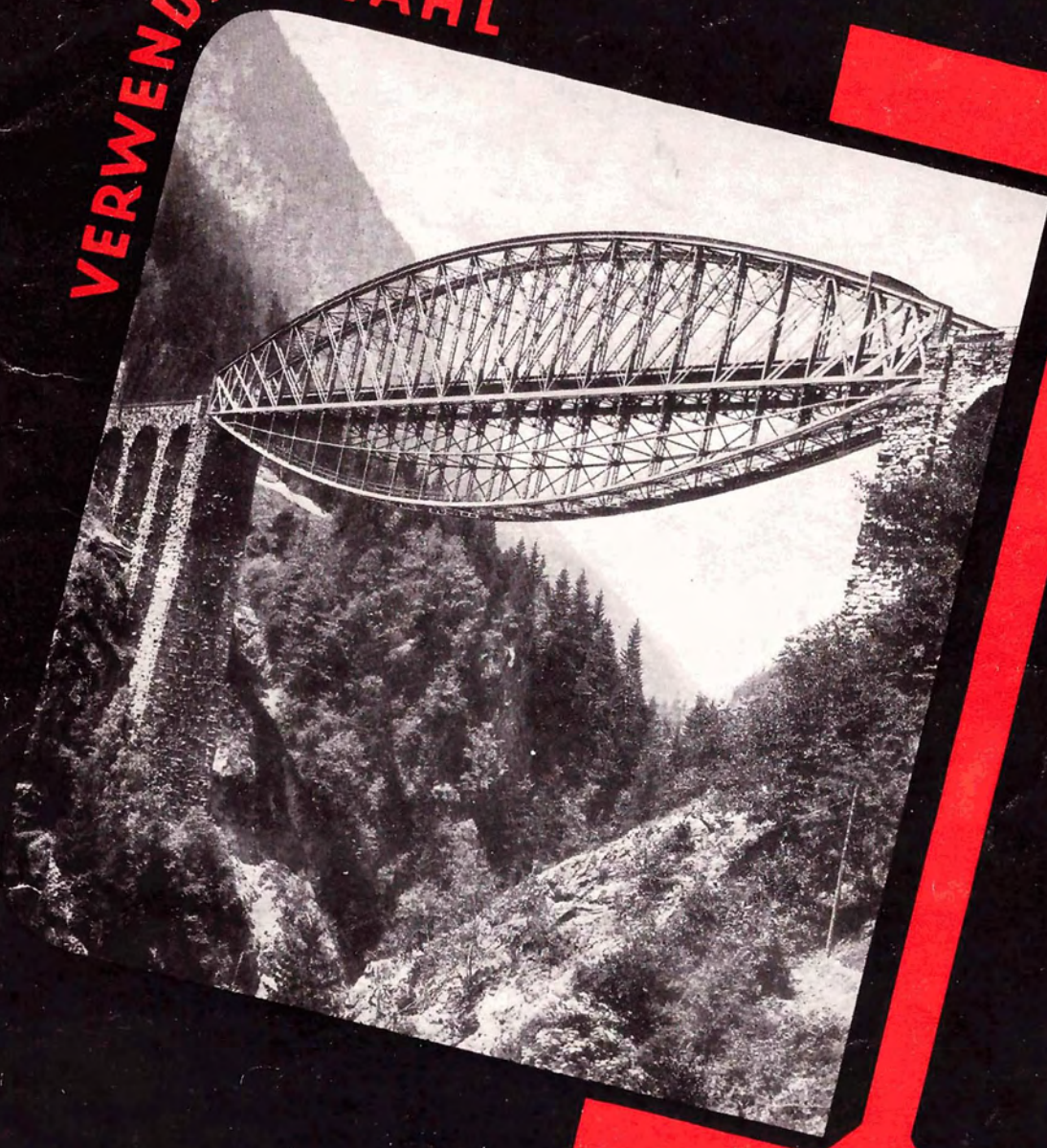


ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN STAHLBAUVEREINES

VERWENDET STAHL



der stahlbau

1. Jahrgang  
Heft 1 / 1955

## Der Schriftenreihe „Stahlbau“ zum Geleit

Am 5. November 1954 wurde der Österreichische Stahlbauverein gegründet. Der Verein hat sich zur Aufgabe gestellt, für die Verbreitung der Stahlbauweise zu wirken, sie in jeder Hinsicht zu fördern, sich sowohl mit der Lösung wissenschaftlicher Fragen des Stahlbaues zu befassen, als auch mit Persönlichkeiten und Institutionen des In- und Auslandes mit ähnlicher Zielsetzung zusammenzuarbeiten, um die für den technischen Fortschritt notwendige Verbindung zwischen Theorie und Praxis inniger zu gestalten. Nicht zuletzt hat sich der Österreichische Stahlbauverein als Ziel gesetzt, in Publikationen über den derzeitigen Stand der Stahlbautechnik sowie über deren Entwicklungen zu berichten.

Als erste der beabsichtigten Publikationen stellt der Stahlbauverein das vorliegende Heft vor, das den Anfang einer Schriftenreihe bildet, die dem Baustoff Stahl und der Stahlbauweise gewidmet ist. Sie verfolgt damit auf populärer Basis die gleiche Tendenz wie die vom Stahlbauausschuß des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines herausgegebene technisch-wissenschaftliche Zeitschrift „Österreichischer Stahlbau“, so daß sie sich auf die wertvolle Vorarbeit, die dieser Ausschuß mit seiner Zeitschrift geleistet hat, stützen kann.

Die neue Schriftenreihe wendet sich daher sowohl an die wissenschaftlich interessierten Kreise als auch an alle mit Bauangelegenheiten befaßten öffentlichen Stellen, an die Industrie, das Gewerbe und nicht zuletzt an die privaten Bauherren. Sie wendet sich aber auch unmittelbar an Ingenieure und Architekten und an jeden einzelnen Stahlverbraucher, um auf die vorteilhafte Verwendung des Baustoffes Stahl hinzuweisen und für die Stahlbauweise zu werben.

Die in den nächsten Monaten erscheinenden Hefte werden den einzelnen Fertigungszweigen des Stahlbaues gewidmet sein. Dabei wird vor allem aufgezeigt werden, wie sehr der Baustoff Stahl dann, wenn an ein Ingenieur-Bauwerk besonders hohe Anforderungen gestellt werden, diesen gerecht wird wie kaum ein anderer Baustoff. Reiches Bildmaterial soll von der Ästhetik des Stahlbaues zeugen.

Darüber hinaus soll die Schriftenreihe „Stahlbau“ des Österreichischen Stahlbauvereines aber auch eine Leistungsschau des industriellen und gewerblichen Schaffens unseres Landes auf dem Gebiet des Stahlbaues darstellen und Zeugnis von dem hohen Stand der österreichischen Stahlbautechnik ablegen.

Mögen die nun in loser Folge erscheinenden Stahlbauhefte mithelfen, das erstrebte Ziel zu erreichen.

Der Vorstand  
des Österreichischen Stahlbauvereines

Titelbild: Trisannabrücke der Arlbergbahn

Title on front page: Trisannabridge of the Arlberg Railway

# der stahlbau

Zeitschrift des Österreichischen Stahlbauvereines

---

Inhalt: Die Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, eine Grundlagenindustrie für den österreichischen Stahlbau . . . . .	S. 3
Der österreichische Stahlbau . . . . .	S. 13
Stahlblech im Stahlbau . . . . .	S. 17
Kurzauszüge vorstehender Artikel in englischer Sprache (Extracts)	S. 26
Mitteilungen . . . . .	S. 27

---

1. Jahrgang  
Heft 1/1955

## **Die Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, eine Grundlagenindustrie für den österreichischen Stahlbau**

Von Dipl.-Ing. Felix Grohs

Die außerordentliche technische und die dadurch bedingte zivilisatorische Entwicklung der Kulturländer in den letzten Jahrzehnten wurde entscheidend durch die sprunghafte Ausweitung der Stahlerzeugung ermöglicht. Diese verdanken wir zwei Erfindungen, zu denen sich — für Österreich besonders bedeutsam — in jüngster Zeit eine dritte gesellte, die es nun auch Österreich trotz des im Lande herrschenden großen Schrottmangels ermöglichte, seine Stahlproduktion zu erhöhen.

Bevor diese zwei Erfindungen in die Eisenhüttenindustrie Eingang fanden und die Rohstahlerzeugung nun auf Grund der neuen Methoden erfolgte, konnte der Stahl nur im teigigen Zustand und in kleinen Mengen erzeugt werden. Diese zwei epochalen Erfindungen sind das Siemens-Martinschmelzverfahren, das 1864 in die Eisenhüttenindu-

strie der Welt Eingang fand, und das Gilchrist-Thomas-Konverter-Windfrischverfahren, das ab 1878 für die westeuropäische Eisenhüttenindustrie Bedeutung gewann. Der nach diesen Verfahren erzeugte Rohstahl wird in flüssiger Form gewonnen. Diese neuen Herstellungsmethoden ermöglichten die Errichtung von Erzeugungsanlagen großer Kapazität. Die Weltrohstahlerzeugung erhöhte sich in der Folgezeit sprunghaft. Die dritte vorhin erwähnte Erfindung, die für Österreichs Eisenhüttenindustrie schicksalhafte Bedeutung hat, ist das Sauerstoff-Konverterblasverfahren, das, von österreichischen Ingenieuren erfunden und zur Betriebsreife entwickelt, seit 1952/53 in neu errichteten Stahlwerken der Hüttenwerke Linz und Donawitz ausgeübt wird.

Nach diesem in Österreich erfundenen und ausgebildeten Verfahren wurden bei

den Dominion Foundries and Steel Ltd. Hamilton (Ontario-Canada) und bei den McLouth Steel Corp. Detroit, USA, Stahlwerke errichtet und in Betrieb genommen.

Die Weltrohstahlerzeugung, die noch 1870 bei 0,5 Millionen t lag, erhöhte sich rasch. Sie betrug 1900 28,2 Millionen t und erreichte 1953 die außerordentliche Höhe von 210 Millionen t. Eine ähnliche Entwicklung zeigt die österreichische Rohstahlerzeugung. Während diese 1937 noch bei etwa 650.000 t lag, erreichte sie 1953 1,283.000 t.

Zu den Großverbrauchern an Stahl, die dieser bedeutenden Ausweitung der Eisenherzeugung durch ihre Aufträge die Basis gaben, gehört neben anderen Industrien, wie dem Eisenbahnbau, dem Schiffsbau usw., der Stahlbau.

