

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 15

10. APRIL 1941

61. JAHRGANG

Die Bauindustrie und ihre Zukunftsaufgaben.

Von Dr.-Ing. E. h. Eugen Vögler, Leiter der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie, in Essen.

Ueber die Aufgaben der deutschen Bauindustrie im Hinblick auf ihre zukünftige Stellung im Rahmen der großdeutschen Volkswirtschaft schon heute Wesentliches zu sagen, ist nicht ganz einfach. Von den Bedingungen und von der Entwicklung des deutschen Nachkriegsbauschaaffens im einzelnen zu sprechen, hätte zur Voraussetzung, daß heute bereits der Bauwirtschaft ein genauer Plan ihres künftigen Gesamtschaaffens vorläge. Begreiflicherweise kann dies aber noch nicht der Fall sein; denn wir alle wollen ja keine Propheten sein, sondern müssen uns an das halten, was jeweils in der Wirtschaft sichtbar und faßlich ist. Fest steht für uns lediglich zweierlei: Erstens, wir gewinnen den gegenwärtigen Krieg, und zweitens, unserer Wirtschaft und damit auch der Bauindustrie harren dann Aufgaben, die, wenn auch im einzelnen noch unübersichtbar, im gesamten jedoch so groß sind, daß sie lediglich an der physischen Grenze unserer Leistungsfähigkeit ihr Ende finden.

Menschen — Maschinen — Baustoffe sind die drei großen Arbeitsgebiete, die vom Unternehmer zu prüfen, zu behandeln und sinngemäß zu ordnen sind. In kurzen Worten: Ertüchtigung des Menschen, stets weitere Schulung nicht nur der Lehrlinge, sondern auch der Meister und Ingenieure, fortwährendes Ueberprüfen, wo Menschen durch Maschinen ersetzt werden können, weitere Vervollkommnung der Maschinen. Das große Gebiet der Baustoffe kann nur gestreift werden. Es ist sicher, daß auf allen Gebieten, seien es Steine und Erden, sei es Holz, sei es Eisen, neue Wege beschritten werden müssen und beschritten werden. Dies ist der Beitrag, den der Unternehmer zu der geforderten Bauleistung beizusteuern hat. Dieser Beitrag ist von größter Wichtigkeit; aber er allein bedingt die Größe der möglichen Bauleistung noch nicht. Die entscheidenden Ueberlegungen und Entschlüsse über die Leistungskraft der Bauindustrie trifft heute im Rahmen der gelenkten Wirtschaft der Staat, indem er darüber bestimmt, in welchem Maße einem Wirtschaftszweige, also in diesem Falle der Bauindustrie, die von ihr benötigten Stoffe und Kräfte zur Verfügung gestellt werden. Der Staat stellt also heute nicht nur die Aufgaben, sondern er hat auch die Pflicht übernommen, über die ausreichende Zuteilung alles dessen, was für die Bewältigung der Aufgabe notwendig sein wird, verantwortlich zu wachen.

Schließlich aber hat auch die Bauherrschaft durch die Art und Weise, wie sie ihre Aufträge an die Bauindustrie erteilt, wesentlichen Einfluß auf deren Leistungskraft.

Von drei leistungsbestimmenden Kräften soll im folgenden in großen Umrissen die Rede sein.

Der Staat.

Die Forderung, eine Stelle einzurichten, die den Gesamtbereich der Bauwirtschaft zu überblicken und zu steuern in der Lage ist, um eine Uebereinstimmung von Bauleistungsmöglichkeit und Baubedarf herbeizuführen, ist in den Jahren nach 1933 von der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie immer wieder erhoben worden. Sie begrüßte deshalb die Einsetzung eines Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft in der Person des Herrn Reichsministers Dr. Todt in besonderem Maße, weil sie sich darüber klar war, daß nur eine mit überragendem Sachwissen und genügendem politischen Einfluß ausgestattete Stelle in der Lage war, die besonderen Spannungen in der Bauwirtschaft auf ein erträgliches Maß zurückzuführen. Dies ist auch tatsächlich gelungen in einem Maße, das es der Bauwirtschaft gestattete, ihre technischen Hilfsmittel in Ordnung zu halten, ja sogar noch in gewissem Maße auszubauen, um damit den durch den Westwallbau und den verstärkten Rüstungsbau der Wirtschaft geforderten Leistungserhöhungen entsprechen zu können. Bis in den Kriegsbeginn hinein stieg die Bautätigkeit stetig an und behielt nach einem verhältnismäßig geringfügigen Rückgang eine Höhe, wie sie niemals im Deutschen Reiche, auch nicht in den besten Friedenszeiten, geschweige denn in einem Kriege verzeichnet worden ist. Dieser gegenwärtig überraschend hohe Leistungsstand ist darin begründet, daß die deutsche Bauwirtschaft so gut wie restlos für kriegswirtschaftliche Aufgaben eingesetzt worden ist. Der Leserschaft dieser Zeitschrift ist bekannt, in welchem Maße die Bauindustrie bis in die letzten Monate für die wehrwirtschaftliche Rüstung des Reiches arbeitete. Hinzu kommen die Anforderungen, die der neuzeitliche Krieg an die Instandhaltung und Erweiterung der großen Verkehrsträger stellt. Hinzu treten die Bauten für unmittelbare Wehrmächtszwecke usw. Dies alles wird heute geschafft, obwohl es auch noch viele andere Dinge in Deutschland gibt, die vordringlich und wichtig sind. Es ist dies vor allem möglich dank einer geregelten Zuteilung der benötigten Bau- und Hilfsstoffe über das Zuteilungsverfahren des Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft (GB-Bau) sowie dadurch, daß der Reichsarbeitsminister in bedeutendem Umfange für die Arbeitskräfte, die die Bauwirtschaft an die Wehrmacht abgeben mußte, durch die Zuteilung von ausländischen Arbeitern und Kriegsgefangenen Ersatz geschaffen hat.

Das Verfahren der Baustoffzuteilung des GB-Bau hat die unbedingte Gewähr dafür geschaffen, daß das als durchführungswürdig anerkannte und in die Dringlichkeitslisten

aufgenommene Bauvorhaben mit den nötigen Bau- und Hilfsstoffen bedient wird. Von dieser Seite her sind also keine Stockungen und Beeinträchtigungen der Wirtschaftlichkeit zu befürchten; dadurch, daß jeweils eine einzige Stelle die Verantwortung für die Versorgung des Bauvorhabens mit Kontingentscheinen und Kennziffern hat, ist die Gefahr eines bürokratischen Durcheinanders ohne klare Zuständigkeiten ausgeschaltet. Die Arbeitsämter ihrerseits arbeiten mit den Kontingentsträgern aufs engste zusammen und sorgen mit diesen und dem Bauunternehmer gemeinschaftlich für eine vorausblickende Befriedigung des Bedarfs der Baustellen an Arbeitskräften, wobei sie gleichzeitig die Verteilung der insgesamt rd. 650 000 in der Bauwirtschaft tätigen Ausländer und Kriegsgefangenen vornehmen. Diese in ihren Grundzügen einfache und deshalb wirkungsvolle bauwirtschaftliche Regelung ist auch vom Standpunkt der Bauindustrie aus gesehen als für die Friedensbauwirtschaft erhaltungswürdig anzusprechen. Die Friedensbauwirtschaft wird sich aller Voraussicht nach gliederungsmäßig von der des Krieges nicht wesentlich unterscheiden; lediglich die Größenordnungen werden andere sein. Auch nach dem Kriege wird die Nachfrage nach Baustoffen, Gerät und Arbeitskräften bei weitem die zunächst gegebenen Deckungsmöglichkeiten übersteigen; es wird also nach wie vor zugeteilt werden müssen.

Die Bauindustrie zieht es jedenfalls vor, innerhalb eines Ordnungsplanes zu arbeiten, in welchem die genügende Zuteilung der benötigten Stoffe und Kräfte gewährleistet ist, und dabei gewisse verwaltungsmäßig bedingte Einnengungen ihrer eigenen Betätigung in Kauf zu nehmen, als sich einem Durcheinander von Bauwünschen mit ungeklärter Durchführungsmöglichkeit gegenüberzusehen. Ein solches aber wäre unvermeidlich, überließe man die Bauwirtschaft sich selbst oder einem ins Ungehemmte gesteigerten Mißverhältnis von Können und Sollen.

Der Unternehmer.

Aber auch innerhalb einer staatlich gelenkten Bauwirtschaft bleiben dem Unternehmer noch genug Möglichkeiten zur Ausgestaltung schöpferischer Entschlußkraft. Diese richtet sich, im ganzen gesehen, auf die Erzielung gütlich höchststehender Leistungen unter möglichst geringen Selbstkosten. Damit ist die Aufgabe des Marktes keineswegs ausgeschaltet. Nach wie vor steht der Unternehmer im Wettbewerb mit einer mehr oder minder großen Reihe weiterer Anbieter. Sein Betrieb muß, um den Auftrag erhalten zu können, als leistungsfähig und betriebswirtschaftlich gut geführt gelten, die Zuverlässigkeit und Arbeitssamkeit seiner Geschäftsführung muß außer jedem Zweifel stehen. Es wäre falsch anzunehmen, daß der Bauauftraggeber diesen von den Bauauftragnehmern zu fordernden Eigenschaften jetzt weniger Beachtung schenke; das Gegenteil ist der Fall. Dank der Aufklärungsarbeit des Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft und der zentralen Behörden der öffentlichen Bauherren ist die Urteilsfähigkeit des Bauherrn über die um den Auftrag in Wettbewerb stehenden Firmen ständig vertieft worden. Reichsminister Dr. Todt hat selbst einmal die Forderung aufgestellt, man müsse heute zu der Leitung einer guten Bauunternehmung ebenso voraussetzungsloses und uneingeschränktes Vertrauen haben können wie z. B. zu der Güte einer bekannten Kraftwagenmarke. Es ist höchstes Bestreben jeder bauindustriellen Unternehmung, daß ihre „Marke“, d. h. der gute Klang ihrer Firma, allein schon beim Bauherrn jenes Vertrauen auslöst, das ihr im Wettbewerb von vornherein einen gewissen natürlichen Vor-

sprung sichert. Dieses gilt für Firmen jeder Betriebsgröße; denn auch die kleinere und mittlere Unternehmung vermag bei entsprechender Führung jenes Maß von Leistungskraft zu erreichen, das sie in die Lage versetzt, mit den Großfirmen in aussichtsreichen Wettbewerb zu treten. Hinzu kommt aber noch ein Weiteres.

Die Baupreisverordnung des Preiskommissars für die Preisbildung hat bereits in der verhältnismäßig kurzen Zeit ihres Bestehens in hohem Maße bei Bauherrn und Bauausführenden aufklärend und erzieherisch im Sinne des Strebens nach wirtschaftlicher Bestleistung gewirkt. Es ist der letzte Sinn der Baupreisverordnung, im Wettbewerb der Unternehmer diejenige Leistung zum Zuge kommen zu lassen, die aus wirklichem Mehrwissen und -können geboren ist. Die Baupreisverordnung will dazu beitragen, in einem erreichbaren Höchstmaße die Notwendigkeit der rechnerischen Berücksichtigung von Wagnissen zum Verschwinden zu bringen, indem sie den Bauherrn zu gewissenhaftester Erfassung und Beschreibung der Wagnisse veranlaßt; sie will andererseits den Baupreis aus der Mechanik von Angebot und Nachfrage lösen, indem sie den Unternehmer verpflichtet, seinen Angebotspreis auf den besonderen Kostengrößen seines Betriebes aufzubauen. Es handelt sich also um nichts anderes als um die Herbeiführung und endgültige Sicherung eines Wettbewerbes nach Maßgabe wirklicher Leistungen, auch unter den gegenwärtig und in Zukunft herrschenden Marktverhältnissen der Bauwirtschaft. Die Wirtschaftsgruppe Bauindustrie hat diese Bestrebungen behördlicher Stellen stets uneingeschränkt unterstützt, weil sie der Auffassung ist, daß mit ihrem Durchbruch nicht nur den Belangen der gesamten Volkswirtschaft und des Staates, sondern ebenso denen der Bauindustrie selbst auf weite Sicht am besten gedient ist. Sie hat zu diesem Zwecke am Zustandekommen der einschlägigen gesetzgeberischen Maßnahmen selbst mitgewirkt, die praktisch-organisatorischen Voraussetzungen zu ihrer Durchführung in den einzelnen Unternehmungen geschaffen sowie eine umfassende Aufklärungs- und Erziehungsarbeit ihrer Mitglieder eingeleitet. Die Voraussetzung hierzu hat sie bereits vor längerem durch eine allgemeinverbindliche Ordnung des Rechnungswesens der baugewerblichen Unternehmungen und die Schaffung eines Kontenrahmens als erste Gruppe der gewerblichen Wirtschaft gelegt.

Es versteht sich fast von selbst, daß das geschilderte Gesamtwerk zu seiner endgültigen Sicherung und Verankerung im Denken der Bauherren und Unternehmer längere Zeit benötigt. Die praktischen Auswirkungen können daher heute noch nicht in dem Maße in Erscheinung treten, wie das vielleicht von einigen dem Gegenstand Fernerstehenden erwartet worden ist. Insbesondere erfordert die Ausbildung eines sicheren Kostengefühls nach Maßgabe der neuen Kalkulationsgrundsätze eine Zeit vorsichtigen Herantastens an die tatsächlich erreichbaren Mindestkostengrenzen. Diese Entwicklung ist ohne Zweifel durch die gegenwärtigen Kriegsverhältnisse erschwert. Die Unstetigkeit in der Gestaltung der einzelnen Selbstkosten, die eine Erscheinung der gesamten Industrie ist, kommt ohne Zweifel in der Bauindustrie besonders stark zum Ausdruck. Ihr Betrieb ist nicht gleichförmig; jeder Auftrag ist in seiner Art stets völlig neu und bedingt eine rechnerische Erfassung aller seiner Grundlagen.

In der Marktfunktion sind die Leistungsmöglichkeiten des Bauunternehmers jedoch noch keineswegs erschöpft. Von ihr aus strahlen vielmehr alle jene Kräfte aus, die den Gesamtbetrieb im Sinne einer Steigerung seiner Wirtschaftlichkeit durchpulsen. Rationalisierung und aktive

Mitarbeit der Gefolgschaften an der Bestgestaltung der Betriebe sind die Losungsworte, unter denen der Baubetrieb jetzt und in Zukunft in verstärktem Maße zu arbeiten haben wird. Mit der Durchführung eines großen Typisierungs- und Normungsplanes hat die deutsche Baumaschinen- und Geräteindustrie nach Maßgabe der Arbeitsrichtlinien des Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft und des Bevollmächtigten für die Maschinenherstellung, unterstützt durch den Geräteauschuß der Wirtschaftsgruppe Bauindustrie, in aller Stille eine gewaltige, segensreiche Arbeit geleistet, die dem Bauschaffen der Nachkriegszeit in noch unübersehbarem Maße zugute kommen wird. Die Arbeiten werden voraussichtlich noch im Laufe des Jahres 1941 abgeschlossen werden können. Sie bringen den Herstellern und Verbrauchern in gleicher Weise wertvolle wirtschaftliche Vorteile. Die Herstellerindustrie wird nunmehr auf Grund der festgelegten Normen und Typen, deren Wert durch die Verbraucherschaft für lange Sicht ausdrücklich anerkannt worden ist, einen Arbeitsplan für viele Jahre aufstellen können. Um den Absatz wird sie sich nicht zu sorgen brauchen; die Kaufbereitschaft der Bauindustrie ist praktisch unerschöpflich.

Die Ausrichtung der Gefolgschaften auf die geforderten Mehrleistungen führt folgerichtig zu verstärkter Durchführung von Schulungsmaßnahmen für alle Sparten. Ähnlich wie im Heer, so ist auch hier für die gesamte Haltung der Geführten ein charakterlich und leistungsmäßig auf höchster Stufe stehendes Korps von Unterführern (Polieren und Schachtmeistern) von größter Bedeutung. Aus dieser Erkenntnis hat die Wirtschaftsgruppe Bauindustrie entsprechende Schulungsmaßnahmen in den vergangenen Wintermonaten mit ausgezeichnetem Erfolg eingeleitet und durchgeführt, wobei sie die Deutsche Arbeitsfront in dankenswerter Weise verständnisvoll unterstützte.

Bei der Ausbildung Jugendlicher zu Facharbeitern verfolgt die Wirtschaftsgruppe Bauindustrie nach wie vor das Ziel, der echten Leistung zum Durchbruch zu verhelfen und nur solche Facharbeiter heranzubilden, die diesen Namen zu Recht tragen; denn nur so wird ein einheitlich hoher Leistungsgrad gewährleistet werden können. Diesen Fragen wird sich der Unternehmer in Gemeinschaft mit seiner Wirtschaftsgruppe in Zukunft verstärkt zuzuwenden haben. Sie liegen im Bereich seiner Menschenführungs- und Fürsorgepflicht und seiner unternehmerlichen Verantwortlichkeit. Jede Verkleinerung dieser hohen sittlichen Verpflichtung, die der Unternehmer gegenüber dem Volksganzen trägt, wäre falsch, sie wäre weder für den Betriebsführer noch für die Gefolgschaft von Vorteil. Andererseits aber muß der Unternehmer wissen, daß die Berechtigung seiner Sonderstellung in der nationalsozialistischen Wirtschaft in entscheidendem Umfange davon bestimmt wird, in welchem Maße er dieser ihm gestellten Aufgabe gerecht wird.

Der Bauherr.

Im nationalsozialistischen Staate sind Bauherr und Bauausführender gemeinschaftlich zur wirtschaftlich und technisch besten Lösung der jeweils gestellten Bauaufgabe verpflichtet. Der Anteil des Bauherrn beschränkt sich zwar auf eine vergleichsweise weit geringere und weniger schwere Arbeit. Von der Art und Weise aber, wie er sie anpackt und durchführt, hängt in entscheidendem Maße ab, wie und mit welchem Aufwand das Werk gelingt. Auch hier sei ein militärischer Vergleich gestattet. Wie unser oberster Kriegsherr, Adolf Hitler, kurze Feldzüge mit geringen Verlusten und höchster Wirksamkeit führen kann, weil sie mit peinlichster Sorgfalt, höchstem Fachwissen und Ver-

antwortungsgefühl im Hinblick auf die Tragweite des Erfolges vorbereitet sind, so vermag die Bauindustrie auch dann ein Höchstmaß an Leistung auf wirtschaftlichste Weise zu erzielen, wenn der Bauherr die entsprechenden Vorbereitungen getroffen hat und die Bauausführenden die Zeit und Möglichkeit dazu haben, diese Vorbereitungen noch weiter auszubauen und zu vertiefen. Es bedeutet eine Verschwendung an Volksvermögen und Volkskraft, wenn ein Bauvorhaben durchgeführt wird, dessen Vorbereitung durch Bauherrn und Bauausführenden (bei diesem aus Verständnislosigkeit des Bauherrn) ungenügend ist. In Ausnahmefällen kann die „Durchpeitschung“ eines Vorhabens sinnvoll sein; in der Regel ist sie es jedoch keineswegs. Sie widerspricht geradezu dem Begriff des Bauens; denn Bauen bedeutet doch, etwas mit Bedacht zu schaffen, dem eine lange Lebensdauer vorbestimmt ist. Gewiß hat die Technik es möglich gemacht, heute mit wesentlich kürzeren Bauzeiten als vor dreißig Jahren auszukommen. Das enthebt uns jedoch keineswegs der Notwendigkeit, den gesamten Bauvorgang bis ins kleinste zu planen und zu durchdenken, ehe an seine Verwirklichung geschritten wird. Von einer einwandfreien Vorbereitung der Ausschreibungen hängt es ab, ob der Unternehmer in der Lage sein wird, die Wagnisse des Baues richtig einzuschätzen. Immer noch wird über Sammelposten wie „Boden aller Art“ geklagt. Die Bodenuntersuchungen werden nicht mit der Sorgfalt durchgeführt, die ihnen eigentlich zukäme. Leider verfügen wir auch heute noch nicht über einheitliche Bezeichnungen der Bodenarten. Diese zu schaffen und in das Bauwesen verbindlich einzuführen, wird eine der Hauptaufgaben der zuständigen Stellen sein. Bei der Bearbeitung der Entwürfe sollte der Bauplaner mehr denn je auf einfache, wirtschaftliche Baudurchführung Rücksicht nehmen. Leider fehlt ihm oft hierzu die Erfahrung aus genügend eigener Baupraxis. Bei einer kommenden Neugestaltung der Ausbildung darf dieser Gesichtspunkt nicht übersehen werden.

Die Verwendung genormter Bauteile und genormter Bauhilfsmittel (Stahlschalung) ist in wesentlichem Umfange von entsprechender Rücksichtnahme des Bauherrn und Bauplaners abhängig. Beachtet er diesen Gesichtspunkt, so ist dies letztlich im Sinne der Bauverbilligung sein eigener Vorteil. Der Gedanke der Typisierung auch im Industriebau, wie er durch die Arbeiten von Professor Neufert einem größeren Kreise bekannt geworden ist, sollte weiter durch alle Beteiligten verständnisvoll gefördert werden. Schließlich aber liegt der Bauindustrie gegenüber dem industriellen Bauherrn noch eine Frage sehr am Herzen; sie betrifft die Abwerbung von Gefolgschaftsmitgliedern aus ihren Reihen.

Es ist keine Frage, daß dem Bauarbeiter der Gedanke eines Hinüberwechslens in den Metallarbeiterberuf, in die chemische Industrie oder in andere ortsgebundene Industriezweige gerade heute als besonders verlockend erscheint. Der Arbeiter dieser Industrien befindet sich gegenüber dem Bauarbeiter in mancher Hinsicht wesentlich im Vorteil. Das ist bekannt und braucht hier nicht näher ausgeführt zu werden. Diese Vorteile wirken sich, in Mark und Pfennig umgerechnet, vielfach in einer wesentlichen Besserstellung des Arbeiters des ortsgebundenen Gewerbes aus. Diesem Gesichtspunkt muß mit Rücksicht auf die überragende Bedeutung des Bauschaffens im Dritten Reich bei der kommenden Reichslohnordnung die Bedeutung zugewendet werden, die sie verdient. Äußerungen aus maßgebendem Munde berechtigten zu entsprechenden Hoffnungen. Inzwischen aber muß von den örtlichen Industriezweigen erwartet werden, daß sie in der Frage der

Abwerbung von Bauarbeitern die gebotene Selbstzucht üben. Erst vor kurzem hatten der Reichsarbeitsminister und der Generalbevollmächtigte für die Regelung der Bauwirtschaft Anlaß, zu verschärfter Selbstzucht in diesem Sinne aufzurufen.

Ein Wort noch zum Austausch von Erfahrungen.

Da die Bauwirtschaft ein Glied der gesamten deutschen Volkswirtschaft ist, muß sie zur höchsten Wirtschaftlichkeit gebracht werden. Milliardenwerte werden alljährlich erstellt; sie mit einem Mindestmaß an Aufwand und Kosten zu errichten, ist höchste Pflicht. Das geht aber nur, wenn die Erfahrungen der einzelnen Betriebe ausgetauscht und Allgemeingut werden. Das beendet nicht den Eifer um

beste Einzellösungen im Entwurf, in der Baustelleneinrichtung, im Gegenteil, es spornt immer weiter an. Daher begrüßt die Wirtschaftsgruppe Bauindustrie die beim Reichsminister Dr. Todt geschaffenen Erfahrungsgemeinschaften und arbeitet auf der ganzen Linie mit. Der Führer sagte einmal:

„Jede große Zeit findet ihren abschließenden Wertausdruck in ihren Bauwerken. Wenn Völker große Zeiten innerlich erleben, so gestalten sie diese Zeiten auch äußerlich. Ihr Wort ist dann überzeugender als das gesprochene: Es ist das Wort aus Stein.“

Die deutsche Bauindustrie hat diese Aufgabe begriffen und ist bereit.

Vom Wesen der Flamme.

Von Kurt Rummel in Düsseldorf.

[Mitteilung Nr. 292 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Ergebnisse mehrjähriger Laboratoriumsversuche über die Strahlung leuchtender brennender Gase.)

Feuer, Flamme, Leuchterscheinung und Rußabscheidung.

Das flammende Feuer ist in der Vorstellung der Menschheit von jeher von mystischem Schimmer umwoben. Er liegt über der Sage vom Fackelträger Prometheus wie über dem heiligen Feuerherd, den die Vestalinnen hüteten, er liegt über den Festen tanzender Feueranbeter wie über den symbolischen Flämmchen der Ausgießung des heiligen Geistes und der olympischen Flamme des sportlichen Wettbewerbs. Geheimnisvoll ist Mephistos Besprechung des „freundlichen Elements“ der Flamme in Auerbachs Keller und voll Bedeutung des Dichters Preis der wohlthätigen Macht des vom Menschen gezähmten und bewachten Feuers. Aber auch unheimliche Empfindungen paaren sich der Volksvorstellung mit dem losgelassenen Vernichtungsdrang des ohne Widerstand wachsenden Brandes, den Flammen des Scheiterhaufens, den Gluten des Infernos und dem Glauben an die reinigende Kraft des Fegefeuers, in dem die armen Sünder gebraten werden, bis zurück zum Lügengott Loge, seinem Feuerzauber der Waberlohe und der germanischen Prophezeiung des Brandes Walhalls.

So stehen Feuer und Flamme schwankend zwischen Gut und Böse, Segen und Fluch, dienlicher Wärmeenergie und hemmungsloser Naturkraft, so schwankend wie das unbeständige Züngeln der Flamme selbst. Dieses Flackern und Züngeln zeigt uns auch, schön rot und gelb angestrichen, der naive Maler, z. B. der gute Onkel Doktor Hofmann aus Frankfurt, im Schreckbild des Struwelpeters, als Paulinchen allein zu Haus blieb und die Eltern beide aus waren.

Von diesen Feuerflammen soll hier die Rede sein, wie sie rötlich gefärbt werden durch den Kohlenstoff völlig zerfallener Kohlenwasserstoffe aller Art, wie sie aber auch weißgelb leuchten durch in der Flamme abgebaute Skelette der schweren Kohlenwasserstoffe. Beides sind sehr verschiedene Vorgänge. Was das Züngeln und Flattern und den

Rauch anbetrifft, so sei hier gleich vorweggenommen, daß diese Erscheinungen immer ein Beweis mangelnder Beherrschung der aerodynamischen Verhältnisse der Mischung von Gas und Luft sind.

