sei, und gab dem Dank Ausdruck, den der Verein den Mitgliedern dieses Vorstandes schuldet. Für den neuen Vereinsvorstand wurde zunächst ein ganz kleiner Personenkreis vorgeschlagen, weil die bei der endgültigen Regelung zu berücksichtigende Neuordnung in der Eisenindustrie noch im Fluß ist. Die Vor-

schlagsliste umfaßt folgende Namen: Dipl.-Ing. J. Appelhans, Bochum, Dr.-Ing. Fr. Brühl, Essen, Dr.-phil. Fr. Harders, Dortmund, Dr.-Ing. E. Herzog, Duisburg-Hamborn, Dr.-Ing. P. H. Inden, Düsseldorf, Dipl.-Ing. H. Martin, Krefeld, Bergassessor a. D. Dr.-Ing. H. Reusch, Oberhausen. Als Vertreter der amerikanischen und französischen Besetzungszone, die zunächst als Gäste zählen, haben sich zur Verfügung gestellt: Dr.-Ing. W. Witte, Wetzlar, Dr.-Ing. E. Wulffert, Niederschelden. Die Wahl des Vorsitzenden und seiner Vertreter ist nach der Satzung Aufgabe des Vorstandes. Vorläufig hat das Amt des Vorsitzenden Dr.-Ing. E. Herzog übernommen. Sein Stellvertreter ist Dr.-Ing. H. Reusch. Nach Befragen der Versammlung konnte der Vorsitzende die Annahme der Vorschläge feststellen.

Zu Punkt 3 der Tagesordnung: Abrechnung für das Jahr 1946, Entlastung der Kassenführung, Wahl der Rechnungsprüfer, berichtete Dr.-Ing. E. h. Fr. Rosdeck, daß die Buch- und Kassenführung des Vereins durch einen anerkannten Wirtschaftsprüfer geprüft und in Ordnung befunden worden sind, und daß auch die Prüfung durch die ehrenamtlichen Rechnungsprüfer keine Anstände ergeben hat. Aus seinen Angaben über die Einnahmen und Ausgaben des Jahres 1946 und den Rechnungsabschluß zum 31. Dezember 1946 ergab sich, daß die Ausgaben höher waren als die Einnahmen, so daß ein Zuschuß aus dem Vermögen erforderlich war. In der Bilanz ist den besonderen Zeitverhältnissen Rechnung getragen worden. Abschließend stellte der Berichterstatter fest, daß unter Berücksichtigung der heutigen Schwierigkeiten die finanzielle Lage des Vereins gut geordnet ist. Dem Antrag auf Entlastung wurde zugestimmt. Die bisherigen Rechnungsprüfer Dr.-Ing. E. h. Fr. Rosdeck und Direktor E. Neuhoff wurden wiedergewählt.

Zu Punkt 4 der Tagesordnung: Aus der Arbeit des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, erstattete der Geschäftsführer einen Bericht über die laufende Tätigkeit des Vereins, dessen Inhalt an anderer Stelle dieses Heftes[1]) kurz wiedergegeben ist. Der Vorsitzende stellte dazu fest, daß trotz allen Erschwerungen durch die Zeitverhältnisse seit Kriegsende in der Vereinsarbeit Ersprießliches geleistet werden konnte, und sprach den an der Arbeit Beteiligten den Dank des Vorstandes aus. Für die Zukunft erbat er die weitere Mitwirkung der Mitglieder, auf die nach den Erfahrungen der Vergangenheit in größtem Umfang gerechnet werden könne.

[1]) S. S. 341/43 dieses Heftes.

Da zu Punkt 5: Verschiedenes, keine Beratungsgegenstände vorlagen, konnte der Vorsitzende die Versammlung um 9.40 Uhr mit einem Dank an die Teilnehmer schließen. Um 10 Uhr folgte eine Vortragssitzung, über deren Verlauf an anderer Stelle[1]) berichtet worden ist.

