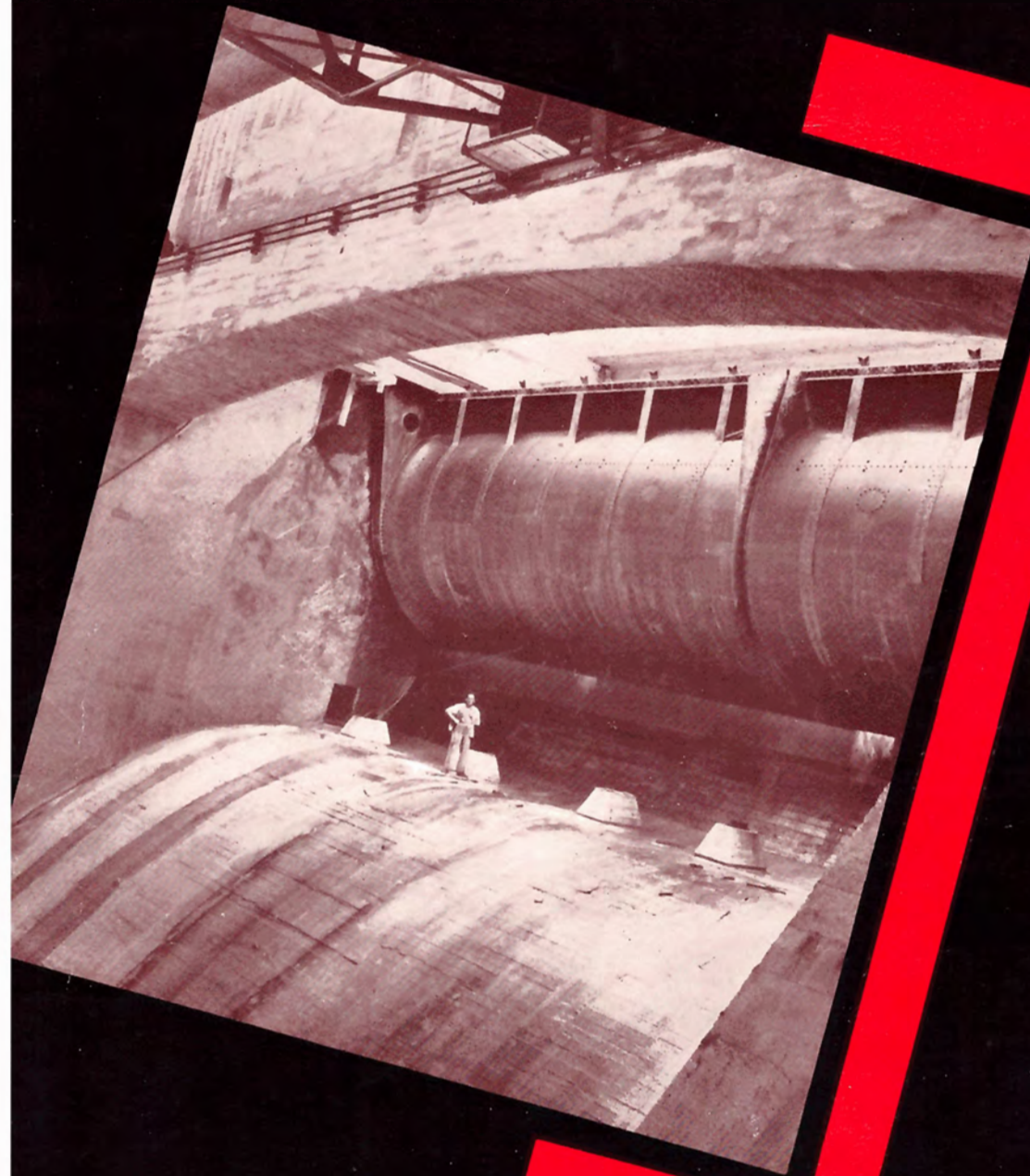


ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN STAHLBAUVEREINES



**Stahlbau**  
*Rundschau*

SEPTEMBER 1955  
HEFT 3  
1. JAHRGANG

## Inhalt

Zur Österreichischen Stahlbautagung 1955 . . . . .	Seite 1
Stahlwasserbau . . . . .	Seite 5
Österreichischer Stahlwasserbau . . . . .	Seite 10
Neuere österreichische Druckrohrleitungen und Druckschächte . . . . .	Seite 17
Druckrohrleitungen aus Österreich in aller Welt . . . . .	Seite 21
Die Stahlkonstruktion im neuzeitlichen Krafthausbau . . . . .	Seite 23
Maste aus Stahl bei Übertragungsleitungen . . . . .	Seite 25
Neuzeitliche Wege der Stahlherstellung für den Stahlbau . . . . .	Seite 27
Eigenschaften der Stähle im Rohrleitungs- und Stahlwasserbau sowie deren Abnahmebedingungen . . . . .	Seite 28
Kurzauszüge (Extracts) vorstehender Artikel in englischer Sprache . . . . .	Seite 30
Mitteilungen . . . . .	Seite 33

## Contents

Austrian Congress on Steel Construction 1955 . . . . .	Page 1
Hydraulic Steel Construction . . . . .	Page 5
The use of steel in hydro-electric power plants in Austria . . . . .	Page 10
Penstocks and pressure shafts recently Built in Austria . . . . .	Page 17
Austrian pressure pipe lines for export to the whole world . . . . .	Page 21
Steel construction in the Power House Plant . . . . .	Page 23
Poles made of steel for Power Transmission Lines . . . . .	Page 25
Modern steel making process for the Steel Fabricating Dept. . . . .	Page 27
Properties of steels used for constructing pipe lines and hydro-electric works as well as their conditions of inspection . . . . .	Page 28
Extracts . . . . .	Page 30
Communications . . . . .	Page 33



Stauklappe des Kraftwerkes Großraming  
Verschlußweite 23,70 m, Verschlußhöhe 5,50 m  
Flap gate of power plant Grossraming  
closing width 23,70 m, damming head 5,50 m

# Stahlbau

## Kundschaun

Zeitschrift des Österreichischen Stahlbauvereines

---

1. Jahrgang

Heft 3 / 1955

## ZUR ÖSTERREICHISCHEN STAHLBAUTAGUNG 1955

Von Prof. Dr.-Ing. Fritz Reinitzhuber,  
Vorsitzender des Vorstandes des Österreichischen Stahlbauvereines

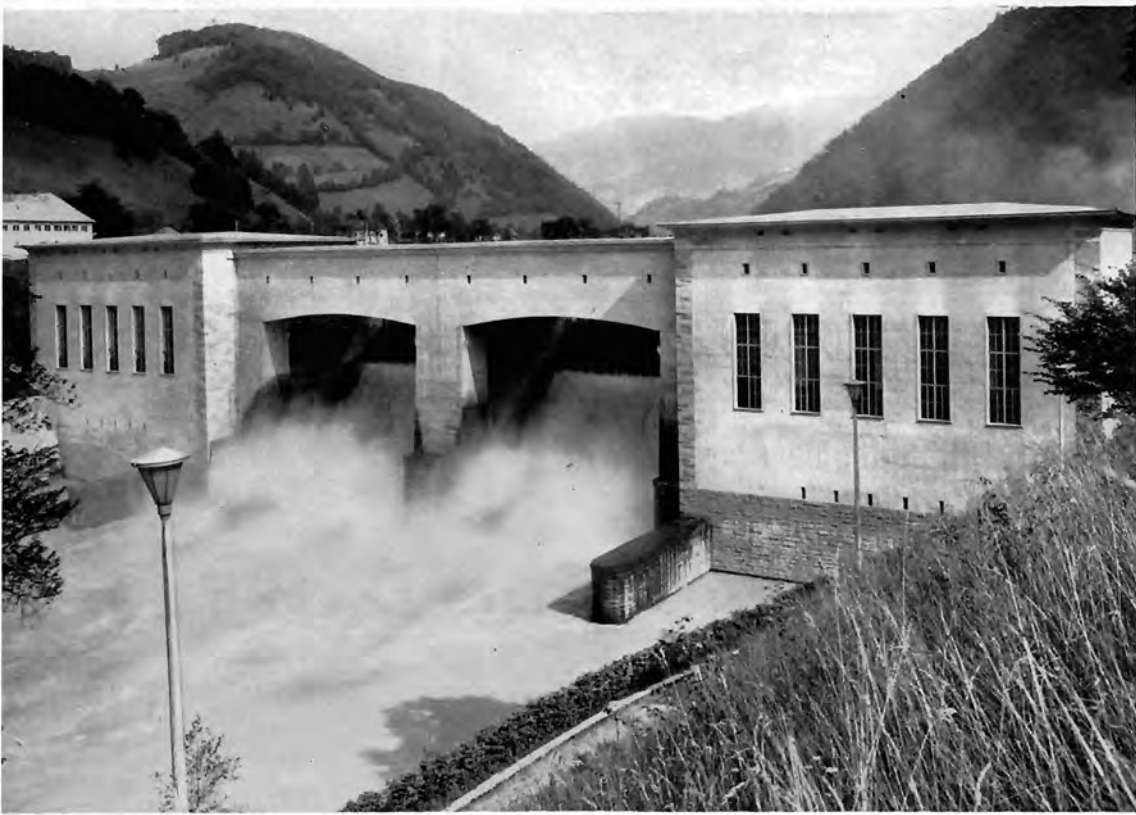
*Das vorliegende Heft steht im Zeichen der Österreichischen Stahlbautagung 1955, die unter dem Motto „Der österreichische Stahlbau im Dienste der Energiewirtschaft“ in der Zeit vom 22. bis 25. September in Salzburg abgehalten wird.*

*Die vielen Sparten des Stahlbaues — der Hoch- und Brückenbau, Mastbau, Kranbau, Behälter-, Kessel- und Rohrleitungsbau, sowie der Stahlwasserbau — haben im Laufe der Zeit verschiedene Bedeutung gehabt. Wie der Stahlbau groß wurde, waren der Hoch- und Brückenbau richtunggebend und weitaus am bedeutungsvollsten. Zu diesen klassischen Sparten, dem Hoch- und Brückenbau, sind dann nach und nach die anderen Sparten getreten, die zum Teil eine ganz erhebliche Bedeutung gewonnen haben und mit denen sich heute ein großer Teil der entwerfenden und schaffenden österreichischen Stahlbauer zu beschäftigen hat.*

*Dies liegt wohl hauptsächlich daran, daß in Österreich heute die Bauaufgaben, die der Stahlbauweise zugeordnet sind, weniger am Sektor des Verkehrs und des Städtebaues liegen, als vielmehr am Energiesektor.*

*Welche Bedeutung der österreichische Stahlbau für die österreichische Energiewirtschaft und umgekehrt die österreichische Energiewirtschaft für den österreichischen Stahlbau hat, geht wohl am besten daraus hervor, daß von den 40 Mrd kWh, die Österreich an ausbauwürdigen Wasserkräften im Regeljahr zur Verfügung hat, nicht einmal ein Viertel ausgebaut ist, und daß für die noch auszubauenden österreichischen Wasserkräfte von ca. 30 Mrd kWh schätzungsweise rund 300 000 t Stahlkonstruktionen notwendig sein dürften. Was lag also näher, als diese Aufgabe, zu deren Erfüllung durch die natürlichen Gegebenheiten unseres Landes mit seinen hohen Alpen, den wasserreichen Flüssen und den vielen noch ungenützten Wasserkräften alle Vorbedingungen gegeben sind, in einer Stahlbautagung besonders herauszustellen.*

*Was nun auf dem Sondergebiet Energieversorgung von der Stahlindustrie im In- und Ausland geleistet wurde und welche Vielfalt an technisch-wissenschaftlichem Forschergeist und Schaffenskraft in den verschiedenen Konstruktionen und Bauwerken dieser Sparte sich ausdrückt, zeigen die folgenden Bilder und Kurzauszüge der auf der Österreichischen Stahlbautagung 1955 vorgesehenen Vorträge.*



Wehranlage Großraming. Die Wehranschlüsse bestehen aus zwei Überfallklappen von je 23,70 m Verschlussweite und 5,50 m Stauhöhe sowie vier Rollschützen in einer Tiefe von 27, m unter Normalstau.

Dam plant Großraming. The dam closures consist of two spillway traps each having a closing width of 23,70 m and a damming head of 5,50 m, as well as 4 roller gates depp 27,0 m below standard level.

Wehranlage Seyhan/Türkei. Segmentschützen beim Probezusammenbau im Werk.

• Dam plant: Seyhan/Turkey: Radial crest gates being assembled for testing in workshop.





Turbinenrohrleitung für das Kraftwerk Rauris-Kitzloch. Durchmesser 1800/1500 mm, Länge der Rohrleitung 750 m, Gefälle 250 m. Gesamte Rohrleitung elektrisch geschweißt.

Turbine pipe line for the Hydro-electric plant Rauris-Kitzloch. Diameter 1800/1500 mm, length of pipe line 750 m, head: 250 m. The entire pipe line arc welded.



110 kV-Leitung Wald-Braz (Vorarlberg)

110 kV-Overhead Transmission Line Wald-Braz (Vorarlberg)

# Stahlwasserbau

Von Dr. sc. techn. C. F. Kollbrunner, Präsident des Verbandes Schweizerischer Brückenbau- und Stahlhochbau-Unternehmungen

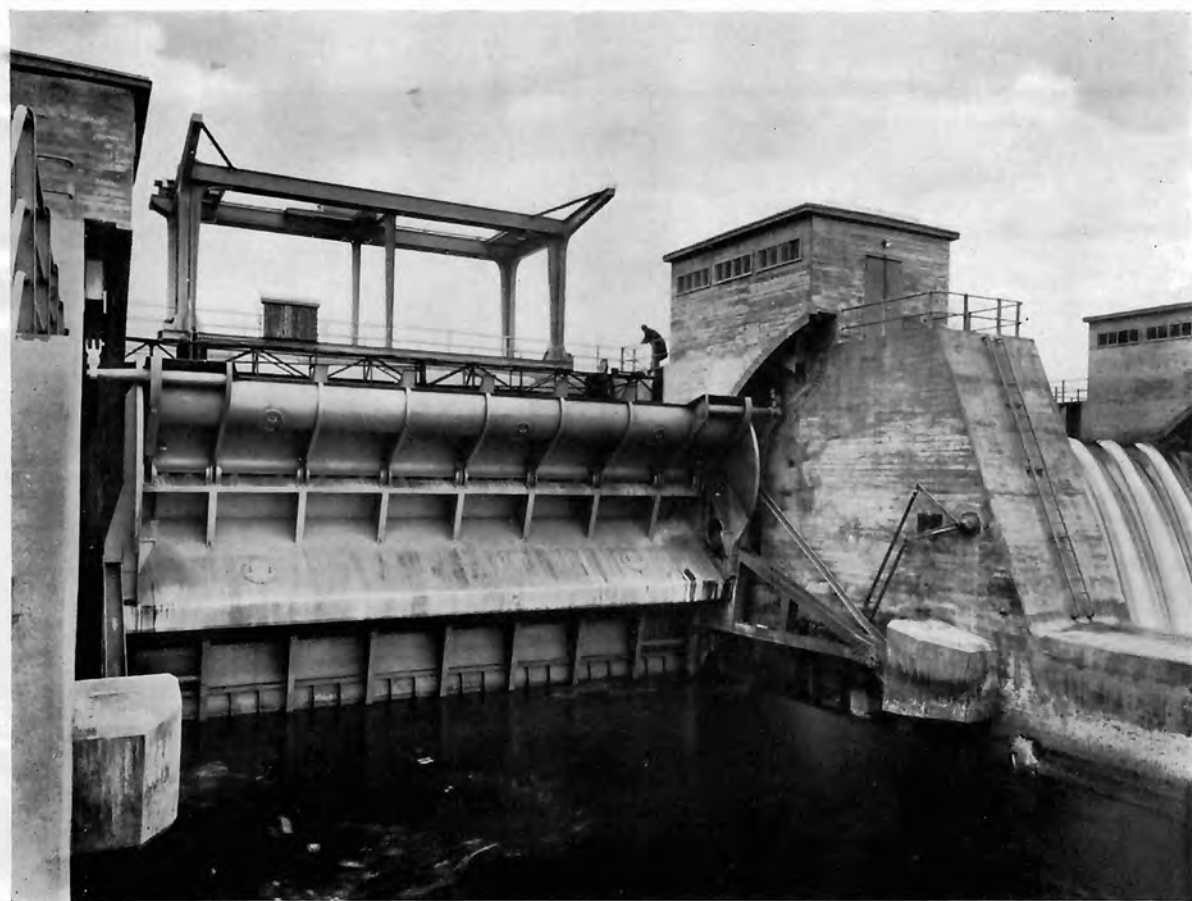
Der Stahlwasserbau ist eines der interessantesten und vielgestaltigsten Gebiete des Stahlbaues. Da als weiteres Medium hier das Wasser mit seinen statischen und dynamischen Eigenschaften und seinen Kraftwirkungen zu berücksichtigen ist, müssen von den Projektverfassern die mathematischen Grundlagen der Hydromechanik (Hydrostatik und Hydrodynamik), wie auch die versuchsmäßigen Erfahrungen der Hydraulik beherrscht werden. Das reichhaltige Ausbildungsgebiet erfordert nicht nur eine große Kenntnis der notwendigen Hilfswissenschaften wie Festigkeitslehre, Mechanik, Mathematik, Physik und Chemie, sondern auch ein vertieftes Wissen über die Eigenschaften des Stahles, Betons und Baugrundes. Nur durch Abwägung der Vor- und Nachteile, wie auch des Zusammenwirkens

der verschiedenen Baustoffe und von Bauwerk und Baugrund, kann das für einen gegebenen Fall günstigste Projekt skizziert, entworfen, berechnet und ausgeführt werden. Dabei ist es selbstverständlich, daß ein Einzelner bei der Vielgestaltigkeit und Reichhaltigkeit der Anforderungen und der Großzahl der in den verschiedensten Fachzeitschriften weitverstreuten Veröffentlichungen nicht auf allen Teilgebieten mit der Zeit Schritt halten und zur restlosen Beherrschung vordringen kann. Stahlwasserbauten entstehen daher stets durch enge Zusammenarbeit gut aufeinander abgestimmter und eingearbeiteter Fachleute, die einander verstehen, ergänzen und unterstützen.