Dem Stahlbau mit seinen vielen Teilgebieten, dem Brücken-, Stahlhoch- und Stahlskelettbau — zum Teil kombiniert mit Verbundbauweise —, dem Wasser- und Grundbau, dem Rohrleitungsbau, dem Masten-, Turm-, Seilbahn- und Gerüstbau, war eine außerordentliche Entwicklung auf breiter Grundlage beschieden.

Während des ersten Weltkrieges, aber noch einschneidender von 1938—1945 und in der frühen zweiten Nachkriegszeit, war der Stahlbau, durch die Zeitverhältnisse bedingt, in ständiger Materialnot und dadurch in seiner Weiterentwicklung zeitweise gehemmt. Um nämlich vor allem Eisen zu sparen, wurden Ersatzfertigungen in anderen Baustoffen heran- und großgezogen. Bauherren und Auftraggeber sahen sich gezwungen, diese zu verwenden. Um diese Fertigungen marktfähig zu machen, wurden mit behördlicher Förderung vielfach umfangreiche Entwicklungsarbeiten durchgeführt und dabei wertvolle Erfahrungen gewonnen. In den Zeiten der nun folgenden langjährigen Konjunktur konnten sich Konkurrenzindustrien des Stahlbaues nicht nur die notwendigen Einrichtungen schaffen oder vorhandene modernisieren, sondern auch infolge der anhaltenden Beschäftigung einen Facharbeiterstamm, der sich auf rationelle Arbeitsmethoden einspielte, heranbilden.

Dieser Konkurrenz gegenüber blieben aber auch die Stahlwerke und Stahlbauunternehmen mit Investitionen und Modernisierungen ihrer Betriebe nicht zurück.

So wurden in den Eisenhüttenwerken der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft in den letzten Jahren umfangreiche Neubauten durchgeführt. Das Hüttenwerk Donawitz bekam eine neue Block- und Halbzeugstrecke, die neue schwere Profilstraße steht bereits im Probetrieb. An den Feinstrecken der Hüttenwerke Donawitz und Kindberg wurden sowohl Walzenstraßen wie Wärmeöfen modernisiert. In Auswirkung dieser und anderer Investitionen kann allen Anforderungen, die heute die Stahlverbraucher an Qualität und Ausführung der Walzprodukte stellen, entsprochen werden. Der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft kommt dabei auf der Rohstoffseite die hervorragende Qualität ihres Erzes besonders zugute. Dieses reine Erz als Basis der metallurgischen Prozesse ermöglicht die Erzeugung von Stählen besonderer Reinheit und hervorragender Güteeigenschaften. Da der Baustoff „Stahl“ während des ganzen Herstellungsprozesses bis zur Montage an der Baustelle unter qualitativer Kontrolle steht, nimmt er zweifellos unter den Baustoffen eine Sonderstellung ein.

Zur Beurteilung der statischen Festigkeit des Stahles dienen die Kenntnis der Elastizitäts-, der Proportionalitäts- und der Streckgrenze, der Zugfestigkeit bzw. der Druckfestigkeit, der Bruchdehnung und Einschnürung, der Härte, Kerbzähigkeit und des Elastizitätsmoduls. Bei Ermüdungsbeanspruchung sind es vor allem die Kenntnis der Wechsel- und Schwingungsfestigkeit und der Ursprungs- und Dauerfestigkeit, die ein Werturteil des zu verwendenden Stahles ermöglichen. Wir kennen aber auch den Einfluß hoher und niederer Temperaturen auf die Werkstoffeigenschaften. So kann nach Kenntnis dieser Kennziffern und der Art der Beanspruchung des Materials in einer gegebenen Konstruktion gerade der Werkstoff „Stahl“ bei vorgeschriebener Sicherheit aufs wirtschaftlichste ausgenützt werden.

Zur Ausführung von Stahlbauten steht den



Der Steirische Erzberg, Grundlage der österreichischen Eisen- und Stahlindustrie

The Ore mountain of Styria, the basis for the iron and steel industry of Austria

Straßenbrücke über das Murtal in Frohnleiten  
Road bridge over the Mur valley in Frohnleiten



Stahlbauanstalten Österreichs in den zahlreichen Walzprofilen der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft ein ganz vorzüglicher Baustoff zur Verfügung. Im Gegensatz zu den meisten Eisenhüttenwerken anderer Länder erzeugt das Stahlwerk der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft in Donawitz den Stahl aus eigenem Roheisen, erblasen aus den reinen Eisenerzen der eigenen Erzbergbaue mit sehr geringer Fremdschrottzugabe. Der hohe Mangengehalt des heimischen Roheisens ist mit ein Faktor für die hohe Güte der von der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft erzeugten Stähle. In der ONorm M 3112 sind die Stähle in Normalgüte für den allgemeinen Stahlbau St 00 H, St 37 H, St 44 H und St 55 H zusammengefaßt.

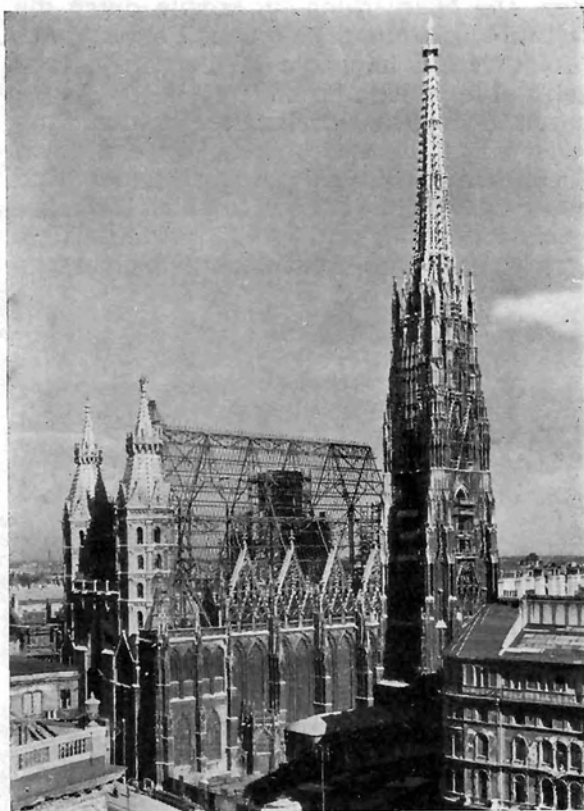
Eine auf den besonderen Verwendungszweck abgestimmte und erweiterte Reihe enthält die ONorm M 3111, die für Maschinenbaustähle gilt. Sie umfaßt neben dem St 00 M, den St 34 M, St 37 M, St 42 M, St 50 M, St 60 M und St 70 M. Die ONorm M 3113 enthält die Nietenstähle St 34 N, St 41 N, St 44 N.

Für die Stähle der ONorm M 3111, M 3112 und M 3113 wird eine Gewähr für die Streckgrenze nicht übernommen. Die erste Gruppe von Stählen mit gewährleistetester Streckgrenze ist in der ONorm M 3114 festgehalten, die die Baustähle für den Hoch- und Brückenbau in Sondergüte St 37 S, St 44 S und St 55 S umfaßt. Weitere Stähle in Sondergüte (T) für den Hoch- und Brückenbau enthält die ONorm M 3115, und zwar die Stähle St 37 T, St 44 T und St 52 T. Für diese Stähle werden Streckgrenze und Schmelzschweißbarkeit gewährleistet.

Darüber hinaus stehen Stähle mit besonderen mechanischen Eigenschaften zur Verfügung, wie beispielsweise der „High Elastic Steel“, der eine gewährleistete 0,01%ige Dehngrenze hat, alterungsfähige Stähle und solche erhöhter Kältesicherheit.

Für die Entwicklung der Großbaustähle waren bekanntlich zwei Bestrebungen maßgebend:

Die eine galt der Entwicklung von Stählen



Stephansdom in Wien — Stahldachkonstruktion

Stephan cathedral in Vienna — Steel roof construction

mit möglichst hoher spezifischer Belastbarkeit,

die andere der Ausnützung der hohen spezifischen Belastbarkeit durch entsprechende Konstruktion und Bauweise.

Die Entwicklung nach der höheren spezifischen Belastbarkeit findet ihren Niederschlag beispielsweise in den Stählen der ONorm M 3114. Die höhere spezifische Belastbarkeit ergibt ein geringeres Stahlgewicht und fordert mehr oder weniger zwangsläufig auch eine gewichtssparende



Bauweise. Dieser ist besonders die Entwicklung der Schweißverfahren zugute gekommen. Die Nietverbindung konnte durch die Schweißverbindung weitgehend ersetzt werden. Dies hat auch die Weiterentwicklung der Stähle in eine besondere auf das Bauen durch Schweißen bestimmte Richtung gewiesen. Drei kennzeichnende Stähle, die sich aus dieser Entwicklung ergeben haben, sind in der ONorm M 3115 beschrieben. Ihr kennzeichnendes Merkmal ist die gewährleistete Streckgrenze und Schweißbarkeit einerseits

und die Trennbruchssicherheit andererseits. Solche trennbruchssichere Stähle sind gekennzeichnet durch einen bestimmten Höchst-C-Gehalt, der im allgemeinen bei etwa 0,20% liegt. Daraus ergibt sich, daß die Stähle mit erhöhter Festigkeits- und Streckgrenzenlage gewisse Legierungsanteile — im allgemeinen Mn und Si — enthalten. Darüber hinaus findet man besonders in den Vereinigten Staaten von Amerika Stähle mit Legierungsanteilen an Cu, Cr, Ni und Mo, die im Ingenieurgroßbau verwendet werden.

Die Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft stellt ein reiches Sortiment an Walzprofilen her.