Dem zünftigen Ofenbauer, Wärmeingenieur und Feuerungstechniker ist deshalb dieses Züngeln und Flattern ein Gegenstand ausgeprägter Verachtung. Ihnen ist die Flamme ein technisches Gebilde; sie kümmern sich nicht um das geheimnisvoll Methaphysische, Irrational-Transzendente der Volksvorstellung. Aber ein Geheimnis, d. h. ungeklärt nach seinen wissenschaftlichen Grundlagen, ist auch dem Ingenieur die Flamme, ihr Brennen und ihr Leuchten, und wir wollen nun versuchen, diesem Geheimnis mit dem Rüstzeug des Versuches, der Forschung, näherzukommen und die Schleier zu lüften, die über dem Wesen der Flamme liegen.

Ein gutes Teil Erkenntnis wurde gewonnen, als im Jahre 1781 Lavoisier die Entdeckung machte, daß der Sauerstoff der Träger der Verbrennung ist. Aber immer noch, bis auf den heutigen Tag, laufen die Begriffe von Verbrennung, vom Feuer und von Flammen ziemlich durcheinander, ähnlich wie auf betriebswirtschaftlichem Gebiet die Begriffe von Preis, Wert und Kosten. Selbst der Fachmann wird etwas nachdenken müssen, wenn man rasch hintereinander aufzählt, daß es nicht nur „Verbrennung ohne Flamme“, sondern auch „Flamme ohne Verbrennung“, „Wärmestrahlung ohne Flamme“, „Flamme ohne Wärmestrahlung“ und „Wärmestrahlung ohne Verbrennung“ gibt. Nur das eine gibt es nicht: „Verbrennung ohne Wärmestrahlung“.

Eine „flammenlose“ Verbrennung mutet auch heute noch den Ingenieur immer etwas ungewohnt an, nicht anders, als wie dem Laien das „kalte Licht“ der neueren Leuchten trotz aller Glühwürmchenlyrik fremdartig erscheint. Bei der „flammenlosen“ Verbrennung muß auch heute noch der Ingenieur erst etwas nachdenken, bis er ihr Wesen erkannt hat. Es beruht darauf, daß man ein theoretisches ideales Gemisch von Luft und Brenngas mit so hoher Geschwindigkeit durch so enge feuerfeste Querschnitte treten läßt, daß eine Rückzündung nicht stattfinden kann, und das Gemisch bei Erreichung der Zündtemperatur in praktisch unendlich kurzer Zeit verbrennt, ohne daß der Kohlenstoff Zeit hat, abgespalten zu werden, ohne die weiter unten genannten Skelette von sehr kohlenstoffreichen Kohlenwasserstoffen zu bilden.

Es ist heute wohl noch ungeklärt, ob der Sauerstoff unmittelbar mit festen oder flüssigen Brennstoffen reagiert oder

¹) Der hier wiedergegebene Bericht ist ein Auszug aus einer gemeinsam mit P.-O. Veh vorgenommenen, mehrjährigen Forschungsarbeit und wurde auf der 21. Jahresversammlung der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute am 14. Januar 1941 vorgetragen. Er faßt die Ergebnisse in möglichst leicht verständlicher Form zusammen. Ein eingehenderer, in wissenschaftlicher Richtung vollständiger Bericht wird demnächst von Veh, in dessen Händen vor allen Dingen die versuchsmäßige Durchführung der Arbeit lag, unter dem Titel: Die Strahlung leuchtender Flammen im „Archiv für das Eisenhüttenwesen“ veröffentlicht werden. — Sonderdrucke dieser Mitteilung sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

erst über die Verbrennungsgase, die allein eine Flamme bilden können, und man spricht hier von der sogenannten „Verbrennungsreife“. Wir wissen, daß die Leuchterscheinung der Flamme eine Folge der Reaktionen zwischen brennbaren Gasen und Sauerstoff ist. Die flammenlose Verbrennung ist aber ein Ausnahmefall. Im allgemeinen sind Zeit und Weg der Verbrennung nicht unendlich klein, die Verbrennung erfolgt allmählich, und ein Teil des Raumes, in dem die Verbrennung stattfindet, leuchtet.

Dieses Leuchten ist für die Ofenbedienung sehr angenehm zur Beobachtung der Verhältnisse im Ofen. Viel wichtiger aber ist, daß mit dem Leuchten auch noch eine starke, unsichtbare Wärmestrahlung verbunden ist, wenn es durch weißglühenden Kohlenstoff verursacht wird. Diese hohe Wärmestrahlung erhöht den Wärmeübergang. Sie ist z. B. im Siemens-Martin-Ofen unentbehrlich. Aus diesem Grunde kann man auch mit Wasserstoff keinen Stahl schmelzen; wahrscheinlich auch nicht mit auf der Grundlage von Wassergas erzeugten Reichgasen. Wegen der Bedeutung dieser Wärmestrahlung sei auch im folgenden nicht so sehr von der „leuchtenden“ Flamme gesprochen, sondern der Ausdruck „Rußstrahlung der Flamme“ geprägt.

Schon vom Bunsen- oder Schneidbrenner her ist allbekannt, daß starke Luftzufuhr die Flamme entleuchtet. Dieses Wissen läßt sich noch erweitern durch die Erkenntnis, daß eine solche starke Luftzufuhr eine Steigerung der Mischgeschwindigkeit von Gas und Luft bedeutet, so daß also die Entleuchtung mit einer Erhöhung der Mischgeschwindigkeit zusammenhängen kann. Der Stahlwerker weiß weiter, daß eine Entleuchtung auch eintritt, wenn die Temperatur des Verbrennungsraumes und damit auch die Temperatur der Flamme besonders hoch ansteigt, wie im Siemens-Martin-Ofen gegen Ende der Schmelze. Schließlich ist noch bekannt, daß bei Luftmangel die Flamme von Gasen mit einem Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen, z. B. Aethan, Propan, Butan usw., leicht „rußt“. Uebrigens wußte dies schon die Hausfrau der vorigen Generation; denn wenn sie die falsch eingestellte Petroleumlampe oder gar ihren Petroleumofen sich selbst überließ und anderen Geschäften nachging, mußte sie die Hände ob des verrußten Zimmers zusammenschlagen und ihre verschandelten Gardinen und das sonstige Stoffzeug beweinern. Die Hausfrau wußte auch bereits zu ihrem Leidwesen, daß dieser Ruß nicht etwa trockener Kohlenstoff war, sondern ein fettiger Niederschlag, d. h. der Niederschlag enthielt Oele oder gar Teer, war also ein Gemisch von fein verteiltem Kohlenstoff und einem Kondensat schwerer Kohlenwasserstoffe; das ist ein Umstand, der sich für die Kennzeichnung der Rußstrahlung noch im weiteren Verlauf der Darlegungen als entscheidend erweisen wird.

Die Flamme, als leuchtende Zone des Reaktionsraumes der Verbrennung von Gas und Luft gekennzeichnet, ist eine aerodynamische Erscheinung, ein Erzeugnis der besonderen Art der Mischung von Gas und Luft. Die besonderen Formen der Mischung hat die Wärmestelle Düsseldorf, freilich noch ohne Rücksicht auf die Rußstrahlung, in mehrjähriger Forschungsarbeit untersucht³⁾. Die inzwischen verflossenen vier Jahre haben wir nun ausgenützt, um auch die Bildung des Rußes zu studieren. Zwischen den Mischvorgängen in der Flamme, dem Reaktionsverlauf, der Rußabscheidung, dem Leuchten und der zusätzlichen Wärmestrahlung, also der erwähnten Rußstrahlung, bestehen enge Zusammenhänge so inniger Art, daß die Untersuchung der aerodyna-

mischen Vorgänge eine unentbehrliche Vorbedingung für die Versuchsreihen über die Rußstrahlung war, über die hier berichtet werden soll. Die Flamme der Volksvorstellung ist dabei der sichtbare Teil des Reaktionsraumes der Verbrennung, d. h. diese sogenannte Flamme ist derjenige Teil, in dem feste Suspensionen von verschiedenartigen Kohlenstoffteilchen glühen.

Skelettbildung als Arbeitshypothese.

Was sind das nun für Kohleteilchen? Dazu müssen wir die Ergebnisse der Wissenschaft heranziehen. Es würde etwa die Annahme naheliegen, daß sämtliche Kohlenwasserstoffe in der Flamme zu C und H zerfallen, und daß das C glühend wird und leuchtet. Aber das ist durchaus nicht grundsätzlich so. Die Verhältnisse liegen ganz wesentlich verwickelter. Wenn man nun versucht, die Erkenntnisse über die Pyrolyse von Kohlenwasserstoffen, wie sie die neuere Gaschemie lehrt, mit dem zu verbinden, was die Strömungs- und Mischungslehre bietet, so kann man zu einer Arbeitsannahme des Vorgangs der Rußstrahlung kommen, die nachstehend an einigen Beispielen erklärt werden soll. Um die Dinge säuberlich zu scheiden, sei zunächst angenommen, daß ein Brennstoff vorliegt, der nur schwere Kohlenwasserstoffe enthält. Unter schweren Kohlenwasserstoffen sei alles das verstanden, was man bei der technischen Gasanalyse mit C_mH_n bezeichnet, also alle Kohlenwasserstoffe³⁾ außer Methan. Wir denken etwa an die Verbrennung von Oel-dämpfen, die mit allmählicher Luftzufuhr verbrannt werden sollen. Dann geht nach der Arbeitsannahme folgendes vor sich: Bei der Verbrennung mit Luftmangel spalten die schweren Kohlenwasserstoffmoleküle H-Atome ab. Der atomare und daher sehr aktive Wasserstoff verbrennt mit sehr hoher Wärmetönung über Kettenreaktionen mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasserdampf. Je zwei Restmolekeln der Kohlenwasserstoffmoleküle aber lagern sich aneinander und bilden ein neues größeres Molekül. Diese größeren Moleküle spalten nun im zweiten Schritt wiederum je 1 H-Atom ab, und der Vorgang wiederholt sich; es bilden sich bei dieser Verbrennung mit Luftmangel immer größere, wasserstoffärmere Moleküle, gewissermaßen Molekülskelette, die bei zunehmender Konzentration bei entsprechender Temperatur zum festen Zustand sublimieren. Die festen Skelette geraten unter der durch die Verbrennung des Wasserstoffs bewirkten Temperaturerhöhung in höchste Glut und strahlen. Sie brennen nach Maßgabe weiterer Sauerstoffzufuhr ab; soweit kein Sauerstoff mehr bei genügender Temperatur zugeführt wird, erkalten die noch unverbrannten Skelettreste; zugleich kondensieren etwa noch unverbrannte dampfförmige Kohlenwasserstoffe und geben dem Ruß fettigen Charakter.

Allerdings ist noch eine Voraussetzung zu machen, wenn dieser Vorgang stattfinden soll. Steigt nämlich die Temperatur der Kohlenwasserstoffe durch Vorwärmung vor der Verbrennung, d. h. vor der Vermischung mit Luft, auf sehr hohe Temperatur, so zerfallen die schweren Kohlenwasserstoffe völlig in C und H. Dann kann auch nicht der Abbau in der Flamme, wie geschildert, erfolgen. Bei Luftmangel sublimiert dann der Kohlenstoff zu festen Kohlen-

²⁾ Rummel, K.: Der Einfluß des Mischvorganges auf die Verbrennung von Gas und Luft in Feuerungen. Düsseldorf 1937.

³⁾ Der Einfachheit wegen werden wir hier bewußt sehr verschiedene Stoffe in einen Topf. Wie z. B. die Bezeichnungen: Leuchtöl, Photogen, Solaröl für einzelne Fraktionen flüssiger Kohlenwasserstoffe zeigen, ist die Leuchtwirkung in Abhängigkeit von dem Kohlenstoffgehalt unterschiedlich.

stoffmolekülen, die zwar auch leuchten können, deren meist röthliches Leuchten aber nicht mit der eigentlichen, eben geschilderten weißen Rußstrahlung der Skelette zu wechseln ist. Bekannt ist ja z. B., daß man im Siemens-Martin-Ofenbetrieb Koksofengas nicht hoch vorwärmen darf, weil dann das weiße Leuchten nicht eintritt. Man geht bekanntlich zum Kaltgasbetrieb über.

Erwähnt sei noch, daß, wenn man nicht mit Luftmangel verbrennt, sondern mit reichlicher Luftzufuhr, die Skelette sich nicht so ausbilden können und daher auch die Flamme entleuchtet wird. Ferner scheint bei der angeführten Arbeitsannahme auch klar zu sein, daß der fettige Gehalt bei Luftmangel aus der Flamme abgeschiedenen und abgekühlten Rußes von kondensierten, noch nicht zerfallenen schweren Kohlenwasserstoffen herrührt.

Als zweites Beispiel sei an Stelle der schweren Kohlenwasserstoffe der „leichte“ Kohlenwasserstoff-Methan betrachtet; verbrannt wird also reines Methan. Das Methan wird vor der Verbrennung vorgewärmt, und zwar von 0° bis beispielsweise 1500°. Es soll hierbei gleichgültig sein, ob die Vorwärmung in einem besonderen Vorwärmer erfolgt oder im Flammenkern des Ofens selbst, bevor Luft zutreten kann. Zunächst, bei geringer Vorwärmung, bleibt das Methan bis zur Verbrennung ziemlich unverändert und brennt in der Flamme über irgendwelche Ketten ohne „weißes“ Leuchten ab. Steigt nun die Vorwärmung auf etwa 1000° C, so beginnt auch das Methan unter Bildung neuer Gleichgewichte Wasserstoff abzuspalten, und hierbei bilden sich kohlenstoffreichere Moleküle, d. h. schwere Kohlenwasserstoffe. Im kondensierten Zustand sind diese neugebildeten schweren Kohlenwasserstoffe Oele und Teere, und diese Oele und Teere verbrennen genau wie im ersten Beispiel, wo von der Verbrennung von Oeldämpfen gesprochen wurde. Es findet also eine Selbstkarburierung statt. Würde das Methan aber noch weiter vorgewärmt werden — etwa über 1150° —, so würde wieder die Erscheinung auftreten, daß die Oele und Teere in reines C und reines H aufgespalten werden, und dann muß auch die Flamme wieder entleuchtet werden.

Nimmt man als drittes Beispiel Koksofengas, das sowohl kleine Anteile schwerer Kohlenwasserstoffe als auch erhebliche Mengen von Methan enthält, so überlagern sich die in den beiden ersten Beispielen geschilderten Vorgänge. Die schweren Kohlenwasserstoffe ergeben, wenn sie unter Luftmangel verbrannt werden, eine kräftige Rußstrahlung, vorausgesetzt, daß sie nicht vorher durch Ueberhitzung zerfallen. Das Methan aber bildet bei genügender Erwärmung neue schwere Kohlenwasserstoffe. Es erfolgt die erwähnte Selbstkarburierung und eine erhebliche Steigerung der Rußstrahlung. Die kritische Bedingung ist also, daß das Methan vor der Verbrennung so hoch vorgewärmt wird, daß es sich in schwere Kohlenwasserstoffe umwandelt, aber doch nicht so hoch, daß die schweren Kohlenwasserstoffe in molekularen Kohlenstoff und in Wasserstoff zerfallen.

Alle diese Vorgänge, die hier so breitspurig geschildert wurden, gehen viel schneller vor sich, als man es beschreiben kann. Der gesamte Ablauf der Erhitzung der Gase in der Flamme auf die Umwandlungstemperatur, die Bildung der schweren Kohlenwasserstoffe aus leichten, die Zumischung der Luft und der Abbau der bereits im Gase vorhandenen und der neugebildeten schweren Kohlenwasserstoffe zu den Skeletten und die Erhitzung der Skelette auf die hohen Temperaturen der Rußstrahlung — das alles spielt sich in Zeiten ab, deren Größenordnung etwa bei 10^{-1} s liegt.

Ueber die so bedeutsam hervorgehobene Umwandlung der leichten Kohlenwasserstoffe in schwere liegt eine Arbeit

von F. Fischer und seinen Mitarbeitern aus dem Jahre 1928 vor⁴⁾. Auf die Strahlungseigenschaften der aus diesen Gasen gebildeten Flammen gehen jedoch die bisherigen Schrifttumsveröffentlichungen nicht ein.

Messungen der Flammenstrahlung.

Ueber diese Strahlung sei nun im folgenden berichtet.

Es ist das unbestreitbare Verdienst von W. Boettcher der Gutehoffnungshütte, die Bedeutung dieser Umwandlung für die Rußstrahlung erkannt und erste Versuche hierüber angestellt zu haben. Leider kamen seine Versuche aus unvergesehenen Umständen ins Stocken. Mit seinem Einverständnis trat nun die Wärmestelle Düsseldorf in sein Erbe.

Das Bild 1 stammt aus den Anfängen der Untersuchungen. Es zeigt, wie bei technisch reinem Methan die Wärmestrahlung der Flamme eines einfachen Brenners steigt, wenn das Methan vor der Verbrennung vorgewärmt wird. Bei dieser Vorwärmung wird in einer äußerst kurzen

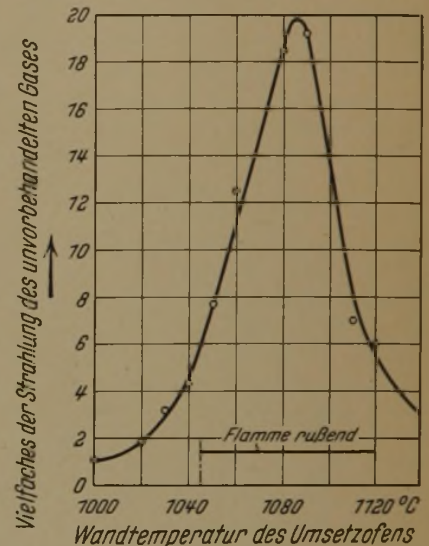


Bild 1. Vorbehandeltes Methan.

Temperaturspanne eine erhebliche Menge von Oelen und Teeren erzeugt, und zwar bis zu 60 g auf den Normalkubikmeter. Bei dem verwendeten Brenner steigt die Strahlung bis zu einem Maximum, das das Zwanzigfache der Strahlung des unvorbehandelten Methans beträgt. Anvisiert ist nur ein Teilausschnitt der Flamme. Da die Flamme zugleich nicht nur in diesem Ausschnitt stärker strahlt, sondern auch mit steigender Umwandlung länger wird, ist die über die gesamte Flamme integrierte Strahlung noch stärker, als das Bild es wiedergibt, und die Gesamtsteigerung beträgt noch erheblich mehr als das Zwanzigfache. Auf der Abszisse sind die Temperaturen des Umsetzofens eingetragen. Diese sind hier nicht mit den Temperaturen zu verwechseln, auf die das Gas vorgewärmt wurde; denn der Ofen war zu klein, so daß die Umwandlungszeit sehr kurz war und auch die Ofenwandtemperatur nicht ganz erreicht wurde. Die zu der Steigerung der Flammenstrahlung gehörigen Temperaturen des Gases sind somit etwas geringer als die auf der Abszisse angeschriebenen Werte.

Mit dieser Flamme wurden auch einige Tastversuche mit Zusatz von entleuchtenden Karburierungsgiften gemacht. Diese Versuche können allerdings nicht mehr geben als einen rohen Ueberblick (Bild 2), zu dem besonders zu bemerken ist, daß selbstverständlich auch die Flammentemperatur durch den Zusatz gedrückt wurde, und daß auch die aerodynamischen Verhältnisse durch den Zusatz geändert wurden, so daß allerhand Vorbehalte zu dem Bild zu machen sind. Gas und Luft wurden vor der Vorbehandlung im Umsetzofen getrocknet, um den Einfluß primärer Beimengungen von Wasserdampf auszuschalten. Das Gas wurde auf die günstigste Umwandlungstemperatur erhitzt und dann erst die Zusätze beigemischt, so daß auch jeder katalytische Ein-

⁴⁾ Brennst.-Chemie 9 (1928) S. 309/15.

fluß der Zusätze auf die Umsetzung im Umwandlungssofen ausgeschaltet war. Man erkennt in *Bild 2*, daß die Wirkung der Zusätze recht stark ist, dabei aber je nach der Art des Zusatzes sehr verschieden. Besonders auffällig ist die Wirkung des Wasserdampfes. Bedenkt man, daß bei

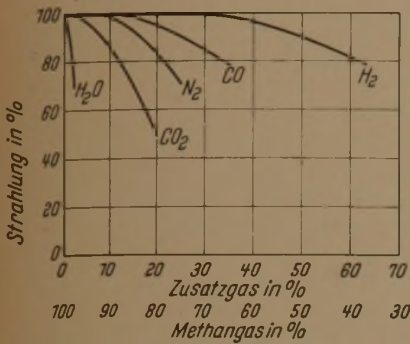


Bild 2. Einfluß von Karburierungsgiften.

Verwendung eines Mischgases aus Hochofengas und Koksofengas das mit Wasserdampf gesättigte Hochofengas allein schon bei 30° C fast 30 g Wasserdampf auf 1 m³ Hochofengas mit sich führt, und daß auch die Verbrennungsluft Wasserstoff enthält, so wirft sich die Frage auf, ob es nicht recht zweckmäßig wäre, das Hochofengas für Siemens-Martin-Oefen noch erheblich weiter durch Herunterkühlen und auf anderem Wege zu trocknen, möglicherweise sogar zu einer Trocknung der Luft überzugehen. Bei Koksofengas wirkt sich sein hoher Wasserstoffgehalt etwas nachteilig aus, ebenso sein Feuchtigkeitsgehalt. Ferngas wird aber im allgemeinen bereits auf etwa 5° C heruntergekühlt. Dies muß sich günstig auswirken.

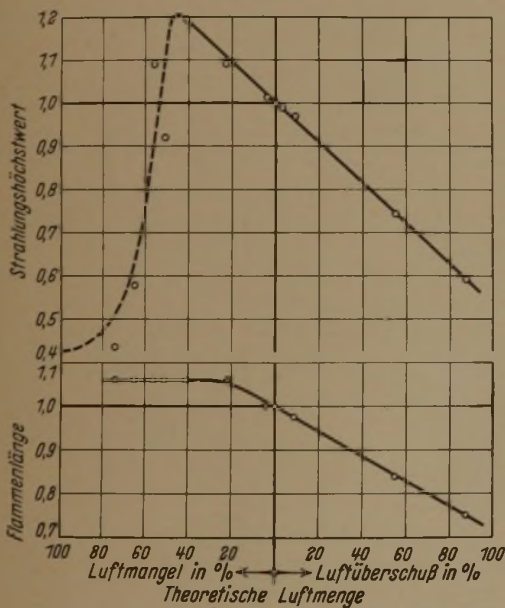


Bild 3. Einfluß des Luftfaktors (Methan).

Das *Bild 3* zeigt den Einfluß des veränderten Luftfaktors auf die Strahlung von Methan. Auf der Ordinate ist die Strahlung bei dem Gesamtluftfaktor 1⁵⁾ mit 1 bezeichnet, bei Luftmangel bis zu einem Gesamtluftfaktor von 0,6 wird die Strahlung noch größer, bei Luftüberschuß kleiner. Ihr Abfall ist linear. Versinnbildlicht wird durch diese Strahlung die entleuchtende Wirkung größerer Luftmengen. Auch dieses Bild ist selbstverständlich, wie alle Aufnahmen von Flammenstrahlungen, von der Art des verwendeten Brenners abhängig und nur qualitativ auf andere Brennerformen übertragbar.

⁵⁾ Das heißt, die zugeführte Gasmenge und die zugeführte Luftmenge sind auf Sättigung des Gases mit Luft abgestimmt. Der örtliche Luftfaktor innerhalb der Flamme wechselt von Luftmangel (innen) bis zu Luftüberschuß (außen).

Wie sich die Strahlung über die Flammenlänge verteilt, zeigt das folgende *Bild 4*. Bei diesem Bild handelt es sich allerdings um eine Koksofengasflamme, die in einem hierfür geeigneten Brenner verbrannt wird. Das Bild soll zeigen, wie im unteren Teil die Strahlung zunächst als Temperaturstrahlung

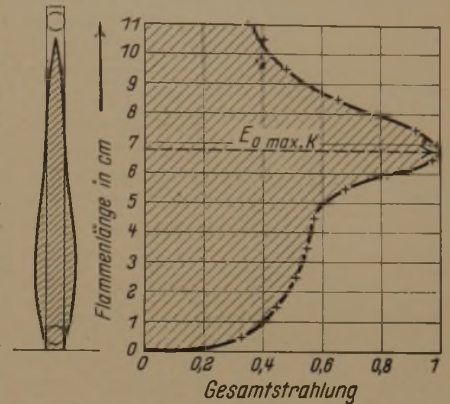


Bild 4. Strahlungsverteilung. (Kaltes unvorbehandeltes Koksofengas.)

mit heißer werdender Flamme ansteigt. Es ist die Zone des „blauen Kegels“, in dem die Kohlenwasserstoffe zu verbrennungsreifen Gasen aufgespalten werden oder die geschildderte Umsetzung in die genannten Teeröle und ihr Abbau zu Kohlenstoffskeletten erfolgt. Hier strahlen hauptsächlich die Banden der verschiedenen während dieses Vorgangs gebildeten Radikale, die die bekannte bläuliche Flammerscheinung verursachen. Erst bei einer Flammhöhe von 5 cm setzt die Verbrennung der Kohlenstoffteilchen mit starker Steigerung ihrer Temperatur und der Flammenstrahlung ein, und es tritt ein Strahlungshöchstwert auf. Nachdem der Kohlenstoff verbrannt ist, bleibt nur noch im obersten Teil des Bildes die Strahlung von Wasserdampf und Kohlensäure übrig.

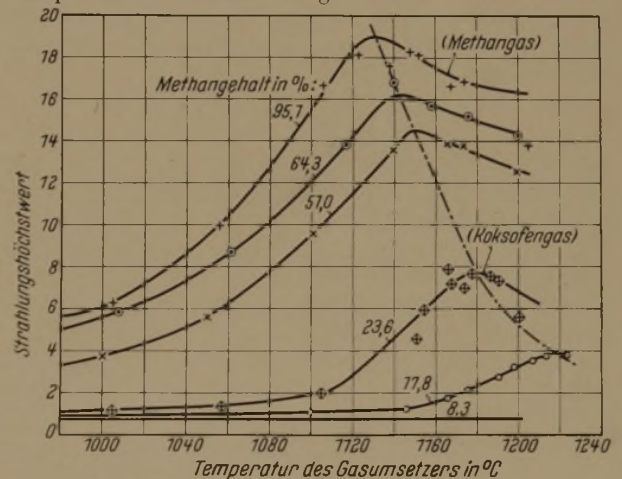


Bild 5. Einfluß der Methankonzentration.