Die modernen Schützen mit Spannweiten von teilweise 30 bis 45 m stellen an die Berechnung grundsätzlich neue, verfeinerte Ansprüche; An-

Sektor-Klappen-Schütze vom Hauptwehr des Kraftwerkes Wildegg-Brugg (Vier Öffnungen). Gewicht pro Öffnung 63 t, Höhe 8 m, lichte Weite 15 m. Geschweißt mit Ausnahme der Montagestöße (Trapezförmiger Hauptträger in der Werkstätte vollkommen zusammengeschweißt, Gewicht = 21 t). Aufnahme vom Unterwasser.

Sector lever gate of main barrage power station „Wildegg-Brugg“ (4 openings), weight of steel construction for each opening 63 t, height 8 m, clearance 15 m, welded execution with exception of erection joints. (trapezium-shaped main girder completely welded in workshops, weight = 21 t). Photograph taken from down stream side.



sprüche, die die empirische Hydraulik nicht zu vermitteln vermochte, sondern die nur durch rein theoretische Abklärung der Probleme, verbunden mit wissenschaftlich durchgeführten Versuchen, befriedigt werden konnten. Heute werden alle mathematisch nicht erfäßbaren Wasserbauprobleme durch Modellversuche abgeklärt.

Beim Schützenbau müssen folgende drei Forderungen wegleitend berücksichtigt werden:

1. Maximales Abflußvermögen bei gegebenen Dimensionen der Öffnungen. (Hochwasser.)
2. Größtmögliche Entlastung der Huborgane. (Ketten und Windwerke.)
3. Einwandfreier Betrieb zu jeder Zeit. (Vermeidung von Schwingungen und Vereisung.)

Grundprinzip der Schützen ist, daß dieselben in der Abschlußlage gut dichten. Dabei müssen die Dichtungen so ausgebildet sein, daß sie bei Bewegung der Verschlüßkörper einem möglichst geringen Verschleiß unterworfen sind und die Bewegungskräfte nur unwesentlich beeinflussen. Zudem muß der Wehrverschluß in jeder Lage den auf ihn einwirkenden Wasserdruck aufnehmen und ohne Schwingungen in seiner Position verharren können. Der über oder unter dem Verschlüßkörper durchfließende Wasserstrahl darf sich auf die Wehrschwelle und das anschließende Flußbett nicht nachträg-

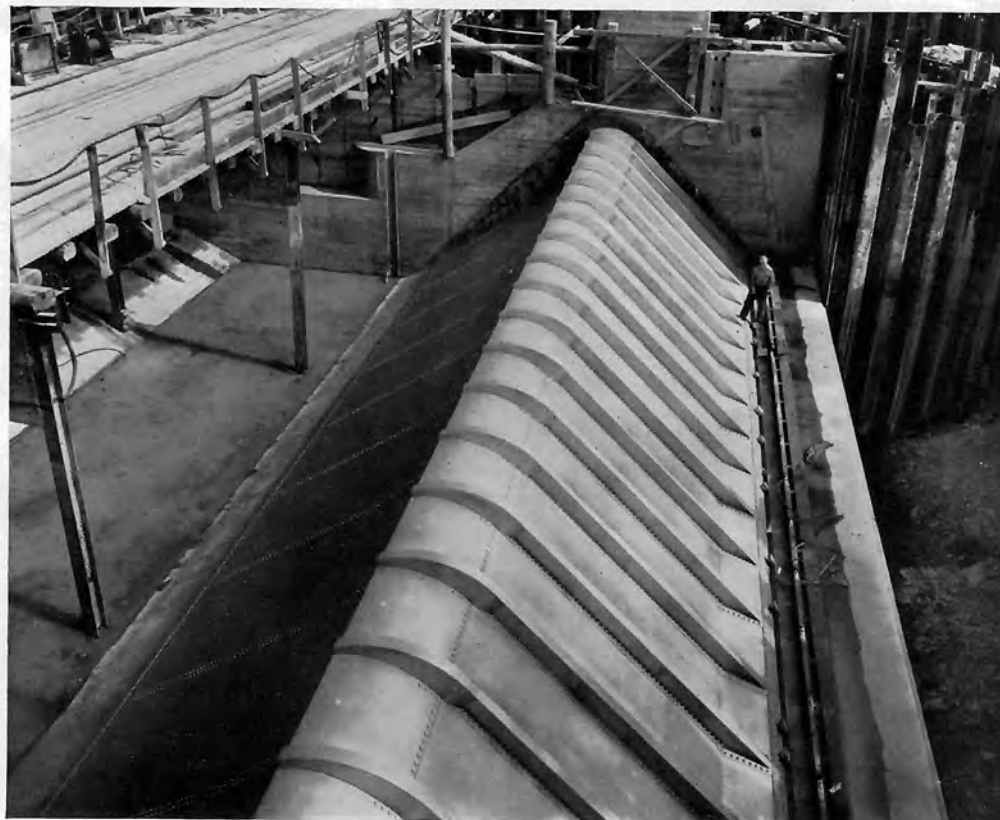
lich auswirken, d. h. es darf keine Beschädigung der Wehrschwelle, noch unerwartete Kolkbildung im Flußbett auftreten. Daß solche Schäden jetzt nicht mehr entstehen können, ist der jahrzehntelangen engen Zusammenarbeit von Stahlwasserbauer, Tiefbauingenieur, Betriebsingenieur, Hydrauliker und Geologe zuzuschreiben.

Von Flußregulierwehren, wie sie für größere Kraftwerke vorkommen, wird folgendes verlangt: Einhaltung des vorgeschriebenen Staus bei jeder Wasserführung, Betriebssicherheit durch einfache und zuverlässige Bedienung, kleine Unterhaltskosten und ein unauffälliges Einfügen in die Landschaft. Dabei dürfen die Stauwehrverschlüsse, d. h. die Schützen, nicht für sich allein beurteilt werden. Die gesamte Wehranlage, angefangen von den Fundamenten bis zu den mechanischen Teilen und zum Maschinenhaus, muß ein organisches Ganzes bilden.

Die wesentlichsten im Laufe der Zeit entwickelten Schützentypen sind: Hub-schütze n (Gleitschütze, Stoney-Schütze, Rollschütze mit Raupenwagen, festen Rollen oder Rollenwagen, Hakenschütze, Doppelhubschütze, Hubhakenschütze, Hubschütze mit Klappe), Stauklappen (Klappen mit und ohne Gegengewicht, Dachwehre), Segment- und Sektorschützen (einfache Segment-schützen, Sektor-Klappen-Schütze, Sektor-

Dachwehr-Schützen des Hilfswehres Schinznach-Bad. (Vier Öffnungen). Gewicht pro Öffnung 46,65 t, Höhe 3,30 m, lichte Weite 22,5 m. Aufnahme der Staustellung während der Montage.

Bear trap gates of the auxiliary barrage „Schinznach-Bad“ (4 openings) weight of steel construction for each opening 45,65 t, height 3,30 m, clearance 22,5 m, photograph taken during erection.





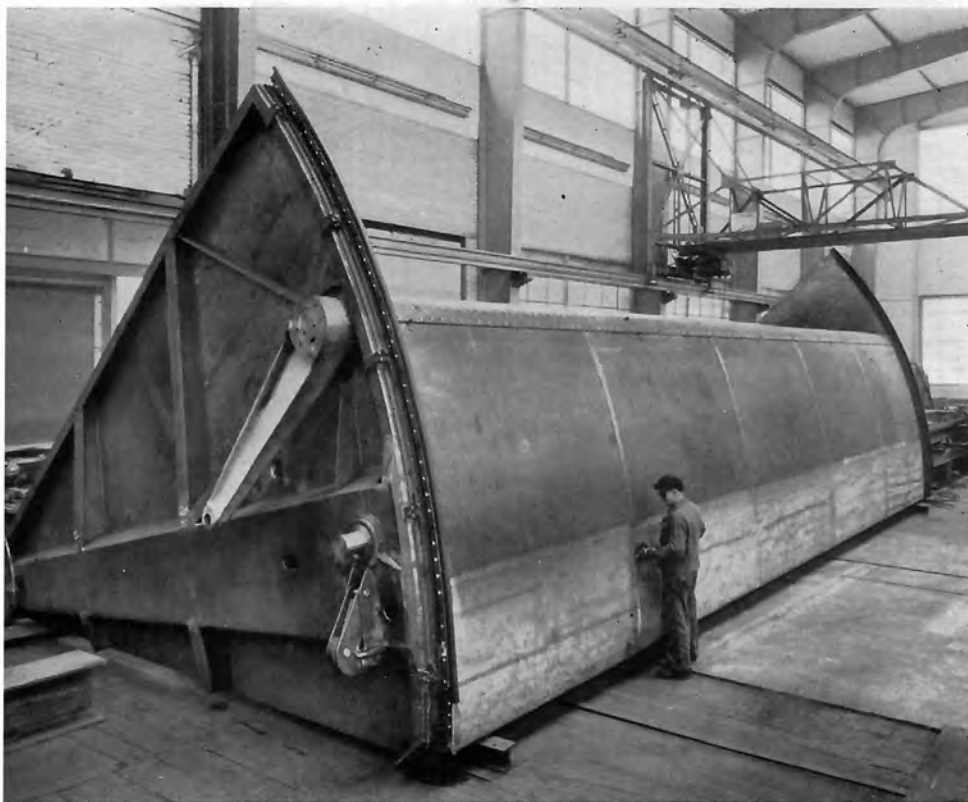
Haken-Schütze), und Walzenwehre. Das für eine bestimmte Anlage zweckmäßigste Schützensystem ist von Fall zu Fall im Zusammenhang mit den hydraulischen und tiefbaulichen Belangen zu bestimmen.

Während früher die Schützen vorwiegend als offene Konstruktionen, z. B. als Fachwerkträger ausgebildet und **genietet** wurden, haben jetzt die ruhig und ästhetisch wirkenden vollwandigen und geschweißten Konstruktionen mehr und mehr die unterhaltsreichen Fachwerke verdrängt. Durch die Schweißverbindungen wird das Gewicht der Schütze verringert, ein hydraulisch günstiges Profil (ohne Nietköpfe) erzielt und der Korrosion entgegengewirkt (Keine Fugen und Kanten.) Diese Schützen bedingen eine im Konstruktionsbureau entwickelte sachgemäße Schweißkonstruktion, eine gründliche Materialkenntnis, die Wahl der für die betreffenden Stahlsorten günstigsten Elektroden, einen planmäßigen Schweißvorgang, der die Schrumpfspannungen auf ein Minimum reduziert und eine langjährige Handfertigkeit der Schweißer. Die Schweißnähte der Schützen werden meist auf folgende Art ausgeführt: Alle Nähte in den Druckzonen werden mit sauren, alle Nähte in den Zugzonen in den Grundläufen mit basischen und im Decklauf mit sauren Elektroden geschweißt. In jüngster Zeit werden diejenigen Flächen der Schützen, die mechanisch beansprucht sind, in rostfreiem

Stahl ausgeführt. (Verwendung von Elektroden mit großer Zähigkeit.)

Der Wert jedes Staukörpers (Schütze, Damm-balken, Schleuse), steigt oder fällt mit der Güte seiner Dichtung. Heute ist es möglich, den Grad der Dichtigkeit durch wohldurchdachte Konstruktion, sorgfältige Fabrikation und Verwendung der bestgeeigneten Rohstoffe den höchsten Ansprüchen anzupassen und Anlagen zu erhalten, die als praktisch vollkommen dicht bezeichnet werden dürfen. Jeder Wehrverschluss benötigt eine den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragende individuelle Dichtung. Wasserdruck, Abnutzung, Zugänglichkeit, Nachstellbarkeit, Unstimmigkeiten bei der Ausführung, Bewegungsmöglichkeiten innerhalb festgesetzter Toleranzen infolge Deformation und Wärmeausdehnung, Schwingungserscheinungen und Montagetoleranzen müssen berücksichtigt werden. Nach den neuesten Erfahrungen stellt die moderne Gummidichtung mit jederzeitiger Reguliermöglichkeit, auch unter Wasserdruck, die ideale Dichtungsart dar.

Als Huborgane der Schützen werden mechanische und hydraulische Antriebe verwendet. Die Windwerke werden neuerdings als geschlossene, im Ölbad laufende Getriebe hergestellt, deren Wellen auf Kugellager laufen, wobei spezielle Vorrichtungen Schlaffkettenbildung und Überlastung der Ketten anzeigen und verhüten.



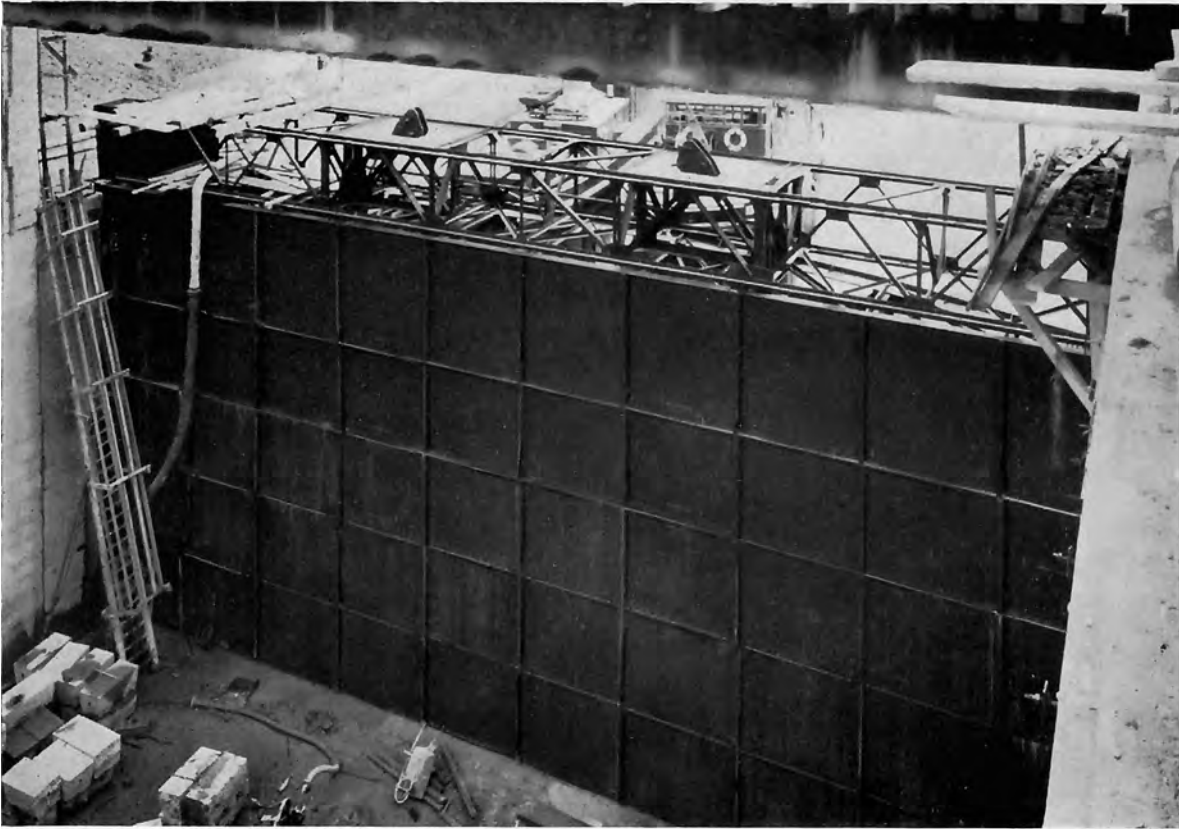
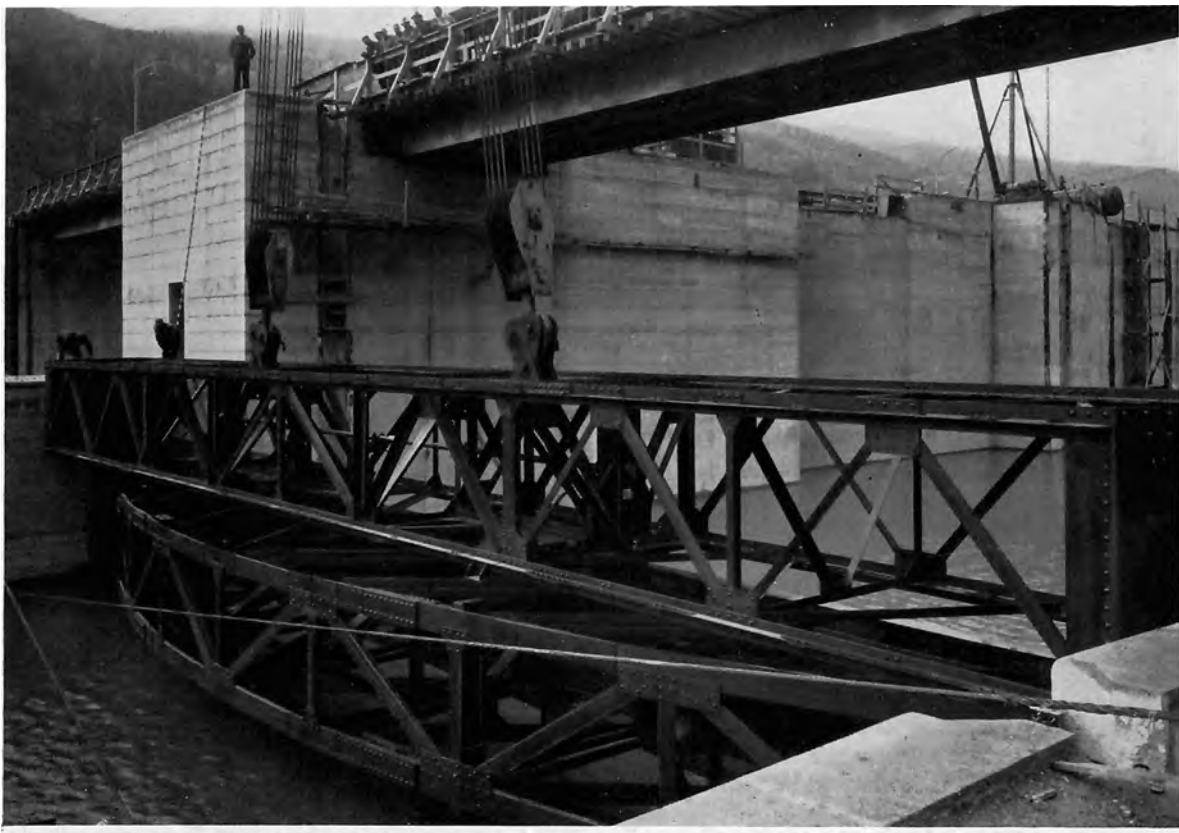
Sektor-Klappen-Schütze (automatisch gesteuert). Hauptschütze des Kraftwerkes Riddes, Wasserfassung Dranse. Gewicht 25,7 t, Höhe 4,3 m, (maximaler Wasserdruck 7,7 m), lichte Weite 12 m. Hauptträger, Klappe und Seitenschilder je vollständig geschweißt. Mechanisch stark beanspruchte Flächen aus rostfreiem Stahl. Werkstattaufnahme.