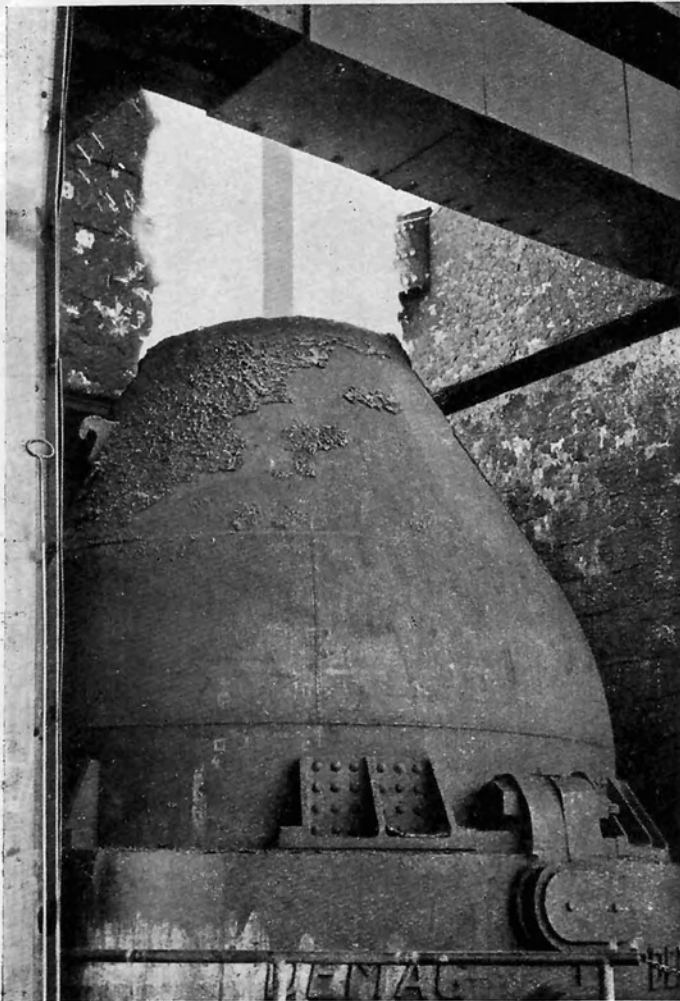
An Formeisen werden 19 Doppel T (I) Normalprofilträger nach Din 1025 von N. P. 8 — N. P. 45 und 12 U-Träger Normalprofile nach Din 1026 von N. P. 8 — N. P. 30 erzeugt. Es ist beabsichtigt, auf der neu errichteten schweren Profilstraße in Donawitz je 4 weitere schwere I-Träger, und zwar N. P. 47,5, 50, 55 und 60 und U-Träger N. P. 32, 35, 38 und 40 zu erzeugen.

An Winkeleisen werden 33 Normalprofile in 95 Schenkelstärken nach Din 1028 und Din 1029 und 6 zusätzliche Schenkelstärken, die nicht in der Din-Liste enthalten sind, produziert. Die Profilvereihe gleichschenkeliger Winkeleisen, die 20 Profile in 66 Schenkelstärken beinhaltet, beginnt bei 20/20 mm und endet bei 160/160 mm.

An ungleichschenkeligen Winkeleisen werden 13 Profile in 35 Schenkelstärken, beginnend bei 20/30 mm und endend bei 100/150 mm, gewalzt.

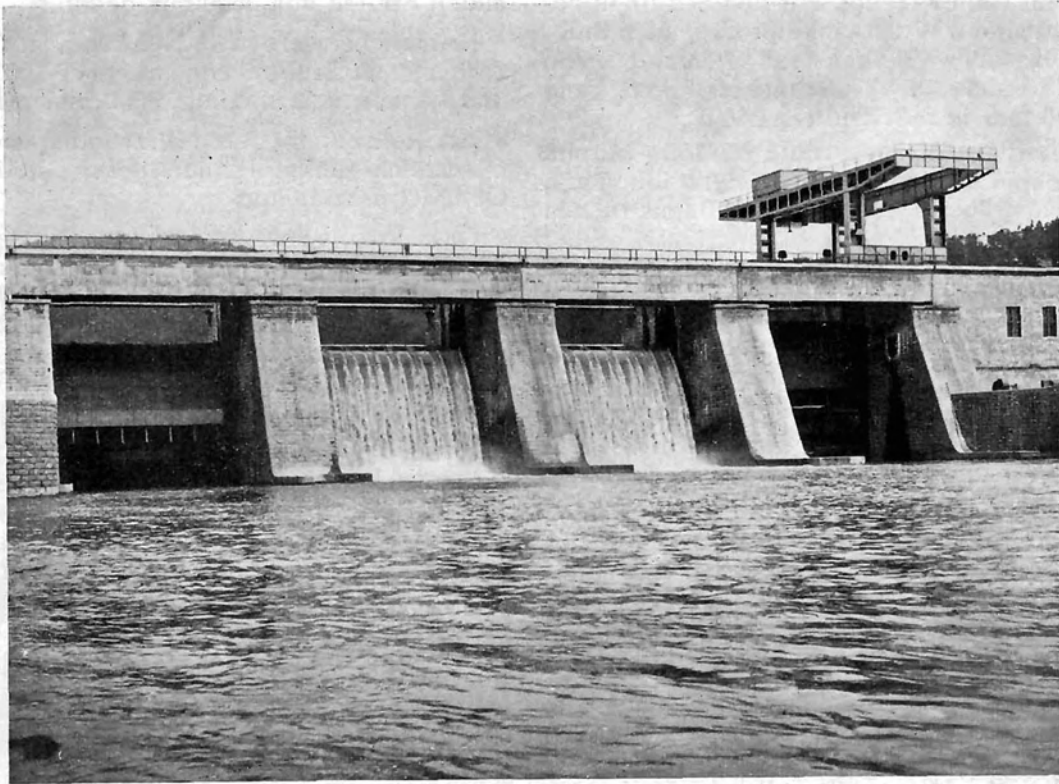
Um die Konkurrenzfähigkeit des Stahlbaues weiterhin noch zu steigern, hat die OeAMG die Erzeugung weiterer, vor allem gewichtssparender Winkeleisen in ihr Programm aufgenommen.

Es sind dies gleichschenklige Winkelprofile von 20/20 mm bis 120/120 mm und das un-



Blasstahlerzeugung — Sauerstoff-Konverter der Hütte Donawitz

Oxygen steel plant — Oxygen converter of the steel works at Donawitz



Wehranlage des Ennskraftwerkes Rosenau  
Hydro electric power plant Rosenau

gleichschenklige Winkelprofil  $50 \times 65 \times 6$  mm in 11 bisher noch nicht gewalzten Schenkelstärken.

Es ist geplant, in Donawitz, zum Teil auf der neuen Profilstraße, in Zukunft auch 14 gleichschenklige Winkelprofile von  $45/45$  mm bis  $200/200$  mm in 41 Stärken zu walzen. Es handelt sich zum Teil um Profile, die bereits eingeschnitten, mit besonders schwacher Schenkelstärke gewalzt werden sollen, zum Teil handelt es sich um Profile, die neu eingeschnitten werden müssen. Dasselbe trifft auf 18 ungleichschenklige Winkelprofile von  $30/45$  mm bis  $120/200$  mm in 47 Stärken zu.

Auf der neuen vor der Fertigstellung ste-

henden schweren Profilstraße in Donawitz wird auch die Erzeugung von Parallelfanschträgern der DID-Reihe aufgenommen werden. Es werden nach und nach 22 Profile von I-DID 10—50 eingeschnitten und erzeugt werden.

An T-Profilen werden 7 scharfkantige von 20—40 mm Höhe und 4 abgerundete hochstegige von 35—40 mm Höhe erzeugt, ebenso 9 Spezial-U-Stahlprofile von 13—76 mm Höhe, die zum Teil nur nach besonderer Vereinbarung geliefert werden.

Vorzüglich dem Waggonbau werden ein I-Trägerprofil von 100 mm Steghöhe, 6 U-Trägerprofile von 91,5—300 mm Steghöhe und

3 Z-Trägerstahlprofile von 60, 100 und 140 mm Höhe erzeugt. Für den Schiffbau bestimmt sind 2 Wulstwinkelprofile, auch Bulbwinkel oder Balkenstahl genannt, von 150/75 mm in 7 Schenkelstärken und 230/90 mm in 6 Schenkelstärken.

5 Breitflanschträgerprofile von 100—280 mm Höhe sind besonders für die Herstellung von Leitungsträgermasten für die Bahnstrecken geeignet.

An Fensterstahlprofilen stehen je 3 Fensterstahlganz- und Halbprofile zur Verfügung.

Rundeisen wird zur Erzeugung von Schrauben und Nieten geliefert.

Draht wird zur Erzeugung von Schweißelektroden laufend in großen Mengen hergestellt.

Grobbleche werden in Stärken 5—60 mm, in Breiten von normal bis 2500 mm und Längen bis 15.000 mm erzeugt, wobei das Tafelgewicht durch das mögliche Blockgewicht seine Begrenzung findet.

Mittelbleche werden nur in geringem Um-

fang in Stärken von 3—4,75 mm und maximalen Breiten von 2600 mm geliefert.

Feinbleche werden in Stärken von 0,24—2,99 mm, in Breiten von maximal 1000 mm und Längen von maximal 2000 mm erzeugt.

An Rohren, in deren Erzeugung sich in Österreich einige Firmen teilen, stellt die OeAMG derzeit her:

Gasrohre, schwarz und verzinkt, nach Din 2440, von  $\frac{1}{8}$ —3". Leichte Gewinderohre, schwarz und verzinkt, nach Din 2440 U, von  $\frac{1}{2}$ —2", Dampfrohre, schwarz und verzinkt, nach Din 2441, von  $\frac{1}{8}$ —3", Siederohre, nach Din 2448, von 18—89 mm äußeren  $\varnothing$ .

Leichte Geländerrohre von 18—34 mm äußeren  $\varnothing$ .

Präzisionsstahlrohre von 8—60 mm äußeren  $\varnothing$ .

Im Laufe des nächsten Jahres wird eine neue Rohrstraße in Betrieb genommen werden, auf der folgende Rohrtypen herausgebracht werden sollen:

Gasrohre von  $3\frac{1}{2}$ —4" sowie Rohre nach

Druckrohrleitung in den Tiroler Bergen

High pressure pipe line in the Tyrol mountains



BSS, Kl. A, B und C, und Siederohre von 95—108 mm äußeren  $\varnothing$ .

An schmelzgeschweißten Stahlrohren für Preßluft-, Gas-, Wasser-, Sole- und Spülversatzleitungen werden Rohre von 90 mm Außendurchmesser an und in Wandstärken von 5 mm und mehr erzeugt. Dazu werden die notwendigen Verbindungselemente geliefert.

Für den Eisenbahn-Oberbau werden alle kuranten eisernen Schwellen, Eisenbahnschienen und sonstiges Oberbaumaterial hergestellt. Ebenso werden Weichen, Gleiskreuzungen sowie deren Kombinationen erzeugt.