Das nächste *Bild 5* zeigt nun die Verschiebung, die bei wechselnder Konzentration des Methans eintritt. Verdünnt wurde mit Wasserstoff. Man erkennt, daß mit abnehmender Konzentration die günstigste Umwandlungstemperatur nach der Seite höherer Temperatur verschoben wird. Eingetragen ist auch die Kurve für Koksofengas üblicher Zusammensetzung; sie fügt sich gut in das Bild ein. Die Strahlung des Koksofengases wurde bei dem hier verwendeten Brenner durch die Umwandlung des Methans in schwere Kohlenwasserstoffe auf rund das Siebenfache gesteigert.

Untersuchungen über die Abhängigkeit der Strahlung von dem Gehalt des Koksofengases an schweren Kohlenwasserstoffen gibt *Bild 6*. Es zeigt, daß bei Zusatz von weiteren schweren Kohlenwasserstoffen zu dem natürlichen Gehalt des Koksofengases die Strahlung etwa proportional zu der Gesamtmenge der schweren Kohlenwasserstoffe zu-

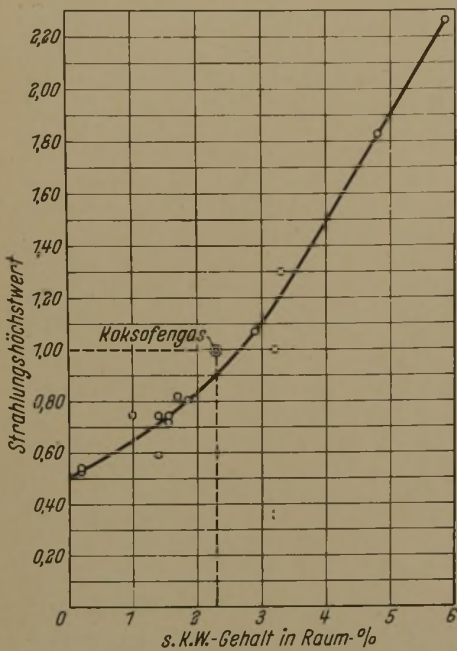


Bild 6. Einfluß des Gehaltes an schweren Kohlenwasserstoffen.

diesen Kohlenstoffgehalt, so ist es in erster Annäherung gleichgültig, welcher Art die schweren Kohlenwasserstoffe sind. Bei der Karburierung lassen sich also annähernd die schweren Kohlenwasserstoffe durcheinander ersetzen, wenn nur die gleiche Kohlenstoffmenge durch die Karburierungsmittel hinzugefügt wird, und die Strahlung steigt bei Zusatz von Karburierungsmitteln in erster Annäherung proportional mit der Menge des in dem Karburierungsmittel zugefügten Kohlenstoffs der schweren Kohlenwasserstoffe.

Die Vorgänge im Reaktionsraum.

Bereits diese wenigen Bilder gestatten nun, dem Wesen der Flamme und den Bedingungen für diese Erscheinung näherzukommen. Für die volkstümliche Darstellungsweise eines Flammenbildes gilt:

Die „gelben“ oder „weißen“ Flammen sind durch verbrennende schwere Kohlenwasserstoffe hervorgerufen, die sich in der geschilderten verwickelten Weise zu Skeletten abbauen.

Die rötlichen Flammenerscheinungen entsprechen leuchtenden Kohlenstoffteilchen, wie sie nach der völligen Zersetzung der Kohlenwasserstoffe in C und H gebildet werden, wenn man die Kohlenwasserstoffe über die zur Umwandlung in Oele und Teere erforderliche Temperatur erhitzt.

Der „Rauch“ besteht im wesentlichen aus Ascheteilchen und abgeschiedenem reinem Kohlenstoff, der unter die Entzündungstemperatur abgekühlt wurde, bevor er die nötige Verbrennungsluftmenge finden konnte. Soweit schwere Kohlenwasserstoffe vorhanden waren, können auch unverbrannte Skelette in diesem Rauch enthalten sein. Wenn auch noch flüchtige schwere Kohlenwasserstoffe unverbrannt vorhanden bleiben, können diese bei Abkühlung unter die Entzündungstemperatur kondensieren, und dann ist in diesem Rauch auch noch der böse Ruß enthalten.

Bei der Uebertragung auf technische Feuerungen wollen wir auch weiterhin die sogenannte Flamme im Sinne des Volksmundes auffassen, d. h. als die leuchtenden, sichtbaren Zonen der Verbrennung im Verbrennungsraum. Die Betrachtung werde dabei auf den gesamten Ofenraum ausgedehnt, in der Annahme, daß die gesamte Verbrennung innerhalb dieses Raumes vor sich geht. In diesem Ofenraum ist zu unterscheiden:

nimmt. Dies wird also auch der Fall sein, wenn das Methan des Koksofengases in schwere Kohlenwasserstoffe umgewandelt wird.

Bezüglich der Wirkung der schweren Kohlenwasserstoffe wurde weiter durch umfangreiche Versuchsreihen festgestellt, daß für die Größe der Strahlung der Kohlenstoffgehalt der schweren Kohlenwasserstoffe maßgebend ist. Rechnet man über

1. der Reaktionsraum, wie er durch das Mischungsfeld gegeben ist. Dieses Mischungsfeld ist gekennzeichnet durch Flächen gleicher Mischung. Da nach Erreichung der Zündtemperatur alles, was an Gas und Luft gemischt ist, auch sofort verbrennt, so ist das Verbrennungsfeld auch gekennzeichnet durch Hüllflächen gleichen Gehaltes an Brennbarem. Diese Flächen haben wir an anderer Stelle²⁾ „Isokaloren“ genannt.

2. das Temperaturfeld, es ist gekennzeichnet durch isotherme Hüllflächen.

3. das Geschwindigkeitsfeld, gekennzeichnet durch Hüllflächen gleicher Geschwindigkeit der Strömung. Diese Flächen können wir „Isotachen“ nennen.

4. der Raum, in dem leuchtende räumliche Zonen bestimmter Ausdehnung auftreten.

Diese vier Felder stehen in steter Wechselwirkung zueinander.

Sehr wichtig ist das Temperaturfeld des Gases vor seiner Verbrennung, also dasjenige Feld, in dem noch keine Luft beigemischt ist, oder noch so wenig Luft, daß keine roten oder gelben Flammen auftreten. Dieser Raum, der „Flammenkern“, ist also ein Vorwärmungsraum, der etwa dieselben Wirkungen hat wie bei unseren Versuchen der Vorbehandlungsofen. In diesem Raum werden die Gase somit gleichfalls einer Vorbehandlung vor der Verbrennung unterzogen. Das Temperaturfeld in dem Flammenkern ist beeinflusst

1. von der Vorwärmung des Gases, also der Temperatur, mit der das Gas in den Raum eintritt;

2. durch Einstrahlung von der umgebenden Flamme oder aus dem Ofenraum;

3. durch Zumischung von Strahlen heißer, bereits verbrannter, durch Teilverbrennung entstandener Abgase oder auch heißer, noch unverbrannter Luft.

Die Verbrennung unverbrannter Gase kann grundsätzlich erst eintreten, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind:

1. Vorhandensein von Sauerstoff (Luft),

2. Erreichung der Zündtemperatur.

Es kann z. B. sein, daß an irgendeiner Stelle dieses Vorwärmraumes bereits eine Mischung mit Luft eingetreten, trotzdem aber die Zündtemperatur noch nicht erreicht ist. Die Zumischung von Luft kann so stark sein, daß das Gas mit Luft gesättigt ist, oder es kann sogar noch Luftüberschuß vorhanden sein. Im Augenblick aber, wo die Zündtemperatur erreicht ist, erfolgt sofort eine vollständige Verbrennung. Die früher geschilderten Vorgänge des Abbaues von Oelen und Teeren und die Bildung von Skeletten waren, wie wir damals angeführt haben, an Luftmangel gebunden. Eine Rußbildung oder Leuchtstrahlung kann also in diesem Fall nicht eintreten, sie wird übersprungen oder spielt sich zum mindesten auf so kurzen Wegstrecken ab, daß ein Leuchten und damit eine deutliche Rußstrahlung nicht eintreten kann.

Es kann aber auch sein, daß die Zündtemperatur eines Gases überschritten wird, ohne daß überhaupt eine Beimischung von Luft eingetreten ist oder wenigstens in einem sehr geringen und ungenügenden Maße. Dann kann die Zündung und Verbrennung erst bei entsprechendem Luftzutritt erfolgen. Was geht nun aber dann in dem von uns als Vorwärmraum oder Flammenkern bezeichneten Raum vor der Zündung und Verbrennung vor sich?

Bei dieser Ueberlegung sei zunächst ein Gas betrachtet, das weder Methan noch schwere Kohlenwasserstoffe enthält (z. B. Gichtgas). In dem Augenblick des Luftzutritts tritt nun im geschilderten Fall einer Erhitzung des Gases über Zündtemperatur eine Verbrennung ein, ein Leuchten

findet aber — abgesehen von bläulicher Bandenstrahlung — nicht statt.

In einem zweiten Fall mögen die Gase bereits bei ihrer Zuführung Oele und Teere enthalten. Methan sei nicht vorhanden. Oele und Teere werden dann bei allmählicher Luftzufuhr leuchtend abgebaut, wie dies bei dem Vorgang der Skelettbildung geschildert wurde, aber nur unter der Voraussetzung, daß die Temperatur vor der Verbrennung nicht so hoch steigt, daß die Oele und Teere völlig zu H und C abgebaut worden sind. Wird jedoch die Zersetzungstemperatur der Teere und Oele überschritten, so hört auch das helle Leuchten auf. Nur etwa noch unverbrannter reiner Kohlenstoff kann in ein mehr rötliches Glühen kommen.

Im dritten Fall wollen wir annehmen, daß auch noch Methan im Gase vorhanden sei. Dabei sind aber drei Unterscheidungen zu machen:

- a) Die Erwärmung vor der Verbrennung in dem Flammenkern oder in einem besonderen Ofen erfolgt auf Temperaturen unterhalb der Umwandlungstemperatur des Methans in schwere Kohlenwasserstoffe,
- b) desgleichen, jedoch mit Vorwärmung auf diese Umwandlungstemperaturen,
- c) desgleichen, jedoch mit Vorerhitzung über die Umwandlungstemperaturen.

Im Fall a der Erhitzung des Methans auf Temperaturen unter der Umwandlungstemperatur bildet das Methan keine schweren Kohlenwasserstoffe oder nur wenig. Die Leucht- und Strahlungskraft der Flamme wird nicht erhöht.

Im Fall b findet durch die Umwandlung des Methans in schwere Kohlenwasserstoffe eine Selbstkarburierung statt, die Leuchtkraft wird erhöht, bei Koksofengas unter geeigneten Verhältnissen auf das Siebenfache.

Im Fall c wird das Methan zu C und H abgebaut, ebenso wie die etwa vorhandenen schweren Kohlenwasserstoffe. Es tritt bestenfalls die erwähnte Rotstrahlung auf.

Angesichts der Bedeutung dieser Vorgänge, die infolge des Wechselspiels und der Fülle der Möglichkeiten nicht ganz leicht zu übersehen sind, sei im folgenden versucht, die Erscheinungen noch in etwas anderer Weise an Beispielen klarzumachen.

Es wurde gezeigt, daß eine ganze Reihe von Einflüssen auf die Bildung der leuchtenden Flamme wirkt. Die wichtigsten Einflüsse sind:

1. der örtliche Luftfaktor, bedingt durch die zur Verfügung gestellte Gesamtluftmenge im Verhältnis zur Gesamtgasmenge und durch die Geschwindigkeit der Mischung, letztere wiederum abhängig von der Bauart des Brenners, insbesondere auch von einer Teilung der Luft in Erstluft und Zweitluft. Da neben der Gesamtluftmenge die Mischungsgeschwindigkeit maßgebend ist, wirkt nicht nur etwaiger Luftüberschuß an sich entleuchtend, sondern auch die Art (Geschwindigkeit) der Luftzufuhr.

2. der Gehalt der Gase an schweren und leichten Kohlenwasserstoffen, wobei die leichten Kohlenwasserstoffe bei Erhitzung des unverbrannten Gases zum großen Teil in schwere Kohlenwasserstoffe umgewandelt werden können. Eine solche Umwandlung kann auch hinter dem Brenner, aber noch vor der Verbrennung bei geeigneten Temperaturverhältnissen im Flammenkern eintreten. Daneben ist auch der Gehalt der Gase an Leuchtstrahlungsgiften, besonders Wasserdampf, wichtig.

3. die Temperatur, mit der Gas aus dem Brenner austritt, und auch die Temperatur der Verbrennungsluft und die Höhe der Erwärmung des Gases vor der Verbrennung.

Die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten dieser Einflüsse ist sehr groß. Es mögen daher nur einige Beispiele herausgegriffen werden:

a) Verbrannt werde kaltes, nicht vorbehandeltes Koks- ofengas mit auf 1000° erhitzter Luft. Unterschieden werden drei Fälle der Mischungsgeschwindigkeit von Gas und Luft:

α) Schnelle, wenn auch nicht augenblickliche Mischung. Die im Frischgas bereits enthaltenen schweren Kohlenwasserstoffe kommen zum Leuchten mit entsprechender Rußstrahlung. Dies wird selbst bei den höchsten, in Ofenräumen praktisch möglichen Temperaturen der Fall sein; die Flamme aber ist durch die schnelle Mischung verhältnismäßig kurz. Zu einer Umsetzung der leichten Kohlenwasserstoffe in schwere und damit zu einer Selbstkarburierung kann es nicht kommen, da die Verbrennung infolge der schnellen Mischung erfolgt, bevor die Umsetzungstemperatur erreicht ist.

β) Sehr langsame Mischung.

Bevor die schweren Kohlenwasserstoffe zur Verbrennung kommen, werden sie auf Temperaturen über 1250° erhitzt und zerfallen. Die Flamme wird entleuchtet. Auch die leichten Kohlenwasserstoffe werden so hoch vorgewärmt, daß als Endprodukt nur C und H übrigbleiben. Eine Selbstkarburierung erfolgt deshalb auch hier nicht, bzw. sie wird, wenn sie stattgefunden hat, wieder zerstört. Je weniger langsam die Mischung erfolgt, um so weniger tritt die Gefahr der Entleuchtung auf. Je höher die Ofenraumtemperatur ist, um so mehr wird die Ueberhitzung der schweren Kohlenwasserstoffe gefördert, um so mehr tritt auch die Gefahr der Entleuchtung auf.

γ) Für die Rußstrahlung günstigste Mischgeschwindigkeit. Die leichten Kohlenwasserstoffe werden in der Flamme so weit vorgewärmt (etwa 1250°), daß eine möglichst starke Umwandlung in schwere Kohlenwasserstoffe eintritt. Sie werden aber doch nicht so hoch vorgewärmt, daß die gebildeten schweren Kohlenwasserstoffe sich wieder zersetzen; es erfolgt eine Selbstkarburierung. Je höher die Temperatur des Ofenraumes steigt, desto höher liegt die günstigste Mischgeschwindigkeit.

b) Es werde weiter der Fall untersucht, daß das Koks- ofengas vor dem Brenner vorgewärmt wird, jedoch auf Temperaturen unter der Umwandlungstemperatur der leichten Kohlenwasserstoffe in schwere (also bis höchstens etwa 1150°).

Bei schneller Mischung unterscheidet sich dieser Fall insofern von der Verwendung kalten Koks- ofengases, daß zur Erzielung gleicher Strahlungshöhe noch schneller gemischt werden muß, da die Gefahr der Ueberhitzung der schweren Kohlenwasserstoffe in dem Flammenkern größer ist, wenn das Gas bereits vorgewärmt austritt. Bei Verlangsamung der Mischung derart, daß die Umwandlungstemperatur der leichten Kohlenwasserstoffe vor der Verbrennung erreicht wird, tritt im Flammenkern die Selbstkarburierung ein, bei noch weiterer Verlangsamung jedoch Ueberhitzung der leichten Kohlenwasserstoffe mit Zerfall in C und H und damit Entleuchtung. Je schneller gemischt wird, desto mehr verkürzt sich die Flamme.

c) Das Koks- ofengas werde in einem Umwandlungs- ofen so vorerhitzt, daß sich die leichten Kohlenwasserstoffe in schwere umwandeln. Danach werde das Gas wieder etwas abgekühlt und möge einen gegebenen Brenner mit etwa 200° erreichen. Bei einer Mischgeschwindigkeit und einer Luftvorwärmung, die verhindern, daß das Gas vor seiner Verbrennung in der Flamme überhitzt wird, wird es bei seinem erhöhten Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen ganz besonders gut leuchten. Durch Vorverlegung der Umwandlung in einen besonderen Vorerhitzer wird es einfacher, die Flamme zu beherrschen. Ein so vorbehandeltes Koks- ofengas bringt mehr schwere Kohlenwasserstoffe mit sich als nicht vorbehandeltes. Es ist selbstverständlich, daß das

vorbehandelte Gas unter sonst gleichen Verhältnissen eine stärkere Rußstrahlung mit gleichzeitig besserer Wärmeübertragung entwickeln wird. So ist klar, daß die Vorbehandlung in einem getrennten Erhitzer einen sehr erheblichen Einfluß auf das Leuchten, d. h. auf die Wärmeübertragung, haben muß.

Überaus wichtig ist die Abstimmung aller Einflüsse aufeinander, d. h. also, in erster Linie von Mischgeschwindigkeit, Vorwärmung des Gases, Vorwärmung der Luft und Temperatur des Ofenraumes. Besonderen Einfluß hat die Mischgeschwindigkeit; sie darf keinesfalls so langsam sein, daß das Gas vor der Verbrennung durch Strahlung und Leitung überhitzt wird, aber sie sollte auch bei Verwendung von nicht vorbehandeltem Gas nicht so schnell sein, daß die leichten Kohlenwasserstoffe keine Zeit haben, sich in schwere umwandeln zu können. Wenn die Mischungsverhältnisse durch die Ofen- und Brennerbauart als gegeben angenommen werden, kann eine Gasvorwärmung unterhalb der Umwandlungstemperatur, also eine Zuführung von Gas mit Temperaturen unterhalb von 4150° zum Brenner, je nach der Art der Mischung entweder eine Verschlechterung der Strahlungsverhältnisse oder eine Verbesserung bewirken. Eine Vorwärmung des methanhaltigen Gases über die Umwandlungstemperatur hinaus ist in allen Fällen schädlich. Letzteres ist ja bekannt; denn mit allzu hoher Vorwärmung des Gases in den Kammern von Siemens-Martin-Ofen hat man immer Schwierigkeiten gehabt.

Eine thermische Vorbehandlung des Gases auf die Umwandlungstemperatur, also eine Selbstkarburierung, wird ganz allgemein als vorteilhaft angesprochen werden müssen.

Messungen bei Luftvorwärmung und in einem geheizten Ofen.

Zur Illustrierung der Zusammenhänge seien noch drei Bilder gebracht. Es war bereits erwähnt, daß auch die Temperatur, mit der die Luft zugeführt wird, eine Wirkung auf die Vorgänge im Flammenkern haben muß. Das Bild 7 zeigt auf der Abszisse die Lufttemperaturen vor dem Brenner.

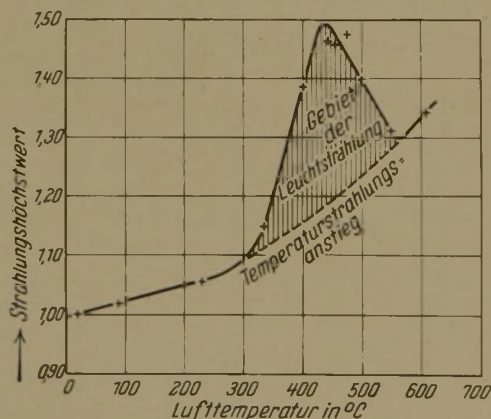


Bild 7. Einfluß der Lufttemperatur (Koksofengas).

Unter den durch die Bauart des Brenners gegebenen Mischungsverhältnissen tritt zwischen 300° und 550° Lufttemperatur eine Spitze auf, die allein schon durch ihre Ähnlichkeit mit den bisher gezeigten Spitzenbildungen vermuten läßt, daß die Vorgänge im Flammenkern während dieser Spanne die günstigsten Umwandlungstemperaturen durchlaufen. Bei 300° ist die notwendige Umwandlungstemperatur im Flammenkern kurz vor der Verbrennung noch nicht gegeben, bei 430° Luftvorwärmung ist die günstigste Umwandlungstemperatur des hier verbrannten Koksofengases erreicht; bei 550° sind die gebildeten Kohlenwasserstoffe bereits wieder zerstört. Die durchgezeichnete gestrichelte Linie zeigt die Vorgänge, die eintreten würden, wenn eine Umwandlung im Flammenkern nicht erfolgen würde. Man

würde dann eine mit zunehmender Steigung verlaufende Linie erhalten, deren Anstieg darauf zurückzuführen ist, daß mit heißerer Luft auch die Gesamttemperatur der Flamme höher werden und damit die Wasserdampf- und Kohlensäurestrahlung stark zunehmen muß. Es erscheint zunächst sehr eigentümlich, daß diese Spitze in einem Gebiet der Luftvorwärmung auftritt, das noch verhältnismäßig niedrig ist. Im Siemens-Martin-Ofen arbeitet man ja beispielsweise mit sehr viel höheren Lufttemperaturen. Für die Verhältnisse der Kesselfeuerungen kann jedoch die Spitze von Bedeutung sein. Alle diese Erscheinungen hängen wieder von der Mischgeschwindigkeit ab, die bei verschiedenen Brennern sehr verschieden ist. Es wäre auch falsch, aus dem Verlauf der Spitzenkurve zu schließen, daß man bei Hochtemperaturöfen die Luft besser nicht allzu hoch erwärmen sollte. Verlängert man die gestrichelt durchgezeichnete Linie, so wird man bei Luftvorwärmtemperaturen über 750° bereits auf eine Wärmestrahlung der Flamme kommen, die höher ist als die höchste Spitze der ausgezogenen Kurve. Bei 1000° Luftvorwärmung wird man bereits erheblich höher liegen. Trotzdem ist die Erscheinung sehr bemerkenswert für das Verständnis der Vorgänge in der Flamme.

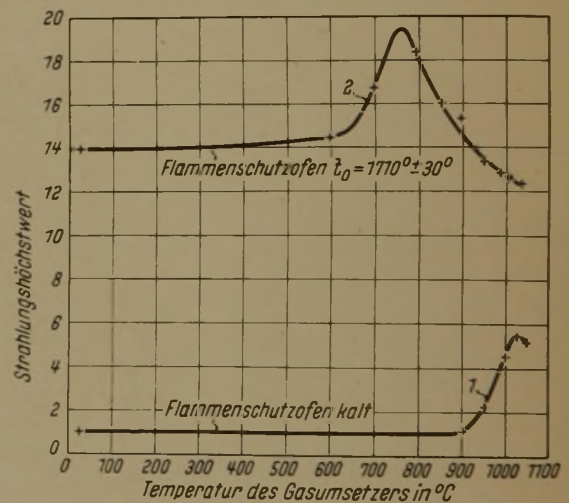


Bild 8.

Versuche im Flammenschutzofen mit Gasvorbehandlung (Methan).

Das nächste Bild (Bild 8) ist aus Versuchsreihen entnommen, bei denen eine Methanflamme in einem elektrisch von außen beheizten Ofen brannte. Die Abszissen zeigen die Temperaturen bei verschiedener Vorbehandlung des Gases im Umsetzofen vor der Zuführung des Gases zum Brenner. Die obere Kurve ist bei einer Wandtemperatur des Ofens von 1710° gemacht, die untere Kurve zeigt die Vorgänge bei abgestellter Ofenbeheizung, also bei kaltem Schutzofen. Selbstverständlich ist die Strahlung im erhitzten Ofen höher, da durch diesen Schutz und die Erhitzung auch die Flammentemperatur selbst erheblich gestiegen ist. Das ist in erster Linie eine Wirkung der reinen Temperaturstrahlung, die, wie die Abbildung zeigt, beim auf 1710° erhitzten Ofen 14mal so groß ist als bei kaltem Ofen. Das Eigentümliche ist nun in diesem Bild wieder das Auftreten der Spitze sowohl in der unteren als auch in der oberen Kurve. Das Auffälligste ist, daß bei dem auf 1710° erhitzten Flammenschutzofen, in dem die Methanflamme brannte, die Spitze bereits viel früher auftritt als beim kalten Ofen. Dies erklärt sich aber leicht dadurch, daß in dem heißen Ofen der Flammenkern viel früher auf hohe Temperatur kommt als im kalten Ofen. Unter den gegebenen Mischungsverhältnissen des Brenners muß daher im heißen Ofen mit zunehmender Vorwärmtemperatur des Gases die Bildung der kohlenstoffreicheren Kohlenwasser-

stoffe im Flammenkern früher eintreten als beim kalten Ofen. Es sei besonders darauf verwiesen, daß hier die Spitze bereits auftritt, wenn das Gas nur auf 750° vorgewärmt ist, also auf eine Temperatur, bei der in dem Vorbehandlungssofen eine Umwandlung des Methans in schwere Kohlenwasserstoffe noch gar nicht stattfinden konnte. Der Vorgang der Vorbehandlung ist in diesem Fall eben geteilt. Ein Teil der Vorbehandlung, nämlich Vorwärmung bis auf $\sim 750^{\circ}$, erfolgt in einem Vorwärmer. Die Spanne von 750° bis ungefähr 1100° wird im Flammenkern selbst erreicht.

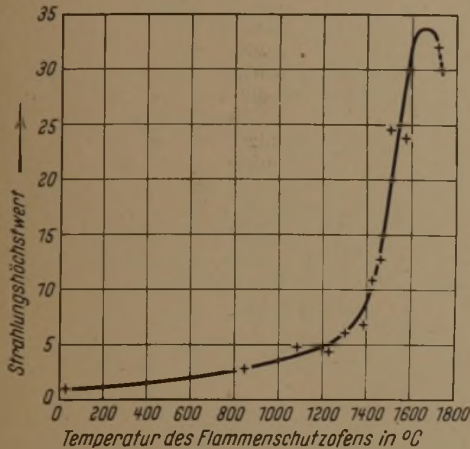


Bild 9. Einfluß des Ofenraumes bei kaltem Koksofengas.