Lever gate (automatically controlled), main gate of power station „Riddes“, gathering of water „Dranse“, weight 25,7 t, height 4,3 m (max. hydraulic pressure 7,7 m), clearance 12 m. Main girders, flaps and side plates completely welded, execution as necessary in corrosion resistant steel. Workshop photograph.



Einsetzen der Dammtafeln beim Donaukraftwerk Jochenstein.

Installed bulkhead gate leaves, Danube Power Station Jochenstein.



Oben halb abgesenkte Dammtafeln — wasserseitig — unten eingebaute Dammtafeln — luftseitig — beim Donaukraftwerk Jochenstein

Above half-way lowered bulkhead gates — water side — below installed bulkhead gates — airside — Danube Power Station Jochenstein

# Österreichischer Stahlwasserbau

Von Dr. techn. Rudolf Heckel, Waagner-Biró AG, Wien-Graz

Der Stahlwasserbau Österreichs ist verhältnismäßig jung. Erst seit dem zweiten Weltkrieg haben sich die österreichischen Stahlbau-firmen Spezialbüros geschaffen, die ausschließlich mit dem Entwurf, der Konstruktion und Weiterentwicklung großer hydraulischer Verschlüsse und ihrer Antriebe befaßt sind.

Ein großes Betätigungsfeld war gegeben, da Österreich noch ein höherer Prozentsatz ausbauwürdiger Wasserkräfte zur Verfügung stand, als seinen westlichen Nachbarländern und der Ausbau energisch in Angriff genommen wurde. Die Produktion der beiden in dieser Sparte hauptsächlich tätigen Firmen betrug in den letzten acht Jahren einschließlich des noch in Ausführung befindlichen Auftragsstandes etwa 27 500 t. Dabei ist die Lohnintensität des Stahlwasserbaues und der große Anteil rein maschineller Ausrüstungen zu berücksichtigen, so daß die Tonne Stahlkonstruktion im Wasserbau etwa den doppelten Wert darstellt, als im Hoch- und Brückenbau.

Eine Reihe von Wehren ist in den letzten Jahren in Österreich und an den Grenzflüssen

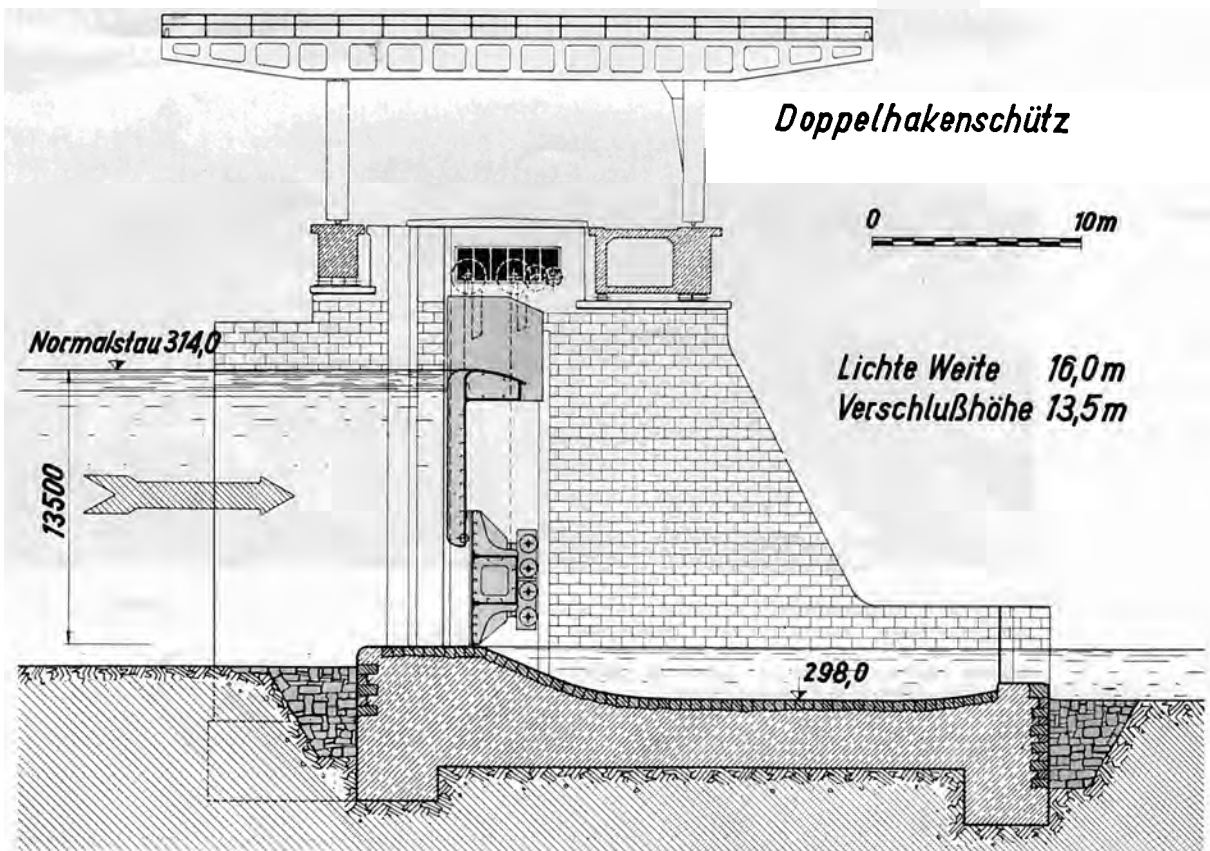
Inn und Donau in Gemeinschaftsarbeit mit Deutschland entstanden.

Bei den Stauverschlüssen des im Bau begriffenen größten österreichischen und wohl auch mitteleuropäischen Wehres Y b b s - P e r s e n - b e u g wurde für die 31,3 m weit gespannten Unterschützen erstmalig eine Bauweise angewandt, bei der eine besondere Formgebung örtliche Biegung in der Stauhaut und ihren Streifen weitgehend vermeidet, wodurch beträchtliche Stahleinsparungen möglich wurden.

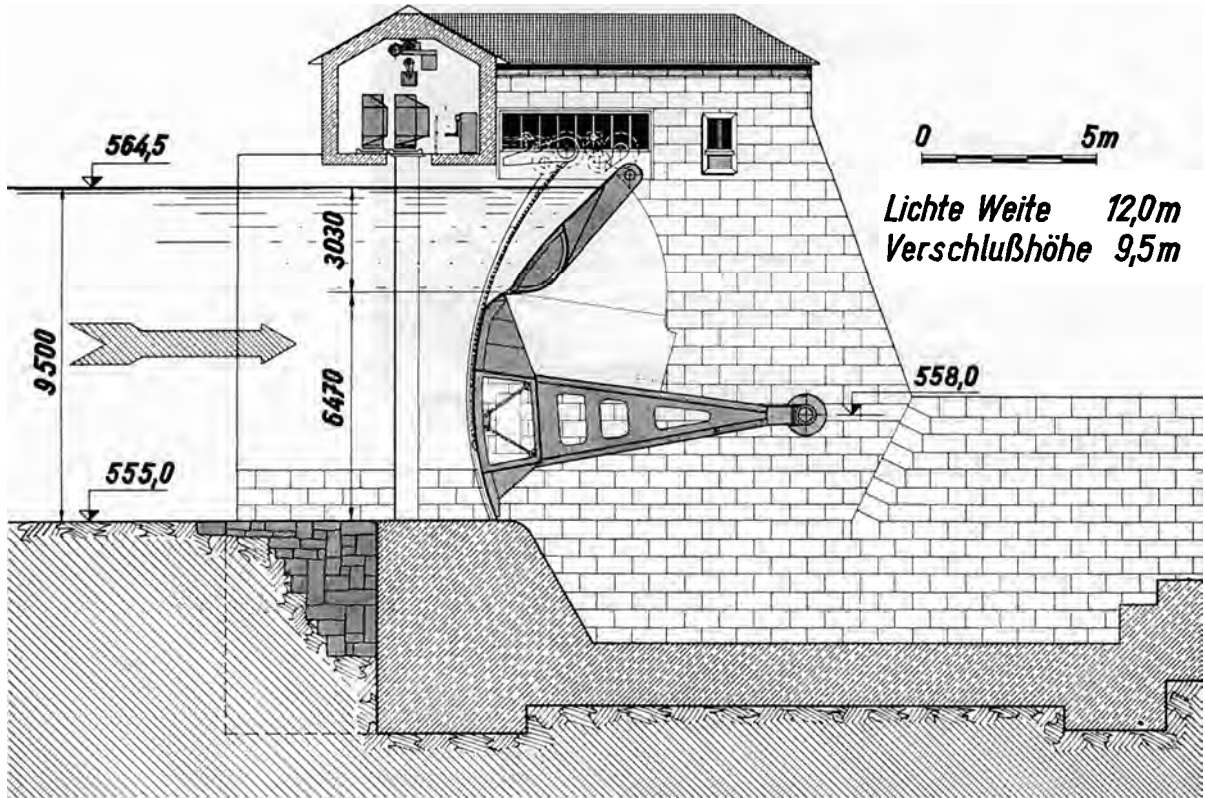
Neben dem Bau von reinen Laufwerken hat in Österreich wie auf der ganzen Welt der Ausbau von Speicherräumen an Bedeutung gewonnen. Damit tritt der Stahlwasserbauer den besonderen Problemen der Tiefverschlüsse gegenüber. Die auf einen Verschlusskörper wirkenden Kräfte und die Funktionen, welche die erfüllen haben, multiplizieren sich hier mit einer gegenüber dem Flußwehr oft vielfachen Druckhöhe. Zur Veranschaulichung kann dienen, daß Bühnen und Decken von Industriebauten mit etwa 500 bis 1000 kg/m<sup>2</sup> belastet sind.

Querschnitt Wehr Rosenau

Section of barrage "Rosenau"



## Segmentschütz mit aufgesetzter Klappe



Querschnitt Wehr Hiefiau-Gstatterboden.

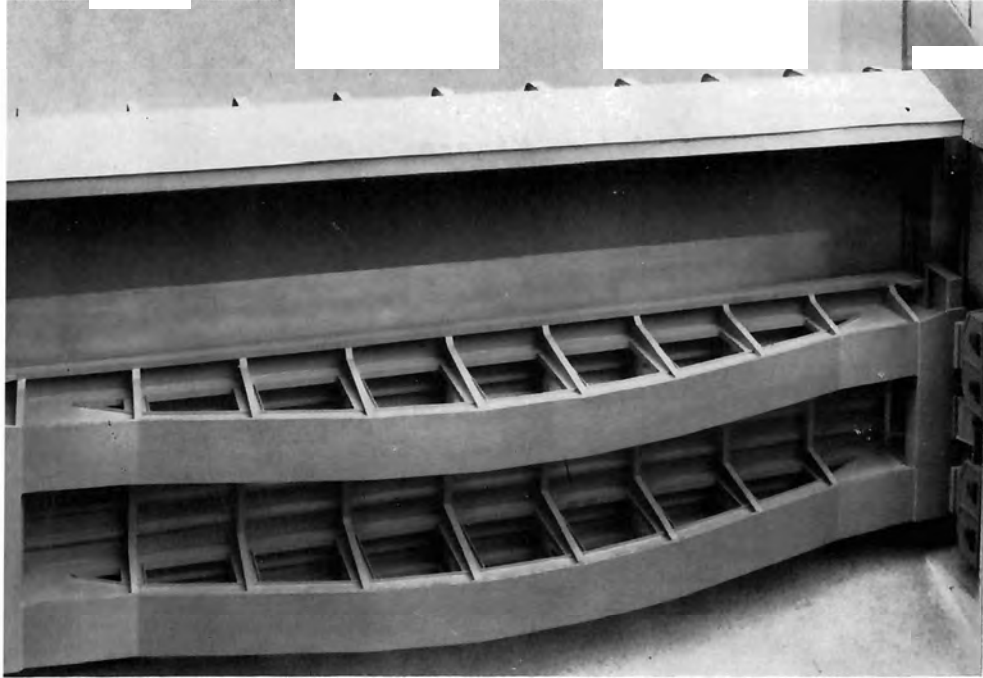
Section of barrage "Hiefiau-Gstatterboden".

5000 kg/m<sup>2</sup> kommen nur in besonderen Fällen z. B. bei Hüttenwerken vor. Die zwanzigfache Flächenlast liegt aber auf einer Schützentafel in 100 m Wassertiefe. Das bedeutet, daß bei der tragenden Stahlkonstruktion einer solchen Schütze weniger die Dimensionierung auf Biegung ausschlaggebend ist, als die Möglichkeit, die Auflagerpunkte auszubilden und die Einleitung der Kräfte und die Schweißprobleme zu beherrschen. Das bedeutet aber auch, daß eine solche Tiefeschütze, die manchmal die gleiche Wasserlast wie das ganze Wehrfeld eines Donauwehres trägt, auch die gleichen Laufarmaturen aufweisen muß. Sie werden sogar noch ungünstiger beansprucht, weil statisch bestimmte Lagerungen infolge Raummangel kaum möglich sind. Die Verschlusskörper sind andererseits gedrungene und meist sehr eigensteife Konstruktionen und daher gegen Auflagerdifferenzen empfindlich. An die Stelle von Kipplagern und lastverteilenden Balanciers muß dann maschinenbauliche Präzision in der Anarbeitung und im Einbau der Tafel und ihrer Armaturen treten.

Das Gewicht eines Tiefverschlusses beträgt oft nur etwa 3% des auf ihm lastenden Wasserdruckes. Notverschlüsse sollen aber unter

Eigengewicht schließen. Der entwerfende Ingenieur muß daher dasselbe Augenmerk, welches er den Spannungen zu schenken gewohnt ist, auch der Verfolgung und Erforschung der Laufwiderstände und der oft beträchtlichen Reibungskraft in den Führungen und Dichtungen zuwenden. Denn das Steckenbleiben eines Notverschlusses kann für die Gesamtanlage dieselben katastrophalen Folgen haben, wie sein Bruch. Der verlässlichste Weg, um bei wichtigen Anlagen solcher Art Lauffehler auszuschalten, ist reichliche Anwendung von Federn. Federnde Zentrierung der Rollen und federnde Seitenführungen geben bei einer im Rahmen der möglichen Toleranz schief laufenden Tafel nach, während Rollen und Gleitkufen, die schon beim Einlaufen in den Druckbereich starr anliegen, verhängnisvolle Klemmkräfte verursachen können.

Bei den Dichtungen kann der hohe Wasserdruck auch als Anpreßdruck ausgenutzt werden. Daher ist das Dichthalten der Tiefverschlüsse meist nicht so schwierig wie die Reduzierung der auftretenden Dichtungsreibung und des Verschleißes. Zwei Wege werden vorzugsweise besprochen: entweder werden die Dichtungen mit Metall gepanzert, wodurch Ver-



Modell der Stauverschlüsse des Donauwehres Ybbs-Persenbeug (Stauhöhe 13,5 m, lichte Weite 30 m, Stützweite 31,3 m).