Für den eisernen Ausbau von Strecke und Streb für den Bergbau werden sowohl Sonderprofile wie auch Vorrichtungen geliefert. So wird für den nachgiebigen Stahlstrecken-ausbau das Profil E in drei Gewichtsklassen von 18, 21 und 27 kg/dfd. m erzeugt. Für den Strebausbau in Stahl werden Grubenstempel eigener Entwicklung in Längen von 630 bis 4000 mm — gemessen in ausgezogenem Zustand — inkl. des notwendigen Zubehörs an Kappen und Vorpfändeisen hergestellt. An gleislosen Fördermitteln werden Muldenbandförderer, Stahlgliederbänder usw., an Schienenfördermitteln Förderwagen, Kipper sowie Seiten- und Bodenentleerer in verschiedenen Ausführungen und Größen erzeugt.

Dieses an Qualitäten und Profilformen und sonstigen Erzeugnissen umfangreiche Programm hat sich in Jahrzehnten entwickelt.

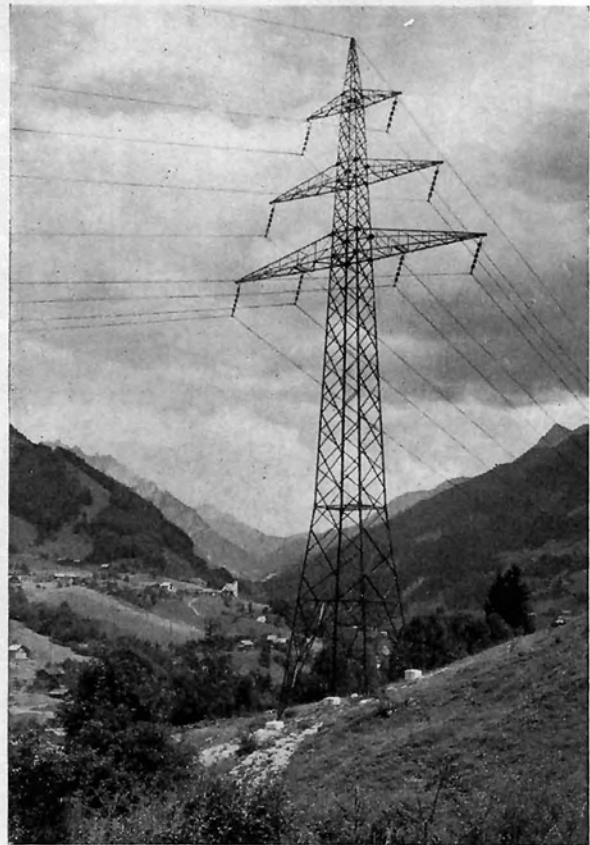
Die OeAMG hat seit jeher der Versorgung des Inlandsmarktes besonderes Augenmerk geschenkt. Diesem Grundsatz Rechnung tragend, hat die Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft in den verflossenen Jahren ihre Eisenexporte weitgehend eingeschränkt. Diese wurden in der Hauptsache zur Erfüllung von Handelsvertragsverpflichtungen und zur Erhaltung bestehender Auslandsverbindungen durchgeführt. Ca. 80 bis 85% der Kommerzeisenerzeugung der Gesellschaft blieben dem Inlandsmarkt erhalten.

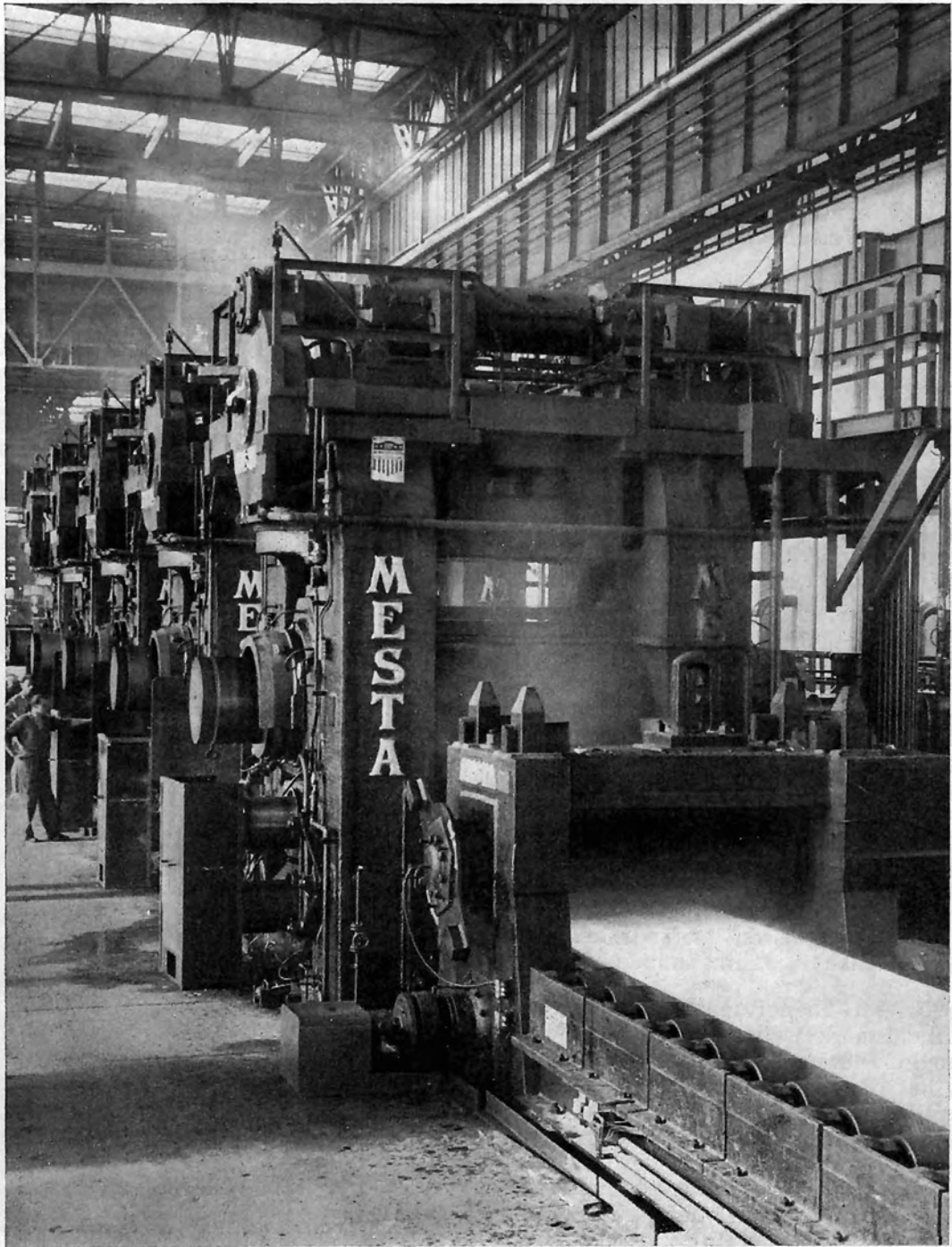
Angesichts der Erhöhung der Stahlerzeu-

gung in Donawitz um 50% seit Mitte des Vorjahres war zu erwarten gewesen, daß mit den anderen Verbraucherkreisen auch der Stahlbau ausreichend und flüssig hätte beliefert werden können. Die mittlerweile eingetretene Konjunkturwelle brachte jedoch außerordentliche Anforderungen und damit neue Erschwernisse, so daß auch heute wieder die Erstellung erträglicher Liefertermine zu einem Problem geworden ist.

Stahlmast einer 110-kV-Leitung in Vorarlberg

Steel pole of a 110 kV line in Vorarlberg





Breitbandstraße der Hütte Linz

Semi continuous hot strip finishing mill of the steel works at Linz

## Der österreichische Stahlbau

Von Prof. Dr. Fritz Reinitzhuber und Dr. Ing. Robert Schindler

Für Österreichs beschränkten Wirtschaftsraum mit seiner relativ kleinen Einwohnerzahl und seinen wenigen natürlichen Hilfsquellen sind im Hinblick auf die Exportgebundenheit der österreichischen Wirtschaft Industrien zur Erzeugung von Massengütern, insbesondere auf dem eisenverarbeitenden Sektor, wenig geeignet. Was wir in Österreich auf diesem Sektor vor allem zu pflegen haben, sind qualifizierte Einzel- und Sonderfertigungen, die für die auf Massenproduktion eingestellten eisenverarbeitenden Großbetriebe der ausländischen Großraum-Wirtschaften hemmend, vertuernd und daher nicht wirtschaftlich sind.

Ein Industriezweig, der im besonderen Maße auf diese Einzelfertigung eingestellt ist, ist der Stahlbau. Es gibt kaum Stahlkonstruktionen, die einander gleich sind. Nahezu jedes Stahlbauwerk muß mit Rücksicht auf die Anlageverhältnisse neu entworfen, konstruiert und gefertigt werden. Es gibt nur in seltensten Fällen Serienproduktion. Die Montagebedingungen sind meist erst recht verschieden.

Es ist daher der Stahlbau mit seiner der Massenproduktion fernen individuellen Einzelfertigung ein Industriezweig des eisenverarbeitenden Sektors, der für die österreichische industrielle Wirtschaft besonders geeignet erscheint.

Österreich verfügt nun schon seit langem über eine eigene Stahlbauindustrie. Sie ist

aus den seit alters her in den Alpenländern heimischen Eisenwerken hervorgegangen. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für die günstige Entwicklung einer Stahlbauindustrie, nämlich das Vorhandensein von walzstahlerzeugenden Hüttenwerken, ist in Österreich ausreichend gegeben. Die schon seit rund 100 Jahren bestehende Oesterreichisch-Alpine Montan Gesellschaft und die im letzten Kriege neu entstandene Vereinigte Oesterreichische Eisen- und Stahlwerke Aktiengesellschaft in Linz, sind die Stahllieferanten der österreichischen Stahlbauindustrie. Die österreichischen Stahlbauanstalten haben heute ihre bedeutendsten Produktionsstätten einerseits in der Nähe der beiden Stahlwerke, nämlich in der Steiermark und in Linz, sowie andererseits im Wiener Raum.

Die Tätigkeit der österreichischen Stahlbauindustrie erstreckte sich ursprünglich hauptsächlich auf das Gebiet der österreichisch-ungarischen Monarchie. Nach dem ersten Weltkrieg, aus dem unser heutiges kleines Österreich hervorging, war der österreichische Markt klein, so daß die österreichische Stahlbauindustrie gezwungen gewesen ist, zu exportieren. Nach dem zweiten Weltkrieg mußte, sobald die Kriegsschäden behoben waren, der Export noch erheblich mehr forciert werden als vorher, um eine Vollbeschäftigung der österreichischen Stahl-

bauanstanlen zu sichern. Der Export der österreichischen Stahlbauindustrie beträgt heute bereits etwa 40% der Gesamtproduktion, was einen nicht unbeachtlichen Anteil am österreichischen Export darstellt. Ein Beweis mehr dafür, wie sehr die eingangs erwähnte qualifizierte Einzelfertigung der Stahlbauindustrie in den Sparten, in denen sie in Österreich betrieben wird, für die österreichische Industrie zweckmäßig ist, ohne sich mit der ausländischen Großindustrie zu stoßen.