Das letzte Bild (Bild 9) bestätigt noch an einem Versuch eine vom Siemens-Martin-Ofen her bekannte Erscheinung. Hier ist kaltes (nicht vorbehandeltes) Koksofengas mit kalter Luft verbrannt, und zwar bei verschiedenen Wandtemperaturen des Flammenschutzofens, in dem die Flamme brannte. Zunächst von etwa 20° (kalter Ofen) bis etwa 1200° erfolgt die übliche Zunahme der Strahlung durch Temperaturstrahlung. Dann aber beginnt die Umsetzung mit einer Steigerung der Strahlung in der den Kern umgebenden Aureole auf etwa das Siebenfache bei etwa 1625° Wandtemperatur des Flammenschutzofens. Wird aber die Temperatur im Flammenschutzofen noch weiter gesteigert, so erfolgt eine Zersetzung im Flammenkern, und die Flammenstrahlung geht wieder herunter. Wir wissen aber vom Siemens-Martin-Ofen her, daß bei den heißen Wandtemperaturen die gleichen Erscheinungen eintreten. Dieses letzte Bild darf vielleicht als ein Beweis für die Stichtätigkeit unserer Erkenntnisse gelten und auch als Beweis dafür, daß hier nicht nur eine reine Theorie vorgetragen wurde.

Würde man das Gas vorwärmen, z. B. auf 500° , so würde die Spitze weiter nach links wandern; würde man die Luftvorwärmung erhöhen, so würde das gleiche der Fall sein. Aber auch eine Verschiebung der Spitze nach rechts ist erreichbar, und zwar durch schnellere Mischung von Gas und Luft, weil dann das Gas schon zur Verbrennung kommt, bevor die Umsetzung der Kohlenwasserstoffe eintreten kann.

Praktische Durchführbarkeit einer Strahlungserhöhung durch Methanzerersetzung.

Da der Bereich der Spitze in den Bildern 5 bis 9 sich immer nur auf eine kleine Temperaturspanne erstreckt, ist es praktisch schwierig, die Verhältnisse auf günstigste Wärmestrahlung abzustimmen. Es würde daher zweckmäßig sein, die Umwandlung des Methans in einen Umsetzungssofen vorzuverlegen und hinterher gegebenenfalls das Gas wieder herabzukühlen. Dabei würde ein neues

Brenngas entstehen, das durch seinen höheren Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen günstiger wäre als unbehandeltes Koksofengas.

Wie weit eine spaltende Vorbehandlung von Koksofengas praktisch durchführbar ist, steht einstweilen freilich dahin. Mit einfachen Mitteln ist sie wohl kaum durchführbar. Hingewiesen sei auch darauf, daß eine solche Vorbehandlung, wenn sie bereits auf der Kokerei stattfindet, geeignet sein dürfte, die Benzol- und Teerausbeute erheblich zu erhöhen. Auch wenn die so entstandenen Benzole und Teere ausgewaschen werden, werden möglicherweise höher siedende schwere Kohlenwasserstoffe im Gas zurückbleiben, die geeignet sein können, die Strahlung zu erhöhen.

Ein Vergleich mit den Verhältnissen bei der Deckenabsaugung der Koksöfen ist nicht ohne weiteres statthaft, da in dem Deckenkanal geringere Temperaturen herrschen, als sie zur Umwandlung des Methans im Koksofengas erforderlich sind; immerhin sei auch hier darauf verwiesen, daß vielleicht auch bei dem Deckenkanal eine gute Abstimmung zwischen der jeweiligen Zusammensetzung des Gases während der Garungszeit, der Temperatur und der Aufenthaltszeit eine bemerkenswerte Rolle spielen kann. Selbst die Vorgänge im Gasgenerator erscheinen unter dieser Betrachtungsweise in einem neuen Licht.

Unsere Arbeit soll zunächst nur zur Klärung der Erscheinungen der Flamme beitragen und deren Wesen deuten. Sie soll uns noch mehr als bisher zu dem „freundlichen Element“ werden, als das sie Mephisto bezeichnet. Jede Erkenntnis kann und wird sich schließlich irgendwo, irgendwo und irgendwann in der Praxis nutzbar machen.

Die hier behandelten Untersuchungen stehen nicht auf höchster wissenschaftlicher Stufe, sie sind nur als Ingenieurforschung und als tastende Schritte auf neuem Land zu werten. Aber der Ingenieur darf sich ruhig einmal auf ein noch wenig von der Wissenschaft beackertes Gebiet vorwagen und versuchen, sich auf beschränktem Raum nützlich zu machen. Auch der Pionier im fremden Weltteil muß zuerst den Urwald roden.

Zusammenfassung.

Die mit starker Wärmestrahlung verbundene Leuchterscheinung der Flammen beruht nicht ohne weiteres auf einem Zerfall der Kohlenwasserstoffe der Brenngase in Kohlenstoff und Wasserstoff, sondern es treten sehr verwickelte Umsetzungen auf, die man so deuten kann, daß sich sehr große feste Kohlenwasserstoffmoleküle mit viel Kohlenstoff und immer weniger Wasserstoff bilden, gewissermaßen Kohlenstoffskelette, die als Träger der hellen Leuchterscheinung angesprochen werden.

Bei methanhaltigen Gasen, z. B. Koksofengas, kann eine „Selbstkarburierung“ der Flamme erfolgen, indem das Methan sich bei geeigneten Temperaturen in schwere Kohlenwasserstoffe umwandelt, die dann bei der Verbrennung die genannten Skelette bilden. Die Temperaturspanne innerhalb deren diese Umwandlung vor sich geht, ist allerdings sehr klein, bei zu geringen Temperaturen bleibt das Methan unzersetzt, bei zu großen zerfällt es.

Diese Verhältnisse wurden an einer Laboratoriumseinrichtung untersucht und die Strahlung unter verschiedenen Einflüssen gemessen. Die Versuche gaben ein Bild von den Vorgängen in der Flamme; die gezogenen Folgerungen decken sich mit den praktischen Erfahrungen.

Je nach Art und Dauer der Mischung von Brenngas und Luft und den bei dieser Mischung entwickelten Temperaturen kann der Vorgang der Flammenbildung sehr verschieden verlaufen. Dies wird an einer Reihe von Beispielen gezeigt.

Umschau.

Anlagen der Youngstown Sheet and Tube Co. in Indiana Harbor.

Das Hauptwerk der von T. J. Ess und J. D. Kelly beschriebenen Anlagen¹⁾ (Bild 1) liegt am Michigansee bei Chicago und hat vorzügliche Beförderungsmöglichkeiten mit der Eisenbahn und Schifffahrt. Das Werk ist beteiligt an Schiffahrtsgesellschaften sowie an Bergbauanlagen zur Förderung von Erzen aus den Mesaba-, Cuyuna- und Vermillion-Lagerstätten in Minnesota sowie aus den Erzgruben des Gogebic-, Marquette- und Menominee-Gebietes in Michigan, die jährlich über 3,5 Mill. t Erze liefern. Das Werk erhält jährlich 2,3 Mill. t Kohlen von den ihm gehörigen Gruben in Pennsylvanien und Westvirginien, ebenso Kalkstein aus Steinbrüchen in Pennsylvanien. Die Gesamtleistung der Anlagen beträgt jährlich 3,6 Mill. t der verschiedensten Erzeugnisse.

Der größere Teil der Rohstoffe kommt mit dem Schiff an, da das Werk an einem vom See ausgehenden Stichkanal liegt. Zwei Umschlageneinrichtungen mit einer stündlichen Leistung von je 406 t laden das Erz und den Kalkstein in eine Grube von 335 m Länge und 152 m Breite aus, von wo zwei 15-t-Brückenkrane sie auf das Lager oder in die Bunker schaffen. Die Kohle wird in einen großen Bunker befördert, außerdem bringt sie ein Gurtförderer zu einem 518 m entfernt liegenden Vorratsplatz von 320 m Länge und 85 m Breite, der einen genügenden Vorrat für den Winter faßt und den ein Brückenkran mit einer stündlichen Leistung von 1016 t bedient.

Die Anlagen umfassen folgende Abteilungen:

1. Kokereien.

a) Kokerei in Indiana Harbor. Die Kohle aus den westvirginischen Gruben hat im Durchschnitt 5 % Feuchtigkeit, 33 % flüchtige Bestandteile, 7 % Asche und 0,65 % Schwefel; sie wird mit Kohlen eines geringeren Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen gemischt.

Die beiden Koksofengruppen haben je 60 Oefen und können täglich zusammen etwa 2540 t Kohlen verkoken. Die Ofenkammern sind 10,67 m lang, 0,47 bis 0,52 m breit und 3,66 m hoch. Sie fassen 15 t Kohlen und werden mit Koksofengas beheizt; hierbei beträgt der Gasverbrauch etwa 40 % der gesamten Gaserzeugung. Die Koksausbeute erreicht 74 %, davon 67 % Koks für Hochöfen, 2 % Hausbrandkoks und 5 % Kokslein. Der abgeiebte Koks gelangt auf Gurtbändern zu den Bunkern der Hochofenanlage. Für die Gewinnung der Nebenerzeugnisse mit Ausnahme von Ammoniumsulfat sind entsprechende Anlagen vorhanden.

b) Kokerei in South-Chicago. Die Kokerei des Hochofenwerkes in South-Chicago hat zwei Gruppen von je 35 Oefen mit 12,4 m Länge, 0,38 bis 0,43 m Breite und 3,96 m Höhe, die je 16 t Kohle aufnehmen können. Die pennsylvanische Koks-kohle enthält 35 % flüchtige Bestandteile, 6,75 % Asche und 1,2 % Schwefel, die Koksausbeute beträgt 74,5 %. Die Oefen können zusammen täglich 1800 t Kohle verkoken; sie werden mit Hochofengas beheizt, und das gesamte Koksofengas wird nach auswärts verkauft.

2. Hochofenanlagen.

Die Abmessungen der Oefen sind aus *Zahlentafel 1* zu ersehen.

a) Hochöfen in Indiana Harbor. Die beiden Oefen liefern Roheisen für das basische Siemens-Martin- und das Bessemer-Verfahren im Verhältnis von 2:1. Der kleinere Ofen

Zahlentafel 1. Abmessungen der Hochöfen.

	Indiana Harbor		South-Chicago		
	1	2	3	4	5
Gestell Durchmesser in m . . .	5,64	6,40	5,64	4,93	5,64
Rast Durchmesser in m . . .	6,86	7,54	6,86	5,94	6,86
Gicht Durchmesser in m . . .	5,33	5,33	5,18	4,27	5,18
Rastwinkel	79° 55'	80° 32'	79° 55'	80° 32'	79° 55'
Gestellhöhe in m	3,58	3,53	3,58	3,2	3,58
Rasthöhe in m	3,43	2,51	3,43	3,05	3,43
Gesamthöhe in m von Gestell bis Gicht	28,62	29,48	28,62	26,16	28,50
Anzahl der Windformen . . .	10	12	10	—	10

leistet durchschnittlich täglich 680 t, der größere 907 t. Es sind drei Winderhitzer von 30,5 m Höhe und 6,7 m Durchmesser sowie vier Winderhitzer von 31,4 m Höhe und 7,3 m Durchmesser vorhanden; von den letztgenannten kann einer für jeden der beiden Oefen verwendet werden. Der Wind hat eine Temperatur von

677° und wird von drei Turbogebläsen geliefert; davon leisten zwei je 1700 m³/min und eins 1560 m³/min. Jeder Ofen hat einen Staubsack, einen Wirbler und einen NaBreiniger; das Gas wird in den Winderhitzern und unter Kesseln verbrannt. Eine Eindicker- und Sinteranlage verarbeitet den Gichtstaub der Hochöfen von Indiana Harbor und South-Chicago. Die Schlacke wird in den See gekippt und dient als Füllstoff für die Uferbildung. Das Roheisen geht in 60-t-Pfannen zum Stahlwerk oder kann in einer doppelsträngigen Gießmaschine vergossen werden.

b) Hochöfen in South-Chicago. Die drei Hochöfen erzeugen Roheisen für das basische Siemens-Martin- und für das Bessemer-Verfahren, ferner für Gießereizwecke und Temperguß, mit einem Siliziumgehalt bis 4 %. Die tägliche Leistung beträgt 680 t je Ofen bei basischem Roheisen und etwa 544 t bei den verschiedenen Handelsorten. Der Wind wird von vier Turbogebläsen geliefert; für die Vorwärmung des Windes sind elf Winderhitzer vorhanden. Das Gichtgas geht durch einen Staubsack sowie einen NaBreiniger und wird in den Winderhitzern, unter Kesseln und nach Reinigen in einer elektrischen Anlage unter den Koksöfen verbrannt. Die Schlacke wird zur Halde gefahren, während das Roheisen in Masseln gegossen wird, wozu drei doppelsträngige Gießmaschinen vorhanden sind. Flüssiges Roheisen kann in fahrbaren Mischern zum Stahlwerk oder zu einer nahe gelegenen fremden Gießerei gefahren werden.

3. Stahlwerke.

In den Stahlwerksanlagen werden monatlich 76 200 t basischer Siemens-Martin-Stahl und rd. 61 000 t Bessemerstahl erzeugt.

Im Siemens-Martin-Werk stehen acht Oefen, davon zwei mit je 140 t und sechs mit je 190 t Fassung. Ihre Gesamtlänge beträgt 23,3 und 25,3 m; die Herde haben Abmessungen von 14,07 × 4,57 bis 16,15 × 4,88 m²; die Badtiefe beträgt 0,7 m. Alle Oefen haben Wärmeschutzschichten bis zu den Gasabzügen und werden ungefähr halb mit Oel und Mischgas beheizt; der durchschnittliche Wärmeverbrauch beträgt 1,042 · 10⁶ kcal/t. Wegen der übrigen Abmessungen sei auf den Ursprungsaufsatz hingewiesen. Die Verbrennungsluft wird durch Druckgebläse zugeführt, während das Oel von vier Behältern mit zusammen rd. 660 m³ Inhalt bei 11,6 at und einer Temperatur von 71 bis 88° den Oefen zugeedrückt wird.

Der Roheisenerzeuger faßt 680 t. Der Einsatz besteht aus 60 % flüssigem Roheisen, 30 % Schrott und 10 % Erz oder anderen metallischen Zusätzen. Je nach der herzustellenden Stahlsorte liegt der Kalkverbrauch bei 7 bis 9 %. Die Schmelzdauer beträgt durchschnittlich 12 h und die Stundenleistung 12,5 t bei den kleinen und 16,3 t bei den großen Oefen. Das Schmelzprogramm ist vielseitig, und zwar macht der Anteil an legierten Stählen etwa 10 %, an Schmiedestählen 20 bis 25 % aus, während der Rest unberuhigter Stahl für Brammen und Rohstreifen ist.

Der Stahl wird von oben gegossen, und zwar in gewellte Kokillen von 584 mm lichte Weite und in Kokillen von 610 × 660 mm² für legierte oder Schmiedestähle, die mit verlorener Kopf gegossen werden; andere Kokillenabmessungen sind 584 × 635 mm² für offen gegossene halbberuhigte Stahlsorten und für Brammenblöcke 558 × 863, 635 × 940, 635 × 1067, 660 × 1270 und 660 × 1473 mm². Die größeren Pfannen haben zwei Ausgüsse zum gleichzeitigen Gießen zweier Blöcke. Die Gießformen werden durch Tauchen vorbereitet, und zwar sind für warme Gießformen bis 121° und mehr drei Teerbehälter und für kalte Gießformen ein Salzwasserbehälter vorgesehen. An Kranen sind vorhanden: über dem Mischer ein 100-t-Kran, über dem Schrottlagerplatz drei 10-t-Krane, zwei 152/40-t-Krane zum Einsetzen des Roheisens in die Oefen, drei Muldeneinsetzmaschinen zu 5, 7½ und 10 t; drei 203/40-t-Gießkrane, zwei 152-t-Abstreifkrane usw.

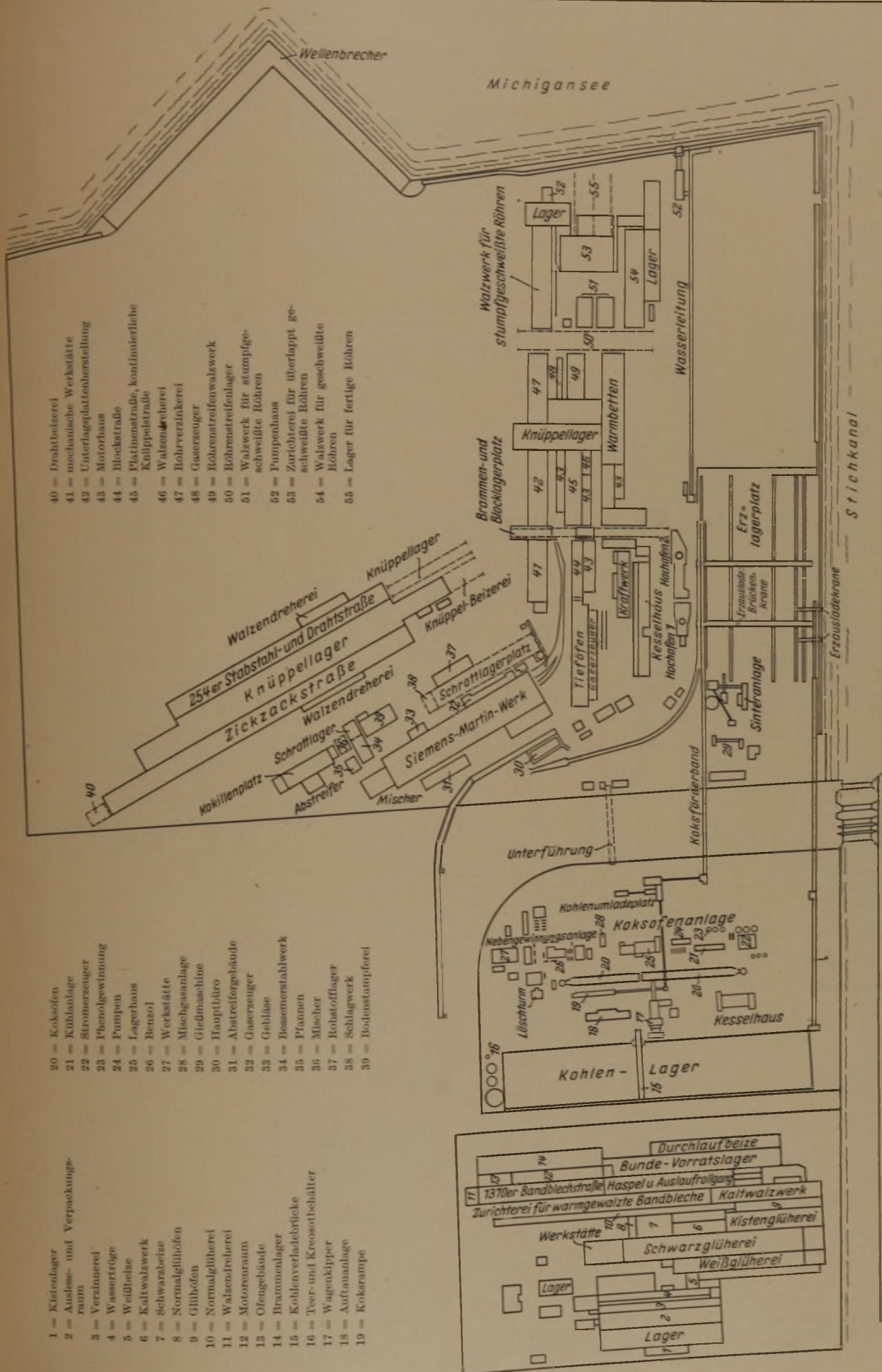
Vier Oefen haben je einen Wasserrohr-Abhitzekessel mit einer Stundenleistung von 10 t, die restlichen vier Oefen je einen liegenden Feuerrohr-Abhitzekessel von 12,6 t Stundenleistung.

Das Bessemer-Stahlwerk hat zwei 17-t-Konverter, die von einem zweiten 680-t-Mischer aus versorgt werden. Zwei Turbogebläse für je rd. 700 m³/min liefern den Wind. Der Stahl wird in glatte Kokillen von 584 × 635 und 559 × 863, 610 × 610 und 635 × 939 mm² Flaschenhalskokillen gegossen. Es werden fünf Schmelzen oder 81,6 t Stahl stündlich erzeugt.

4. Block- und Halbzeugstraßen.

Die Tiefhofenanlage umfaßt neun Gruppen zu je vier Zellen. Fünf Gruppen haben Zellen von 2,74 m Länge × 1,67 m

¹⁾ Iron Steel Engr. 17 (1940) Nr. 9, S. 1-Y/19-Y.



- 40 = Drahtbeizerei
- 41 = mechanische Werkstätte
- 42 = Unterlageplattenbereitstellung
- 43 = Motorhaus
- 44 = Blockstraße
- 45 = Platinenstraße, kontinuierliche Knüppelstraße
- 46 = Walzendreherei
- 47 = Rohrverzinneker
- 48 = Gaserzeuger
- 49 = Rollenstretzfalzenwalzwerk
- 50 = Rollenstretzfalzenwalzwerk
- 51 = Walzwerk für stumpfschweißte Röhren
- 52 = Pumpenhaus
- 53 = Zurichterei für überlappt geschweißte Röhren
- 54 = Walzwerk für geschweißte Röhren
- 55 = Lager für fertige Röhren

- 20 = Koksöfen
- 21 = Kühlanlage
- 22 = Stromerzeuger
- 23 = Phenolgewinnung
- 24 = Pumpen
- 25 = Lagerhaus
- 26 = Benzol
- 27 = Werkstätte
- 28 = Mischgasanlage
- 29 = Gießmaschine
- 30 = Hauptbüro
- 31 = Abstreifgebäude
- 32 = Gaserzeuger
- 33 = Gebläse
- 34 = Bessemerstahlwerk
- 35 = Pfannen
- 36 = Mischer
- 37 = Rohstofflager
- 38 = Schlagwerk
- 39 = Bodenstampferei

- 1 = Kistenlager
- 2 = Auslese- und Verpackungsraum
- 3 = Verzinner
- 4 = Wassertröge
- 5 = Weißbeize
- 6 = Kaltwalzwerk
- 7 = Schwarzbeize
- 8 = Normalglühofen
- 9 = Glühofen
- 10 = Normalglühofen
- 11 = Walzendreherei
- 12 = Motorenraum
- 13 = Ofengebäude
- 14 = Brammenlager
- 15 = Kohlenverladebrücke
- 16 = Teer- und Kreosotbehälter
- 17 = Wagenkipper
- 18 = Aufschaukelanlage
- 19 = Koksrampe

Bild 1. Grundrissplan der Anlagen der Youngstown Sheet and Tube Co. in Indiana Harbor.

Zahlentafel 2. Angaben über die Knüppelstraße.

Breite und 2,68 m Tiefe, drei Gruppen haben Zellen von 3,66 m Länge, 2,10 m Breite und 2,51 m Tiefe, und eine Gruppe hat Zellen von 4,42 m Länge, 1,98 m Breite und 3,35 m Tiefe. Als Brennstoff dient Mischgas, der Wärmeverbrauch beträgt 0,339 · 10⁶ kcal/t eingesetzter Blöcke. Der reichliche Tiefenraum erlaubt eine längere Anwärzeit der Blöcke, wodurch eine bessere Blockoberfläche und zugleich eine Senkung der Putzkosten erreicht wurde. Zum Bewegen der Blöcke dienen drei Krane.

a) 4168er Blockstraße. Ein Wagen fährt den Block zum Walzgerüst mit Walzen von 914 mm Dmr. und 2540 mm Ballenlänge, deren Zapfen in wassergekühlten Kunstharzlagern mit Faserstoffeinlage laufen. Das Gerüst wird von einem 8000-PS-Doppelankermotor für Gleichstrom von 700 V bei 5-50-120 U/min angetrieben. Den Strom liefert ein Schwungradumformer aus zwei 3000-kW-Gleichstrommaschinen von 700 V, die von einem 5000-PS-Drehstrommotor von 2200 V bei 360 U/min angetrieben werden. Die Straße verarbeitet monatlich 91 444 t Blöcke, im Mittel 148 t/h, und erzeugt Vorblöcke von 152 bis 279 mm Kantenlänge, Brammen von 279 bis 1346 mm Breite und 402 bis 152 mm Dicke. Sowohl die Druckschrauben-Anstellvorrichtung als auch die von unten nach oben schneidende Brammenschere mit einem Schnittdruck von 1016 t für Brammen bis 1370 × 152 mm² wird durch Leonardschaltung gesteuert. Der zugehörige Umformersatz besteht aus einem 1000-PS-Synchronmotor für 2200 V und 1200 U/min sowie aus zwei 250-kW-Gleichstrommaschinen für die beiden 275-PS-Motoren der Brammenschere, zwei 150-kW-Gleichstrommaschinen für die beiden 150-PS-Druckschrauben-Anstellmotoren und aus einer 40-kW-Erregermaschine.

b) Knüppelstraße. Etwa 91 m hinter der Blockstraße steht die kontinuierliche Knüppelstraße, deren Hauptkennzahlen aus Zahlentafel 2 zu ersehen sind. Brammen oder Vorblöcke bis zu 10,7 m Länge können vor der Knüppelstraße seitwärts abgezogen werden. Die Straße erzeugt Knüppel und Vorblöcke von 38 × 38 bis 152 × 152 mm² sowie Brammen von 76 bis 305 mm Breite und 38 bis 63 mm Dicke. Eine mit Dampf betriebene fliegende Schere mit einer Höchstschnittleistung von 161 cm² für warmes Walzgut steht 6,55 m hinter dem letzten Gerüst und etwa 30,5 m weiter eine Teilschere für 15 Schnitte/min. Hinter einem Schrägrollgang folgen zwei Kühlbetten von 9,14 m Länge und 22,86 m Breite.

c) Platinen- und Rohrstreifenstraße. Gleichlaufend mit der Block- und Knüppelstraße und durch einen Querförderer mit ihnen verbunden steht die Platinen- und Rohrstreifenstraße. Ihre wesentlichsten Kennzahlen sind aus Zahlentafel 3 zu ersehen. Die Schlingenspanner werden durch Druckwasser betätigt. Sechs Gerüste arbeiten mit Walzenzapfenlagern aus Kunstharz mit Faserstoffeinlage, die übrigen vier haben Weißmetallager.