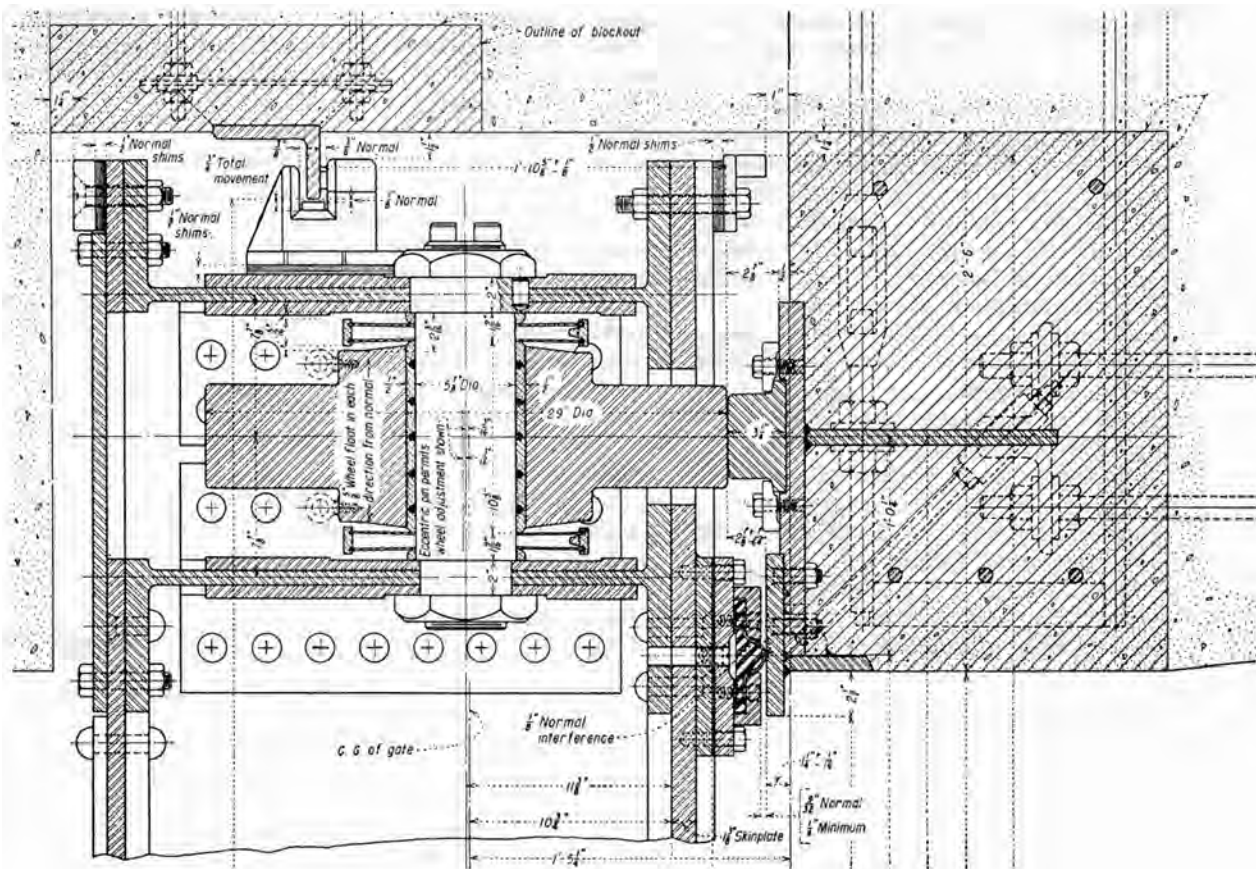
Model of double leaf gates for the Danube barrage "Ybbs-Persenbeug" (height of damming 13,5 m, clearance 30 m, span 31,3 m).

schleiß und Reibung vermindert werden, oder der Innendruck der Dichtung wird durch Ventile so gesteuert, daß er während der Bewegung der Schütze mit dem Unterwasser in Verbindung gebracht wird. Erst in der Verschlusstellung wird automatisch der Oberwasserdruck eingeleitet und preßt die Dichtung an. Eine Dichtungsreibung tritt dabei überhaupt nicht auf.

Wenn bei Tiefverschlüssen die tragende Stahlkonstruktion auf der Oberwasserseite der Stauhaut angeordnet werden muß, treten beim Öffnen und Schließen unter einseitigem Druck gewaltige Sogkräfte durch strömendes Wasser auf. Für die in Österreich im Bau befindlichen Notverschlusftafeln der Einlaufbauwerke des Nilkraftwerkes A s s u a n — die mit  $14 \times 8,6$  m bei 34 m Wasserdruck zu den größten ihrer

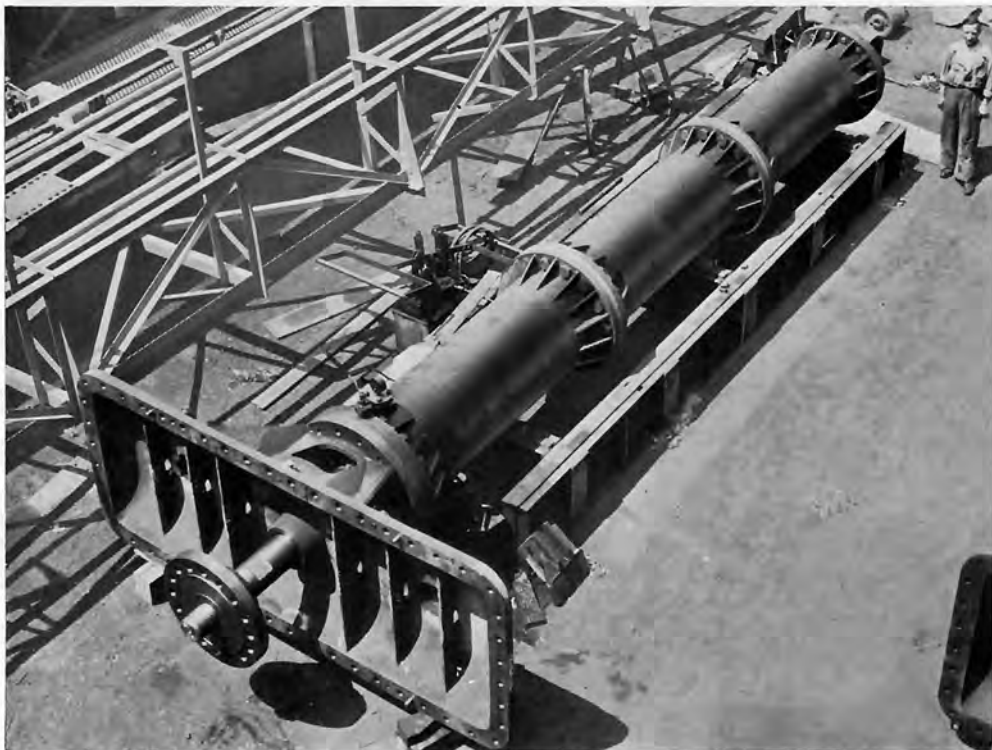
Tiefenschütze im Tumut Pond Dam, Australien. Laufrollen durch Tellerfedern zentriert, selbstschmierende Gleitlager, federnde Seiten- und Gegenführungen, Gummidichtung mit Messingblech gepanzert, Nischenarmierung und Dichtungsspiegel einstellbar.

Bottom gate in Tumut Pond Dam, Australia, rollers centered by cup springs, self lubricating slide bearings, cushioned in lateral and counter guidances, rubber sealing armoured with brass plate, embedded parts and sealing surfaces adjustable.



Öldruck-Servomotore für die Sicherheitsgleit-schützen in der Limberg-Sperre während der Anarbeitung in der Werkstätte.

Oil pressure servomotors for the safety sliding gates of lock „Limberg“, manufacture in workshops.



Eingebaute Öldruck-Servomotore in der Limberg-Sperre. Nennaufzugskraft 180 t.

Installed oil pressure servomotors in lock „Limberg“, nominal capacity 180 t.

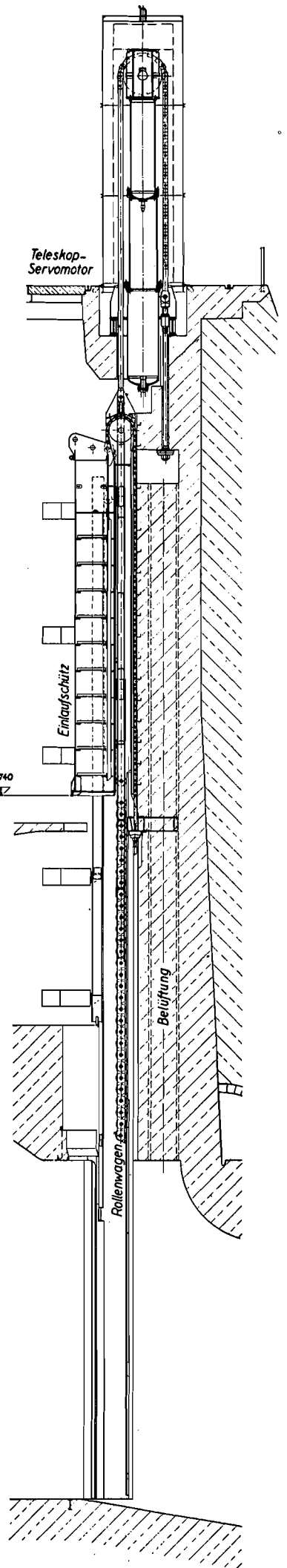
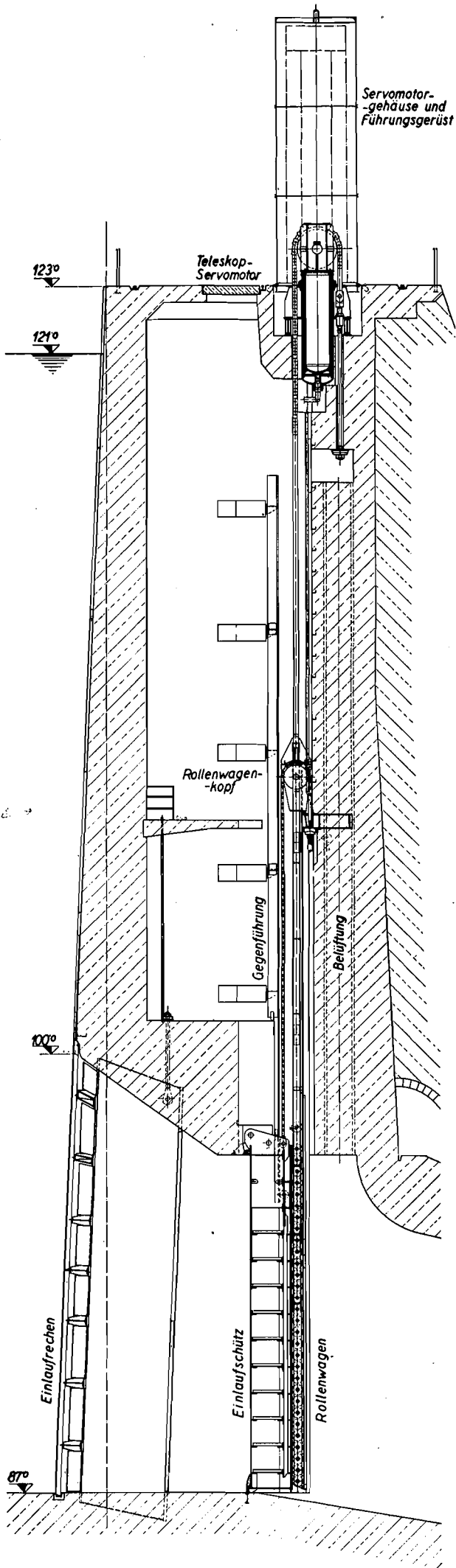


Art gehören dürften — wurde durch theoretische Überlegungen eine Sonderkonstruktion mit besonders günstigen hydraulischen Eigenschaften gefunden und im Modellversuch überprüft. Die faltwerkartig gebaute Schütze wird in lotrechter Richtung vollkommen durchströmt und damit von Sogkräften wesentlich entlastet.

Der österreichische Stahlwasserbau hat sich gegen schwere internationale Konkurrenz eine bedeutende Stellung auf dem Weltmarkt erkämpft. In den letzten vier Jahren haben österreichische Stahlbaufirmen 9400 t Exportaufträge im Stahlwasserbau erhalten, das sind 34% der gesamten Produktion, ein höherer Anteil als in anderen Zweigen des Stahlbaues.

Bei der Einschätzung der Gesamtziffer muß wiederum die besondere Lohnintensität des Stahlwasserbaues berücksichtigt werden.

Es ist bekannt, daß das Exportgeschäft besonders hohe Anforderungen stellt. Die Schwierigkeiten der kommerziellen Abwicklung, der Plangenehmigung, der Reisen und zeitraubenden Verhandlungen in einem Absatzgebiet, welches sich von der Türkei bis Australien erstreckt, sind im Stahlwasserbau dieselben, wie beim Export von vielen anderen Investitionseinrichtungen. Man stößt aber auch auf besondere technische Probleme des Stahlwasserbauexportes. Beim Abwägen der Vor- und Nachteile, die ja an sich jeder Konstruktionsform anhaften, muß im Ausland oft ein anderer Maßstab angelegt werden. In Gebieten, die am Beginn ihrer Entwicklung stehen und die beim Ausbau ihrer Wasserkräfte und Speichereinrichtungen für Bewässerungszwecke noch aus dem Vollen schöpfen, kommt es auf hundertprozentige Dichtheit der Verschlüsse nicht immer an. Wasserverluste können in Kauf genommen



Turbineeinlaufschütze für den Aswan Dam, Ägypten, links geschlossen, rechts angehoben. Der Hub des ständig über dem Stauspiegel befindlichen Teleskop-Servomotors wird auf die Schütze vierfach übersetzt, die Zwischenstufe dient der Zwangsführung des Rollenwagens. Im Einlaufdamm befinden sich 16 derartige Schützen.

Turbine intake gate for Aswan Dam, Egypt, on left side closed, on right side lifted. For the lift of the gate a servomotor permanently arranged above raised water surface, with a resultant 4 to 1 purchase is used, the intermediate roller is used for guiding the roller carriage at half the speed of the gate. Of such type 16 gates are arranged in the intake dam.





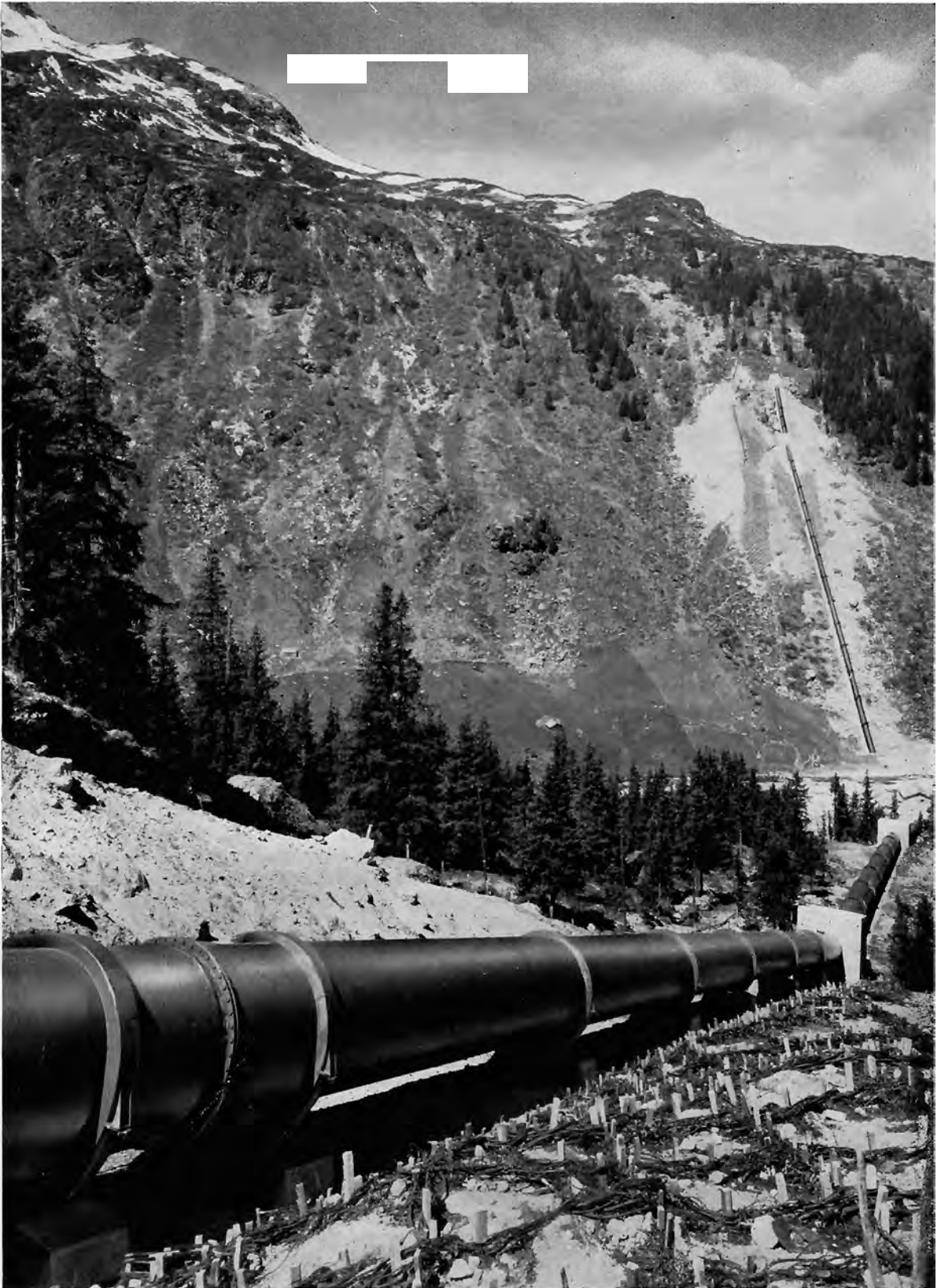
Fischbauchklappe, 48 m lang, an der unteren Erlauf bei Pöchlarn.

Flap gate, 48 m long, on the lower course of river „Erlauf“ at Pöchlarn.

werden, aber die örtlichen Hilfsmittel zur Wartung der Anlagen sind oft sehr primitiv und die geringste Störung würde die Entsendung eines Monteurs aus Übersee erforderlich machen. Schon der äußere Anblick eines Wehres in einem subtropischen Fluß — charakterisiert durch eine Unzahl gleichartiger und meist kleiner Verschlüsse, die oft von einem einzigen fahrbaren Hubwerk betätigt werden — unterscheidet sich weitgehend vom gewohnten Bild einer Stauanlage in Mitteleuropa, wo die Abwägung der Kosten von Tiefbau und mechanischen Teilen meist große Verschußweiten bedingt. Mechanische Feinheiten — wie Doppelschützen, Aufsatzklappen etc. — zur genauesten Regelung des Stauziels sind nicht unbedingt notwendig in Großraumländern, wo noch technische Leistungen für die Allgemeinheit vollbracht werden können, ohne daß viele Einzelpersonen sich in ihren Rechten verletzt fühlen.

Zu den technischen Eigenheiten des Exportgeschäftes kann man schließlich auch Verhandlungen mit beratenden Ingenieuren des Bauherrn zählen, wenn diese aus Ländern stammen, in denen andere Relationen zwischen den Komponenten Materialpreis und Lohn auch andere Konstruktionsformen herausgebildet haben.