Der Anteil des österreichischen Stahlbaues an der gesamten Walzstahlerzeugung Österreichs ist etwa 5% und an der Produktion von Walzwerkserzeugnissen, die für die Verwendung im Stahlbau in Betracht kommen (d. s. Grobbleche, Form- und Stabstähle) etwa 13%. Damit liegt der österreichische Stahlbau nicht unerheblich über der deutschen Stahlbauindustrie, die etwa nur 2—3% der gesamten deutschen Walzstahlerzeugung verarbeitet.

Wenn auch, wie aus diesen Ziffern hervorgeht, die Stahlbauindustrie, gemessen an der Gesamtstahlproduktion, verhältnismäßig wenig Stahl verbraucht, so hat doch der Stahlbau für die Entwicklung des Massenstahls und für die Förderung des Gedankens der Stahlverwendung auf breiter Basis seit jeher in allen Ländern, so auch in Österreich, richtunggebende Bedeutung gehabt.

Die Bauaufgaben, die der österreichische Stahlbau zu bewältigen hat, sind außerordentlich mannigfaltig.

Bei uns haben die Ströme keine solchen Breiten, daß wir gezwungen wären, Brücken mit Rekordspannweiten zu bauen. Die Preise des Bodens in den Städten sind nicht so hoch, daß der Bau von Wolkenkratzern aus wirtschaftlichen Gründen notwendig sein würde. Es sind auch keine Staudämme mit überdimensionalen Wehranlagen anzulegen. Trotzdem hat der österreichische Stahlbau eine Reihe von Bauwerken aufzuweisen, die zwar, an Umfang und Materialaufwand gemessen, bescheiden im Vergleich zu dem sind, was in anderen großen Ländern gebaut

wurde, aber doch viele technische Eigentümlichkeiten aufweisen, die sie bemerkenswert machen.

Im Stahlhoch- und Brückenbau, im Mastbau, im Rohrleitungs-, Kessel- und Behälterbau, im Stahlwasserbau, im Kranbau, um nur die wichtigsten Produktionszweige des Stahlbaues zu nennen, finden wir in Österreich Bauwerke und Konstruktionen, von heimischen Stahlbauanstalten hergestellt, die in jeder Hinsicht als vollkommen zu bezeichnen sind und sich harmonisch in die Eigentümlichkeiten der österreichischen Landschaft einfügen, [wie die eingeschalteten Bilder einiger Bauwerke zeigen.]

Diese Leistungen des österreichischen Stahlbaues sind zuletzt auf die Güte des österreichischen Facharbeiters und Ingenieurs, um die uns viele Länder beneiden, zurückzuführen. Die wissenschaftliche Schulung unserer Ingenieure an den beiden Technischen Hochschulen in Wien und Graz ist besonders auf dem Sektor der Statik und des Stahlbaues außerordentlich gründlich und umfassend. An beiden Hochschulen haben, so wie auch heute, Lehrer gewirkt und es sind aus diesen Instituten Schüler hervorgegangen, die weit über die Grenzen Österreichs hinaus sich einen Namen als Stahlbauer gemacht haben.

Trotzdem die Bauaufgaben, die der österreichische Stahlbau im kleinen Österreich zu bewältigen hat, nicht zu vergleichen sind mit denen anderer großer Länder, hat der österreichische Stahlbau doch von Anfang an nicht unwesentliche Beiträge zur Entwicklung der ganzen Bauweise geliefert und hat auf Grund der besonderen österreichischen Verhältnisse auch manche typisch eigene Merkmale. Z. B. haben die österreichischen Hüttenwerke mit dem Erz vom steirischen Erzberg in enger Zusammenarbeit mit der Stahlbauindustrie Stähle entwickelt, die sich zum Teil recht erheblich von denen anderer Länder unterscheiden. Diese anderen Stähle bedingen wieder andere Bemessungsgrundlagen, andere Entwurfsbearbeitung und sind bis zum fertigen

Tragwerk in irgendeiner Form zu erkennen.

Die Kleinheit unseres Inlandmarktes und die große Kapazität unserer Stahlbauanstalten bedingt bei der scharfen Konkurrenz anderer Bauweisen im Inland und der ausländischen Konkurrenz auf den Exportmärkten eine besonders sorgfältige Bearbeitung eines jeden Einzelfalles.

Es kommt daher der Weiterentwicklung der Stahlbauweise für den österreichischen Stahlbau besondere Bedeutung zu.

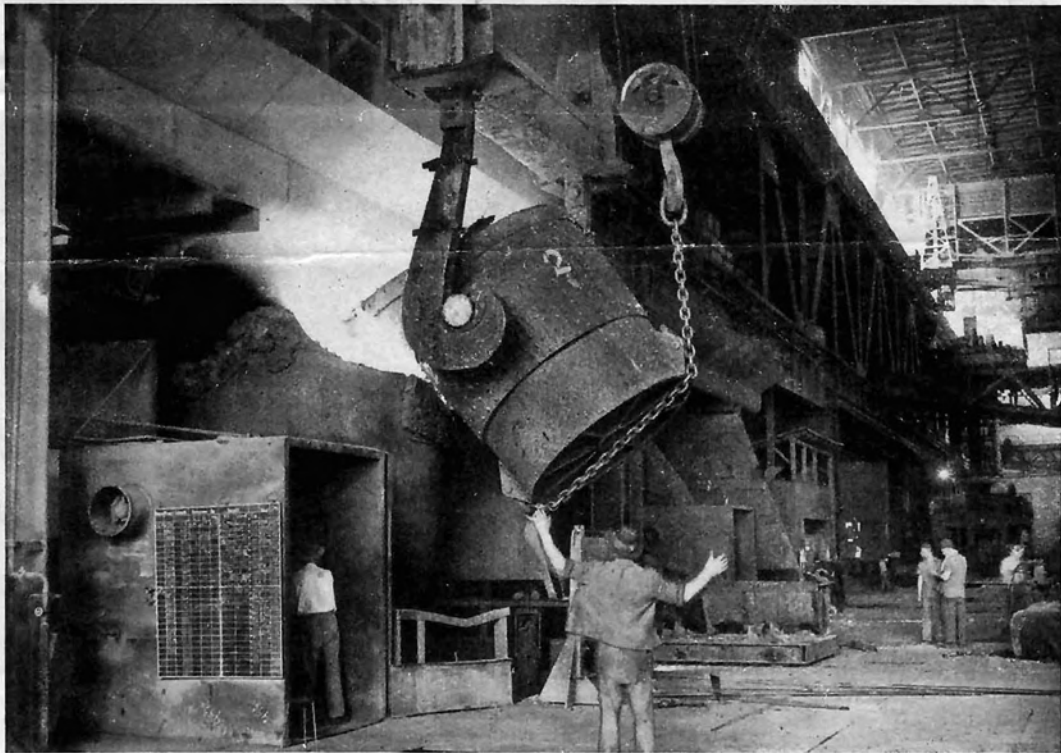
Eine der wichtigsten Aufgaben des Österreichischen Stahlbauvereines wird es daher sein, diese Bestrebungen der österreichischen Stahlbauindustrie in jeder Weise zu unterstützen und zu fördern. Verbesserun-

gen der Vorschriften, der Bemessungsgrundlagen und Berechnungsmethoden, Entwicklung und Einführung neuer Stähle und neuer Bauweisen, Anpassung der Erzeugnisse der Hüttenwerke an die Erfordernisse des Stahlbaues, dies sind nur einige der Entwicklungsaufgaben, die im Rahmen des Stahlbauvereines von der österreichischen Stahlbauindustrie einer Lösung zugeführt werden sollen.

Die Koordinierung aller Kräfte der gesamten österreichischen Stahl- und Stahlbauindustrie zur Förderung der Entwicklung des Stahlbaues im allgemeinen und des österreichischen Stahlbaues im besonderen, dies gilt es im neu gegründeten Österreichischen Stahlbauverein zu verwirklichen.

Blasstahlerzeugung in der Hütte Linz: Das Einsetzen des flüssigen Roheisens in den Konverter

Oxygen steel plant at Linz: charging of liquid pig iron into the converter







Wippdrehkrane im Stadthafen Linz

Luffing and slewing crane at the city quay of Linz

# Stahlblech im Stahlbau

Von Priv.-Doz. Dr. Ing. H. Hauttmann

Die Möglichkeiten, welche die Lichtbogen-schweißung für die Verbindung von Bau-teilen aus Stahl gab, öffnete neue Wege zur Gestaltung der Bauwerke und machte das Stahlblech zum wichtigsten Baustoff des modernen Stahlbaues. Für den Werkstoff Stahl bedeutete das aber neue An-forderungen, deren Erfüllung in Hinblick Sicherheit der Konstruktionsteile die Fach-welt heute noch immer stark beschäftigt, vor allem wenn es gilt, die wirtschaftlichsten Lösungen zu finden.

Die Sicherheit eines geschweißten Bau-werkes hängt von einer großen Zahl inein-anderverflochtener Einflüsse ab, welche Ein-zelheiten der Konstruktion, Werkstattarbeit und Stahleigenschaften betreffen. Der Stahl-bauer von heute muß sich viel eingehender mit den Reaktionen der Stähle auf die tech-nologische Verarbeitung und auf die Span-nungsverhältnisse beschäftigen als ehemals.

Die Erfahrung der letzten zwei Jahrzehnte hat gelehrt, daß das Verhalten der Stähle zu kritisch räumlichen Spannungszuständen, wie sie in geschweißten Konstruktionen auftreten, einen Kernpunkt der Probleme darstellt. Es geht einerseits um die Beherrschung der Stahleigenschaften, zum anderen um die Fragen zweckmäßiger, wirklichkeitsnaher Prüfmethode, mit deren Ergebnissen der Konstrukteur etwas anfan-gen kann.