Das Walzwerk erzeugt Platinen und Rohrstreifen von 197 bis 575 mm Breite und 3,2 bis 19,0 mm Dicke. Hinter der Straße steht eine mit Dampf betriebene fliegende Schere und eine Schere mit umlaufenden Messern, ferner sind drei Kühlbetten von 9,1 m Länge und 18,3 m Breite vorhanden.

Bemerkenswert sind die Verfahren zum Putzen der Oberfläche der gewalzten Erzeugnisse. Es wird sowohl mit dem Handmeißel als auch mit mechanischen Vorrichtungen geputzt, ebenfalls verwendet man das Brennputzen mit der Flamme von Hand. Die Putzverfahren stehen im Verhältnis von 25 zu 13 und 62 % zueinander. Außerdem sind zwei Maschinen zum Abspänen der Walzerzeugnisse vorhanden. An den Stabstahlstraßen werden die Knüppel mit der Brennerflamme geputzt und dabei Sauerstoff und Azetylen aus Flaschen entnommen. Brammen werden an der Bandblechstraße geputzt,

Gerüst	Abstand vom vorigen Gerüst m	Walzen-durchmesser mm	Ballen-länge mm	Um-drehungen der Walzen in der Minute	Antriebsmotoren			
					PS	Drehzahl je min	Stromart	Spannung V
1.	—	692	1524	5,91/9,56	2500 für 1. u. 2. Gerüst	34/55	Gleichstrom	650
2.	5,5	717	1524	7,55/12,22				
3.	4,88	692	1524	9,62/14,43	2500 für 3. u. 4. Gerüst	300/450	Gleichstrom	650
Staucher	—	482	305	15,16/31,84				
4.	6,1	717	1524	13,05/19,58	200	250/525	Gleichstrom	230
5.	6,1	562	1333	19,95/25,17				
Staucher	—	482	305	23,88/50,15				
6.	5,79	559	1333	28,34/35,77				
Staucher	—	482	305	35,56/74,69				
7.	5,79	559	1333	39,99/50,46				
8.	4,57	559	1333	56,53/71,33				
9.	4,57	552	1333	77,95/98,36				
10.	4,27	552	1333	106,80/134,77				

Umformersatz für die beiden 2500-PS-Gleichstrommotoren besteht aus einem 5600-PS-Antriebsmotor für Drehstrom von 2200 V und 514 U/min sowie aus zwei 2000-kW-Maschinen für 650 V Gleichstrom. Je eine Maschine ist einzeln an einen der 2500-PS-Walzmotoren angeschlossen. Der 5600-PS-Drehstrommotor ist an einen Krämersatz angeschlossen, der einen 1150-PS-Antriebsmotor für 315 V Gleichstrom und einen umlaufenden 900-kW-Umformer für 315 V und 249 U/min hat.

Zahlentafel 3. Angaben über die Platinen- und Rohrstreifenstraße.

Gerüst	Abstand vom vorigen Gerüst m	Walzen-durchmesser mm	Um-drehungen der Walzen in der Minute	Antriebsmotoren							
				PS	Drehzahl je min	Stromart	Spannung V				
1.	—	593 bis 571	5,86/11,27	3600 für 1., 2. und 3. Gerüst	156/300	Drehstrom	2200				
2.	2,74	571 bis 552	8,27/15,91								
3.	2,74	616 bis 593	12,2/23,48								
Staucher	—	495	18,454/55,36	200	300/900	Gleichstrom	230				
4.	4,88	546 bis 524	25,39/46,98	7500 für 4., 5., 6. u. 7. Gerüst wird vom 7500-PS-Motor durch Vorlege angerieben	134/257	Drehstrom	2200				
5.	3,05	524 bis 505	34,27/65,72								
Staucher	—	432	69,76/125,36								
6.	6,10	524 bis 505	45,89/88,01								
7.	3,05	546 bis 524	57,52/110,3								
Staucher	—	432	89,78/179,58								
8.	6,10	495 bis 546	85/165					2000	75/165	Gleichstrom	600
9.	3,23	495 bis 546	85/165					2000	75/165		
10.	3,23	495 bis 546	85/165					2000	75/165		

Sowohl der 3600-PS- als auch der 7500-PS-Motor sind an einen abgeänderten Krämersatz angeschlossen. Drei Umformersätze mit je einem 4400-kVA-Synchronmotor für 2200 V Drehstrom und je zwei 1700-kW-Maschinen für 600 V Gleichstrom liefern den Strom für die 2000-PS-Motoren.

wo Azetylen in Flaschen und Sauerstoff von einer Sauerstoff-Verflüssigungsanlage verwendet wird. Weiter plant man eine Maschine zum Brennputzen der noch rotwarmen Blöcke zusammen mit einer beim Stahlwerk zusammengefaßten Azetylen- und Sauerstoffanlage zu errichten.

5. Stabstahlstraßen.

Die beiden Stabstahlstraßen stehen in zwei gleichgerichteten Gebäuden.

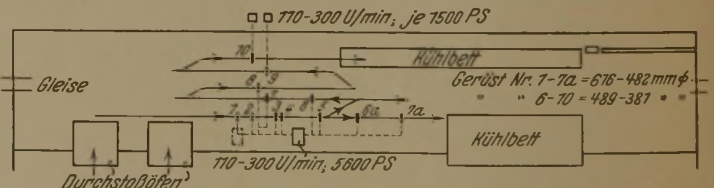


Bild 2. Schematische Anordnung der Zickzackstraße.

a) Zickzackstraße (Bild 2). Sie besteht aus 12 Gerüsten, von denen die fünf Gerüste 6 bis 10 zickzackförmig im Raum verteilt sind; Kennzahlen der Anlage sind aus Zahlentafel 4 zu ersehen. Das erste Gerüst kann, wenn gewünscht, durch einen Umkehrmotor für sich angetrieben werden.

Teilweise kann so gewalzt werden, daß das Walzgut die Gerüste 1 bis 5, 6a und 7a durchläuft und aus 7a mit 1,24 bis 3,73 m/s tritt, sodann zu einer Warmsäge geht und auf ein Kühlbett von 38,9 m Länge und 20,9 m Breite gelangt. Von dort geht es durch eine Richtmaschine und dann zu einer Schere. Auf beiden Seiten der Gerüste 5 und 6 sind Schlepper angeordnet und ebenso zwischen den beiden letzten Gerüsten, während zwischen den übrigen Gerüsten Rollgänge mit schrägen Verlängerungen vorgesehen sind. Die Auslaufgeschwindigkeit am Gerüst 10 beträgt 2,2 bis 6,6 m/s; das Walzgut gelangt zu einer Warmsäge, dann

Zahlentafel 4. Angaben über die Zickzack-Stubstahlstraße.

Gerüst	Abstand vom vorigen Gerüst m	Walzen-durchmesser mm	Walzen-umdrehungen in der Minute	Antriebsmotoren			
				PS	Drehzahl je min	Stromart	Spannung V
1.	—	616	11,29/33,88	(900) Umkehrmotor	150/300	Gleichstrom	600
2.	11,28	616	15,58/46,75				
3.	15,85	562	23,2/69,6				
4.	3,66	562	31,62/94,87				
5.	30,48	578	35,14/105,43	5600	60/180	Gleichstrom	600
6a.	37,19	482	39,13/117,4				
7a.	36,27	482	49,25/147,76				
6.	—	489	51,3/153,92				
7.	45,42	381	77,86/233,6	1500	110/300	Gleichstrom	600
8.	—	381	87,28/261,84				
9.	—	381	110/330				
10.	—	381	110/330				

Zahlentafel 5. Angaben über die 254er Stubstahlstraße.

Gerüst	Abstand vom vorigen Gerüst m	Walzen-durchmesser mm	Um-drehungen der Walzen in der Minute	Antriebsmotoren			
				PS	Drehzahl je min	Stromart	Spannung V
1.	—	353	8,3/39,5	1400	63,3/190	Gleichstrom	600
2.	1,88	353	11,7/55,7				
3.	1,83	344	18,6/88,5				
4.	1,83	363	26,5/125,7				
5.	1,83	363	39,3/186,6	1500	135/337,5	Gleichstrom	600
6.	9,14	306	40,9/102,7				
7.	1,87	306	60,2/150,6				
8.	5,49	318	82,4/205,9				
9.	1,87	318	117,5/293,8	500	173/432	Gleichstrom	600
10.	—	256	173/432				
11.	—	256	212/495				
12.	—	256	258/580				
13.	—	267	300/681	1500	300/681	Gleichstrom	600
14.	1,14	268	352,5/800,2				
15.	0,84	275	404,1/917,4				
16.	0,84	276	449,8/1021				
17.	0,84	284	498,8/1132,3				

Zahlentafel 6.

Angaben über die 254er kontinuierliche Röhrenstreifenstraße.

Gerüst	Abstand vom vorigen Gerüst m	Walzen-durchmesser mm	Um-drehungen der Walzen in der Minute	Antriebsmotoren			
				PS	Drehzahl je min	Stromart	Spannung V
1.	—	282 bis 270	29,4/19,1	2000 mit Vorgelege	234/360	Drehstrom	2200
3.	1,81	292 bis 281	37,2/24,2				
4.	1,81	239 bis 235	65,7/42,7				
5.	1,21	—	67,4/43,8				
6.	1,13	246 bis 243	65/100				
7.	1,00	249 bis 247	95/146,1	2000 mit Riemen	161/234	Drehstrom	2200
7a.	1,05	243 bis 240	124,4/191,5				
8.	2,44	—	82,4/164,8				
9.	2,13	257 bis 255	162,5/232,2				
10.	2,59	253 bis 244	225,4/322				
10a.	1,22	—	—				
11.	2,29	263 bis 253	277,1/395,9				

über ein Kühlbett von 82,3 x 6,0 m² zu einer Richtmaschine und einer Schere.

Zwei Durchstoß-Rekuperativöfen von 16,8 m Länge und 5,2 m lichte Weite für seitliches Einbringen und seitliches Herausziehen des Einsatzes haben Ober- und Unterheizung mit Mischgas; der Wärmeverbrauch beträgt 0,820 · 10⁶ kcal/t Einsatz.

Die Straße erzeugt im Mittel 28,5 t/h an Rundstahl von 30 bis 140 mm Dmr., Vierkantstahl 25 bis 165 mm Kantenlänge, Doppel-T-Stahl und Winkel bis 152 mm, U-Stahl bis 203 mm, Unterlagsplatten usw. In einer Werkstätte mit zwei gasgefeuerten Wärmöfen und drei 900-t-Pressen werden Unterlagsplatten aus Stahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt kalt, dagegen solche aus härterem Stahl warm gelocht.

b) 254er Stubstahlstraße (Bild 3). Diese Straße besteht aus fünf kontinuierlich angeordneten Vorge-rüsten, sieben Zwischengerüsten, und zwar vier davon in einer Reihe und drei versetzt, sowie aus fünf kontinuierlich angeordneten Fertigerüsten. Alle Walzenzapfen liegen in Lagern aus Kunstharz mit Faserstoffeinlage. Zahlentafel 5 enthält die Hauptangaben der Straße.

Den Strom für beide Stabstahlstraßen liefern drei Umformer, von denen jeder aus zwei 1500-kW-600-V-Gleichstrommaschinen, einer 1000-kW-250-V-Gleichstrommaschine und einem 5750-PS-Synchronmotor für 11 000 V und 720 U/min besteht. Dabei ist eine der 1500-kW-Maschinen unmittelbar an den Umkehrmotor des ersten Gerüsts der Zickzackstraße angeschlossen. Eine der 1000-kW-Maschinen liefert Zusatzstrom an den 1400-PS-Antriebsmotor der fünf Vorwalzgerüste der 254er Straße.

Das Walzgut läuft aus dem Gerüst 13 mit 4,2 bis 9,5 m/s zu einem Kühlbett von 134 m Länge und 4,3 m Breite oder es durchläuft noch vier kontinuierliche Gerüste und tritt mit 7,34 bis 16,7 m/s aus dem Gerüst 17 in einen der vier Haspel; ein Förderband schafft die Bunde zu einer Kühlmuffel. Eine fliegende Schere ist zwischen dem siebten und achten Gerüst angeordnet.

Die Straße erzeugt Vierkantstahl von 6,4 bis 22,2 mm Seitenlänge sowie Draht von 5,5 mm Dmr. an aufwärts und Rundstahl bis 25,4 mm Dmr. Die Leistung beträgt im Mittel 15 t/h.

Der mit Mischgas beheizte Rekuperativ-Wärmofen von 9,75 m Länge und 9,75 m lichte Weite für seitliches Einbringen und seitliches Ziehen des Ofengutes hat einen Wärmeverbrauch von 0,430 · 10⁶ kcal/t Einsatz.

6. Röhrenstreifen- und Röhrenwalzwerke.

Röhrenstreifen werden auch noch in einer 254er kontinuierlichen Straße gewalzt, deren wichtigste Kennzahlen Zahlentafel 6 angibt. In den Durchstoßofen, mit einer Herdfläche von 7,6 x 9,75 m², werden die Knüppel seitlich eingebracht und herausgezogen. Der Wärmeverbrauch beträgt etwa 0,445 · 10⁶ kcal/t, schwankt aber je nach dem mehr oder weniger kalten Einsatz. Die Röhrenstreifen bis zu 292 mm Breite treten mit einer Geschwindigkeit von 3,7 bis 5,4 m/s aus und können entweder warm gewickelt oder über Warmbetten zu Stapelvorrichtungen geschafft werden. Die stehenden Bandwickelmaschinen haben Drallführungen, einen Wimmler, eine Schere mit senkrechten Messern und ein Plattenförderband; sie werden von einem 32-PS-Nebenschlußmotor für 575 bis 1725 U/min und 230 V Gleichstrom angetrieben. Die Straßenleistung beträgt etwa 28 t/h.

Eine kontinuierliche Walzwerksanlage der Bauart Fretz-Moon²⁾ (Bild 4) für stumpfgeschweißte Röhren von 12,7 bis 76 mm Dmr. verarbeitet die Röhrenstreifen mit einer Durchlaufgeschwindigkeit von 0,4 bis 1,8 m/s. Der mit abgeschrägten Kanten vom Bund abrollende Streifen läuft durch eine

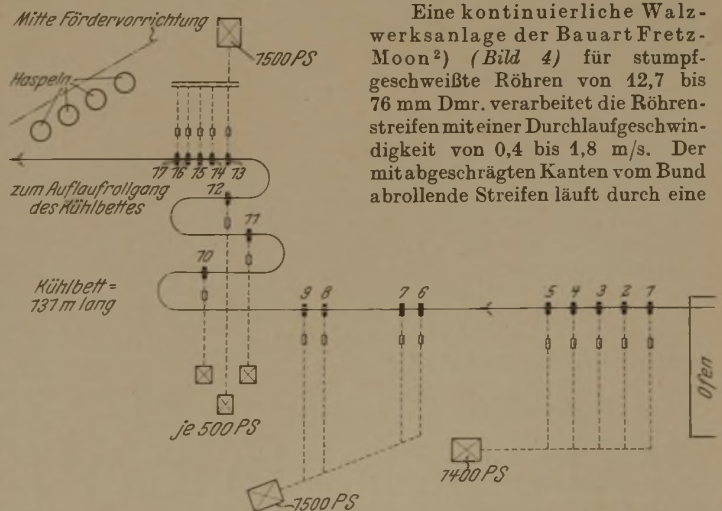


Bild 3. Schematische Anordnung der 254er Stubstahlstraße.

2) Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 345/46; 58 (1938) S. 918.

Rollenrichtmaschine, eine Widerstands-Schweißvorrichtung zum Aneinanderschweißen der Streifenenden sowie Treibrollen und tritt dann in einen durch Mischgas beheizten etwa 45 m langen Wärmofen mit sechs Rekuperatorenkammern und drei Gebläsen ein, dessen Wärmeverbrauch mit $1,389 \cdot 10^6$ kcal/t angegeben wird.

Nach dem Austritt aus dem Ofen wird durch Winddüsen Luft auf die Streifenkanten geblasen, worauf der Streifen durch sechs in drei Sätzen angeordnete Umbiege- und Schweißrollen zum geschweißten Rohr geformt wird, das eine Säge abschneidet und das zu einem Zwischenkühlbett von 22 m Länge und 2 m Breite weitergeht. Dann durchläuft das Rohr Entzunderungsrollen und gelangt zu einem Kühlbett von 22 m Länge und 8,15 m Breite. Die Erzeugung an Röhren von 12,7 mm Dmr. beträgt 33,5 t/h, bei 32 mm Dmr. 89 t/h und bei 51 mm Dmr. 115 t/h.

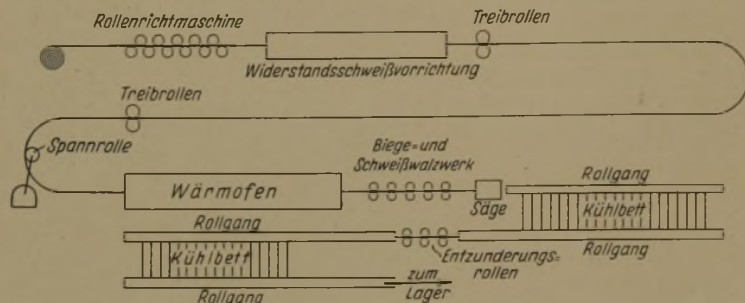


Bild 4. Schematische Anordnung der kontinuierlichen Röhrenstraße Bauart Fretz-Moon.

Außer diesem Walzwerk sind noch ein anderes Walzwerk zum Stumpfschweißen und zwei weitere Walzwerke für überlapptgeschweißte Röhren vorhanden, die zusammen eine jährliche Leistung von etwa 142 250 t an stumpfgeschweißten Röhren von 9,5 bis 76 mm Dmr. und 121 920 t an überlapptgeschweißten Röhren von 60 bis 219 mm Dmr. ergeben. In der Zurichterei sind vorhanden: eine Rohrverzinkungsanlage, Richtmaschinen, Prüfmaschinen, Aufweite- und Abschneidemaschinen, usw.

7. 1370er Bandblechstraße.

Diese kontinuierliche Straße mit den Weiterverarbeitungsanlagen wurde schon früher beschrieben³⁾. Zur Ergänzung sei noch folgendes mitgeteilt: Die Straße walzt Bleche von 1,3 mm Dicke in Breiten von 203 bis 1092 mm; von 1,6 mm Dicke in Breiten von 203 bis 1143 mm; von 2 mm Dicke bei 203 bis 1219 mm Breite und dickere Bleche bis zu 9,5 mm Stärke bei 203 bis 1295 mm Breite. Etwa 40 % der Erzeugnisse werden so, wie sie von der Straße kommen, weiterverarbeitet, während 60 % auf Weißblech weiterverarbeitet werden. Die Brammen haben 203 bis 1333 mm Breite, 76 bis 127 mm Dicke und 1650 bis 4572 mm Länge bei einem Gewicht von 725 bis 4700 kg.

Das aus dem vierten Vorgerüst austretende Walzgut hat je nach der zu erzeugenden Fertigstärke des Bleches eine Dicke von 82, 51, 32 und 19 mm, die Druckabnahme in den sechs Fertigerüsten beträgt 40, 35, 30, 30, 25 und 10 %. Die Leistung beträgt im Durchschnitt 125 t/h, konnte aber zeitweise bis auf 185 t/h gesteigert werden.

Für weitere Einzelheiten sei auf den Ursprungsaufsatz hingewiesen.

8. Kraftwerke.

Den elektrischen Strom liefern teils die eigenen Kraftwerke, teils wird er von auswärts bezogen. Zur Stromerzeugung sind zwei 5000-kW- und zwei 10 000-kW-Turbostromerzeuger für 2300 V Drehstrom vorhanden, die mit Dampf von 13 at und Einspritzkondensation arbeiten, sowie ein 10 000-kW-Vorschalt-Turbostromerzeuger für 11 000 V Drehstrom, der mit Dampf von 56 at arbeitet und dessen Abdampf in das 13-at-Dampfrohrnetz tritt. Der von auswärts bezogene Strom von 33 000 V wird zuerst auf 11 000 V und dann auf die Verteilungsspannung von 2300 V herabgespannt.

Den Dampf für den Vorschalt-Turbostromerzeuger liefern zwei mit Staubkohle gefeuerte Dampferzeuger bei 58 at und rd. 400° mit einer Stundenleistung von 63,5 t. Außer dem Abdampf des Vorschalt-Turbostromerzeugers liefern weiterhin insgesamt 25 Kessel stündlich rd. 270 t Dampf von 14 atü bei 270° in das 13-atü-Rohrleitungsnetz. Im einzelnen sind daran beteiligt:

Drei mit Gichtgas gefeuerte Röhrenkessel von je 13,5 t	Stundenleistung	= rd. 40 t
Sechs mit Gichtgas gefeuerte Röhrenkessel von je 10,1 t	Stundenleistung	= rd. 60 t
Acht mit Gas oder Kohle gefeuerte Röhrenkessel von je 10,1 t	Stundenleistung	= rd. 80 t
Vier Abhitze-Wasserrohrkessel von je 10,1 t	Stundenleistung	= rd. 40 t
Vier liegende Feuerrohr-Abhitzeessel von je 12,6 t	Stundenleistung	= rd. 50 t
Summe:		270 t

Dieser Dampf wird für die Hochofen-Turbogebläse, Bessemer-Stahlwerksturbogebläse und Niederdruck-Turbostromerzeuger sowie für verschiedene Betriebszwecke verwendet. Das Kesselspeisewasser wird in einer Kalk-Soda-Zeolit-Erweichungsanlage gereinigt und entgast. Den Dampf von 10,5 atü für die Kokerei und Bandblechstraße liefern sechs im Kokereikesselhaus aufgestellte Röhrenkessel von je 10 t Stundenleistung, die Kokslein oder Kleinkohle auf Kettenrosten verfeuern.

Das Betriebswasser wird aus dem Michigansee durch fünf Rohre angesaugt und mit dampf- oder elektrisch angetriebenen Pumpen über das ganze Werk verteilt.

Außer dem selbsterzeugten Gicht- und Koks-ofengas wird gasförmiger Brennstoff von auswärts durch Rohrleitungen bezogen; dieses Gas ist entweder reines Oelraffineriegas mit 12 916 bis 17 846 kcal/m³ oder Naturgas mit 9264 kcal/m³ oder einer Mischung beider. Das spezifische Gewicht des Gases schwankt zwischen 0,6 und 1,2. Es wird mit Luft so weit gemischt und sein Druck so geregelt, daß es mit Koks-fengas austauschbar ist, ohne die Regelungsvorrichtungen oder Brenner an den Oefen neu einstellen zu müssen. Die Bandblechstraße arbeitet gewöhnlich ausschließlich mit diesem Mischgas, während das Stahlwerk je nach den Betriebsverhältnissen der Kokerei und der Gasnachfrage eine weitere Mischung mit Koks-fengas zwischen 10 und 90 % vornimmt.

H. Fey.

Neuere Pumpen- und Exhaustorenbauarten zum Fördern von flüssigen oder gasförmigen Laugen und Säuren.

[Mitteilung aus dem Institut für bildsame Formgebung der Technischen Hochschule Aachen.]

In Eisenhüttenwerken wird im allgemeinen nicht mit Säuren oder Laugen stärkster Angriffsfähigkeit gearbeitet, wenigstens soweit ihre Förderung durch Pumpen in Frage kommt. In den Beizerien und Nebengewinnungsanlagen kommt man deshalb bei den Fördereinrichtungen mit säurefesten Bronzen, säure- oder laugenbeständigem Stahl sowie mit Auskleidungen durch Blei aus. Immerhin ist es geboten, bei Neuanlagen an den Ersatz dieser Sparmetalle benötigten Werkstoffe zu denken und sich die Erfahrungen der chemischen Industrie zunutze zu machen. In den letzten Jahren hat die Herstellung solcher Einrichtungen aus Steinzeug, die auch konzentrierten Säuren und Laugen bei höchsten Temperaturen gewachsen sind, gute Fortschritte gemacht. Es sind Steinzeugsorten geringer Porigkeit entwickelt worden, die bei Raumgewichten von etwa 2,4 Druckfestigkeiten von 50 kg/mm², Biegefestigkeiten von 3,9 kg/mm², Zugfestigkeiten von 3,0 kg/mm² und Schlagbiegefestigkeiten von 1,8 cmkg/cm² aufweisen. Werte, die bis auf die geringe Schlagbiegefestigkeit für den Konstrukteur durchaus annehmbar sind. Die Schlagempfindlichkeit wird unschädlich gemacht durch eine Panzerung der ganzen Stücke. Für die praktische Herstellung ist noch zu beachten, daß die Gegenstände aus Steinzeug während des Trocknens und Brennens bis zu 14 % schwinden. Soweit genaue Maße eingehalten werden müssen, ist das fertige Stück durch Schleifen zu bearbeiten, was bei den heutigen Schleifmaschinen aber keine besonderen Schwierigkeiten macht.

Bei der Ausführung einer Kreiselpumpe nach Bild 1 und 2 sind die aus Steinzeug bestehenden Teile, die inneren Wandungen, das Laufrad und die innerhalb der Stopfbüchse befindlichen Wellenteile sehr kräftig durchgebildet. Wenn man diese Wandstärken auf den Förderdruck der Flüssigkeit nachrechnet, so würde man schon mit weit geringeren Abmessungen auskommen. Wegen möglicher stoßweiser Beanspruchungen sind die Steinzeugteile jedoch mit Panzerteilen aus Gußeisen umgeben. Die Anpassung zwischen Steinzeugteilen und Panzer erfolgt durch eine Kittschicht von 10 bis 13 mm Stärke, die auch nach dem Härten noch genügendes Dämpfungsvermögen aufweist. Das Laufrad ist ausgewuchtet, die Durchmesser betragen bei den

³⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 550/53.

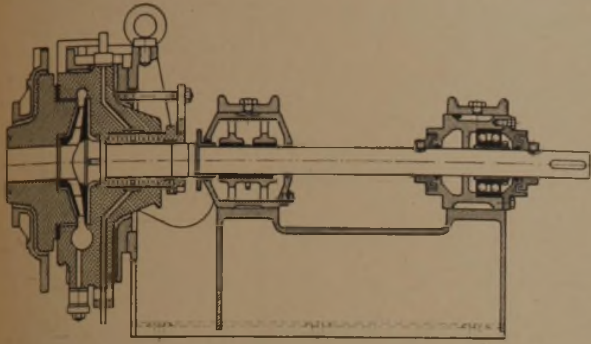


Bild 1. Kreiselpumpe aus Steinzeug für Säuren und Laugen.