Aus den Fachausschüssen

Mittwoch, den 22. Oktober 1947, 10 Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Breite Straße 27, die

52. Vollsitzung des Walzwerksausschusses

statt mit nachstehender Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Derzeitiger Stand des Härtens weicher Thomasstähle aus der Walzhitze. Berichterstatter (nach der werkstoffkundlichen Seite): Dr.-Ing. W. Dick, Oberhausen, (nach der betrieblichen Seite): Dr.-Ing. F. Kösters, Saarbrücken.
3. Erkenntnisstand auf dem Gebiete der Warmverformung. Berichterstatter: Dr.-Ing. habil. Th. Dahl, Mülheim (Ruhr).
4. Ausweichfeuerungen für Wärmöfen. Berichterstatter: Dr.-Ing. K. Guthmann, Düsseldorf.
5. Verschiedenes.

Freitag, den 24. Oktober 1947, 10 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Breite Str. 27, die

54. Vollsitzung des Stahlwerksausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Wahl des Arbeitsausschusses und des Vorsitzenden.
2. Ueber die Qualität des Ferngases. Berichterstatter: Dipl.-Ing. W. Heischkeil, Essen.
3. Herstellung von Ferrolegierungen im Elektroofen und Folgerungen für den Stahlwerker. Berichterstatter: Dipl.-Ing. H. Werwach, Bochum.
4. Praktische Erfahrungen in der Einsparung von hochprozentigem Ferrosilizium. Berichterstatter: Dipl.-Ing. H. Poech, Bochum.
5. Neuere Erkenntnisse über die Behandlung flüssigen S.-M.-Stahles mit fester Elektroofenschlacke. Berichterstatter: Dr.-Ing. H. Siegel Düsseldorf.
6. Kapazität der Stahlwerke. Berichterstatter: Dr.-Ing. K. Guthmann, Düsseldorf.

Max Brandt

* 14. 6. 1885 in Elberfeld † 6. 7. 1947 in Düsseldorf

Wahres Ingenieurtum bedeutet den ewigen Kampf gegen das, was nicht sein soll und doch so ist, gegen Störungen und Mängel, damit Form gewinne, behalte und seinen Zweck erfülle, was am Konstruktionstisch, im Laboratorium ersonnen und unter einfachen Bedingungen vollkommen schien. Es bedeutet den Kampf gegen die Unvollkommenheiten der Dinge und Menschen. Tritt bei dem einen die herausgestellte Leistung oft vor den Charakter, so entscheidet beim anderen der Charakter meist alles.

Max Brandt war einer von jenen Stillen, der sich nicht in den Vordergrund stellte, stets und uneigennützig zu Rat und Hilfe bereit und doch die großen Zusammenhänge überschauend Menschen und Dinge auf das Gemeinwohl vereinigte. Er war der geborene Leiter für technische Zentralstellen, die zwischen den Eigenbelangen der Abteilungen und Werke ausgleichen sollen. Wärmestellen, Verbundwirtschaft, Maschinenausgleich arbeiteten unter seiner Leitung geräuschlos und brachten zwar wenig Berichte und Abhandlungen, aber um so mehr praktische Leistungen. Die Stufen seiner Entwicklung: 1908 bis 1910 Studium an den technischen Hochschulen in Hannover und Charlottenburg mit der Abschlußprüfung als Dipl.-Ing. an der Technischen Hochschule Hannover, Fachrichtung Maschinenbau. 1910 bis 1912 Assistent an der Technischen Hochschule Breslau. Anschließend bis zum ersten Weltkrieg Konstrukteur bei der Julienhütte in Bobrek und von 1918 bis 1920 Betriebsingenieur bei der Bismarckhütte. Nach kurzem Uebergang als Wärmeingenieur bei der Charlottenhütte in Kreuztal seine erfolgreiche Tätigkeit in den Jahren 1922 bis 1946 als Oberingenieur und später als Betriebsdirektor bei den Vereinigten Stahlwerken in Düsseldorf.

Da war keiner der im Betrieb Schaffenden, dem Max Brandt nicht gut Freund war, kaum einer, dem er in seiner unbestechlichen Lauterkeit nicht in unangenehmer Lage geholfen, auch wenn es einmal gegen die allgemeine Anordnung im Sinne besserer Einsicht geschah.

Mit dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute, dem er seit 1913 als Mitglied angehörte, trauert seine Lebenskameradin, die mit ihm in Oberschlesien, im Siegerland und seit fünfundzwanzig Jahren in Düsseldorf in engster Verbundenheit Freud und Leid trug, um einen Menschen, der allen, die ihn wirklich kannten, unvergessen bleibt.