Über die Herstellungsweise von Stählen, die höheren Anforderungen in ge-schweißten Konstruktionen gewachsen sein sollen, besteht heute mehr Klarheit als über die Prüfverfahren, mit denen gegebene Anforderungen für ein Bauwerk erfaßt

werden sollen. In diesem Zusammenhang sei an das Vorgehen der großen Klassifikations-gesellschaften für den Schiffbau erinnert, welche es für ausreichend halten, in erster Linie die Herstellungsart der Baustähle vor-zuschreiben und auf eine laufende Prüfung der Stähle in ihrem Verhalten zu kritisch räumlichen Spannungszuständen zu ver-zichten.

Die Erfahrungen mit geschweißten Bau-werken haben in allen Ländern gezeigt, daß die Herstellungsart der Stähle in allen Einzelheiten des Schmelzens, der Form-gebung und der Warmbehandlung für die Bewährung maßgebend ist und daß hier die Dinge etwas anders liegen als früher bei den genieteten Konstruktionen.

Ordnet man die Baustähle verschiedener Herstellungsarten zum Beispiel des Zug-festigkeitsbereiches von 37 bis 45 kg/mm<sup>2</sup> entsprechend den praktischen Erfahrungen nach zunehmender Unempfindlichkeit gegen die kritischen Spannungszustände geschweiß-ter Verbindungen, so ergibt sich etwa fol-gende Reihe:

## I. Unberuhigte Stähle

- a) phosphor- und stickstoffreicher Thomasstahl  
(gewöhnlicher Thomasstahl)
- b) phosphor- und stickstoffarmer Thomasstahl  
(windgefrischter Austauschstahl mit N<sub>2</sub>-Gehalten wie SM-Stahl)
- c) Elektrostahl  
(erhöhter Stickstoffgehalt)
- d) Siemens-Martin-Stahl
- e) Oxygenstahl (LD-Stahl, SK-Stahl)

## II. Beruhigte Stähle (SM-, Oxygenstahl)

- a) Si-beruhigt
- b) Si-Al-beruhigt  
(ohne Gehalt an Restaluminium)

## III. Feinkornstähle (SM-, Oxygenstahl)

- a) Si-Al-beruhigt, alterungsbeständig

Für höhere Festigkeitsbereiche als oben angegeben, werden nur beruhigte Stähle verwendet und es gilt für diese im groben die Reihung II/III, die sich noch vervollständigen ließe, wenn man die Erzeugung dieser Stähle im Elektroofen oder im Konverter in Betracht ziehen wollte.

Die derzeit in den Ländern der Montan-Union vorbereiteten neuen Normen für Großbaustähle werden die Anforderungen des Schweißens weitgehend berücksichtigen und man wird in diesen mehr über die Herstellungsart der Stähle finden als es in den alten Normen der Fall war.

Die Verwendung von Blech und Breitflachstählen in geschweißten Bauwerken hat zwangsläufig zu größeren Dicken in den einzelnen Baugliedern geführt, als in genieteten Bauten aus Profileisen anzutreffen waren. Hierbei ergab sich, daß bei einzelnen Stahlarten bestimmte Grenzen der Dicke nicht ohne Gefahr überschritten werden dürfen. Die Spannungszustände an den Schweißnähten der Bauwerke sind abhängig von der Starrheit des Gebildes und von der Materialdicke. Auf Grund der praktischen Erfahrungen kann man heute ungefähr angeben, bis zu welcher Dicke Stähle verschiedener Herstellungsart gefahrlos verwendet werden können. Diese Grenzdicken liegen umso höher, je unempfindlicher der Stahl gegen kritische räumliche Spannungszustände ist, d. h. je weiter unten er in der angegebenen Reihe ist. In den neuen Normen werden Angaben über die Beziehungen zwischen Stahlart und Grenzdicke zu finden sein, die geeignet sind dem Konstrukteur den Weg zu weisen, sowohl den

der Sicherheit als auch den der Wirtschaftlichkeit.

Aus dem oben Gesagten ging hervor, daß die Stahlherstellungsart von entscheidendem Einfluß auf den Bereich der Anwendbarkeit der Stähle ist, oder anders ausgedrückt, die Bewährung mitbestimmt. Dabei drängt sich die Frage auf, warum die Baustähle nach so vielen verschiedenen Verfahren hergestellt werden. Die Gründe hierfür sind wirtschaftlicher Art. Unberuhigte Stähle sind billiger als beruhigte und diese wieder billiger als Feinkornstähle. Diese drei Stahlarten unterscheiden sich allein schon in den Ausbringziffern. Aus 1 t unberuhigten Stahles als Rohblock ergibt sich ungefähr 780 kg fertiges Grobblech, während beruhigter Stahl und Feinkornstahl nur ein Ausbringen von 700 bzw. 630 kg gestatten. Die Schmelzkosten der beruhigten und der Feinkornstähle und insbesondere die Kosten für das unvermeidliche Verputzen und die bei den hochwertigen Stählen notwendige Wärmebehandlung schlagen sehr zu Buch.

Aus wirtschaftlichen Gründen werden daher die neuen Normen nicht eine Verringerung der Baustahlarten, sondern eine Vermehrung bringen, die dem Konstrukteur aber gestatten wird, so kostensparend wie möglich zu bauen.

Wie jedes andere Walzprodukt hat Stahlblech nach dem Walzprozeß noch nicht jene Eigenschaften, zu denen der Stahl, aus dem es hergestellt ist, fähig ist. Das liegt daran, daß im praktischen Walzbetrieb Temperatur, Verformung und Abkühlung nicht so eingehalten werden können, wie es zur Erzielung optimaler Eigenschaften notwendig wäre. Es ist ein großer Vorzug des Bleches gegenüber dem Profileisen, daß es nach dem Walzen leichter wärmebehandelt werden kann. Die beim Normalglühen auftretenden Verziehungen und Verwindungen lassen sich am Blech viel besser durch Richten beseitigen, als dies beim Profileisen möglich ist. Blech aus den hochwertigen beruhigten Stählen wird in der Regel nach dem Walzen normalgeglüht. Normalglühen ist aber auch bei unberuhigten

Transport von Drehspänen auf einer Schwingförderanlage in einer modernen Maschinenfabrik



Transport of shavings with vibrating conveyors in a modern machine manufacturing plant

Stählen wirksam und man wird bei manchen Konstruktionsteilen, in Fällen wo die Anforderungen schon in den Bereich der beruhigten Stähle gehen, überlegen müssen, ob nicht mit normalgeglühten unberuhigten Blechen ein wirtschaftlicheres Auslangen gefunden werden kann.

Was oben über das Normalglühen von Walzprodukten gesagt wurde, gilt nicht für die auf Breitbandstraßen gewalzten Bleche, welche die VOEST in Breiten bis 1500 mm und in Dicken bis 12 mm herstellt. Die Walzbedingungen der Breitbandstraßen sind dadurch grundsätzlich anders als die anderer Walzwerke, daß einerseits bei der großen Geschwindigkeit der kontinuierlichen Walzformgebung die Walztemperatur praktisch konstant bleibt und andererseits die Einlauftemperatur aus Gründen der Toleranzen nicht schwanken darf. Auf Breitbandstraßen sind außerdem Stichabnahmen im kritischen Bereich der Rekristallisation so gut wie ausgeschlossen.

In den neuen Normen wird die eingangs erwähnte Unklarheit über die Prüfverfahren zum Ausdruck kommen, indem sie sich im wesentlichen auf den Kerbschlagversuch beschränken werden. Diese Prüfung gibt wohl Aufschluß über den Behandlungszustand eines Stahles, gibt aber dem Konstrukteur kein Ergebnis an die Hand, das er in seine Rechnung einsetzen kann.

Der Kerbschlagversuch, der in den einzelnen Ländern unterschiedlich durchgeführt wird, beruht in der Wahl der Proben- und Kerbformen, der Beanspruchungsart und Beanspruchungsbedingungen auf Konvention. Beim Kerbschlagversuch wird ein Werkstoffvolumen geprüft, das in der Regel nicht über etwa  $\frac{1}{2}$  cm<sup>3</sup> (das Volumen von 8 Tropfen Wasser) hinausgeht, zum Unterschied von der Zerreiß- oder Biegeprobe, bei der ein wesentlich größeres Quantum des zu untersuchenden Werkstoffes zur Prüfung erfaßt wird. Die Ergebnisse der Kerbschlagprüfung sind daher starken Streuungen ausgesetzt, da Stahl kein homogener Stoff ist. Die Inhomogenitäten rühren teils von der Kristallisation, teils von

den unvermeidlichen Verunreinigungen im technischen Eisen her und wirken sich aus begrifflichen Gründen umso stärker aus, je geringer der Rauminhalt des Werkstoffanteiles ist, der bei der Prüfung betroffen wird.

Der Kerbschlagversuch vermag nichts über die Dickenempfindlichkeit, d. h. die schon erwähnten Grenzdicken, die für die geschweißten Konstruktionen von so hoher Bedeutung sind, auszusagen, weil er an Proben einheitlicher Form durchgeführt wird. Auch die vielfach verbreitete Ansicht, daß der Konstrukteur die Temperaturabhängigkeit der Ergebnisse des Kerbschlagversuches als Materialeigenschaft unmittelbar berücksichtigen könne, ist irrig, denn auch diese ist von den Versuchsbedingungen entscheidend beeinflußt. Die in den einzelnen Ländern angewendeten Proben ergeben für den gleichen Stahl sehr verschiedene Bilder über den Temperatureinfluß.

Die Frage einer wirklichkeitsnahen Prüfung schweißbarer Großbaustähle ist noch ungelöst. Von einer solchen Prüfung müßte man verlangen, daß sie alle maßgeblichen Einzelheiten erfaßt, die für ein gegebenes Bauwerk gelten. In allen Ländern ist man auf der Suche nach solchen Prüfverfahren und man erkennt das Bemühen, den Einfluß der Querschnittsdicke, der Schweißraupen, der Aufhärtungen beim Schweißen und Schweißspannungen mit einzubeziehen. Die bisher bekannt gewordenen Prüfmethoden sind jedoch nicht frei von Übertreibungen in dieser oder jener Richtung. Auch der in Osterreich genormte Aufschweißbiegeversuch ist keine Ausnahme, denn die bei diesem Versuch auftretenden Aufhärtungen und Spannungen sind zweifellos höher als sie in der Konstruktion sein können. Übertreibungen führen leicht zu ungerechten Beurteilungen, weil bei den Stählen keine Proportionalität in der Empfindlichkeit gegenüber allen Einzelheiten einer komplexen Beanspruchung besteht.