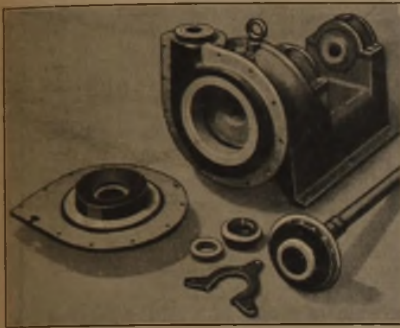


Bild 2. Kreiselpumpe aus Steinzeug für Säuren und Laugen.

Die Pumpe ist auch selbstansaugend auszuführen, wobei es darauf ankommt, eine möglichst kurze Absaugezeit für Luft mit einem guten Wirkungsgrad bei Flüssigkeitsförderung zu vereinigen. Die Absaugefähigkeit für Luft muß auch während der Flüssigkeitsförderung bestehen bleiben, damit etwa entstehende Luftpolster sicher entfernt werden.

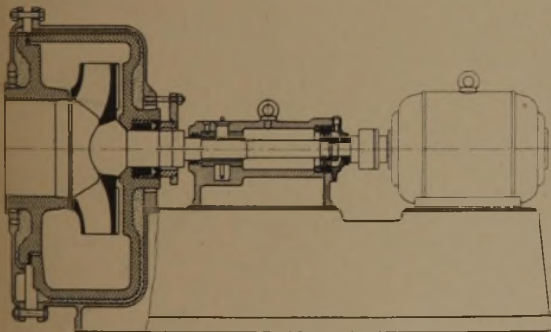


Bild 3. Kreiselsauger für Säuredämpfe.

In ähnlicher Weise wie Kreiselpumpen lassen sich auch Kreiselsauger nach Bild 3 herstellen. Der laugen- oder säurehaltige Dampf wird ebenfalls in axialer Richtung angesaugt, von dem Lauftrad in radialer Richtung ausgestoßen und vermöge der Spiralform des Gehäuses mit gutem Wirkungsgrad dem Druckstutzen zugeführt. Solche Kreiselsauger fördern in den bisherigen Ausführungen Gasmengen bis 135 m³/min bei einem Lauftradmesser von 450 mm und Drehzahlen von 2900 U/min. Sie erzielen hierbei ein Vakuum von 210 mm WS.

Eine Ausführung, die sich vielfach infolge ihres geringen Kraftbedarfs und ihrer hohen Lebensdauer sehr gut bewährt hat, ist der in Bild 4 und 5 gezeigte Propellersauger. Der vierflügelige Radkörper fördert bei Durchmessern von 330 bis 500 mm Mengen von 40 bis 110 m³/min bei Drehzahlen von 1450 U/min. Der in der Druckleitung erreichbare Druck ist allerdings sehr gering. Der Propellersauger ist für Fälle geeignet, in denen große säurehaltige Gasmengen bei geringen Widerständen gefördert werden müssen. Er kann vielseitig sowohl in waagerechten als auch in senkrechten Rohrleitungen eingebaut werden. Der Antriebsmotor ist in einem stromlinienförmig ausgeführten Steinzeuggehäuse gasdicht gekapselt. Der Strom wird von außen her durch ein Kabel zugeführt, das in einer Tragrippe verlegt, also vor dem Angriff der säurehaltigen Gase geschützt ist. Der Propeller ist unmittelbar mit der Motorwelle gekuppelt. Der Spalt zwischen dem umlaufenden Teil und dem von den Tragrippen gehaltenen feststehenden Teil ist gegen jedes Eindringen

des Gases von außen sorgsam abgedichtet. Diese Abdichtungen arbeiten entweder trocken oder mit Sperrflüssigkeit. Als Werkstoff für die Dichtungsringe wird Kohle, Asbest und Gummi gewählt. Der Wirkungsgrad ist abhängig von der Genauigkeit der Bearbeitung und der Ausführung der Einzelteile.

Zur Förderung sehr großer Flüssigkeitsmengen auf kleine und mittlere Höhen kann die in Bild 6 dargestellte Propellerpumpe dienen. Ein Propellerad ist gegen Verunreinigungen der Förderflüssigkeit durch feste oder breiige Bestandteile viel unempfindlicher als die Schaufelräder von Kreiselpumpen. Säure- und laugenfeste Propellerpumpen werden daher auch für verschlammte Flüssigkeiten, als Umwälzpumpen für Mischzwecke, als Abwasserpumpen sowie zum raschen Füllen und Entleeren großer Behälter verwendet. Bei der gezeigten Ausführung besteht der Steinzeugkrümmer aus einem Stück, während der ihn umgehende gußeiserne Panzerteil zweiseitig ausgeführt ist. Dieser Panzerteil ist oben mit einem flachen Ansatzstück versehen, auf welchem der Antriebsmotor mit seinem Gehäuseende aufsitzt. Die Motorwelle ist unmittelbar mit der Propellerwelle gekuppelt, die durch einen zylindrischen Ansatz innerhalb des Krümmers gegen jede Berührung mit der Förderflüssigkeit geschützt ist. Dieser zylindrische Ansatzteil ist an seinem unteren Ende mit einem Kreuzstück versehen, das aus vier Rippen besteht und das Ende gegen seitliche Beanspruchungen abstützt. Diese Bauart ermöglicht auch eine betriebssichere Propellerlagerung innerhalb des Steinzeuggehäuses. Die Abdichtung zwischen der umlaufenden Propellerwelle und dem Führungs-

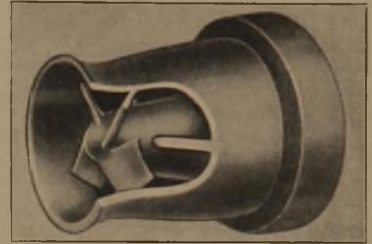


Bild 4. Propellersauger für säurehaltige Dämpfe.

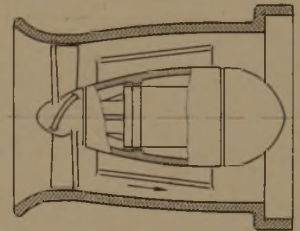


Bild 5. Propellersauger für säurehaltige Dämpfe.

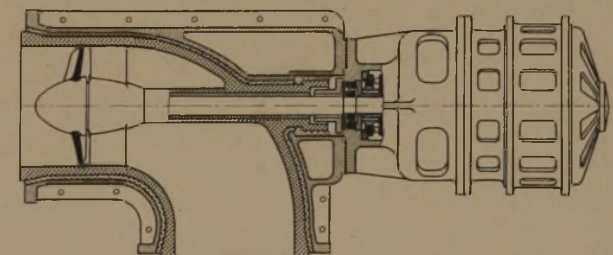


Bild 6. Propellerpumpe für Säuren und Laugen.

stück wird vor allem dadurch erzielt, daß in der Nabe vier Druckentlastungslöcher angebracht werden, die den Druckraum über dem Propeller mit dem unterhalb der Propellerflügel befindlichen Saugraum verbinden und so ein Absaugen der in den Spalt eingedrungenen Flüssigkeit bewerkstelligen. Die trotzdem in das Innere der Propellerwelle eindringenden Flüssigkeitstropfen werden durch eine Gummihülse von der Stahlwelle abgehalten. Oberhalb dieser über die Stahlwelle gezogenen Gummihülse befinden sich Asbestpackungen, die jedes Eindringen von Flüssigkeit oder Dampf verhindern, so daß das darüber eingebaute Wälzlager störungsfrei arbeiten kann. Der Propeller ist mit einer in das Steinzeug eingekitteten Sechskant-Stahlmutter auf der Welle befestigt.

Paul Grüner.

Mit Silizium und Aluminium beruhigter härterer Thomas-Baustahl.

Zu dem Bericht von H. Hauttmann¹⁾ ist noch folgende Erörterung nachzutragen.

J. Welter, Differdingen: Es ist Herrn Hauttmann als großes Verdienst anzurechnen, daß er es in überzeugender Weise unternommen hat, das Anwendungsgebiet des Thomasstahls durch die allgemeine Einführung eines Thomas-Baustahls höherer Festigkeit zu erweitern. Die folgenden Ausführungen,

¹⁾ Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 129/36 u. 164/70 (Werkstoffaussch. 532).

Zahlentafel 1. Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften verschiedener Thomasstähle.

Stahlart	Schmelze	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	N ₂	Breitflanschträger Profil nach DIN 1025	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Bruchdehnung ²⁾ %	Kerbschlagzähigkeit ³⁾			
														Walzzustand	8 % gereckt	8 % gereckt, ½ h bei 250 ⁰ angelassen	8 % gereckt, 6 h bei 250 ⁰ angelassen
														mkg/cm ²	mkg/cm ²	mkg/cm ²	mkg/cm ²
Unlegiert	19 385	0,26	0,12	0,65	0,032	0,030	—	—	n. b. ¹⁾	26	n. b.	56,2	n. b.	10,10	5,50	4,70	3,90
St 52 (Si-Mn)	10 173	0,17	0,29	1,32	0,060	0,044	—	—	0,0091	80	37,8	57,6	25,5	12,85	10,65	5,70	6,20
	10 323	0,17	0,36	1,30	0,040	0,035	—	—	n. b.	45	41,1	59,5	27,0	12,10	—	7,10	6,58
	5 737	0,16	0,18	1,06	0,040	0,036	0,38	0,40	0,0116	38	n. b.	56,4	n. b.	14,0	10,5	—	8,96
St 52 (Mn-Cr-Cu)	5 738	0,16	0,19	1,08	0,058	0,038	0,38	0,41	0,0130	38	n. b.	57,2	n. b.	13,75	10,5	8,75	6,70
	13 187	0,18	0,20	1,01	0,032	0,028	0,34	0,42	0,0105	100	42,8	57,8	30,5	15,3	10,9	—	6,90

¹⁾ n. b. = nicht bestimmt. — ²⁾ L = 5,65 $\sqrt{\text{Querschnitt}}$. — ³⁾ Probe von 10x10x55 mm³ mit 3 mm tiefem Kerb von 2 mm Dmr.

die auf Arbeiten mit der gleichen Zielsetzung zurückgehen, sollen hierzu einen weiteren Beitrag liefern.

Von einzelnen Werken, beispielsweise den Differdinger Stahlwerken, wurde schon vor Jahren ein in der Thomasbirne erschmolzener Baustahl St 52 entwickelt, nachdem die Betriebseinrichtungen, unter denen ein solcher Stahl unter günstigen Bedingungen hergestellt werden kann, geschaffen waren. Der Stahl wird vornehmlich zu Breitflanschträgern ausgewalzt. Zusammensetzung (bis zum Jahre 1940 ein Mangan-Chrom-Kupfer-Stahl, seitdem ein Mangan-Silizium-Stahl) und Festigkeitseigenschaften entsprachen den Lieferbedingungen der Deutschen Reichsbahn vom Januar 1937. Dieser Stahl, von dem im Laufe der letzten Jahre über 40 000 t erschmolzen worden sind, hat sich bei der Verbraucherschaft gut eingeführt; etwas Nachteiliges darüber ist bis jetzt nicht bekannt geworden. Ich stimme zwar Herrn Hauttmann zu, daß es immer wichtige Anwendungsgebiete für Stahl St 52 geben wird, für die nur ein im Siemens-Martin-Ofen erschmolzener Stahl in Frage kommen kann, so besonders bei Teilen für Schweißkonstruktionen, bei Breitflachstahl und Blechen, wenn Abkantarbeiten oder örtliche Kaltverformungen vorgenommen werden usw. Andererseits ist in gewissen Fällen und für gewisse Zwecke aber auch die Verwendungsmöglichkeit eines nach dem Thomasverfahren hergestellten St 52 gegeben. Inwieweit die Anwendungsgebiete für den Siemens-Martin-Stahl und den Thomasstahl gegeneinander, vor allem im Hinblick auf das Gebiet der Breitflanschträger abzustecken sind, soll hier nicht weiter erörtert werden.

Der von Herrn Hauttmann vorgeschlagene Stahl mit mindestens 48 kg/mm² Zugfestigkeit soll nun die Lücke zwischen St 37 und St 52 ausfüllen. Hierzu sei nur kurz darauf hingewiesen, daß bei diesem Stahl mit nur 29 kg/mm² Streckgrenze vom wirtschaftlichen Standpunkt aus die Frage berechtigt erscheint, ob der höhere Gestehungspreis dieses beruhigten Baustahls von den Vorteilen der Werkstoffersparnis aufgewogen wird. Sowohl bei diesem Stahl als auch bei St 52 sind ja die höheren Herstellungskosten weniger durch die aus Festigkeitsgründen geforderten Legierungszusätze als vielmehr durch die Erschmelzungsart als beruhigter Stahl sowie den hierbei beim Walzen gegebenen höheren Kopfabfällen bedingt.

Zur Zusammensetzung des neuen Stahles ist folgendes zu sagen. Bei der bekannten unerfreulichen Wirkung des Kohlenstoffs auf die Gebrauchseigenschaften eines Hochbaustahls — einer Wirkung, die auch in den Kreisen der Verbraucherschaft heute weitgehend bekannt sein dürfte —, stellt sich die Frage, weshalb überhaupt auf einen höheren Kohlenstoffgehalt zurückgegriffen werden soll, da es doch im Thomasverfahren eine Leichtigkeit ist, die erforderlichen Festigkeitseigenschaften auf natürlichem Wege über einen leicht erhöhten Mangangehalt zu erreichen. Es ist eben eine glückliche Eigenart des Thomasverfahrens, daß der Kohlenstoffgehalt des Stahles trotz höherer Gehalte an Mangan niedriggehalten werden kann. Auf diesen Vorteil des Thomasverfahrens dürfte ohne technischen Rückschritt bei der allgemeinen Einführung eines Thomas-Baustahls höherer Festigkeit keinesfalls verzichtet werden.

Aus Qualitätsgründen möchte ich im Falle der Wiedereinführung des St 48 und in Anwendung auf das besondere Gebiet der Breitflanschträger höhere Kohlenstoffgehalte (bis 0,25 %) zu vermeiden suchen. Demnach schlage ich vor, die Grenze des Mangans etwas höher zu stecken, wodurch der mittlere Kohlenstoffgehalt entsprechend gesenkt werden kann. Die chemische Zusammensetzung könnte etwa lauten: 0,12 bis 0,18 % C, 0,90 bis 1,25 % Mn, höchstens 0,40 % Si, höchstens 0,07 % P und höchstens 0,05 % S. Beispielsweise erhält man in der Praxis beim Hinarbeiten auf einen Mangangehalt von 1,10 % im Fertigstahl, unter Verwendung eines Ferromangans mit 45 bis 50 % Mn, das natürlich am besten im Teerofen

oder Lichtbogenofen vorgeschmolzen und flüssig in die Stahlpfanne zugesetzt wird, selbsttätig einen Kohlenstoffgehalt von 0,15 bis 0,17 % im Fertigstahl. Verarbeitet man Ferromangan mit 78 % Mn, so stellt sich der Kohlenstoffgehalt noch etwas niedriger ein. Der Mehrverbrauch von etwa 3 kg Mn je t Stahl steht in keinem Verhältnis zu den besseren Gebrauchseigenschaften dieses Thomas-Baustahls, zu denen auch gute Schweißbarkeit und weitgehende Feinkörnigkeit gehören.

Es ist selbstverständlich, daß ein auf Mangan aufgebaute Stahl neben Silizium ebenfalls mit Aluminium zu beruhigen ist. Im übrigen ist es in Luxemburg seit Jahren üblich, nicht nur die Hochbaustähle, sondern auch die unlegierten Stähle von der Festigkeitsstufe von 50 bis 60 und 60 bis 70 kg/mm² mit Silizium und Aluminium zu beruhigen.

Von Herrn Hauttmann wurde schon gezeigt, daß die Zähigkeit des neuen Stahles sogar bei der Höchstgrenze des Kohlenstoffgehaltes von 0,25 % günstig, und dessen Alterungsempfindlichkeit gering ist. Zur Kennzeichnung der Kerbschlagzähigkeit und Alterungsanfälligkeit eines auf höherem Mangan- und niedrigerem Kohlenstoffgehalt aufgebauten Thomasstahls mit mindestens 48 kg/mm² Zugfestigkeit liegen zur Zeit keine unmittelbaren Versuchsergebnisse vor. Einen Anhalt über die zu erwartenden Werte gewinnt man jedoch aus den Angaben in Zahlentafel 1 für drei Stahl-sorten.

Der unlegierte Stahl hat ähnliche günstige Alterungseigenschaften, wie sie von Herrn Hauttmann beobachtet wurden. Darüber hinaus stellen sich sowohl Kerbzähigkeit im Walzzustand als auch Alterungsanfälligkeit bei den Mangan-Silizium-Stählen wesentlich günstiger, woraus sich folgern läßt, daß ein etwas weicherer, jedoch ähnlich zusammengesetzter Stahl mindestens ebenso gute Zähigkeits- und Alterungswerte aufweisen wird. Ein solcher Stahl dürfte dem manganarmen unlegierten Stahl St 48 in Zähigkeit, Alterungsbeständigkeit und Schweißbarkeit wesentlich überlegen sein und im Mittel als ziemlich alterungssicher angesprochen werden können. Am besten liegen die Zähigkeits- und Alterungswerte bei dem auf Chrom-Kupfer-Grundlage aufgebauten Thomasstahl St 52.

Im allgemeinen sei noch wegen der Zusammensetzung der in Zahlentafel 1 angeführten Thomasstähle St 52 auf die im Vergleich zu Siemens-Martin-Stählen gleicher Streckgrenze verhältnismäßig geringen Gesamtgehalte an härtenden Legierungselementen hingewiesen, woraus auf eine geringe Aufhärtung dieser Stähle beim Schweißen geschlossen werden kann.

Weiter ergibt sich, daß durch ein Recken um 8 % ohne Anlaßbehandlung die Kerbschlagzähigkeit der mit Mangan und Silizium legierten Baustähle (wie natürlich des Mangan-Chrom-Kupfer-Stahls) nur ganz unwesentlich (von etwa 12,5 mkg/cm² auf 10 mkg/cm²) verringert wird, was einen wichtigen Vorteil bei der Entwicklung eines Thomas-Hochbaustahls bedeutet.

H. Hauttmann, Oberhausen (Rhld.): Der Beitrag des Herrn Welter ist sehr zu begrüßen; zeigt er doch, daß man auch im Luxemburgischen die Notwendigkeit sieht, einen hochwertigen, in seinen technologischen Eigenschaften dem Siemens-Martin-Stahl ähnlichen Thomasstahl zu erzeugen. Im Grundsätzlichen beschreiten die Differdinger Stahlwerke mit dem seit 1940 hergestellten Mangan-Silizium-Stahl denselben Weg, den ich in meiner Veröffentlichung beschrieb, nur wird dort ein höherer Mangangehalt von über 1 % angestrebt. Ich habe mit Rücksicht auf die Manganversorgungslage einen Mangangehalt von mehr als 1 % nicht empfohlen und habe, wie in der Arbeit besonders vermerkt ist, zu zeigen versucht, daß Güsse, deren Kohlenstoffgehalt absichtlich hochgehalten wurde, bei Anwendung von Aluminium noch günstigere, der Siemens-Martin-Güte ähnliche technologische Eigenschaften haben. Ich habe auch in der Aussprache bemerkt, daß die Gutehoffnungshütte im allgemeinen mit einem Kohlenstoffgehalt zwischen 0,15 und 0,22 % (meist mit etwa 0,18 % C)

auskommt. Selbstverständlich liegen die Zähigkeitswerte bei den Güssen mit niedrigem Kohlenstoffgehalt günstiger als bei kohlenstoffreicheren Güssen.

Was die Erzeugung des Stahles St 52 in der Thomasbirne betrifft, so stehen dem zunächst die Vorschriften der Deutschen Reichsbahn entgegen, die Siemens-Martin-Güte ausdrücklich vorsehen. Abgesehen davon sind die Anforderungen, die heute in vielen Fällen an St 52 gestellt werden, in technologi-scher Hinsicht so vielgestaltig, daß man sogar bei der Herstellung des St 52 in Siemens-Martin-Güte besondere metallurgische Aufwendungen machen muß, um allen Möglichkeiten

gerecht zu werden. Ob es ratsam ist, für einzelne Erzeugnisse und bestimmte Anwendungsgebiete Ausnahmen zu machen, scheint mir zweifelhaft zu sein. Ich glaube, daß es richtiger ist, durch Schaffung einer neuen Stahlmarke eine Trennung zwischen dem St 52 und dem hochwertigen Thomas-Baustahl herbeizuführen.

Die Frage, wie der vorgesehene Stahl vom wirtschaftlichen Standpunkt zu beurteilen ist, wird sich endgültig erst dann beantworten lassen, wenn die zulässigen Beanspruchungen zahlenmäßig festliegen. Ich glaube, daß man hierbei sehr nahe an die für St 52 geltenden Zahlen herangehen kann, womit die Wirtschaftlichkeit ohne weiteres gegeben wäre.

Patentbericht.

Vergleichende Statistik des Reichspatentamtes für das Jahr 1940.

Nach den Angaben des Reichspatentamtes¹⁾ belief sich die Zahl der Patentanmeldungen im Berichtsjahre auf 43 479 gegen 47 555 im Jahre 1939. Die Zahl der bekanntgemachten Anmeldungen betrug 18 544 (18 767), die der Einsprüche 9139 (9684), die der Beschwerden 5174 (7640). Versagt wurden nach der Bekanntmachung 1086 (1612) Patentanmeldungen. Insgesamt wurden im Jahre 1940 14 647 (16 525) Patente erteilt; davon waren 13 257 (14 860) Haupt- und 1390 (1665) Zusatzpatente. Abgelaufen waren oder sonst gelöscht wurden 13 268 (13 867) Patente. Die Zahl der nach der Patentrolle am Jahreschluß in Kraft gebliebenen Patente betrug 97 643 gegen 96 299 im Jahre 1939. Die Gebrauchsmuster-Anmeldungen beliefen sich im Berichtsjahre auf 32 641 gegen 40 468 im Vorjahre. An Warenzeichen-Anmeldungen gingen 13 611 (13 447) ein.

Deutsche Patentanmeldungen²⁾.

(Patentblatt Nr. 14 vom 3. April 1941.)

Kl. 18 b, Gr. 1/02, G 98 710. Verfahren zum Herstellen von Grauguß höherer Festigkeit. Erf.: Dipl.-Ing. Carl Adey, Burscheid (Bez. Düsseldorf). Anm.: Goetzerwerk Friedrich Goetze, A.-G., Burscheid.

Kl. 18 c, Gr. 11/20, R 101 654. Beschickungstisch für Stoß- oder Balkenherdöfen. Johannes Rothe, Braunschweig.

Kl. 18 d, Gr. 2/10, K 157 434. Verwendung von Eisen-Chrom-Legierungen für magnetisch beanspruchte Gegenstände. Erf.: Dr. phil. Hermann Fahlenbrach, Essen-Steele. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, K 144 465. Verwendung von Stählen für Gegenstände mit hoher Korrosionsbeständigkeit. Erf.: Dr. Franz Eisenstecken und Dr.-Ing. Ernst Hermann Schulz, Dortmund, und Wolfgang Stinnes, Essen. Anm.: Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Forschungsinstitut, Dortmund.

Kl. 21 c, Gr. 62/60, S 126 241. Einrichtung zum Regeln des Haspelzuges bei Walzwerken. Erf.: Dr.-Ing. Ludwig Merz, Berlin-Haselhorst, und Dr. phil. Hans Scharwächter, Berlin-Charlottenburg. Anm.: Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 21 b, Gr. 25, D 78 545. Schutzvorrichtung für elektrische Lichtbogenöfen. Erf.: Gustav-Adolf Sixel, Düsseldorf-Kaiserswerth. Anm.: Demag-Elektrostahl, G. m. b. H., Duisburg.

Kl. 31 c, Gr. 25/04, R 105 846. Verfahren zum Erzeugen dünnwandiger Lagerschalen mit Stahlstützschale durch Gießen oder Tauchen. Dr.-Ing. Josef Ruhrmann, Vaihingen a. d. Fildern.

Kl. 40 b, Gr. 6, B 183 187. Verwendung von Kupferlegierungen für Gegenstände hoher Festigkeit und Dehnung. Erf.: Dr.-Ing. Kurt Binder, Gießen. Anm.: Berkenhoff und Co., Kom.-Ges., Kinzenbach.

Kl. 48 b, Gr. 2, W 103 142. Vorrichtung zum Abdichten des Deckels großer Metallbäder gegen den Badbehälter. Erf.: Ernst Linnhoff und Paul Richter, Hamm i. W. Anm.: Westfälische Union, A.-G. für Eisen- und Drahtindustrie, Hamm i. W.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 14 vom 3. April 1941.)

Kl. 18 a, Nr. 1 499 809. Begichtungskübel mit Inhaltsanzeigevorrichtung. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Nürnberg.

¹⁾ Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen 47 (1941) S. 25/30. — Vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 327.

²⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während dreier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 42 b, Nr. 1 499 965. Vorrichtung zur Bestimmung der thermischen Längenänderung mehrerer Prüfkörper in einem einzigen Versuchsgang bis zu sehr hohen Temperaturen. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

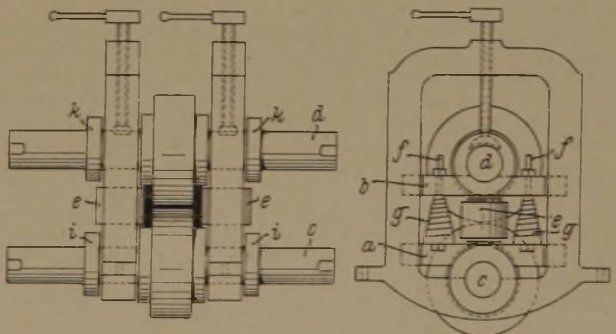
Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Gr. 10₀₆, Nr. 673 743, vom 10. Januar 1937; aus- gegeben am 2. Dezember 1940. Vereinigte Stahlwerke, A.-G., in Düsseldorf. (Erfinder: Fritz Halbrock und Dr. Wilhelm Baumgardt in Mülheim, Ruhr.) *Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern aus Stahl.*

Vor dem Ausfließenlassen des nicht erstarrten Kernmetalls wird die Blockform derart gekühlt, daß die Erstarrungszone von der Wand der Blockform zum Kern hin mindestens 3 mm in 1 min vorrückt und die erstarrte Randzone in längstens 1 h die gewünschte Wanddicke erreicht.