Entscheidend für die Kosten von Stahlbauwerken sind oft die gültigen Vorschriften. Bindende Normen, wie z. B. im Brückenbau, gibt es im Stahlwasserbau im allgemeinen nicht. Die Belastungsannahmen, zulässigen Spannungen usw. werden bei größeren Anlagen meist vom Bauherrn festgesetzt. Wenn man den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt mit der Annäherung der zulässigen Spannung an die Fließgrenze bewertet, würde der Stahlwasserbau schlecht abschneiden. Man darf aber erstens nicht vergessen, daß der in Rechnung gestellte Wasserdruck als Folge der Stauhöhe mit geometrischer Sicherheit wirklich auftritt, während oft nur sehr geringe Wahrscheinlichkeit besteht, daß Lastkombinationen zustandekommen, für die andere Bauten bemessen werden. Weiters muß man bedenken, daß die Wirkungsgrade unserer Turbinen und Generatoren heute so hoch sind, daß Wasserkraftwerke auch noch in 50 Jahren „modern“ sein werden. Ein wirklicher Zwang, die mechanischen Anlagen von Wasserbauten auszuwechseln, um die Wirkungsgrade zu erhöhen, wird auf lange Sicht nicht bestehen. Das Anlegen eines anderen Maßstabes an die Sicherheit ist daher im Stahlwasserbau durchaus gerechtfertigt.



Dükerrohrleitung der Illwerke in Galfür  
„Düker“ (siphon) pipe line, Ill-Power Station at Galfür

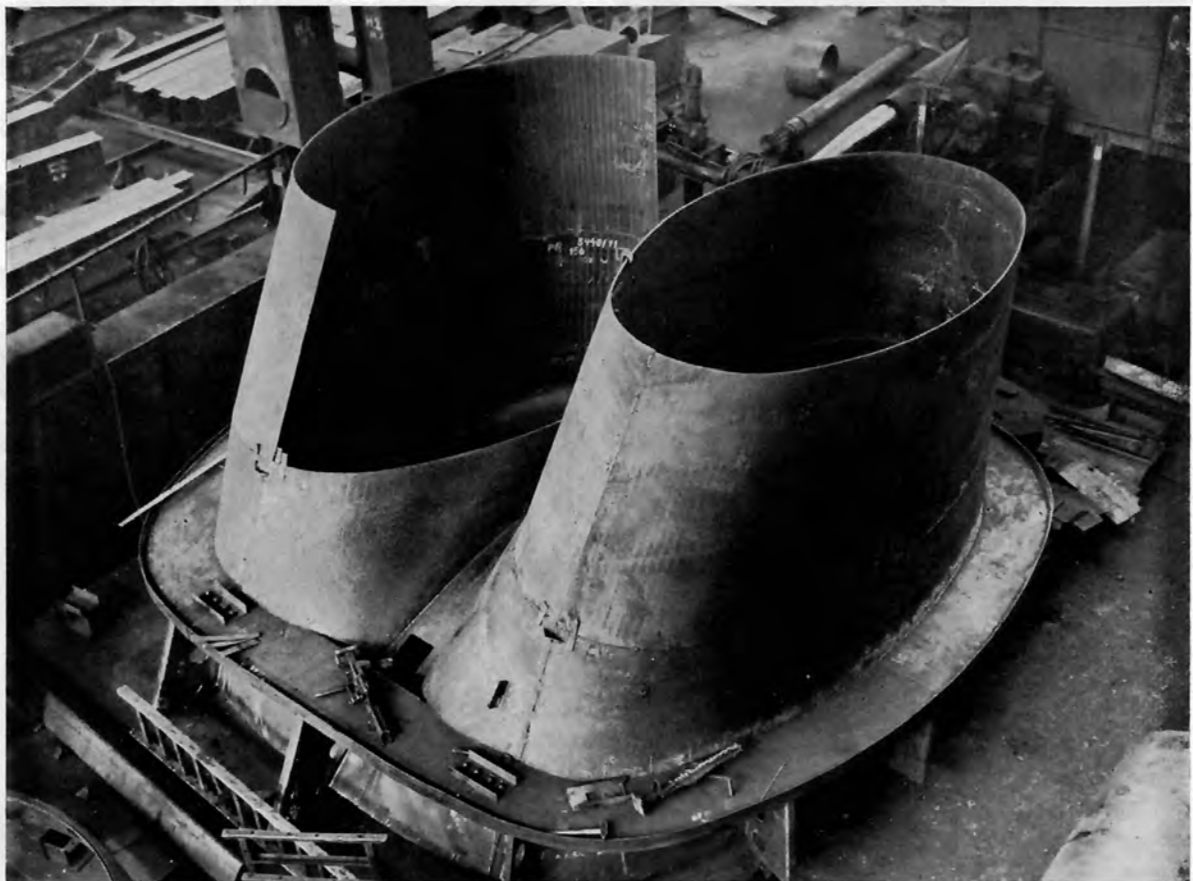
# Neuere österreichische Druckrohrleitungen und Druckschächte

Von Prof. Dr. techn. Ernst Chwalla, Technische Hochschule Graz

Ein nennenswerter Teil der österreichischen Wasserkraftanlagen sind Mitteldruck- und Hochdruckanlagen, so daß man sich hier schon vor Jahrzehnten mit den Problemen des Entwurfes, der Berechnung und des Baues großer Druckrohrleitungen und Druckschächte auseinandersetzen mußte; die richtungweisenden Veröffentlichungen des österreichischen Ministerialrates Dr. Hruschka und die beachtenswerten Falleitungen aus der Zeit nach dem Ersten Weltkrieg (wie etwa die Druckrohrleitung des Spullerseeerwerkes mit rund 800 m statischer Druckhöhe, der Druckschacht des Achenseeerwerkes mit seinen lichtbogengeschweißten Rundnähten und die Druckrohrleitung des Vermuntwerkes mit ihren bandagierten Rohren) sind hierfür Beweise. Die Längsnähte der Rohrschüsse wurden bei den älteren Leitungen zumeist wassergasgeschweißt, wofür vor allem die deutsche Schwerindustrie zuständig war. Viele österreichische Druckrohrleitungen aus

dieser Zeit spiegeln daher das große Können deutscher Firmen. Die genieteten Rohrleitungen wurden jedoch schon damals von den österreichischen Firmen hergestellt; die Wagner-Biró AG, Wien-Graz, baut Druckrohrleitungen seit der Jahrhundertwende und ist schon 1939 (bei der Druckrohrleitung Lend der SAG) zur Herstellung vollständig lichtbogengeschweißter Leitungen übergegangen.

Die ersten Jahre nach dem Zweiten Weltkrieg wurden von den österreichischen Firmen dem Übergang zu vollkommen elektrisch geschweißten Leitungen (Einsatz von Schweißautomaten, Glühöfen, Rohrpressen, Röntgen-, Isotopen- und Ultraschalleinrichtungen) gewidmet; sie brachten ferner die Schlußfolgerungen aus den Schadensfällen Gerlos mit der Ausarbeitung neuer, den besonderen Herstellungs- und Betriebsverhältnissen der Druckrohrleitungen Rechnung tragenden Abnahmebedingungen, und sie brachten vor allem die Entwick-



Druckrohrleitung AURA II/Norwegen, Einlaufstück (Übergang von  $5,5 \times 5,5$  m auf  $2,2$  m  $\phi$  und  $1,6$  m  $\phi$ ). Blechdicke 14 mm.

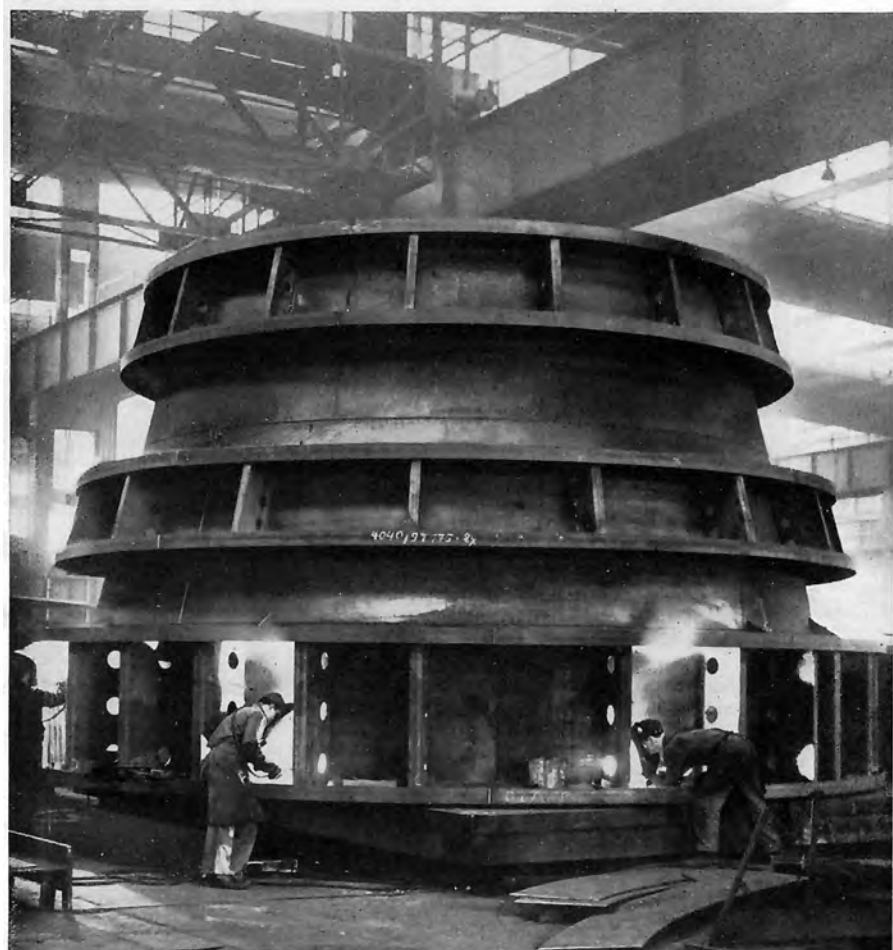
Pressure pipe line AURA II/Norway, inlet pipe transition from  $5,5 \times 5,5$  m to  $2,2$  m  $\phi$  and  $1,6$  m  $\phi$ ). Thickness of plate 14 mm.



Geschweißter Nahlträger eines Hosenrohres im Zusammenbau, 2500/2 × 1700 mm Durchmesser, Gefälle 465 m.

"Wye" (forked tube) reinforced, in assembly, 2500/2 × 1700 mm diam. head 465 m.

lung jener Sonderstähle, die diesen strengen Anforderungen auch bei großen Innendruck und großen Rohrdurchmessern in wirtschaftlich tragbarer Weise gerecht zu werden vermögen. Es sind dies die trennbruchsicheren und alterungsbeständigen ALDUR-Stähle der VOEST, vom ALDUR 35 bis hinauf zum ALDUR 58 mit seiner Mindestzugfestigkeit von 58 kg/mm<sup>2</sup>. Auch außerhalb der österreichischen Grenze hat man in jener Zeit Sonderstähle hoher Festigkeit entwickelt, die für den Bau geschweißter Druckrohrleitungen geeignet sind. Mit der Sichtung und Prüfung solcher Stähle und mit der Formulierung der Abnahmebedingungen hat sich in Österreich vornehmlich die TVFA der TH Wien, in der Schweiz die Gebrüder Sulzer AG (die werkstofftechnisch eine weltweite Auswahl zu treffen vermag) und in Deutschland (wo vor allem Prof. Dr. Klöppel auf eine Klassifizierung aller geschweißten Stahltragwerke im Hinblick auf die Werkstoffwahl hinarbeitet) der Arbeitskreis „Hochdruckleitungen“ der VDEW befaßt. Für Druckrohrleitungen mit kleinen Durchmessern und kleinen Innendruck sowie für Stollen- und Schachtpanzerungen geringer Wandstärke kommt in Österreich neben den Kesselblechen St 35 KT und St 41 KT der genormte Hoch- und Brückenbaustahl St 37 T mit gewährleistetester Schmelzschweißbarkeit und gewährleisteter Mindeststreckengrenze zur Verwendung, wobei jedoch mitunter noch gewisse Zusatzforderungen (z. B. das Normalglühen der Bleche auch bei geringen Wanddicken) formuliert werden.



Einlaufstück der Druckrohrleitung Rössaga/Norwegen.

Inlet piece of pressure pipe line Rössaga/Norway.



Stollenrohre zum Einbau am Schoberboden (Draukraftwerk Reifheck).

Tunnel pipes to be mounted on Schoberboden (hydro-electric plant of Drau, Reifheck).

Die ersten Zeugen dieses jüngsten Zeitabschnittes des österreichischen Druckrohrleitungsbaues sind die in den Jahren 1948/49 hergestellten Druckrohrleitungen des Salzkraftwerkes (das von der STEWEAG bald nach Kriegsende in Angriff genommen und 1948 fertiggestellt worden ist), der Laufwerkstufe Reifheck der Österreichischen Draukraftwerke AG und der Hauptstufe Kaprun (Strang III und IV) der Tauernkraftwerke AG. Der zulässige Vergleichswert für die Bemessung der freien Rohre beträgt 52% der gewährleisteten Mindeststreckgrenze des Blechwerkstoffes und die

zulässige Ringspannung von Panzerrohren in gutem Fels und mit ausreichender Gebirgsüberlagerung wird (bezogen auf den gedachten Fall einer Nichtmitwirkung des Gebirges) mit 80% dieser Streckgrenze festgelegt; dieser Festsetzung liegt die Annahme zugrunde, daß vom Innendruck dem Panzerrohr der Anteil  $0,52/0,80 = 0,65$  und daher dem Gebirge bloß der Anteil  $(1 - 0,65) = 0,35$  zugewiesen wird. Für die Rohre im Krafthausbereich und für Rohre mit nicht spannungsfrei geglähten Längsnähten (Schweißung auf der Baustelle wegen zu großer Durchmesser) ist die zulässige Span-

nung auf das 0,9-fache zu reduzieren. In den Jahren von 1948 bis heute entstanden in Österreich außer den drei schon genannten Druckrohrleitungen noch viele andere elektrisch geschweißte Druckrohrleitungen. Darunter befinden sich auch der Druckschacht Limberg der Oberstufe Kaprun und die derzeit in Herstellung begriffenen Leitungen der Speicherstufe Reifjock und des Lünnerseewerkes.

Sieht man bei der Beurteilung der Kühnheit des Entwurfes einer Druckrohrleitung ausschließlich den Wert des größten Innendruckes als maßgebend an, so liegt die derzeit im Bau befindliche Druckrohrleitung Kolbnitz der Speicherstufe Reifjock der ÖDK an der Spitze der Welt Rangliste. Die statische Druckhöhe beträgt hier 1778,8 m und ist um rund 30 m größer als bei der im Jahre 1934 errichteten Druckrohrleitung Chandoline (Dixence, Walliser Alpen). Sachlich richtiger erscheint es jedoch, die längs des Rohrumfanges wirksame größte Zugkraft  $Z$  als Kühnheitsmaß einzuführen, wobei es für vergleichende Beurteilungen genügt, den ideellen Wert  $Z_{id} = \alpha \cdot p_B \cdot r_a$  ( $\alpha$  = Anteil des Rohres an der Aufnahme des Innendruckes,  $p_B$  = Bemessungsdruck im Betriebslastfall des Turbinen- oder Pumpenbetriebes,  $r_a$  = Außenradius des Rohrquerschnittes) oder den bequemer bestimmbaren Wert  $Z_{id} = \alpha \cdot p_s \cdot r_i$  ( $p_s$  = statischer Druck,  $r_i$  = Innenradius des Rohrquerschnittes) zu verwenden; für freie Rohre gilt  $\alpha = 1$  und bei Panzerrohren ist  $\alpha$  kleiner als 1. Ordnet man die Druckrohrleitungen und Druckschächte der Welt nach diesem Gesichtspunkt, so steht die im Bau befindliche Fallleitung Latschau des Lünnerseewerkes der Vorarlberger Illwerke AG, mit der Kühnheitszahl  $Z_{id} = 998$  t/m vermutlich an der Spitze der Welt Rangliste. Dieser Wert wird allerdings von der Kühnheitszahl  $Z_{id} = 1057$  t/m eines Endstückes der Verteilrohrleitung Fionnay (Grande Dixence, Walliser Alpen) überboten, doch handelt es sich hier bloß um einen vorübergehenden Bauzustand, da im definitiven Zustand der Rohranteil dieses Panzerrohrstückes kleiner als 1 sein wird. Die Speicherstufenleitung Kolbnitz rangiert in dieser Liste an sechster Stelle.

Für den Bau der beiden österreichischen Rekordleitungen Kolbnitz und Latschau sind im Rahmen der internationalen Ausschreibungen außer den beiden österreichischen Firmen Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG, Linz a. d. Donau (VOEST) und Waagner-Biró AG, Wien-Graz, auch noch die Gebrüder Sulzer AG, Winterthur (für die beiden Verteilrohrleitungen und einen Teil der beiden Flachstrecken), die Dortmunder Union Brückenbau-AG, Werk Orange, Gelsenkirchen (für die

Panzerung der Steilstrecke des Druckschachtes Latschau), sowie die beiden italienischen Firmen Acciaieria e Tubificio di Brescia, già TUBITOGNI (ATB), Brescia, und TERNI, Società per l'Industria e l'Elettricità, Terni (für zwei Abschnitte der Hangrohrleitung Kolbnitz) verpflichtet worden. Die Flachstrecke und die Verteilrohrleitung werden bei beiden Rekordleitungen aus dem Stahl ALDUR 58 hergestellt, der von der Firma Gebrüder Sulzer AG schon bei drei schweren schweizerischen Druckrohrleitungen (Riddes, Fionnay, Cavigno) verwendet worden ist. Für die Panzerung der Steilstrecke des Druckschachtes Latschau kommt der von der DHHU erschmolzene Stahl UNION 40 zum Einsatz, der ebenso wie der ALDUR 58 eine Mindeststreckgrenze von 40 kg/mm<sup>2</sup> besitzt und von der Gebrüder Sulzer AG für die schweizerischen Kraftwerke Lienne und Zervreila gewählt worden ist. In dem von den Firmen TUBITOGNI und TERNI herzustellenden bandagierten Rohrleitungsstück der Hangrohrleitung Kolbnitz gelangt für die Seelenrohre der Stahl ALDUR 47 zur Anwendung.