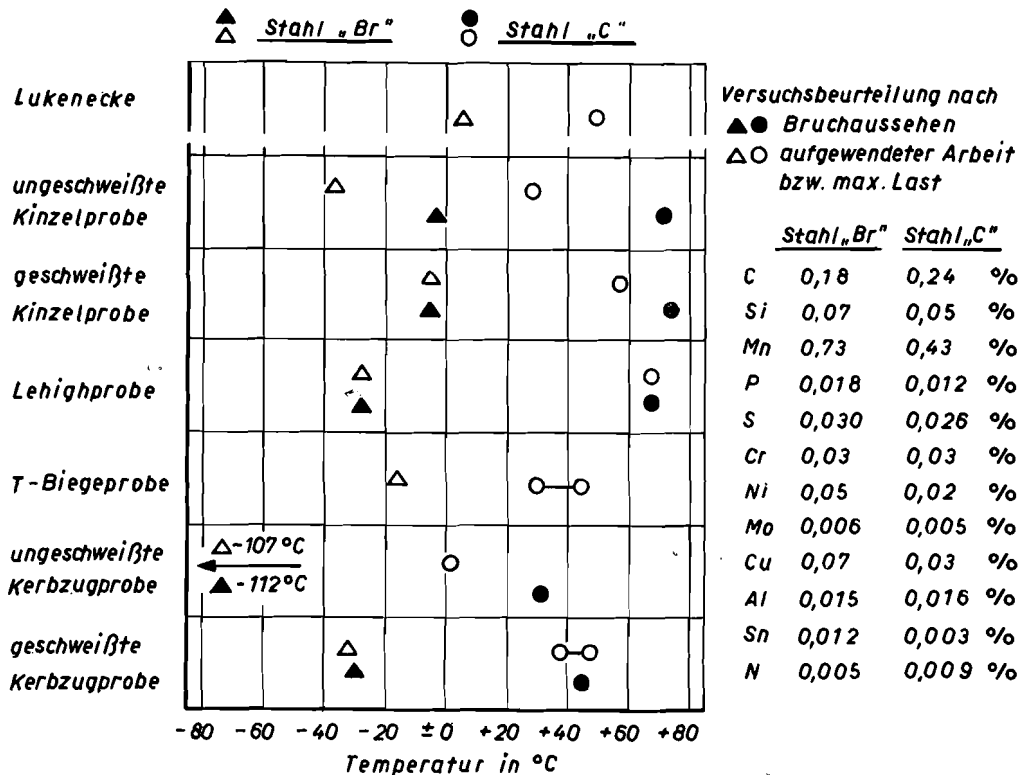
Ein eindringliches Bild über die Fehler, die in der Beurteilung der Eigenschaften

von Stählen durch übertreibende Prüfverfahren gemacht werden können, gibt eine ausführliche Untersuchung über die Beziehungen zwischen den Prüfergebnissen einzelner Verfahren und dem Verhalten eines Baugliedes, die von P. J. Rieppel, R. G. Kline und C. B. Voldrich: „Evaluation of Tests for Steels for Welded Structures“, im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Schadensfälle an Liberty-Schiffen gemacht wurde.

Bei diesen Untersuchungen wurden Lukenecken aus verschiedenen Schiffsblechen, geschweißt in Originalgröße, möglichst natur-

getreuen Belastungsversuchen bei verschiedenen Temperaturen unterzogen (Bild 1). Es ergab sich, daß die aus Stahl Br gefertigten Stücke sich ab +4,4° C und darunter spröde verhalten, während die aus Stahl C gefertigten den Übergang zum spröden Bruch bei +49° C zeigten. Diesen Ergebnissen sind in Bild 1 die Ergebnisse verschiedener Prüfverfahren: Versuch nach Kinzel und Lehigh, T-Biegeversuch, Kerbzugversuch an ungeschweißten und geschweißten Proben gegenübergestellt. Wie man erkennt, weichen die bei den Prüfungen festgestellten Übergangstemperaturen zum Sprödebruch von den an

**Bild 1**



den geschweißten Lukenecken festgestellten oft erheblich ab. Nur der Einzelversuch gab hier ein einigermaßen zutreffendes Bild. Dieses Prüfverfahren ist übrigens wesentlich milder als der in Österreich genormte Aufschweißbiegeversuch<sup>1)</sup>.

Was die oben angeführten Stähle Br und C betrifft, so handelt es sich hier um sogenannte halbberuhigte Stähle, die in Europa nicht gebräuchlich sind; sie waren deshalb in der Aufstellung der Herstellungsarten nicht erwähnt worden.

In dem Bestreben wirtschaftlich zu bauen, ist man bei geschweißten Konstruktionen mehr und mehr zu Stählen höherer Festigkeit und Streckgrenze übergegangen. Neben dem St 52 nimmt heute die Spitze ein Stahl mit 58 bis 68 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit und einer Streckgrenze von mindestens 40 kg/mm<sup>2</sup> ein. Man hat damit eine Festigkeitsstufe erreicht, die man bei genieteten Bauwerken nicht mehr in Betracht ziehen durfte. Bei Nietungen würde Stahl so hoher Festigkeit schon erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Es müßte nämlich mit Rücksicht auf die notwendige Klemmkraft an Nietverbindungen ein Nietwerkstoff geringerer Festigkeit (44 kg/mm<sup>2</sup>) gewählt werden und dies hätte entsprechend große Verluste an tragendem Querschnitt zur Folge. Nieten mit einer Festigkeit im Bereich von 60 kg/mm<sup>2</sup> ergeben keine ausreichende Klemmkraft, weil die Ausdehnung beim Durchgang durch die A<sub>1</sub>-Temperatur während der Abkühlung schon zu groß ist. Hier eröffnen allerdings die Verbindungen mit Schrauben aus vergüteten Stählen neue Möglichkeiten. Diese Schraubverbindungen, bei denen die Klemmkraft unter Kontrolle zu halten ist, werden sicher auf Baustellen eine große Anwendung finden.

Hochwertige Baustähle mit hoher Streckgrenze und metallurgisch so hergestellt, daß ihnen auch eine große Unempfindlichkeit gegen räumliche (mehraxiale)

<sup>1)</sup> Folkhard, E: „Die Prüfung der Sprödbrechempfindlichkeit schweißbarer Baustähle“, Stahl und Eisen 71 (1951), S. 347—351 und 687; Jahrbuch VOEST 1950/51 S. 72—81.

Spannungen innewohnt, sind besonders für Bleche geeignet. Blech erfährt, wie schon erwähnt, nach der Walzung eine Wärmebehandlung, die geeignet ist, das Optimum an Eigenschaften, das der Stahl zu geben imstande ist, herauszuholen.

Bei den hochwertigen Baustählen spielt neben der Erschmelzungsart auch die Art der Legierung eine wesentliche Rolle, denn mit der üblichen Zusammensetzung des unlegierten Kohlenstoffstahles lassen sich die hohen Festigkeitseigenschaften ohne Beeinträchtigung der Schweißignung nicht erreichen.

In der Wahl der Legierungselemente werden verschiedene Wege eingeschlagen, in einigen Ländern zieht man mehrfach mit Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadium, Kupfer legierte Stähle vor, während in unserem Lande die silizium-manganlegierten vorherrschen. Wir stehen auf dem Standpunkt, daß ein Baustahl, bei welchem keine Anforderungen an die Warmfestigkeit oder Widerstandsfestigkeit gegen bestimmte chemische Angriffe in Betracht zu ziehen sind, so einfach wie möglich zusammengesetzt sein soll und keine Legierungselemente aufweisen darf, die zu unbeherrschbaren Wirkungen im Aufschmelz- und Einflußgebiet einer Schweißnaht führen können.

Einfach legierter Stahl kann trähärtend erschmolzen werden. Aluminium, das in Vergütungsstählen, von denen man eine hohe Abschreckhärte verlangt, gefürchtet ist, wird bei den schweißbaren Großbaustählen zu einem wichtigen Hilfsstoff, der jene Umwandlungsfreudigkeit bei schroffer Abkühlung im Einflußgebiet einer Schweißnaht hervorruft, die eine hohe Härteannahme unterbindet.

Wie sehr sich die einfach legierten Stähle in der Art der bewährten aluminiumhaltigen Aldur-Stähle von anderen unterscheiden, geht aus den in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Versuchsergebnissen hervor<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Felix, W. A.: „The Practical Testing of the Cohesive Strength and Weldability of Steels“, The Welding Journal, Feb. 1952, S. 105—111.

**Vergleichende Untersuchung der Kerbschlagzähigkeit ungealterter und gealterter Proben und der Aufhärtung im Einflußgebiet einer Schweißnaht an hochwertigen Baustählen verschiedener Herstellungsart.**

Stahlbezeichnung	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung d <sub>5</sub> %	Kerbschlagzähigkeit V. S. M. mkg/cm <sup>2</sup>	Temperatur für 2 mkg/cm <sup>2</sup> Kerbzähigkeit		Höchste Härte im Einflußgebiet einer Schweißnaht (Vickers)
	C %	Si %	Mn %	Ni %	Cr %	Cu %	V %					ungealtert °C	gealtert °C	
Si-Mn-Baustahl (Aldur)	0,17	0,40	1,70	—	—	—	—	33,0	49,2	32,0	17	-30	-30	160
Si-Mn-Baustahl (Aldur)	0,23	0,44	1,37	—	—	—	—	41,4	60,8	28,3	19	-40	-30	295
Cr-Cu-Stahl	0,22	0,20	0,99	—	0,38	0,44	—	35,2	57,2	27,3	15	+15	+50	350
Cr-Cu-Ni-Stahl	0,18	0,13	1,29	0,21	0,72	0,47	—	46,9	64,8	21,9	9	+10	+25	390
Mn-V-Stahl	0,21	0,15	1,51	—	0,12	—	0,18	49,1	64,6	26,4	17	-20	+15	420