Kl. 7 a, Gr. 7, Nr. 698 966, vom 21. September 1937; aus- gegeben am 20. November 1940. Wilhelm Terlaak in Duis- burg-Hamborn. *Universalwalzwerk mit Kaliberwalzen und seitlichen Schleppwalzen.*

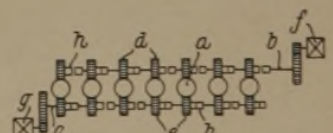
Zwischen den Tragkörpern a, b für die Lagerung der unteren und oberen Kaliberwalze c, d sind die seitlichen Schleppwalzen e gelagert. Die Tragkörper a, b sind durch Schrauben f gegen die



Wirkung der Federn g miteinander verbunden; sie haben ferner stabförmige Einstellplatten h, die sich gegen die Bunde i, k abstützen. Durch Lockern der Schrauben l und Anziehen der Schrauben m werden die Tragkörper a, b von der Einstellplatte h entfernt, und durch Anziehen der Schrauben l und Lockern der Schrauben m einander genähert.

Kl. 7 c, Gr. 1, Nr. 698 967, vom 14. November 1935; aus- gegeben am 20. November 1940. Maschinenbau-A.-G. vorm. Ehrhardt & Sehmer in Saarbrücken. *Blechricht- maschine mit Stützrollenverstellung.*

Die unteren Richtwalzen sind unverstellbar gelagert. Die oberen Richtwalzen können mit Stützrollen an der betreffenden Stelle durch Gewindespindeln durchgebogen werden, die an ihrem oberen Ende Schneckenräder a haben. In diese greifen die auf gemein- samen Wellen b, c sitzenden Schnecken d, e ein. Von den beiden Motoren f, g dreht der eine Motor die Schneckenräder a links, der andere rechts. Durch Magnetkupplungen oder durch Druckluft betätigte Zahnkupplungen h können die Verstellvorrichtungen der Stützrollen an beliebigen Stellen einzeln ein- und ausgeschaltet werden.



Statistisches.

Die Koksgewinnung der Vereinigten Staaten von Nordamerika im Jahre 1940.

Nach vorläufigen Angaben des „Bureau of Mines“¹⁾ belief sich die Koksgewinnung im Jahre 1940 auf 51 480 000 t gegen 40 212 000 t im Jahre 1939 und 29 630 000 t im Jahre 1938 sowie einen Jahresdurchschnitt von 36 600 000 t für die Zeit von 1933 bis 1937. Im Berichtsjahr stieg die Gewinnung gegenüber dem Vorjahr um 28 %. Die Gewinnung von Koks in Kammeröfen war während des ganzen Jahres gleichmäßig, während die Gewinnung in Bienenkorböfen um 100 % anstieg, wobei die Zunahme hauptsächlich in die zweite Jahreshälfte fiel.

Bezirklich wies die größte Zunahme Westvirginien auf, wo 157 % Koks in Bienenkorböfen mehr gewonnen wurden als 1939. Bei den Bezirken des Mittelwestens entfiel die größte Zunahme auf die Koksgewinnung in Kammeröfen. Pennsylvania stand bei beiden Koksgewinnungsarten an zweiter Stelle. In Kammeröfen wurden hier 27 245 400 t gewonnen und in Bienenkorböfen 2 180 000 t.

¹⁾ Iron Age 147 (1940) Nr. 6, S. 96 C.

Kanadas Roheisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1940¹⁾.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung Kanadas wies im Jahre 1940 bis dahin noch nie erreichte Ergebnisse auf. Die Roheisenerzeugung belief sich auf 1 187 596 t gegen 767 823 t im Jahre 1939, 716 714 t im Jahre 1938 und 913 237 t im Jahre 1937. Von der Erzeugung des Jahres 1940 entfallen auf Stahleisen 990 223 t, davon 35 328 t für den Verkauf, weiter 109 651 t Gießereirohisen und 87 722 t sonstiges Roheisen.

Die Erzeugung von Eisenlegierungen erreichte mit 137 579 t gleichfalls einen Höchststand. Im Jahre 1939 hatte die Erzeugung 77 597 t, 1938: 57 221 t und 1937: 83 385 t betragen. Hergestellt wurden Ferrosilizium, Spiegeleisen, Silikomangan, Ferromangan, Ferrochrom, Silikospiegel und Ferro-phosphor.

Die Gewinnung von Stahlblöcken betrug im Berichtsjahr 1 972 685 t gegen 1 351 695 t in 1939, 1 123 114 t in 1938 und 1 357 608 t in 1937. An Stahlguß wurden erzeugt im Jahre 1940: 70 666 t, im Jahre 1939: 55 333 t, 1938: 51 377 t und 1937: 67 720 t.

¹⁾ Iron Age 147 (1941) Nr. 6, S. 96 C.

Wirtschaftliche Rundschau.

Aus der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie.

Am 1. März 1941 hat Präsident Roosevelt auf einer Pressekonferenz Schätzungen über die Leistungsfähigkeit der Stahlindustrie in dem am 1. Juli 1941 beginnenden Rechnungsjahr 1941/42 bekanntgegeben. Er stützte sich dabei auf ein Gutachten des Fachberaters Gano Dunn im Produktionsamt für Aufrüstung. Die von diesem errechnete Leistungsfähigkeit beläuft sich auf 79,4 Mill. t, liegt mithin um 3,1 Mill. t über den Angaben des „American Iron and Steel Institute“¹⁾. Nach Durchführung der schwebenden Ausdehnungspläne bis Ende 1941 kommt Dunn sogar auf eine Leistungsfähigkeit von 82,7 Mill. t, eine Höchstleistung, die für eine längere Zeitdauer aufrechterhalten werden könne. Im einzelnen verteilt sich der Stahlbedarf für 1941 unter Zugrundelegung der Schätzung von 79,4 Mill. t wie folgt: Rüstungsbedarf 4,6 Mill. t, Ausfuhr nach England und Kanada sowie anderen Staaten 12,2 Mill. t, ziviler Bedarf 55,3 Mill. t = 72,1 Mill. t. Es würde mithin eine überschüssige Leistungsfähigkeit von 7,3 Mill. t vorhanden sein. Roosevelt, der sich diese Zahlen zu eigen machte, erklärte, die Stahlerzeugung werde ausreichend sein, alle Anforderungen, die von privater und militärischer Seite sowie von den überseeischen Demokratien gestellt würden, zu befriedigen. Deshalb bestehe keine Notwendigkeit, den Stahlverbrauch für bestimmte Zwecke zuzuteilen oder bestimmten Aufträgen eine bevorzugte Behandlung zuzusichern. Die Behauptung, daß für private Zwecke kein Stahl zur Verfügung stehen werde, sei eine Lüge, und jeder, der sie höre, solle darüber nach Washington berichten, wo entsprechende Maßnahmen veranlaßt würden.

Die ablehnende Haltung der Stahlindustrie gegen eine weitere Ausdehnung der Leistungsfähigkeit findet in den Gutachten eine Stütze, höchstens denkt man an eine mäßige Ergänzung der Leistungsfähigkeit in Roheisen und Koks, weil hier tatsächlich gewisse Fehlmengen vorliegen, die Dunn für Roheisen im Jahre 1941 auf etwas über 1 Mill. t schätzt und für Koks auf 4,9 Mill. t. Im übrigen dürfte es sich bei den Zahlen des Gutachtens um absichtlich übertriebene Schätzungen handeln, die den Zweck verfolgen, jegliche Bedenken darüber zu zerstreuen, daß die Hergabe von Rohstoffen und Rüstungszeug im Zusammenhang mit der Englandhilfe der Eisenwirtschaft der Vereinigten Staaten Verlegenheit bereiten könne.

Die Leistungsfähigkeit der Stahlindustrie war im Jahre 1940 zu 82,3 % ausgenutzt und lag damit dabei um 17,5 % über dem Ergebnis von 1939 (64,7 %) und um fast 10 % über dem von 1937 (72,4 %). Im vierten Vierteljahr betrug die durchschnittliche Ausnutzung der Leistungsfähigkeit 95,5 %, bei einigen Gesellschaften sogar mehr als 100 % der theoretischen Leistungsfähigkeit. In dem entsprechenden Zeitraum des Jahres 1939 war die Stahlindustrie zu 89,8 % ihrer Leistungsfähigkeit beschäftigt und zu Ende des dritten Vierteljahres 1940 zu 77,8 %. Im laufenden Jahre hat sich an der Ausnutzung der Leistungsfähigkeit nichts geändert. Ende März betrug sie nach wie vor rd. 100 %, was einer wöchentlichen Erzeugung von ungefähr 1,1 Mill. t Halbzeug und Fertigstahl entspricht. Trotzdem wird die Leistungsfähigkeit in Fertigstahl nicht überall 100prozentig ausgenutzt, was sich vornehmlich daraus erklärt,

¹⁾ Siehe Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 357.

daß sich die Nachfrage auf bestimmte Erzeugnisse zusammen-drängt und die starke Halbzeugausfuhr Lücken in der Halbzeugversorgung entstehen läßt. Der Auftragseingang hat sich seit Jahresbeginn in stetig aufsteigender Richtung bewegt und lag im März weit über dem der Monate Januar und Februar. Einige Stahlwerke sind bis Ende 1941 voll beschäftigt, wenn man von Weißblechen, verzinkten Blechen und verschiedenen Drahterzeugnissen absieht. Bei Röhren hat sich die bis dahin gleichfalls schwache Beschäftigung im März gut entwickelt. Die Rüstungsaufträge aller Art nehmen immer noch zu. Die Lieferfristen sind meist sehr ausgedehnt und belaufen sich auf durchschnittlich 4 bis 6 Monate. Knappheit herrscht namentlich auch auf dem Grob- und Feinblechmarkt. So macht gegenwärtig die Unterbringung von 520 000 t Schiffsbleche für den geplanten Bau von 200 Frachtdampfern große Schwierigkeiten, ganz abgesehen davon, daß später noch zusätzliche 800 000 t für 300 weitere Dampfer geliefert werden sollen. Um die Lösung dieser und ähnlicher Fragen bemüht sich der kürzlich gebildete Wehrausschuß der Stahlindustrie zusammen mit dem Produktionsamt für Aufrüstung, doch dürfte dabei schließlich nur eine abermalige Beschneidung des privaten Bedarfs, in erster Reihe des Kraftwagenbaus, sein.

In preislicher Hinsicht hat sich nichts geändert, da die Regierung keine Preiserhöhungen zuläßt. Mit Rücksicht auf die schwebenden Lohnverhandlungen hat die Stahlindustrie bisher davon abgesehen, die Preise für das zweite Vierteljahr 1941 in der üblichen Weise bekanntzugeben und lediglich die Großverbraucher davon unterrichtet, daß vorläufig keine Preisänderungen erfolgen. Nur bei Sonderbestellungen macht sich eine wachsende Neigung zu Preiserhöhungen bemerkbar.

Ausfuhr an Eisen- und Stahlwaren.

Die Ausfuhr an Eisen- und Stahlwaren, außer Schrott, betrug nach vorläufigen Angaben des Handelsamtes, Abteilung für Metall und Erz, im Jahre 1940 7 910 109 t im Werte von 476 351 104 \$. Sie lag damit um fast 25 % über dem höchsten, jemals erzielten Stande; denn 1939 wurden nur 2 538 986 t im Werte von 180 995 835 \$ ausgeführt und im Weltkriege mit seinen bisherigen Höchstzahlen 1916 5 980 121 t, 1917 6 368 843 t und 1918 5 456 189 t. Bemerkenswert ist dabei, daß das günstige Ergebnis des Jahres 1940 vornehmlich auf die starke Ausfuhr in den Monaten Januar bis August zurückzuführen ist. Seitdem sank die Ausfuhr, abgesehen von Dezember, ständig, ein Vorgang, der sich auch im Jahre 1941 fortsetzte, so daß die Januarzahlen um 38 % hinter den Augustzahlen zurückbleiben, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Ausfuhr von Eisen- und Stahlwaren		
August	1940	1 062 800 t
September	1940	980 800 t
Oktober	1940	860 100 t
November	1940	725 200 t
Dezember	1940	746 800 t
Januar	1941	664 300 t

England bezog im Jahre 1940 3 543 585 t oder 45 % der gesamten Ausfuhr, Kanada stand mit 899 211 t oder 11,4 % an zweiter Stelle. Es folgten Japan (394 244 t), Argentinien (367 852 t), Brasilien (258 876 t) und Südafrika (220 022 t). An

der Januarausfuhr 1941 war England mit 466 000 t oder 70 % beteiligt (Dezember 1940 368 000 t = rd. 50 %), Kanada mit 70 000 t (72 000 t), Südamerika mit 25 000 t (67 000 t), Afrika mit 25 000 t (35 000 t) und der Ferne Osten mit 50 000 t (15 000 t). Die Zahlen lassen deutlich erkennen, wie sehr das Ausfuhrgeschäft mit neutralen Ländern vernachlässigt wird oder vielmehr vernachlässigt werden muß.

Schrott.

Besonders stark rückläufig war im Zusammenhang mit dem Schrottausfuhrverbot der Versand von Schrott. Verschifft wurden im

August 1940	351 600 t	November 1940	75 500 t
September 1940	259 700 t	Dezember 1940	71 000 t
Oktober 1940	262 600 t	Januar 1941	44 200 t

Im Jahre 1940 betrug die Schrottausfuhr 2 868 257 t im Werte von 48 350 886 \$ gegen 3 634 666 t im Werte von 55 810 417 \$ im Jahre 1939. Von diesen Mengen entfielen auf

	1939	1940
	t	t
England	516 426	984 936
Japan	2 059 284	978 935
Italien	432 816	326 136
Kanada	178 304	386 977
Sonstige Länder	447 836	191 273

Im Dezember 1940 erhielt England 56 175 t Schrott, Kanada 10 919 t und Mexiko 2562 t.

Der Ausfall Japans, das im Jahre 1939 rd. 70 % der Alteisenausfuhr der Vereinigten Staaten aufgenommen hatte und im Jahre 1940 immer noch 34 %, hat an anderen Ausfuhrmärkten nicht aufgeholt werden können, wie obige Zahlen beweisen. Der amerikanische Schrotthandel hat aber für den Verlust des japanischen Marktes auch im Inlandsgeschäft trotz gestiegener Rohstahlgewinnung der Vereinigten Staaten keinen unmittelbaren Ersatz gefunden. Das liegt daran, daß die Schrottausfuhr zum überwiegenden Teil — 1939 zu 75 % — aus Alteisen bestanden hatte, das aus der Verwertung alter Kraftwagen anfällt, und daß die meisten großen „Autoschlachthöfe“ von den Hauptstandorten der Stahlindustrie zu weit entfernt liegen; sie können daher infolge hoher Frachtkosten mit anderen Schrottlieferern der Stahlwerke nicht in Wettbewerb treten. Eine seit einiger Zeit zu beobachtende Schrottknappheit findet hierin ihre Erklärung. Einige Stahlwerke haben bereits ihre Vorräte angreifen müssen. Im Falle einer Zurückhaltung des Schrotts durch den Handel ist mit einer Beschlagnahme der Bestände zu rechnen.

Am 3. April 1941 sind für Eisen- und Stahlschrott amtliche Höchstpreise in Kraft getreten. Bei diesen Höchstpreisen wird zwischen drei Gruppen von Eisen- und Stahlschrott unterschieden. Die erste umfaßt Schrott von anderem Ursprung als aus Eisenbahnzeug. Die zweite Gruppe umfaßt Eisenbahnschrott, für den die Höchstpreise 20 bis 24 \$ je t betragen, ferner Pittsburger schweren Schmelzstahlschrott Nr. 1 einschließlich der Abweichungen für die übrigen hauptsächlichsten Verbraucherstandorte und andere Schrottgrade. In der dritten Gruppe wird Ausfuhrschrott erfaßt, dessen Preis auf der gleichen Grundlage wie die Inlandshöchstpreise zum nächstgelegenen Verbraucherstandort liegt abzüglich der Frachtkosten vom Verschiffungshafen, jedoch zuzüglich 1 \$ je t für Ausfuhrkosten.

Buchbesprechungen.

Peder Månssons Schriften über technische Chemie und Hüttenwesen. Eine Quelle zur Geschichte der Technik des Mittelalters. Uebersetzt und erläutert von Otto Johannsen. (Mit einigen Abb. u. 1 Karte.) Berlin NW 7: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1941. (VII, 261 S.) 8°. 10 RM, für VDI-Mitglieder 9 RM.

(Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft für Technikgeschichte des Vereines Deutscher Ingenieure im NSBDT. Bd. 16.)

Die Freunde mittelalterlicher, besonders metallurgischer Technik sind im allgemeinen mit den Werken von Agricola, Biringuccio, Theophilus, Heraclius, dem Feuerwerksbuche und dem Hausbuche bekannt, von denen ja in dem letzten Jahrzehnt gute deutsche Ausgaben veranstaltet worden sind; die Leser dieser Zeitschrift sind auch durch einen Aufsatz von O. Johannsen auf den Inhalt der Schriften von Peder Månsson aufmerksam gemacht worden¹⁾, im übrigen dürfte es aber ziem-

¹⁾ Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1495/96.

Reingewinn in der Stahlindustrie.

Laut nachstehender Uebersicht hatten 11 große Stahlunternehmungen im Jahre 1940 nach Abzug aller Steuern und Lasten, aber vor Absetzung der Vorzugsdividende, insgesamt einen Reingewinn von 231 961 571 \$ oder fast doppelt soviel wie im Jahre 1939. Im Jahre 1937 hatte sich das gesamte Reineinkommen auf 190 015 388 \$ belaufen. Die Leistungsfähigkeit der 11 Gesellschaften an Stahlblöcken betrug 58 331 347 t, was fast 80 % der Leistungsfähigkeit der gesamten Stahlindustrie ausmacht. Der Reingewinn im vierten Vierteljahr 1940 betrug 79 663 058 t oder fast 17 % mehr als in der entsprechenden Zeit des Vorjahres (68 289 158 \$) und 16 % mehr als im 3. Vierteljahr 1940 (68 784 820 \$).

	1940	1939	4. Vierteljahr 1940	3. Vierteljahr 1940	4. Vierteljahr 1939	Leistungsfähigkeit in Stahlblöcken
	\$	\$	\$	\$	\$	t
United States Steel Corp.	102 181 321	41 119 934	32 763 251	33 103 067	28 729 177	26 204 000
Bethlehem Steel Corp.	48 677 524	24 638 384	14 516 779	12 462 288	13 028 928	10 203 000
Republic Steel Corp.	21 113 507	10 671 343	8 480 174	6 183 880	6 772 693	6 604 000
Jones & Laughlin Steel Corp.	10 277 029	3 188 944	4 044 126	2 956 647	2 907 755	3 719 000
National Steel Corp.	15 066 341	12 581 636	6 271 187	3 827 311	5 223 331	3 455 000
Youngstown Sheet & Tube Co.	10 815 468	5 004 484	5 549 976	2 842 280	3 693 225	3 170 000
Inland Steel Co.	14 450 385	10 931 016	4 561 901	4 918 818	4 574 441	2 804 000
Wheeling Steel Corp.	5 663 930	5 560 753	2 398 744	1 611 108	1 152 452	1 778 000
Keystone Steel & Wire Co.	1 295 185	1 390 758	288 966	280 430	418 489	254 000
Copperweld Steel Co.	1 140 082	934 348	341 345	277 423	323 799	100 000
Rustless Iron & Steel Corp.	1 280 799	1 090 876	456 609	321 588	398 868	41 000
Zusammen	231 961 571	117 112 476	79 663 058	68 784 820	68 289 158	58 331 000

Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund, Stockholm.

Das Geschäftsjahr 1940 schloß mit einem Gewinn von 14 613 923 Kr ab. Mit dem Gewinnvortrag aus dem Jahre 1939 (2 358 264 Kr) stehen insgesamt 16 972 187 Kr zur Verfügung. Hiervon werden wie im Vorjahr 14 280 000 Kr Gewinn (12 Kr je Aktie) verteilt und 2 692 187 Kr auf neue Rechnung vorgetragen.

Im Gegensatz zu den früheren Geschäftsberichten werden diesmal keine Angaben über die Förderung der einzelnen Grubenbetriebe und die Verschiffung von Erzen gemacht. Von technischen Neuerungen wird berichtet, daß nach mehrjährigen Versuchsarbeiten in Malmberget eine Schwimmaufbereitungsanlage errichtet und gegen Ende 1940 in Betrieb genommen worden ist. In dieser Anlage wird ein Apatitkonzentrat hergestellt, das an Stelle von eingeführtem Rohphosphat zur Erzeugung von Phosphatdüngemitteln dient. Die Leistungsfähigkeit der Anlage, deren Erweiterung bereits in Angriff genommen worden ist, beträgt 20 000 bis 25 000 t Konzentrat.

Auf die Geschäftslage und Tätigkeit der Gesellschaft sind die Kriegereignisse nicht ohne Einfluß geblieben. Bei den Kämpfen um Narvik sind die dortigen Erzverladeanlagen zerstört worden. Ferner hat sich der Ausfall von Narvik als Erzverschiffungshafen sehr fühlbar gemacht, besonders bei dem Betriebsergebnis der Tochtergesellschaft Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag. Beträchtliche Verluste hat auch die Erzdamperflotte der Gesellschaft erlitten. Von den 23 Fahrzeugen mit zusammen rd. 172 000 t Ladefähigkeit sind 9 Schiffe mit rd. 68 000 t verlorengegangen, von denen 8 im Hafen von Narvik, an der norwegischen Küste und in den englischen Gewässern versenkt wurden. Als Ersatz sind 5 neue Schiffe mit etwa 39 000 t in Auftrag gegeben worden, die im Jahre 1942 abgeliefert werden sollen.

lich unbekannt geblieben sein, daß wir in Peder Månsson einen mittelalterlichen Schriftsteller zu sehen haben, der in gewissem Sinne an Biringuccio und Agricola heranreicht. Die schwedischen Schriften Månssons waren schon in neuerer Zeit in schwedischer Sprache neu herausgegeben worden, seine lateinischen Schriften aber noch nicht. Die vorliegende Buchausgabe macht den Leser aber mit allen Schriften bekannt.

Der Herausgeber berichtet einleitend über den Lebenslauf Peder Månssons, der als Mönch 1508 bis 1524 in Rom weilte, nachher den Bischofsstuhl von Vesterås bestieg und 1534 starb. Es folgt dann eine Aufstellung der zahlreichen lateinischen und schwedischen Schriften. Aus diesen hat O. Johannsen einige für die Geschichte der chemischen Technologie wichtige Abschnitte ausgewählt und dem deutschen Leser in guter Uebersetzung mit entsprechenden erklärenden Erläuterungen zugänglich gemacht.

Die Aufzeichnungen Peder Månssons gehen im Kern auf ältere Unterlagen zurück, die sich zum Teil dem Inhalte nach

nachweisen lassen, sie enthalten aber vielfach Zusätze, die sich in dem genannten älteren Schrifttum nicht finden und offenbar auf eignen Beobachtungen des Verfassers beruhen. Die Schriften bilden eine Art Brücke zwischen den mittelalterlichen Rezeptbüchern und den Anfängen eines mehr chemisch-technischen oder metallurgischen Schrifttums. Die Kenntnisse des Peder Månsson sind erstaunlich vielseitig und erstrecken sich auf die verschiedensten Zweige technischer Betätigung. Das ergibt sich schon aus der nachstehend mitgeteilten Uebersicht über die einzelnen Abschnitte des Buches.

Der Auszug aus den lateinischen Schriften (S. 24 bis 61) bringt Rezepte für die Gold- und Silberscheidung, für Kupferreinigung, Quecksilberdestillation, Zinnoberherstellung, Gold-Kupfer-Scheidung, Goldgradation und Angaben, wie man mit Gold auf Eisen schreiben kann, aber auch solche über die Herstellung von Scheidewasser, Firnis, Mahgrund, Lazur, grüne Farbe usw. Der Abschnitt über die Kriegskunst (S. 62 bis 72) gibt Vorschriften für Feuerbälle, Feuerlanzen, Fackeln und verschiedene Schießpulver. Das Buch über die Bauernkunst zeigt auf, wie man Wasser prüfen, Oel machen und verbessern, Wein aufbewahren, Kalk brennen, löschen und mit Sand vermischen soll. Das umfangreichere Kunstbuch (S. 84 bis 138) lehrt Seife zu machen, Riechballen, Pomade, verschiedene Oele und andere kosmetische Dinge, sowie Augenwasser herzustellen, aber auch Zinnasche, Bleiglätte usw. Metallurgisch wichtig ist hier die Beschreibung des Seigerverfahrens zur Scheidung von Gold und Silber vom Kupfer, ebenso das Gießen von Eisenkugeln für Büchsen. Hier folgen noch Rezepte, wie man Eisen härten, Eisen weich machen, Eisen vergolden, Harnisch härten und Kupfer weiß machen kann, ferner Angaben über Feuervergoldung, Zinnspiegel, farbige Wachse, Seife, Sal alcali usw. Der Abschnitt über die Steinschneidekunst (S. 139 bis 162) gibt an, wie Edelsteine gesägt, geformt, geglättet, geschliffen, poliert und graviert werden können; hier wird auch angegeben, wie Bernstein, Perlen, künstliche Edelsteine, Farbgläser und Leim gemacht werden sollen. Weitere Abschnitte behandeln die Lederbereitung und den Zeugdruck (S. 163 bis 175), Farben und Färberei (S. 176 bis 180). Ein weiterer Abschnitt über die Glaskunst (S. 181 bis 187) bringt bei den Ausführungen über das Glasmacherhandwerk auch verschiedene technisch bemerkenswerte Angaben, die in anderen älteren Texten nicht vorhanden sind. Dann folgt eine Tafel über Gewicht und Proportion der Glocken. Der Schlußabschnitt ist betitelt: Die Bergmannskunst (S. 190 bis 242). Hier wird berichtet über

Erze, Entstehung der Erze, Metalle, das Schmelzen usw., alles nach Albertus Magnus und Plinius. Bei der Beschreibung der Gewinnung der Metalle sind Quecksilber, Blei, Zinn, Silber, Kupfer und Eisen behandelt. Bei Silber, Kupfer und Eisen sind eigene Beobachtungen des Verfassers eingeflochten, die er in schwedischen Hütten gemacht hat. In dem Bergwerksbuch sind dann noch Salz, Salzsieden, Salpeter, Alaun, Nitrum und Vitriol behandelt. Von besonderer Wichtigkeit für die Kenntnis mittelalterlicher Verhüttungsverfahren sind für uns einige Angaben beim Kupfer und die beiden Stellen beim Eisen über den Kugelguß und den Hochofenbetrieb als Ergänzung der Angaben der wenigen älteren Quellen. Die letzten beiden Stellen sind von O. Johannsen in seinem schon angeführten Auszug über den schwedischen Eisenhüttenbetrieb nach der Bergmannskunst von Peter Månsson wörtlich mitgeteilt. Dadurch wird bewiesen, daß in Schweden schon Floßöfen in Betrieb waren, ehe in Deutschland Hochöfen mit offener Brust verwendet wurden. Für die Kupfer- und Silbergewinnung ergeben die Aufzeichnungen wertvolle entwicklungsgeschichtliche Hinweise. Aber auch die übrigen Angaben und Rezepte sind eine Fundgrube für mittelalterliche Anschauungen und Arbeitsweisen.