Druckrohrmontage Seyhan/Türkei

Erection of pressure pipe line, Seyhan, Turkey



# Druckrohrleitungen aus Österreich in aller Welt

Von Dipl.-Ing. Udalrich H i e m e s c h, Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG, Linz a. d. Donau

Die Zuführung des Triebwassers für Mittel- und Hochdruckwasserkraftanlagen erfolgt mittels Druckrohrleitungen. Wie auf allen Gebieten der Technik geht auch hier die Entwicklung in Richtung immer größerer, leistungsfähigerer und dadurch zwangsläufig wirtschaftlicherer Einheiten. Damit wachsen diese Leitungen, die heute in einem einzigen Rohrstrang oft mehrere 100 000 PS führen, aus dem Umfang des allgemeinen Rohrleitungsbaues heraus und stellen eigene, beachtenswerte Ingenieurbauwerke dar.

Die Weiterentwicklung wird ermöglicht durch Verbesserung der Berechnung und Konstruktion, der verwendeten Werkstoffe und der Werkstatt- und Montagearbeiten. Diese drei Faktoren sind nicht unabhängig voneinander, sondern müssen sich ergänzen. Als bedeutendste Fortschritte der letzten Jahrzehnte sind die Einführung der Schalentheorie und anderer elastostatischer Berechnungsverfahren und die Entwicklung schweißbarer Bleche und der dazugehörigen Schweißelektroden bis zu Streckgrenzen von 40 kg/mm<sup>2</sup> zu nennen, ebenso der Übergang von der Nietung und Wassergas-schweißung auf die elektrische Schweißung in vor nicht allzulanger Zeit noch für unmöglich gehaltenem Umfang. Diese Entwicklung führte dazu, daß sich heute mit dem eigentlichen Druckrohrleitungsbau vorwiegend Stahlbauanstalten befassen.

Auch in Österreich stellen Stahlbauanstalten Druckrohrleitungen bis zu den größten Dimensionen her. Es ist ein großer Vorteil, daß die österreichische eisenschaffende Industrie im letzten Jahrzehnt eigene schweißbare Sonderstähle hoher und höchster Festigkeit sowie die zu ihrer Verschweißung geeigneten Elektroden entwickelt hat. Die ersten nach dem Weltkriegs-ende gebauten Druckrohrleitungen bedeutenden Umfanges in Österreich (Laufwerkstufe Reißeck und Hauptstufe Kaprun) bewiesen, daß der österreichische Druckrohrleitungsbau auf dem richtigen Wege war, und daß seine Erzeugnisse auf dem Weltmarkt konkurrieren konnten.

Nach einigen Anläufen gelang es, die ersten Aufträge auf Lieferungen von Druckrohrleitungen in das Ausland hereinzubringen, wobei nicht unerhebliche Schwierigkeiten zu überwinden waren. Dabei handelt es sich vor allem um die uns ungewohnten Abnahmebedingungen und ein im übrigen uns verständliches Mißtrauen dem unbekanntem Partner gegenüber. Nach Fertigstellung, Abnahme und Versand der Lieferung treten neue Schwierigkeiten bei der Montage in unbekanntem und ungewohnten Gegenden auf. Langsam aber sicher konnte sich Österreich auf dem internationalen Markt durchsetzen und bisher sehr bedeutende Lieferungen nicht nur in Europa (vor allem nach Norwegen, Jugoslawien und der Türkei), son-



Überführung einer Druckrohrleitung über die Möll, Rohrdurchmesser 600 mm, Stützweite 32 m

Pressure pipe line across river "Möll", diam. of pipe 600 mm, span 32 m



Geschweißtes Hosenrohr, zur Abnahme bereitgestellt.  
Welded "Wye" (forked tube) ready for inspection.

dern auch nach den übrigen Kontinenten (z. B. Kolumbien, Indien und Tasmanien) abschließen. Darunter befinden sich Rohrleitungen bis zu 8 m Durchmesser, bezw. 800 m Gefälle und Anlagen im Gewicht von mehreren tausend Tonnen.

Verwendet wurden für die minderbeanspruchten Teile vorwiegend die österreichischen schweißbaren Normstähle St 37 T, St 41 KT und St 44 T und für die höherbeanspruchten die schweißbaren, hochfesten österreichischen Sonderstähle ALDUR 44 bis ALDUR 50. In einzelnen Sonderfällen sind auch amerikanische Kesselstähle ASTM A 285 und britische Stähle BSS 1501, die im übrigen weitestgehend unseren österreichischen Kesselstählen entsprechen und in Österreich erzeugt wurden, verwendet worden. Die Rohrleitungen großen Durchmessers müssen auf der Baustelle aus vorgebogenen Blechsegmenten zu Rohren verschweißt werden, wofür eigene automatische Schweißwerkstätten einzurichten waren.

Alle beim Bau größter Druckrohrleitungen dieser Art bei ihrer Konstruktion, Werkstoffauswahl, Herstellung und Montage aufgetretenen Probleme konnten in verhältnismäßig kurzer Zeit gelöst werden, so daß der österreichische Druckrohrleitungsbau auf diesem Sondergebiet des Stahlbaues heute bereits einen weltweiten Ruf besitzt.



Herstellung von Rohren mit 8 m Durchmesser auf der Baustelle Seyhan/Türkei.

Manufacture of pipes (8 m diam.) on Seyhan site, Turkey.



# Die Stahlkonstruktion im neuzeitlichen Krafthausbau

Von Prof. Dr. techn. Ludwig Musil, Vorstandsmitglied der Steirischen Wasserkraft- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Graz

Innerhalb einer Kraftanlage bildet das Krafthaus das eigentliche Kernstück, denn es schließt die Einrichtungen für die Umwandlung der Rohenergie in die elektrische ein. Bei Wasserkraftanlagen ist es das Maschinenhaus, bei Dampfkraftwerken ist es der Baukörper, welcher die Kessel, Turbosätze und die zugehörigen Hilfsmaschinen aufnimmt.

Der neuzeitliche Krafthausbau ist durch die mannigfache und zunehmende Verwendung der Stahlkonstruktion gekennzeichnet, nicht zuletzt eine Folge der Fortschritte in der Schweißtechnik.

Vom Standpunkt der Bedeutung neuzeitlicher Stahlkonstruktionen für den Krafthausentwurf mit seinen Einrichtungen kommt dem Dampfkraftwerk eine besondere Bedeutung zu, weil die Stahlkonstruktion gerade im modernen Dampfkraftwerkbau neuen Entwurfsideen zum Durchbruch verhalf, die eine wesentliche Vereinfachung und damit Herabsetzung der Kosten des baulichen Teiles erwarten lassen.

Bemerkenswert ist, daß im Krafthaushochbau von Wasserkraftwerken die Stahlkonstruktion, wie die Betrachtung von neueren in- und ausländischen Werken zeigt, gar nicht so häufig anzutreffen ist.

An Hand eines für das Maschinenhaus in Hieflau angestellten Vergleiches zwischen Stahl- und Betonbauweise soll die Frage der

Wirtschaftlichkeit ein praktisches Beispiel aus jüngster Zeit darstellen. Das Verhältnis der Kosten von einer Tonne Stahlkonstruktion zu einem Kubikmeter Eisenbeton beträgt dabei 3,9. Die Stahlkonstruktion wäre kostenmäßig gegenüber der Betonkonstruktion dann gleichwertig, wenn bei gleichem Preis für 1 m<sup>3</sup> eingebrachten Eisenbeton der Kostenkoeffizient Stahl zu Beton 3,25 betragen würde. Man sieht also, daß die Wettbewerbsfähigkeit der Stahlkonstruktion im Hochbau weitgehend von diesem, in den einzelnen Ländern stark abweichenden Preisverhältnis abhängig ist.

Terminlich gesehen, ist die Stahlkonstruktion überlegen, sehr ins Gewicht fallen aber bei der Entscheidung über die Bauweise architektonische Momente. Hier wiederum kommen die Verhältnisse beim Krafthaus von Dampfanlagen mehr der Stahlkonstruktion entgegen.

Die Entwicklung der Schweißtechnik hingegen hat auf die konstruktive Ausbildung der maschinellen Einrichtungen von Wasserkraftwerken starken Einfluß genommen. Im maschinellen Teil finden wir die geschweißte Stahlkonstruktion, beginnend mit den Absperrorganen vor den Turbinen, und an zahlreichen Bauelementen des Maschinensatzes selbst.

Für die Bauweise des Krafthauses im Dampfkraftwerk sind, wie bereits erwähnt, für die

30-t-Kran im Kraftwerk St. Andrä, in moderner geschweißter Stahlbauweise

30-t-crane Power Station St. Andrä, of modern, welded steel construction



Stahlkonstruktion günstigere Voraussetzungen gegeben. Auch hier sind wieder wirtschaftliche, terminliche und architektonische Gesichtspunkte für die Entscheidung ausschlaggebend.

Wirtschaftlich gesehen, gilt grundsätzlich das gleiche wie bei Wasserkraftanlagen. Vom Terminstandpunkt schneidet die Stahlkonstruktion wesentlich günstiger ab. Ein Vergleich für ein ausführungsfähig durchgearbeitetes Projekt eines 300-MW-Kraftwerkes ergab ein Verhältnis der Bauzeiten von 1 : 1,5 zugunsten der Stahlkonstruktion. Hier fällt auch der größere Spielraum, den der Bauherr für die Planung der sehr umfangreichen und an der Gebäudekonstruktion irgendwie aufzuhängenden Rohrleitung hat, der ihm durch den zeitlichen Vorteil bei Verwendung der Stahlkonstruktion gegeben ist, sehr ins Gewicht. In architektonischer Hinsicht kommt der Stahlbau dem Charakter des Dampfkraftwerkes sogar besser entgegen als der Stahlbetonbau.

Eine Kompromißlösung stellt die sogenannte Gemischtbauweise dar. Sie wurde im Dampfkraftwerksbau in der letzten Zeit weitgehend angewendet. Das Kennzeichen dieser Bauweise ist, daß der Gebäudeteil, der schwere Lasten, wie Kohlenbunker und Speisewasserbehälter zu tragen hat, in Eisenbetonbau ausgeführt und die Stahlkonstruktion des Kessel-, bzw. Maschinenhauses an ihn angebaut wird.

Besonders interessant ist ein aus jüngster Zeit stammender Entwurf österreichischer Firmen für ein Krafthaus in Nordafrika, das in raum-

und materialsparender Stahlkonstruktion gebaut werden soll.

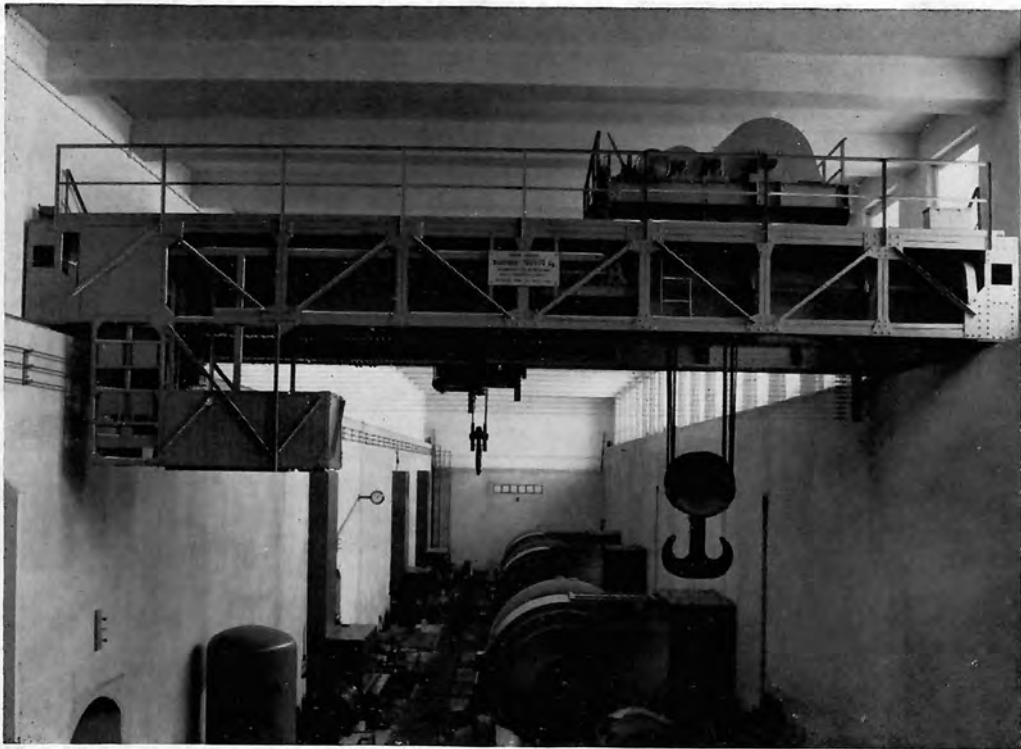
In vielen Fällen wurde jedoch auf einen Schwerbau verzichtet und das Gebäude in reiner Stahlkonstruktion errichtet; ein Beispiel ist die neue Höchstdruckanlage des Großkraftwerkes Mannheim, die im vergangenen Jahr in Betrieb kam.

Eine weitere Anwendung der Stahlkonstruktion im Dampfkraftwerksbau, die sowohl in Amerika als auch in Deutschland in den letzten Jahren immer mehr Eingang gefunden hat, ist die Fundamentierung der Maschinensätze.

In Deutschland wurde das erste Stahlfundament im Jahre 1936 im Großkraftwerk Mannheim in Betrieb genommen. Während bis 1945 in Deutschland acht Stahlfundamente aufgestellt wurden, stieg die Zahl von 1945 bis 1950 auf 21, von 1950 bis Ende 1954 auf 130. Diese Zahlen sprechen für sich. Auch der zur Zeit im Bau befindliche 80-MW-Turbosatz der 600°-C-Anlage der Hamburger Elektrizitätswerke und die 65-MW-Gruppe der Draukraftwerke in Voitsberg werden auf Stahlfundamenten laufen.

Bei dem neuen Werk Mannheim, das oben erwähnt wurde, hätte das Betonfundament insgesamt sogar höhere Kosten verursacht als das Stahlfundament. Die praktisch gleiche Wärmedehnung von Maschine und Tischplatte gestattet es, letztere gleichzeitig als Grundplatte der Maschine zu benutzen, also auch die sonst bei Betonfundamenten nötige eigene Maschinengrundplatte entbehrlich zu machen.

160-t-Kran im Kraftwerk Rodund der Vorarlberger Illwerke  
160 t-crane Power Station Rodund of Vorarlberger Illwerke



# Maste aus Stahl bei Übertragungsleitungen

Von Dipl.-Ing. Leo Fröhlich, Österreichische Elektrizitätswirtschafts-Aktiengesellschaft (Verbundgesellschaft), Wien

Für den Bau von Hochspannungsleitungen 110 bis 380 kV hat sich der Stahlgittermast gegenüber verschiedenen Versuchen, andere Baustoffe anzuwenden, immer wieder durchgesetzt. Besondere Verhältnisse, wie Materialmangel oder Konkurrenzkampf haben aber in der letzten Zeit dazu geführt, an Stelle der bisher fast ausschließlich verwendeten Walzprofile andere Lösungen zu suchen, um Gewicht zu sparen. Dieses Bestreben wird auch von Seiten der Energiewirtschaft unterstützt, da die Kosten der Maste etwa 20 bis 25% der Gesamtgerichtungskosten einer Hochspannungsleitung betragen und die Übertragungskosten aus Gründen der Wirtschaftlichkeit möglichst niedrig gehalten werden müssen. Es gibt nun zwei Gruppen von Möglichkeiten, an Gewicht zu sparen:

## 1. Die Bestimmung der auf den Mast wirkenden äußeren Kräfte

Diese obliegt in erster Linie dem Erbauer der Leitung und wird sowohl durch klimatische Ver-

hältnisse (Hochgebirge, Föhn usw.) als auch betriebliche Erfordernisse bedingt. Es ist nicht gleichgültig, ob eine Leitung die einzige Verbindung zu einem großen Verbraucher, bzw. zu einem Kraftwerk darstellt oder ob es sich um einen Teil eines Leitungsringes handelt. Auch die Frage, ob Störungen jederzeit leicht behoben werden können oder nicht, ist entscheidend. Auf diese Fragen hat das Stahlbauwerk im allgemeinen keinen Einfluß.

## 2. Konstruktive Ausbildung des Mastes

In dieser Hinsicht kann durch enge Zusammenarbeit mit dem Stahlbauwerk sehr viel erreicht und damit material- und kostensparend gebaut werden. Entscheidend sind dabei nicht allein die Kosten je Tonne Gittermaste ab Werk, sondern die Kosten für den aufgestellten Mast, was bei schwer zugänglichen Leitungstrassen von besonderem Einfluß ist. Bei einer im Jahre 1949 gebauten Leitung wurde diese Frage durch Verwendung von nahtlos

110-kV-Leitung über den Arlberg

110-kV-transmission line over the "Arlberg"



gewalzten Rohren in Verbindung mit Stahl der Güte St 52 gelöst. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Anwendung von Kantprofilen, was besonders bei der Bemessung der Diagonalen größte Vorteile bringt, wenn diese Ausfachungen ungleichschenkelig gekantet werden. Die Streben können auf diese Weise mit den erforderlichen Anschlußschrauben in Einklang gebracht und praktisch gleich hoch ausgenützt werden.