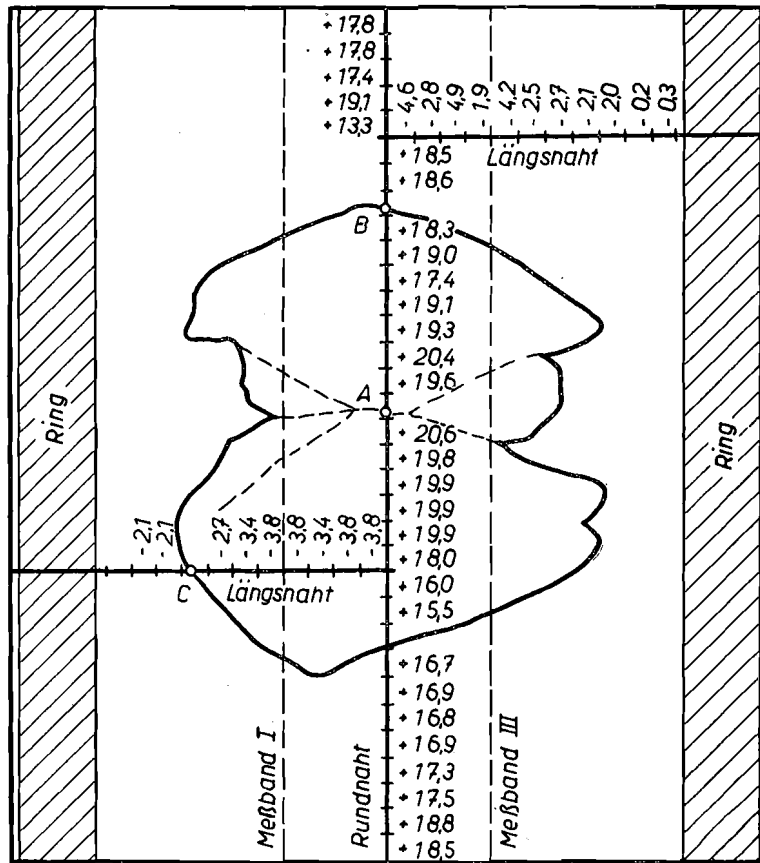
Unter den Versuchsstählen sind zwei aluminiumhaltige Si-Mn-Stähle (Aldur-Stähle) zu finden, einer davon ein St 44, der andere ein St 58. An anders legierten Baustählen ist ein Cu-Cr-, ein Cu-Ni-Cr- und ein Mn-V-Baustahl verzeichnet. Die beiden einfach legierten liegen beim Kerbschlagversuch an ungealterten und gealterten Proben erheblich besser, was sich insbesondere aus den Angaben über die Versuchstemperatur für 2 mkg Kerbzähigkeit ergibt. Allerdings muß hier vermerkt werden, daß die Kerbzähigkeitsergebnisse nicht immer mit der praktischen Bewährung eines Stahles übereinstimmen. Sehr beachtenswert sind die im Einflußgebiet einer Schweißnaht festgestellten Härten. Es kommt hier die Überlegenheit der einfach legierten Stähle deutlich zum Ausdruck. Man kann den Versuchsergebnissen ferner entnehmen, daß eine weitere Erhöhung der Festigkeit über 58—68 kg/mm<sup>2</sup> hinaus auch bei den einfach legierten Stählen nicht mehr angezeigt ist. Die Aufhärtung im

Einflußgebiet einer nicht vorgewärmten Schweißnaht würde dann so hoch liegen, daß das Schweißen der Stähle sehr erschwert ist.

Ein eindringliches Bild über die Leistungsfähigkeit dicker Bleche aus hochfesten schweißbaren Baustählen len zeigte kürzlich ein Druckversuch mit einem Rohrstück aus Aldur 58, der von der VOEST durchgeführt wurde. Das Versuchsrohr hatte die Abmessungen: 2970 mm Länge, 950 mm Innendurchmesser und 50 mm Wanddicke und bestand aus zwei gleich großen Schüssen. Die Längsnähte wurden mit der Böhler-Elektrode EV 63, die Rundnaht mit der Böhler-Elektrode EV 50 geschweißt. Nach dem Schweißen wurden die beiden Rohrschüsse spannungsfrei gegläht, die Rundnaht blieb ungegläht. Die Versuchsanordnung war so beschaffen, daß das Rohr soweit wie möglich längsspannungsfrei blieb. Beim Druckversuch trat Fließen wie erwartet im Bereiche von 400 atü Innen-



**Bild 2**



druck und der Bruch im Bereiche von 580 atü ein.

Die bei diesem Druckversuch erreichten Verformungen überstiegen weit das erwartete Maß. Entlang der Rundnaht und der Längsnähte war das Rohr vor dem Versuch mit eingezätzten Meßmarken im Abstand von 100 mm versehen. Nach dem Bruch wurden die Abstände gemessen und es ergaben sich die im Bild 2 eingetragenen Prozentziffern bleibender Verformung. Beiderseits der

Stelle, wo der erste Anriß in der Rundnaht erfolgte, wurden Dehnungen zwischen 19,1% und 20,6% gemessen.

Die Gleichmaßdehnung des Stahles, der zu diesem Rohr verwendet wurde, betrug 18%. Nachdem die Umfangsdehnung den Betrag von 10% erreicht hatte, waren immer mehr einzelne von der aufgehärteten Zone des Einflußgebietes ausgehende Anrisse zu beobachten, die aber von der Rohrwand zunächst aufgefangen wurden. Erst bei

einer Umfangsdehnung in der Höhe von rund 20% hat einer dieser Anrisse zum Bruch geführt und bei der nachträglichen Untersuchung konnte festgestellt werden, daß einzelne aufgefangene Anrisse an der Rundnaht bis zu 3 mm klafften.

Die heute für geschweißte Konstruktionen zur Wahl stehenden Blechqualitäten erlauben die Lösung schwierigster Aufgaben. So hat z. B. die VOEST vor kurzem 1200 t Alfort-Stahlbleche mit 52 kg/mm<sup>2</sup> Mindestfestigkeit nach dem LD-Verfahren hergestellt und für eine der nördlichst gelegenen geschweißten St 52-Brücken geliefert. Dem-

nächst wird man von einem geschweißten Vierendeel-Träger hören, für den ebenfalls die VOEST trennbruchsichere Bleche aus LD-Sonderstahl geliefert hat.

Was jetzt noch not tut, um die Erfahrungen mit geschweißten Bauwerken der letzten Jahrzehnte in Zukunft nutzbringend zu verwerten, sind vernünftige Vorschriften für Werkstoff und Ausführung, die die Erstellung geschweißter Bauten nicht unnötig erschweren.

Es steht zu hoffen, daß die neuen Normen uns in dieser Beziehung einen guten Schritt voranbringen werden.

Wehrkran des Ennskraftwerkes Rosenau

Crane for the hydro electric power plant Rosenau



## Extracts

### **Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, a fundamental industry for**

**Austrian steel construction** by Dipl. Ing. Felix Grohs . . . . . Page 3

#### Conclusion:

After a short review over the development of the iron working industry — especially in respect of Austria — there is

given a survey over the output programme for rolling sections and qualities of Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft.

### **Austrian Steel Structure Engineering** by Prof. Dr. F. K. Reinitzhuber and

Dr. Ing. Robert Schindler . . . . . Page 13

#### Conclusion:

Owing to the country's limited economic space the Austrian Economics have to especially develop a highly qualified individual single-fabrication. This refers in particular to Steel Structure Engineering which is to deal in principle with Single-fabrication. It is to be pointed out that the Austrian steel fabrication industry depends to a large extent on export business; the export

amounts to about 40% of the total steel fabrication program. A series of important steel constructions marks the high standard of the Austrian Steel Structure Engineering. Due to particular Austrian circumstances the Austrian Steel Structure Engineering has developed many typically individual characteristics of its own.

### **Plates in structural engineering** by Priv.-Doz. Dr. Ing. H. Hauttmann . . . . .

Page 17

#### Conclusion:

Plates are the most important basic material for welded constructions. Practical experience has shown suitability of steels for welded constructions widely dependent on the metallurgical processing. More clearness exists today about adequate metallurgical treatment than about testing methods corresponding to the service conditions of welded constructions. Designer of today shall know the connection between ultimate thickness of plates or stiffness of the construction and the metallurgical class of steel to be applied within safety limits.

a wall-thickness of 2 inches welded from special steel „Aldur“ within the range of 37—43 to/sq. inch tensile strength will be reported. Aldur steels are known as most resistant to cleavage fracture caused by the local influence of welding. The new oxygen steel refining process has found to be very satisfactory for manufacturing structural steel in all grades for welding purposes. Oxygen refined special steel (tensile strength 33—40 to/sq. inch) was shortly applied to the most northern situated welded bridge in Europe.

In the field of high tensile steels for welded constructions simple alloyed steels are to be preferred, alloyed only with elements which do not impair the realisation of a welded joint.

Results of a pressure test on a tube with

Safe and economic constructing is based on reasonable specifications and it may be expected that new standards now worked out for structural steels will be in accordance with the demands of practice.

## Mitteilungen

des Österreichischen Stahlbauvereines, Wien III, Lothringerstraße 16, Tel. U 18 0 44

Am 5. November 1954 hat der Österreichische Stahlbauverein im Kammergebäude, Wien I, Bauernmarkt 13, seine gründende Hauptversammlung abgehalten.

Unter den 29 Mitgliedsfirmen befinden sich die bedeutendsten Unternehmen der stahlerzeugenden und -verarbeitenden Industrie sowie Unternehmungen, die mit vorstehender Fertigung im Zusammenhang stehen.

In den Vorstand des Österreichischen Stahlbauvereines wurden über einhelligen Beschluß der Hauptversammlung folgende Persönlichkeiten gewählt:

Direktor Ing. Karl Czerny der Firma Simmering-Graz-Pauker A. G. für Maschinen-, Kessel- und Waggonbau, Wien,

Dipl.-Ing. Paul Götz der Firma Waagner-Biró Akt. Ges., Wien-Graz,

Direktor Dipl.-Ing. Felix Grohs der Österreichisch-Alpine Montangesellschaft, Wien,

Prof. Dr. Fritz Reinitzhuber der Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke A. G. Linz, und

Ing. Heinz Sernetz der Fa. Ludwig Binder & Co., Graz

In der anschließenden konstituierenden Sitzung des Vereinsvorstandes wurden folgende Funktionäre gewählt:

Vorsitzender des Vorstandes:

Prof. Dr. Fritz Reinitzhuber (VOEST),

Erster Stellvertreter des Vorsitzenden:

Direktor Dipl.-Ing. Felix Grohs (OAMG),

Zweiter Stellvertreter des Vorsitzenden:

Dipl.-Ing. Paul Götz (Waagner-Biró A. G.).

Der Österreichische Stahlbauverein beginnt bereits mit den Vorarbeiten für den Stahlbautag, der im Herbst 1955 stattfinden wird. Der Tagungsort steht noch nicht fest. Der Stahlbautag, an dem zahlreiche in- und ausländische Persönlichkeiten teilnehmen werden, wird in Vorträgen und Exkursionen die Fortschritte und den hohen Stand der technischen Entwicklung des österreichischen Stahlbaues dokumentieren.