Die Herausgabe der gesamten Schriften des Peder Månsson durch O. Johannsen ist an sich ein Verdienst; der Hauptwert der Ausgabe liegt aber in der sorgfältigen Erläuterung des Textes durch die sachkundigen Erklärungen des Herausgebers in den Anmerkungen, durch die die Zusammenhänge mit dem noch älteren mittelalterlichen Schrifttum klargelegt werden.

Bernhard Neumann.

Jockel, Rudolf, Dr., Marineschule Flensburg-Mürwik: **Leitfaden der Werkstoffkunde**. Mit 50 Textabb. Berlin: Julius Springer 1940. (63 S.) 8°. 3,60 RM.

Außer der Behandlung der Grundforderungen an die Werkstoffe sind die wichtigsten und grundsätzlichen Verfahren von heute der Gewinnung, Veredlung und Prüfung von Eisen und Stahl, Leicht- und Schwermetallen, sowie Kunst- und Preßstoffen neben Andeutungen über die neuzeitliche Entwicklung wiedergegeben.

Die übersichtliche Stoffeinteilung dieses kurzen Leitfadens erleichtert den Einblick in die Grundfragen der Werkstoffprüfung unter besonderer Berücksichtigung der Belange der Kriegsmarine. Die Zusammenstellung bietet besonders denjenigen, die sich erstmalig mit der Materie vertraut machen, wertvolle Hilfe.

Siegfried Eckardt.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Kurzer Bericht über die Sitzung des Vorstandes am Freitag, dem 28. März 1941, im Eisenhüttenhaus zu Düsseldorf.

Zu dem ersten Punkt der Tagesordnung wurden verschiedene geschäftliche Angelegenheiten besprochen, darunter der Wunsch, das Mitgliederverzeichnis des Vereins, das zuletzt Anfang des Jahres 1938 erschienen ist, neu herauszugeben. Die Ausführung scheidet indessen im Augenblick an Hindernissen, die nicht zu überwinden sind.

Der nächste Punkt, der der literarischen Tätigkeit des Vereins auf dem Gebiete der Buchwerke galt, wurde durch einen Bericht über die seit der Gründung eines eigenen Verlags, des Verlags Stahleisen m. b. H., im Jahre 1908 herausgegebenen zahlreichen Buchwerke eingeleitet. Der Vorstand stimmte sodann einem alten Plan des Verlags Stahleisen m. b. H. zu, unter der Sammelbezeichnung Stahleisen-Bücher eine lose Buchreihe herauszugeben, die das gesamte Wissensgebiet der Erzeugung, Verarbeitung und Verwendung von Eisen und Stahl in handlichen, nicht zu umfangreichen Einzelbänden darstellen soll. Der fertig vorliegende Plan ist durch Zusagen namhafter Fachleute, die Darstellung von Einzelgebieten zu übernehmen, gut unterbaut, der erste Band bereits erschienen.

Die Punkte 3 bis 5 der Tagesordnung befaßten sich mit organisatorischen und geldlichen Angelegenheiten des Vereins sowie der Zusammensetzung des Vorstandes. Es wurde beschlossen, die Mitglieder des Vorstandes, deren Wahlzeit Ende 1941 abläuft, auf weitere drei Jahre zu berufen und an Stelle der Ende 1941 ausscheidenden und bestimmungsgemäß zunächst nicht wiederwählbaren zwei Vertreter der Hochschullehrer des Eisenhüttenwesens neu zu berufen Professor Dr.-Ing. Robert Durrer, Berlin, und Professor Dr.-Ing. habil. Eugen Piwowarsky, Aachen. In seiner Eigenschaft als Vorsitzender des vor einiger Zeit neu gebildeten Fachausschusses für Drahtverarbeitung ist Professor Dr.-Ing. Anton

Pomp, Düsseldorf, den Bestimmungen der Satzung entsprechend in den Vorstand eingetreten.

Zur Regelung der geldlichen Angelegenheiten wurden dem Vorstand die Bilanz zum 31. Dezember 1940 und die Erfolgsrechnung für das Jahr 1940 vorgelegt und durch ausführliche Angaben erläutert. Die Prüfung der Bücher und Kassen war wie üblich durch zwei Wirtschaftsprüfer, außerdem durch die vom Vorstand aus seinem Kreise bestellten Rechnungsprüfer vorgenommen worden. Beanstandungen irgendwelcher Art hatten sich nicht ergeben, so daß der Vorstand beschließen konnte, bei der nächsten Hauptversammlung die Entlastung für den Vorstand und die Kassenführung zu beantragen. Die Abrechnung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung für das Jahr 1940 fand die Billigung des Vorstandes, ebenso der Haushaltplan dieses Instituts für das Jahr 1941.

Die bisherigen Rechnungsprüfer, Generaldirektor Karl Raabe, Direktor Dr. Fritz Rosdeck und Direktor Dr. Walter Rohland, wurden wieder benannt. Für ihre bisherige Tätigkeit sprach ihnen der Vorsitzende den Dank des Vorstandes aus.

Zu Punkt 6 der Tagesordnung, der eine Aussprache über Veranstaltungen im Jahre 1941 vorsah, wurde zunächst ein Ueberblick über die Veranstaltungen im Vorjahre gegeben. An Stelle einer Hauptversammlung, die im vergangenen Jahre wegen der besonderen Verhältnisse nicht abgehalten werden konnte, waren Einzelveranstaltungen in verschiedenen Orten und Bezirken getreten. Für das Jahr 1941 wurde nach einer Aussprache beschlossen, wieder die Möglichkeit des Treffens aller Mitglieder an einem Ort, und zwar in Düsseldorf, in Aussicht zu nehmen. Die gewohnten Veranstaltungen unserer Zweigvereine an der Saar, in Oberschlesien und in der Ostmark sowie sonstige kleinere örtliche Veranstaltungen werden von diesem Plan natürlich nicht berührt.

Ein Gegenstand von außerordentlicher Wichtigkeit und Tragweite lag dem nächsten Punkt der Tagesordnung zugrunde,

der sich mit Schul- und Nachwuchsfragen befaßte. Einzelheiten der ausführlichen Beratung zu diesem Punkt sollen hier nicht verzeichnet werden, weil die Verhandlungen in keiner Weise abschließend sein konnten. Besonderer Nachdruck wurde auf die Notwendigkeit der Sicherung des Ingenieurnachwuchses gelegt, die Maßnahmen verschiedenster Art erfordert. Der Vorstand setzte zur weiteren eiligen Beratung einen kleinen Ausschuß ein.

Im Anschluß an diese Verhandlungen nahm der Vorstand verschiedene Berichte entgegen. Dr.-Ing. O. Petersen, Düsseldorf, berichtete über laufende Arbeiten des Vereins im Anschluß an einen ausführlichen Bericht über die Tätigkeit des Vereins im Jahre 1940, der schon vor der Sitzung des Vorstandes fertig vorlag, der Zeitverhältnisse wegen aber nicht veröffentlicht werden kann. Professor Dr. F. Körber, Düsseldorf, sprach über die wichtigen Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung und Dr.-Ing. W. Eichholz, Duisburg-Hamborn, über Fortschritte im Thomasverfahren. Die Berichte wurden als Ergänzung der vorhergegangenen Arbeitssitzung vom Vorstand dankbar entgegengenommen.

„Aus der Fachsprache des Eisenhüttenmannes“: Deutsch-Französisch — Französisch-Deutsch.

Die Fachsprache eines bestimmten Berufszweiges mit ihren oft sehr speziellen und nur eben dem Fachmann geläufigen Ausdrücken wird man in den üblicherweise zur Verfügung stehenden Wörterbüchern, deren Wert ganz unbestritten ist, oft vergeblich suchen. Der Verein Deutscher Eisenhüttenleute hat sich deshalb veranlaßt gesehen, unter dem Titel: „Aus der Fachsprache des Eisenhüttenmannes“ eine bescheidene Auswahl von wenig mehr als 2000 Wörtern zusammenzustellen, um damit all denen zu helfen, die das französische Fachschrifttum verfolgen, sich aus ihrer beruflichen Tätigkeit heraus mit der französischen Fachsprache des Eisenhüttenmannes zu beschäftigen haben oder sich auf diesem Gebiete weiterbilden wollen. Das Heftchen wird sich hierbei sicherlich als recht nützlich erweisen. Bestellungen sind an den Verlag Stahlseisen m. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664, zu richten. Bezugspreise:

1 bis 9 Stück je Stück	1,00 R.M.
10 bis 49 Stück je Stück	0,80 R.M.
50 und mehr je Stück	0,70 R.M.

Änderungen in der Mitgliederliste.

<i>Althaus, Alfons</i> , Dr. jur., Dipl.-Volkswirt, Direktor, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Goethestr. 66.	37 001
<i>Altpeter, Walter</i> , Dipl.-Ing., Betriebsführer, Fried. Krupp A.-G., Elektrostahlwerk Nord, Essen; Wohnung: Düppelstr. 24.	35 006
<i>Arend, Heinrich</i> , Dr.-Ing. habil., Institut für Eisenhüttenkunde der Techn. Hochschule Aachen, Aachen, Intzestr. 1; Wohnung: Lousbergstr. 42 b.	35 013
<i>Berndt, Norbert</i> , Dipl.-Ing., Oberingenieur, Gießereileiter, Fried. Krupp Germaniawerft A.-G., Kiel-Gaarden; Wohnung: Kiel, Esmarchstr. 49.	29 234
<i>Brügger, Franz</i> , Dr.-Ing., Leiter der Gießereien der Alfred Teves Maschinen- u. Armaturenfabrik G. m. b. H., Frankfurt (Main) 17, Gustavburgsstr.; Wohnung: Frankfurt (Main) 1, Hammanstr. 11.	33 015
<i>Colvenbach, Josef</i> , Zivilingenieur, Bielitz über Lamsdorf (Oberschles.), Elisabethstr. 11, I.	39 016
<i>Czizek, August</i> , Dipl.-Ing., Dürener Metallwerke A.-G., Berlin-Borsigwalde, Eichhornsdamm 141.	39 134
<i>Domes, Eugen</i> , Dipl.-Ing., Direktor, Reichswerke A.-G. Alpine Montan Betriebe „Hermann Göring“, Köln-Braunsfeld, Widdersdorfer Str. 242.	21 019
<i>Ehmcke, Viktor</i> , Dr.-Ing., Oberingenieur, Handlungsbevollmächtigter, Fried. Krupp A.-G., Stahlzentrale, Essen; Wohnung: Essen-Hügel, Freiherr-vom-Stein-Str. 211 c.	21 020
<i>Girod, Hans</i> , Dipl.-Ing., Abteilungsleiter, Fried. Krupp A.-G., Hauptverwaltung, Essen; Wohnung: Jennerstr. 3.	33 032
<i>Günther, Otto</i> , Dipl.-Ing., Professor, Staatl. Hochschule für angewandte Technik, Köthen (Anhalt); Wohnung: Siebenbrunnenpromenade 25.	24 027

<i>Hachmann, Wilhelm</i> , Dipl.-Ing., Eisen- u. Stahlwerke Hagendingen, Hagendingen (Lothringen); Wohnung: Bergstr. 13.	22 059
<i>Hobrecker, Hermann</i> , Dr. rer. pol., Direktor, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Goethestr. 24.	38 375
<i>Hollederer, Hans</i> , Dipl.-Ing., Direktor, Fried. Krupp A.-G., Hauptverwaltung, Essen; Wohnung: Kaupenstr. 85.	27 112
<i>Hundt, Gustav</i> , Betriebsdirektor, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Grillo-Funke, Gelsenkirchen-Schalke; Wohnung: Gelsenkirchen, Schalker Str. 177.	20 053
<i>Hurschmann, Kurt</i> , Ingenieur, Deutsche Bergwerks- u. Hüttenbau-G. m. b. H., Berlin; Wohnung: z. Zt. Braunschweig, Broitzemer Str. 242.	37 200
<i>Kessner, Artur</i> , Dr. phil. habil., ordentl. Professor, Direktor des Mechan. Technolog. Institutes der Techn. Hochschule Karlsruhe, Karlsruhe, Kaiserstr.; Wohnung: Karlsruhe-Rüppurr, Blütenweg 2.	08 040
<i>Kluijskens, A. W.</i> , Direktor, N. V. Ijzer-en Staalhandel v/h. Th. Struycken & Co., Rotterdam (Niederlande), Maasstraat 17.	15 014
<i>Korten, Friedrich</i> , Dr., Bonn, Bennaer Str. 49.	13 057

<i>Kraemer, Paul</i> , Dr., Leiter des metallographischen Laboratoriums der Henschel & Sohn G. m. b. H., Kassel; Wohnung: Johannesstr. 3.	37 248
<i>Lincke, Adolf</i> , Oberingenieur, Otto Gruson & Co., Magdeburg-Buckau; Wohnung: Magdeburg-Fermersleben, Mühlinger Str. 1.	19 069
<i>Mayer, Bruno</i> , Dipl.-Ing., Direktor des Drahtwerkes Oderberg der Berg- u. Hüttenwerks-Gesellschaft Karwin-Tizynietz A.-G., Oderberg (Oberschles.).	39 254
<i>Möckl, Walter</i> , Ingenieur, Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft, Königshof (b. Beraun/Protektorat).	41 025
<i>Münker, Theo</i> , Dr.-Ing., Gebr. Böbler & Co. A.-G., Edeltahlwerke Kapfenberg, Kapfenberg (Steiermark); Wohnung: Mariazeller Str. 71.	37 306
<i>Rademacher, Hans C.</i> , Dr. rer. pol., Direktor, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Essen-Stadtwald, Ahornstr. 41.	38 365
<i>Richter, Ludwig A.</i> , Dr.-Ing., Betriebschef, Vogel & Noot A.-G., Werk Mitterdorf; Wohnung: Wartberg (Mürztal/Steiermark).	24 081
<i>Scheibe, Ernst Albrecht</i> , Dr.-Ing., Prokurist, Fried. Krupp A.-G., Hauptverwaltung, Essen; Wohnung: Goethestr. 8.	38 160
<i>Schröder, Johannes</i> , Dipl.-Volkswirt, Direktor, Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Kunigundastr. 6.	39 420
<i>Schürmann, Wilhelm</i> , Oberingenieur i. R., Essen-Rüttenscheid, Kirdorfstr. 56.	11 142
<i>Sixt, Erwin</i> , Dipl.-Ing., Betriebsdirektor, Fried. Krupp A.-G., Reparaturbetriebe, Essen; Wohnung: Goethestr. 48.	37 419
<i>Stemmer, Josef</i> , Prokurist, Geisweider Eisenwerke A.-G., Berlin-Lichterfelde-West, Baseler Str. 84.	36 425
<i>Wießner, Paul</i> , Dipl.-Ing., Konstruktionschef im Techn. Büro der Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen; Wohnung: Duisburg, Manteuffelstr. 5.	41 110

Gestorben:

<i>Faust, Adolf</i> , Direktor, Mannheim. * 26. 6. 1883, † 1. 3. 1941.	18 025
<i>Wendt, Theodor</i> , Oberingenieur, Gleiwitz. * 22. 12. 1865, † 13. 1. 1941.	05 069

Neue Mitglieder.

<i>Bohn, Heinrich</i> , Elektroingenieur, Achenbach Söhne G. m. b. H., Buschhütten über Kreuztal (Kr. Siegen); Wohnung: Auf der Hube 40.	41 177
<i>Casutt, Max</i> , Dr.-Ing., Wärme- u. Energiewirtschaftler, Gebr. Böbler & Co. A.-G., Kapfenberg (Steiermark).	41 178
<i>Cremer, Anton</i> , Ingenieur, Dinglerwerke A.-G., Zweibrücken; Wohnung: Hallplatz 7.	41 179
<i>Dolff, Walter</i> , Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Eisen- u. Stahlwerke Kneuttingen, Kneuttingen (Westmark); Wohnung: Adolf-Hitler-Str. (Jungesellenheim).	41 180

Eisenhütte Südwest.

Hauptversammlung am 26. und 27. April 1941 in Saarbrücken.

Einzelheiten werden noch bekanntgegeben werden.

Hansen, Günther, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Rheinmetall-Borsig A.-G., Werk Borsig, Berlin-Tegel; Wohnung: Dülmener Pfad 3. 41 181

Klaus, Alfred, Ingenieur, Betriebsleiter, Rombacher Hüttenwerke, Rombach (Westmark); Wohnung: Blücherstr. 14. 41 182

Lichtenberger, Max, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Schlackenmetall G. m. b. H., Muldenhütten (Kr. Freiberg); Wohnung: Münze. 41 183

Pietzka, Heinrich, Ingenieur, Betriebsleiter, Klöckner-Werke A.-G., Werk Düsseldorf, Düsseldorf 1; Wohnung: Glatzer Str. 12. 41 184

Schwertner, Friedrich, Dipl.-Ing., techn. Abteilungsleiter, Poldihütte A.-G., Zweigstelle Komotau, Komotau (Sudetenland). 41 185

Valecka, Kurt, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Mitteldeutsche Stahl- u. Walzwerke Friedrich Flick K.-G., Abt. Walzwerk, Hennigsdorf (Osthavelland); Wohnung: Veltener Str. 2. 41 186

Gustav Thanheiser †.

Einen überaus schmerzlichen und fast unersetzlichen Verlust erlitt das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf am 19. Februar 1941 durch den plötzlichen Tod seines Chefchemikers und stellvertretenden Abteilungsvorstehers Gustav Thanheiser. In der Vollkraft seines Lebens, im 44. Lebensjahre, wurde er mitten aus der Fülle seiner Arbeiten, Pläne und Hoffnungen plötzlich und unerwartet herausgerissen. In fast 20jähriger unermüdlicher Tätigkeit hat er dem Institut seine ganze Arbeitskraft gewidmet und mit seinem umfassenden Fachwissen, seinen tiefgründigen und schöpferischen Fähigkeiten Werte geschaffen, die für das gesamte Eisenhüttenwesen von größter und bleibender Bedeutung sind.

Gustav Thanheiser wurde am 18. März 1897 zu Friedeberg im Sudetengau geboren. Nach dem Besuch der Oberrealschule zu Troppau erhielt er seine Ausbildung als Chemiker auf der Höheren Staatsgewerbeschule zu Wien; die Abschlußprüfung bestand er mit Auszeichnung. In seiner ersten Stellung war er Betriebschemiker in einer Wasserstoffsperoxydfabrik in Weissenstein (Kärnten). Von dort aus ging er mit seinem Direktor Richard Walter nach Düsseldorf und führte bei der Metallurgischen Gesellschaft Richard Walter & Co. die grundlegenden Versuche für eine Reihe technisch bedeutender Verfahren durch, von denen die nach Walter benannten Pakete zur Gußeisenentschwefelung und das Thermosilidverfahren zur Erzeugung von säurebeständigem Guß die bekanntesten sind.

Im Mai 1921 gewann Geheimrat Wüst den jungen Chemiker für das Eisenforschungsinstitut, und zwar zunächst als seinen Assistenten für chemisch-metallurgische Forschungsarbeiten. Wüst erkannte bald die hervorragenden Eigenschaften und Fähigkeiten Thanheisers, und sein Vertrauen zu ihm wuchs so schnell, daß er ihm nach einem Jahr die Leitung des analytischen Laboratoriums übertrug. Dadurch kam Thanheiser auf das Fachgebiet, auf dem er sich unter Aufbietung seiner ganzen Arbeitskraft zum Meister entwickelt hat. In unermüdlicher Arbeit prüfte er selbst die bekannten Bestimmungsverfahren für die einzelnen Elemente, legte die besten und sichersten für sein Laboratorium fest und begann bald, genauere und schnellere Arbeitsweisen zu entwickeln. Er erkannte, daß der Verbesserungsmöglichkeit der rein chemischen Analysenverfahren enge Grenzen gesetzt sind, daß aber durch die Anwendung chemisch-physikalischer und physikalischer Meßverfahren erhebliche Fortschritte zu erreichen sein mußten. Seine Pionierarbeit auf diesem Gebiet war sehr erfolgreich. In einer Reihe von Untersuchungen, die er mit seinen Mitarbeitern durchführte, erbrachte er den Nachweis, daß die potentiometrische Maßanalyse, die bis dahin kaum Eingang in das Eisenhüttenlaboratorium gefunden hatte, namentlich bei schwierigen Bestimmungen und Trennungen, in Zeitersparnis und Genauigkeit, ganz erhebliche Vorteile bietet. Weiter hat er, ebenfalls durch Ausarbeitung praktischer Arbeitsvorschriften, gezeigt, daß der Polarograph, das Photometer und der Spektrograph brauchbare Hilfsmittel im Eisenhüttenlaboratorium sind.

Einen besonderen Hinweis verdienen noch seine Arbeiten um die Entwicklung der Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoffs im Stahl. Mit bewundernswerter Zähigkeit und Ausdauer hat er an der Ausräumung der mancherlei schier unüberwindlichen Schwierigkeiten mitgewirkt, die einer genauen und eindeutigen Bestimmung entgegenstanden. In der Geschichte dieser für die Eisen- und Stahlmetallurgie so wichtigen Verfahren wird sein Name an hervorragender Stelle neben den Namen Adolf Ledebur und Paul Oberhoffer stehen.

Auf der so neugeschaffenen Grundlage wandte Thanheiser sich der Erforschung der Stahlerzeugung zu, um die Früchte

jahrelanger und mühevoller Arbeit zu ernten. Seine Untersuchungen brachten wertvolle Aufschlüsse über den Ablauf und die gegenseitige Beeinflussung der Umsetzungen im Stahlbad und in der Schlacke sowie insbesondere auch über das Verhalten des Sauerstoffs während des Schmelzverlaufs und bei der Desoxydation.

Die von Thanheiser entwickelten Analysenverfahren sind in weitem Umfange in Anwendung, und die von ihm gebauten Apparate stehen heute in vielen Eisenhüttenlaboratorien.

Daß er mit diesen Fähigkeiten und seiner Einsatzbereitschaft auch im Chemikerausschuß unseres Vereins ein ganz besonders hochgeschätzter Mitarbeiter war, bedarf kaum besonderer Erwähnung.

Die zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen Thanheisers haben in der gesamten Fachwelt des In- und Auslandes höchste Beachtung gefunden und wesentlich dazu beigetragen, daß wenige Wochen vor seinem Tode die Universität Münster an ihn herangetreten war, um durch Erteilung eines Lehrauftrages seine Mitwirkung bei der Sonderausbildung von Metallchemikern zu gewinnen. Leider ist ihm die Erfüllung dieser mit stolzer Freude begrüßten Aufgabe nicht vergönnt gewesen.

Sein ausgesprochenes Lehrgeschick kam auch der Ausbildung der Stoffprüferlehrlinge des Instituts zugute, der Thanheiser sich stets mit ganz besonderer Liebe gewidmet hat. Es gab für ihn keine größere Freude, als seine Bemühungen durch besonders gute Leistungen seiner Schützlinge in Prüfungen oder bei Reichsbewerkskämpfen belohnt zu sehen. Seine auch von anderen Stellen gewürdigten Verdienste um die Nachwuchsschulung waren der Anlaß, daß er vor kurzem erst zum Vorsitz der neugegründeten Prüfungsausschusses für Stoffprüfer im Bezirk Düsseldorf berufen wurde.

Aber nicht nur Erfolge und Freuden haben seinen Lebensweg begleitet, für den Arbeit und Pflichterfüllung die kennzeichnenden Merkmale waren; auch des Schicksals bittere Lose sind ihm überreichlich zugefallen. Im frühen Alter von 14 Jahren schon mußte er das Elternhaus für seine Schul- und Fachausbildung verlassen. Bald nach Abschluß seiner Studien hielten

ihn die Folgen einer schweren Operation für fast ein Jahr von der Berufstätigkeit fern. Die Knechtschaft seiner Heimat unter der Tyrannei des tschecho-slowakischen Staatsgebildes durchlebte er von Düsseldorf aus in tiefem Schmerz und in Sorge um seine Angehörigen. Noch kurz vor der Befreiung der Heimat mußte er es erleben, daß sein Bruder den Auswirkungen der Tschechenwillkür zum Opfer fiel. Den schwersten Schlag aber erlitt er, als ihm im Oktober 1939 sein 9jähriges hoffnungsvolles Söhnchen plötzlich entrissen wurde, dessen Verlust er bis zuletzt noch nicht verschmerzt hatte.

Wie als Wissenschaftler war Thanheiser auch als Mensch eine ausgeprägte Persönlichkeit. Seine edle und aufrichtige Gesinnung, sein vorbildlicher Kameradschaftsgeist und seine stete und selbstlose Hilfsbereitschaft verschafften ihm bei seinen Arbeitskameraden und Fachgenossen die größte Wertschätzung und bedingungsloses Vertrauen.

Nun hat der harte Tod seinem nicht leichten, aber von Liebe, Glück und Erfolg gekrönten Leben ein allzu frühes Ende gesetzt. Und mit seiner Gattin, mit der ihn seit 1923 eine überaus glückliche Ehe verband, und mit seinem Töchterchen beklagen seine Kollegen, Mitarbeiter, Fachgenossen und Freunde tief den Verlust eines prächtigen und gütigen Menschen. Seine in unermüdlicher Arbeit geschaffenen Werte werden mit der Geschichte des Instituts für immer verbunden bleiben, ebenso wie ihm auch ein ehrendes Andenken im Kreise des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute stets gewahrt bleiben wird.



Thanheiser