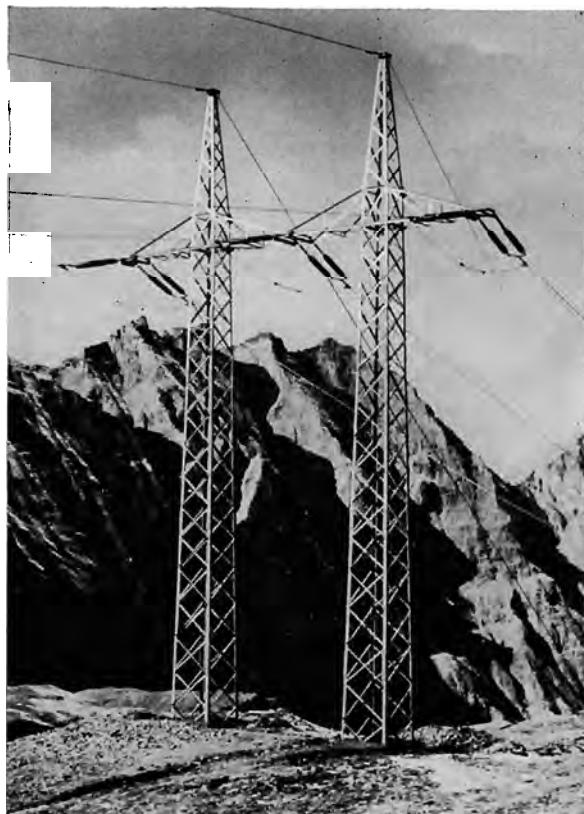
Seit kurzem laufen Untersuchungen, Rohrgittermaste auszuführen, jedoch mit weit verbesserten Knotenpunktausbildungen. Ferner werden Maste aus mit Beton ringförmig ausgeschleuderten Rohren vorgeschlagen. In der Schweiz und in Westdeutschland sind solche Maste auch bereits in größerer Anzahl zur Errichtung gelangt.

Weitere Möglichkeiten ergeben sich durch richtige Wahl der Spreizung, entsprechende Ausbildung der Auslegerenden, besondere Berücksichtigung der Auslegerausführung bei Einbau von Doppelhängeketten u. dgl.

Besondere Kostensenkungen ergeben sich auch bei Anwendung von Stahlschwellenrosten gegenüber von Betonfundamenten. Dadurch wird zwar das Konstruktionsgewicht der Maste größer, aber die Fundierungskosten werden erheblich geringer. Solche Stahlschwellenroste

220-kV-Leitung Lienz—Pelos. Tragmast mit Lawinenschutzverbauung. Im Hintergrund Winkelabspannmast.

220-kV-transmission line Lienz—Pelos, suspension tower with avalanche protection, in the background angle tower.



110-kV-Leitung Mittersill-Felbertauern-Kalserbach, Tragmast der Hochgebirgsstrecke.

110-kV-transmission line Mittersill-Felbertauern-Kalserbach, suspension tower for section in high mountains.

wurden bei verschiedenen Leitungen vielfach in der Hauptsache bei Tragmasten, mit Erfolg angewendet.

Durch die vorgenannten Konstruktionen lassen sich 25 bis 30% Gewicht und Kosten, in besonders gelagerten Fällen sogar mehr einsparen.

Alle diese Bestrebungen sind jetzt wieder besonders interessant, weil mit Rücksicht auf die langen Lieferzeiten für Walzprofile vielfach die Notwendigkeit gegeben ist, aus Termingründen zu Ausweichlösungen zu greifen.

Durch die Anwendung von Rohren, bzw. Kantprofilen, kann man besonders bei leichten Leitungen auf minimale Querschnitte heruntergehen, was allerdings besondere Maßnahmen gegen Korrosion bedingt. In solchen Fällen werden meistens die Maste zur Gänze verzinkt.

In Österreich wird größter Wert darauf gelegt, die Eisengittermaste nicht nur zweckmäßig, leicht und billig, sondern auch entsprechend formschön zu gestalten, ohne daß diese dadurch nennenswert verteuert werden. Die in der letzten Zeit entwickelten Mastformen sind nicht nur gefällig, sondern auch leicht, passen sich dem Gelände an und fallen in der Natur fast nicht mehr auf. Auch in dieser Hinsicht kann eine verständnisvolle Zusammenarbeit mit den Stahlbauwerken sehr viel bewirken.

# Neuzeitliche Wege der Stahlherstellung für den Stahlbau

Von Prof. Dr. mont. Richard Walzel, Montanistische Hochschule Leoben

Die Wettbewerbsfähigkeit des Stahlbaues gegenüber anderen Bauweisen fällt gewiß nicht in die alleinige Verantwortung der Metallurgen, aber es tragen diese unleugbar einen erheblichen Teil von ihr. Sie müssen nämlich sorgen:

1. Für die Erfüllung der Qualitätsansprüche im vernünftigen Rahmen, mit dem Ziel einer schrittweisen weiteren Hebung des Qualitätsniveaus.
2. Für die Bereitstellung genügend großer Stahlmengen unter wirtschaftlich tragbaren Bedingungen, mit dem Ziel, die mengenmäßige Leistungsfähigkeit weiter zu steigern und die Wirtschaftlichkeit wenn möglich noch zu verbessern.

Es ist nun offensichtlich, daß die beiden Forderungen einander zum Teil widersprechen und daß es nicht schwierig ist, eine der beiden Forderungen ohne Rücksicht auf die andere zu erfüllen; man denke etwa auf der einen Seite an Stähle, die nach den Grundsätzen der Edelstahltechnik im Elektroofen erschmolzen werden, und auf der anderen Seite an die typischen Massenstähle aus dem Thomaskonverter in der klassischen Betriebsweise. Die Kunst des neuzeitlichen Metallurgen setzt dort ein, wo er die bestmögliche Verbindung beider Forderungen erzielt.

Man könnte nun sagen, daß durch das Siemens-Martin-Verfahren ohnedies schon eine sehr günstige Verbindung erreicht worden ist. Das ist heute aber nur mehr bedingt richtig. Die Schwierigkeit liegt, abgesehen von einigen anderen Mängeln des SM-Verfahrens, heute vor allem auf der Rohstoffseite. Das SM-Verfahren benötigt als Einsatzstoffe Stahlschrott und Roheisen nebst einer angepaßten Menge von Erz oder anderen Oxydträgern. Theoretisch kann zwar das Verhältnis von Stahlschrott zu Roheisen in beliebig weiten Grenzen geändert werden, praktisch ist es aber doch so, daß man zwischen 75 und 50% Stahlschrott benötigt. Ausnahmen bestätigen nur die Regel, und es führt eine Abweichung zu wachsenden Arbeitsschwierigkeiten, vor allem auch zu einer Verlängerung der Schmelzdauer und schlechteren Ausnützung der Ofenkapazität. Nun ist aber Stahlschrott heute, zumindestens im europäischen Raum und besonders auch in Österreich eine ausgesprochene Mangelware geworden und es sprechen in dieser Hinsicht alle Anzeichen für einen Dauerzustand. Eine Ausweitung der Stahlerzeugung, wie sie nicht zuletzt wegen der Bedürfnisse des Stahlbaues notwendig ist, könnte also schon aus

diesem Grund nicht auf der Basis des SM-Verfahrens, oder zumindestens nicht allein auf dieser Basis, durchgeführt werden; Schrotteinführen aus den Vereinigten Staaten, wie sie einige europäische Stahlwerke vornehmen, können nur als ein vorübergehender und unwirtschaftlicher Notbehelf gewertet werden.

Es ist daher naheliegend, daß in Europa das Bemühen rege geworden ist, die Stahlerzeugung stärker nach der Seite jener Verfahren zu verlagern, die im Gegensatz zum Siemens-Martinverfahren mit ganz wenig Stahlschrott auskommen und sich auf das Roheisen, also das aus dem Erz gewonnene „jungfräuliche“ Eisen stützen. Die klassischen Bessemer- und Thomasverfahren entsprechen von der Einsatzseite nun zwar diesem Wunsch und erfüllen auch die Forderung der hohen mengenmäßigen Leistungsfähigkeit sehr gut, ihre Erzeugnisse entsprechen aber qualitativ nicht mehr den Anforderungen des neuzeitlichen Stahlbaues. Deutschen und belgischen Metallurgen ist es aber in den letzten Jahren gelungen, den Thomasprozeß ganz beträchtlich zu verbessern und insbesondere die schwierige Stickstofffrage so weit zu beherrschen, daß von einer weitgehenden Annäherung des Erzeugnisses an die Siemens-Martingüte gesprochen werden darf. Diese Erfolge eröffnen dem verbesserten Thomasstahl den Weg auch zum Stahlbau, wobei sich die natürlichen Grenzen durch die Erfahrung ergeben werden.

Einen grundsätzlich anderen und durchaus neuen Weg sind aber die österreichischen Metallurgen zur Lösung des besprochenen Problems gegangen, nämlich die Entwicklung des Frischens von Stahlroheisen mit aufgeblassenen reinen Sauerstoff. Der nunmehr schon geschichtlich gewordene und anderwärts beschriebene Entwicklungsgang hat dazu geführt, daß seit dem Jahr 1953 in Großkowitz von 30 t Fassung in Linz und Donawitz bis heute nahe an zwei Millionen Tonnen „Oxygenstahl“ (der in Linz und Donawitz die Werksbezeichnung „LD-Stahl“, bzw. „SK-Stahl“ trägt) hergestellt worden sind. Hierbei sind folgende Voraussetzungen und Erfahrungen entscheidend wichtig: Der Schrottannteil des Einsatzes beträgt nur zwischen 12 und 22% und kann, ohne Inanspruchnahme von (auch qualitativ unsicherem) Altschrott leicht aus dem eigenen Neuschrottanfall des Hüttenwerkes gedeckt werden. Die Zufuhr des Reinsauerstoffes kann in jedem Augenblick genau den Bedürfnissen des Frischverlaufes angepaßt werden; dieser ähnelt weitgehend dem SM-Prozeß als eine Reaktion zwischen der oxydischen Schlackendecke und dem Metallbad, ver-

meidet eine Überoxydation und macht die Zugabe von Ferromangan als Desoxydationsmittel in der Regel überflüssig. Jede Stickstoffzufuhr fällt von Haus aus weg, die Entphosphorung des Stahlrohreisens gelingt ebensogut wie im SM-Ofen und die Entschwefelung liegt sogar beträchtlich günstiger als dort. Die Herstellung höher gekohlter Stähle (die an sich zwar für den Stahlbau wegen der durch die Schmelzschweißbarkeit gezogenen Grenze weniger interessant ist), weiters die Herstellung von legierten und auf Feinkorn behandelten, trennbruchsicheren Stählen gelingt einwandfrei; für die ganze Zusatztechnik bietet der Oxygenkonverter, nach Abziehen der Schlacke, ja beste Voraussetzungen, die ähnlich nur in

den Elektrostahlöfen, nicht aber im SM-Ofen oder im Thomaskonverter gegeben sind.

Es kann, wenn man dies alles berücksichtigt, nicht überraschen, daß die qualitativen Erfahrungen mit dem Oxygenstahl auf nunmehr breiter Basis sehr gute sind und daß die SM-Güte zumindest voll gewahrt geblieben ist. Wenn man darüber hinaus die Tatsachen bedenkt, daß das Verfahren nach mengenmäßiger Leistungsfähigkeit und Erzeugungsrhythmus dem SM-Verfahren stark überlegen ist und die Anlagekosten für die gleiche Kapazität erheblich niedriger liegen, so darf mit Genugtuung auf diese österreichische Entwicklung gesehen werden, die nicht zuletzt auch dem Stahlbau voll zugute kommt.

## Eigenschaften der Stähle im Rohrleitungs- und Stahlwasserbau sowie deren Abnahmebedingungen

Von Prof. Dr. techn. Adolf Slattenscheck, Technische Hochschule Wien

Mit der Einführung der neuzeitlichen Schweißverfahren im Stahlbau (und zwar sowohl für Fachwerke als auch für Behälter, Kessel und Druckrohrleitungen) sind vorher nicht beobachtete Schadensfälle aufgetreten, die unter der Bezeichnung „Sprödbrüche“ bekannt wurden. Das alarmierende daran war, daß diese Sprödbrüche bei Belastungen entstanden, die auf Grund der einwandfreien statischen Berechnungen keineswegs gefährlich sein durften. Sowohl die Forschung als auch die Entwicklung haben sich seither mit diesen Problemen eingehend befaßt und dadurch jene Unterlagen schaffen können, die es dem Konstrukteur und der Werkstätte ermöglichen, die Gefahr eines Sprödbruches bei Schweißkonstruktionen zu bannen. Der derzeitige Stand dieser Probleme, soweit sie die mit dem Werkstoff zusammenhängenden Festigkeitsfragen des Druckrohrleitungsbaues betreffen, soll kurz besprochen werden.

Das zähe oder spröde Verhalten eines Werkstoffes ist abhängig vom Werkstoff und seinem Festigkeitszustand, vom beanspruchenden Spannungszustand, von der Beanspruchungsgeschwindigkeit und von der Temperatur während der Beanspruchung; auch alle Veränderungen dieser Größen und Zustände, die durch Herstellungs- und Betriebseinflüsse entstehen, spielen eine Rolle. Bei Annahme der Anstrengungshypothese nach Mohr mit der parabolischen Hüllkurve nach Leon und durch Einführung der Temperaturkurve der kritischen Verformungsgeschwindigkeit ist man in der Lage, den jeweiligen Festigkeitszustand des Werkstoffes und das Verhalten des Werkstoffes gegenüber den angeführten äußeren Einflüssen anschaulich zu beschreiben.

Unter Anwendung dieser Darstellungsweise läßt sich schematisch verfolgen, welche Auswirkungen und Folgen für den Werkstoff und seine Beanspruchung durch die Herstellungs- und Betriebseinflüsse bei einer geschweißten Druckrohrleitung zu erwarten sind. Als Ergebnis zeigt es sich, daß die Auswirkungen und Folgen der äußeren Einflüsse bei der üblichen Berechnung der Rohrleitung nicht berücksichtigt werden können.

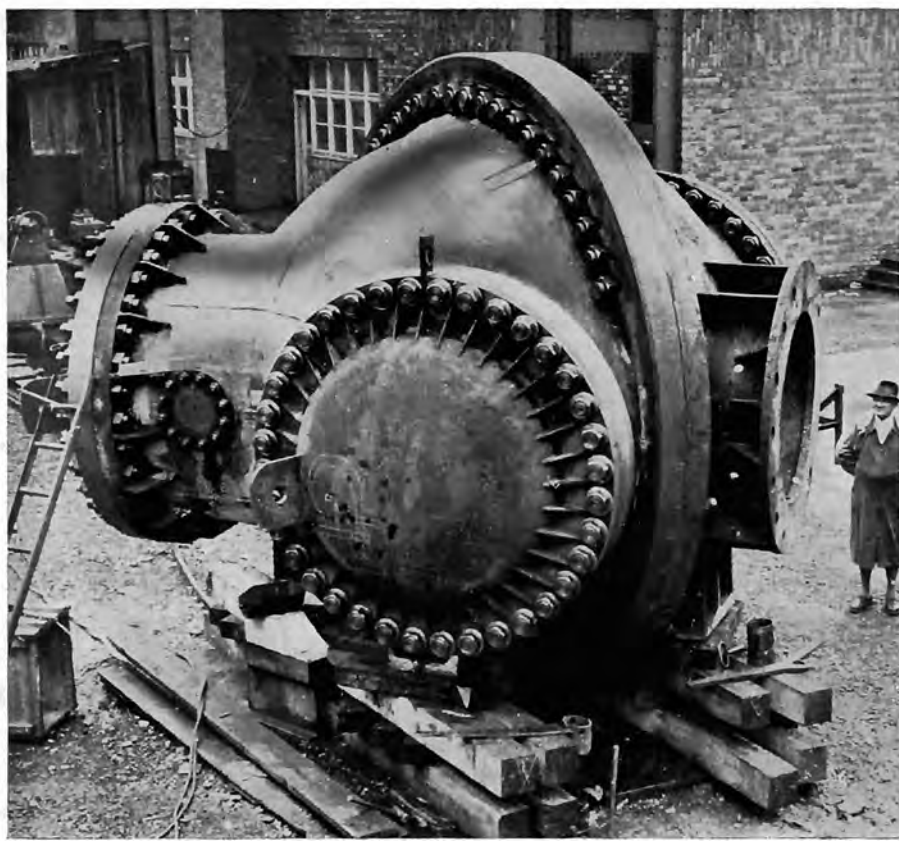
Um die Sicherheit des Bauwerkes zu gewährleisten, kann man sich also nicht mehr auf den durch die zulässige Beanspruchung definierten Sicherheitsgrad verlassen; man muß einen anderen, im Stahlbau früher nicht gebräuchlichen Weg einschlagen. Dies haben ja auch die Schadensfälle in einer leider sehr eindringlichen Weise gezeigt.

In Österreich gaben die Ende 1945 erfolgten Rohrbrüche der Druckschachtpanzerung des Gerlos-Kraftwerkes zu umfangreichen Untersuchungen über alle den Druckrohrleitungsbaubetreffenden Fragen Anlaß. Die Werkstoffuntersuchungen wurden an der Technischen Versuchs- und Forschungsanstalt der Technischen Hochschule Wien durchgeführt. Dabei sind der damalige Vorstand, Prof. Dr. A. Leon und sein Mitarbeiter Dr. Uhlig zu der wichtigen und grundlegenden Erkenntnis der Notwendigkeit einer Zweiteilung der Sicherheitsprobleme gekommen:

1. Die Dimensionierung der Rohrleitung erfolgt auf Grund einer statischen Berechnung, wobei alle rechnerisch erfassbaren Umstände selbstverständlich Berücksichtigung finden. Als Sicherheitsgrad dient der Quotient aus der Streckgrenze durch die rechnermäßige Vergleichsspannung.

Druckprobe an einem Stahlguß-T-Stück, 1700 × 1400 : 1600 mm Durchmesser, Gefälle 465 m, Gesamtgewicht 45 000 kg.

Pressure test on steel casting-T-piece 1700 × 1400 : 1600 mm diam., head 465 m, total weight 45 000 kg.



2. Alle Herstellungs- und Betriebseinflüsse des jeweiligen Bauwerkes, die durch die statische Berechnung nicht erfassbar sind, werden durch besondere Anforderungen an den Werkstoff, seine Herstellung und Weiterverarbeitung berücksichtigt.

Die Erfüllung dieser Anforderungen wird durch Versuche mit dem Werkstoff, durch Überprüfung der Werks- und Baustellenfertigung und durch Kontrollen am fertig montierten Bauwerk laufend nachgeprüft.

Man hat also für die Beantwortung des zweiten Teiles der Sicherheitsfrage den Versuch herangezogen. Die ersten Unterlagen für die nach diesen Grundsätzen von der TVFA festgelegten Abnahmebedingungen lieferten die Ergebnisse der Werkstoff-Untersuchungen aus der Druckschichtpanzerung des Gerlos-Kraftwerkes, ergänzt durch Untersuchungsmethoden und Erfahrungen aus ähnlichen Schadensfällen an anderen Stellen. Diese Abnahmebedingungen wurden seither bei allen in Österreich gebauten und geplanten Druckrohrleitungen und auch bei den geschweißten Konstruktionen des Stahlwasserbaues, natürlich dem jeweiligen Bauwerk angepaßt und durch die Erfahrungen beeinflusst, konsequent verlangt und auch erfüllt. Die Prüfverfahren zur Untersuchung schweißbarer Baustähle erlauben Aussagen über den Festigkeitszustand des Werkstoffes und seine herstellungs- und betriebsbedingten Änderungen zu machen.

Es sei auch besonders darauf hingewiesen, daß der Aufschweißbiegeversuch, dessen „technologischer“ Charakter ja bekannt ist, als

zur Zeit unentbehrlicher „Modellversuch“ zur Bewertung des Werkstoffes für geschweißte Konstruktionen gelten muß.

Einige Versuchsergebnisse aus der Veröffentlichung von O. L i s s n e r über die Ermittlung der Spröbruchneigung von Baustählen zeigen den praktischen Wert der Temperaturkurve der kritischen Verformungsgeschwindigkeit.

Die Entwicklung der Stähle für Druckrohrleitungen ist in Österreich durch die Reihe der spröbruchsicheren, alterungsbeständigen ALDUR-Stähle der VOEST gekennzeichnet. Ein umfangreiches Versuchsmaterial gibt Aufschluß über Werkstoffeigenschaften hochfester, schweißbarer Baustähle und zeigt in Gegenüberstellungen den derzeitigen Stand der Entwicklung dieser Sonderstähle.

In den letzten Jahren sind einige Vorschläge bekannt geworden, die Unterteilung des Sicherheitsproblems bei Schweißkonstruktionen durch eine Punktebewertung der Einflußgrößen vorzunehmen, und zwar unterschiedlich für verschiedene Bauwerke oder Teile von Bauwerken. Den einzelnen Stahlsorten (unterteilt nach dem Herstellungsverfahren, also z. B. Thomasstahl unberuhigt, SM-Feinkornstahl usw.) wird ein bestimmter Bereich der Punktezahlen zugeordnet. Für eine Konstruktion soll jene Stahlsorte gewählt werden, in deren Bereich die bei der Bewertung ermittelte Punktezahl fällt.

Ein solcher Vorschlag wurde von Prof. K l ö p p e l auf der Schweißtechnischen Tagung in Essen 1954 gebracht. Ein anderer Vorschlag stammt von Prof. P e p p l e r, er wurde auf der dritten Hauptsitzung des Arbeitskreises „Druck-

rohrleitungen" im September 1954 vorgetragen. Einen weiteren Vorschlag hat E. Folkhard im Juni 1955 im Schweizer Archiv veröffentlicht.

Allen Vorschlägen gemeinsam ist die Erkenntnis, daß die „Spröbruchfrage“ bei geschweißten Bauwerken den überwiegenden

Anteil an der Sicherheit oder an der Gefährdung des Bauwerkes bringt und daß ihre Beherrschung nur möglich ist, durch besondere Anforderungen an den Werkstoff, seine Herstellung und Weiterverarbeitung, die den Herstellungs- und Betriebseinflüssen des jeweiligen Bauwerkes entsprechen müssen.

## Extracts

### Austrian Congress on Steel Construction held at Salzburg, Sept. 22 to 25, 1955

by Prof. Dr. Ing. Fritz Reinitzhuber . . . . . Page 1

The following figures are going to demonstrate clearly the important position which Austria's energy supply is exercising upon the Austrian Steel Construction Industry, and vice versa:

The potential hydro-electric power in Austria has been estimated at a figure of 40 Mrd. kWh per current year. The present annual output of electric energy, however, amounts only to 10 Mrd. kWh., of which figure about 2,5 Mrd. kWh are derived from thermal power plants. Thus, not only a quarter of Austria's potential hydro-electric power has been exploited so

far, and more than  $\frac{3}{4}$  there of have still to be opened up in future.

We may now conclude from recently built modern power plants in Austria the requirements in steel construction; although this figure will vary greatly according to circumstances, it still ranges from 500 to 2000 tons of steel construction per 100 Mill. kWh of output. If we now assume an average of 1000 tons of steel construction per 100 Mill. kWh, about 100 000 t of steel construction would be required in the erection of hydro-electric power plants with an annual output of 10 Mrd. kWh.

### Hydraulic Steel Construction

by Dr. sc. techn. C. F. Kollbrunner . . . . . Page 5

The steel construction for hydraulic power schemes is one of the most interesting and multiform field of the steel fabricating business. Only a very thorough knowledge of the properties of steel, concrete and the building area, as well as comprehensive knowledge of the necessary auxiliary science like science of strength of material, mechanics, mathematics, physics and chemistry makes it possible to appraise the advantages and disadvantages, also the combined action of the different building material, the construction and of the building ground. Upon this basis, then the most satisfied on by pure theoretical clarification of the and be carried out for a certain case.

The modern gates with spans of partly 30 — 45 m impose on calculations fundamentally new and more exact pretensions; pretensions which cannot be conveyed by empiric hydraulic, but could only be met satisfied on by pure theoretical clarification of the problem combined with scientific tests. Today all problems of hydraulic steel structure — which cannot be comprehended by mathematics — are cleared by model tests.

The following three requirements have to be considered as standard for gate construction:

- 1.) Maximum capacity by discharge at given dimensions of the openings (flood).
- 2.) Relief of the hoisting units of the greatest extent (chains and hoists),
- 3.) Proper functioning at any time (avoidance of oscillations and ice formation).

A fundamental principle of the gate is proper sealing at closing position. The weir closure is to take up the water pressure acting against it in any location and remain in its position without oscillations.

The types of gates developed in the course of time are mainly:

Lifting gates (slide gates, stoney gates, roller gates with caterpillar carriage, fixed roller — or roller carriage, hook gates, twin lifting gates, hook lifting gates, lifting gate with trap).

Dam traps (traps with and without counterweight, crest weir, Radial- and Sector gates (single radial gates, sector-, trapgates, sector — hook gates) and rolling weir.

Frame work constructions formerly in use and which involved frequent attention are displaced more and more by web plate and welded construction with a quiet and more asthetic appearance.

Due to welding joints the weight of the gates are reduced, a hydraulic suitable profile without rivet heads is obtained and corrosion be counteracted (no joints and edges).

For these gates it is imperative amongst others to choice the most suitable electrodes for the respective steel qualities and have a detailed welding procedure, which will reduce the shrinking stresses to a minimum. All seams in the pressure zone will be welded by acid electrodes and all seams in the tension zone will be welded in the roof layer by alkaline- and in the top layer by acid electrodes.



## The use of steel in hydro-electric power plants in Austria

by Dr. techn. Rudolf Heckel . . . . . Page 10

It was only after the end of the second World War that steel-construction in hydro-electric power plants in Austria has become an important factor in Austria's steel construction industry. The output of two the leading firms in this field, the Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG, Linz/Donau, and Waagner-Biró AG, Viena and Graz, amounted to about 27 500 t within the last eight years (including contracts still under construction).

In recent years a number of weirs were erected in Austria, and in frontier rivers such as the river Inn and Danube in collaboration with Germany.

In the construction of gates used in the greatest weir in Austria near Ybbs-Persenbeug, which is surely also the biggest in Central Europe, a new method of construction was employed in the lower gates with a span of 31,3 m by way of a different shape deminishing greatly difficulties in the bend of the skin plate and its support, and thus bringing about a considerable saving in steel material.

Apart from the erection of ordinary flow current hydro-electric power plant the importance of storage basins have enormously increased not only in Austria but in the whole world. These forces acting upon gates and fittings, and the difficulties of the functions having to be taken over by installations, guides, etc. multiply on account of the manifold pressure in this case as compared with ordinary river plants. In order to demonstrate this fact, surfaces and covers in industrial plants resist a load of about 500 to 1000 kg/m<sup>2</sup>, while a gate leaf at a depth of 100 m has to bear 20 times this load per unit surface.

Austrian steel construction in hydro-electric power plants has managed to compete successfully against severe international competition on the world market. Austrian firms engaged in steel construction have succeeded in obtaining export orders within the last 4 years amounting to 9400 t of steel construction in hydro-electric power plants, which represents 34% of the total output.

## Penstocks and pressure shafts recently Built in Austria

by Prof. Dr. techn. Ernst Chwalla . . . . . Page 17

A part worth mentioning of the Austrian hydraulic power stations are the medium pressure — and high pressure plants. Noteworthy head — lines from the time after the first world war, for instance the penstock line of the „Spullersee plant" with ca. 800 m statical pressure head, the pressure shaft of the „Achensee plant" with its arc welded circumferential seams and the penstocks of the „Vermunt plant" with its reinforced pipes prove that Austria had already problems of planning, calculation and construction of big high pressure lines and pressure shafts for decades.

At that time riveted pipe lines were already made by Austrian manufacturers. In the years after the last world war a transition took place in the Austrian firms leading to completely electrically welded pipe lines (utilizing of welding automatics, annealing furnaces, pipe presses, radiograph-isotopes- and super-sonic equipment). The development of those special steel, which could meet economically the requirements at heavy inside pressure and big pipe diameter took also place during this time. These are the „Aldur Steel" produced by Vöest, an age resisting steel with property of high resistance to cleavage fracture, i. e. ALDUR 35 up to ALDUR 58 having a minimum tensile strength of 58 kg/mm<sup>2</sup>.

The first signs of the Austrian high pressure pipe lines within a decade, are the penstocks of the „Salzach power plant" built in 1948/49, the „Lauf-

werkstufe Reisseck" of the Austrian „Draupower plant" and the main stage „Kaprun" (line III and IV) of the „Tauern Power plant". Besides of these three penstocks quite a few of other electrically welded penstocks have been installed in Austria, of which 28 will be mentioned.

If, by judging the boldness of planning of a high pressure line, exclusively the value of the maximum inside pressure is taken as being determining, then the penstock line „Kolbnitz" of the damming stage Reisseck of the Ö. D. K. presently under construction, will be on top rank of the world list. The statical pressure head here = 1777, 5 meters and is about 30 meters larger than the pressure pipe line „Chandoline" (Dixense, Walliser Alpen) built in the year 1934. A further illustration of Austrian records is the head line „Latschau" of the „Lünersee plant" belonging to the „Ill-plant" (VIW) Vorarlberg, under construction.

For carrying out the project of the before mentioned lines „Kolbnitz" and „Latschau", also foreign organization were hired besides of the Austrian firms Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG Linz/Donau and Waagner-Biró AG, Wien-Graz. The flat stretch and the diversion pipe line will be made of steel quality "ALDUR 58" for both lines, which steel was already used for three heavy penstock lines in Switzerland. (Riddes, Fionnay, Caveragno).

## Austrian pressure pipe lines for export to the whole world

by Dipl.-Ing. Udalrich Hiemesch . . . . . Page 21

The development in the field of high pressure pipe-lines in the same way as in every other sector of technical science tends towards an ever increasing size, but also more powerful and thus more efficient units. In this way the construction of pressure pipe-lines, often carrying in one single line several 100000 hp, has risen out of the line of general pipe-line-construction and represents in itself a most remarkable feat of engineering.

The Austrian iron and steel industry has developed in the last decade in this special field various types

of weldable top quality steel of high and extra high strength, as well as the electrodes necessary for welding these.

The first pressure pipelines of greater dimension to be built in Austria after the end of the second World War, such as the power plant „Reisseck" and the main stage at the power plant of „Kaprun" have shown that Austria is following the right way in the construction of pressure pipelines and that her products may well compete on the world market.

After having overcome preliminary difficulties we succeeded in obtaining orders for the supply of pressure pipelines for abroad. In this way very important contracts could be secured not only in Europe to such countries as Norway, Jugoslavia, Turkey etc. but also to countries in other continents i. e. Colombia, India, Tasmania. Among these were pressure pipelines with

a diameter up to 8 m or a head of 800 m respectively, and installations of several thousand tons in weight.

For parts bearing less stress weldable standard steels St 37 T, St 41 KT and St 44 T of Austrian production were mainly used, while for highest strain weldable high strength Austrian special steel ALDUR 44 to ALDUR 50 was employed.

## Steel construction in the Power House Plant

by Prof. Dr. techn. Ludwig Musil . . . . . Page 23

The so called „Power House“ forms the true nucleus within the power plant, because it includes the equipment for transforming the raw energy into the electrical energy. In hydraulic power stations it is the machinery house, at steam power plants the building body which incorporates the boiler, Turbine and the appertaining auxiliary machines.

The power house plant is signified by the manifold and increasing application of the steel construction, not at last in consequence of the progress of the welding technic.

From the standpoint of importance of up-to-date steel constructions for power house planing with its equipment, special importance is to be given to the steam power plant, because new ideas of design could be materialized, which were attributable to the steel construction especially in the steam power engineering of today, and through which a considerable simplification and consequently reduction of the costs for the building part may be expected.

For the decision of design for a power plant superstructure the cost coefficient steel towards concrete is of determining factor, which varies due to the different price conditions in the individual countries. Regarding the time, the steel construction has priority.

On the other hand the development of the welding technic has had great influence on the constructive engineering of the machinery equipment of hydraulic power plants. On interesting examples, various building elements, like butterfly valve, spiral casing, blade ring, turbine cover, draft tube lining, generator thrust ring and generator casing are being described in detail.

A compromising solution presents the so called „Gemischtbauweise“. This system was extensively used in steam power plants during the last time. The distinction of this style is, that the part of the building which has to carry heavy loads like coal bunker and service water tank, is constructed in reinforced concrete and the steel construction of the boiler and machine house, respectively, built right next to it.

Under the many instructive examples for steam power plants a design of Austrian firms for a plant in Nord-Africa is of particular interest, because here a steel construction is shown by which the type of construction of a power house involves safing of space and material.

A further application of steel construction in steam power engineering which more and more found its way in the United States of America und Germany in the last year, is the foundation of machinery sets.

## Poles made of steel for Power Transmission Lines

by Dipl.-Ing. Leo Fröhlich . . . . . Page 25

For the erection of power transmission lines of 110 to 380 KV, the steel lattice tower has — against various tests to use other building material — proven over and again its usefulness. The costs of towers amount to ca. 20 — 25% of the total installation costs of high tension lines. In order to keep the expenditures as low as possible, steps are recently taken to look for weight safing solutions instead of the use of rolled sections exclusively applied so far.

There are 2 possibilities:

- 1.) The steel construction in general has no influence on the determination of the outside forces affecting the tower such as:
  - a) climatic conditions — high mountains, Foehn etc., and
  - b) working requirements like a single connection to a large power station for example or part of a line ring.
- 2.) On the other hand, however, with regard to constructive thinking much can be achieved with the steel construction. This question will be dealt with

in particular and from examples it will be shown, what steps were taken in the last time in order to save weight and consequently expenditures. Inadequacy too and difficult terrain conditions have some bearing on the costs for the installed towers. One of the example shows how this question was solved on a line installed 1949, by using seamless rolled tubes in connection with steel quality St 52. The application of bent sections and the constructive conclusions resulting therefrom will be discussed. Recently investigations are made to execute tubular lattice towers with improved nodal point arrangements.

Also the right choice of spread in floor level, respective design of the ends of the cross arm and so forth offer weight safing possibilities. A factor which may especially lower the costs is the application of steel gratings compared to concrete foundations; such were utilized already with success mainly for suspension towers.

A saving of 25 — 30% in weight and price was possible by such construction indicated therein.

## Modern steel making process for the Steel Fabricating Dept.

by Prof. Dr. mont. Richard Walzel . . . . . Page 27

The capability for competition of the steel fabrication is at least but not last also influenced from the metallurgical side.

Two fundamental requirements should pre-occupy consideration:

- 1.) The fulfillment of the quality requirement with the aim of a further raise of the quality level,
- 2.) The preparedness of sufficient large steel quantities with the aim to further increase the quantity capacity by simultaneously raising economy.

The art of present-day metallurgists consists by attaining the most possible combination of these two partly contradicting requirements.

The, by the open hearth process, molten favourable combination today is first of all impaired by the difficulties involved through raw material. This process requires besides of pig iron, ore or other oxyde carrier, 50 — 75% steel scrap in proportion to the pig iron charge, if an appropriate melting time and a corresponding utilization of the furnace capacity is to be secured. Steel scrap in Europe especially in Austria is to be considered a deficiency.

Therefore, it is the aim to apply a process, which would call for less scrap. The classical Bessemer and

Thomas process would meet this requirement also in regard to quantitative demands. Their products, however, do not meet qualitatively the increased requirements.

German and Belgian metallurgist, however, have succeeded in the last years to considerably improve the Thomas process.

The Austrian metallurgists have gone a fundamentally new way namely the development of refining steel pig iron by applying pure oxygen.

How far this process has now progressed is shown by the fact, that up till now almost 2 Mill. tons of L. D. steel have been produced in large vessels of 30 tons capacity, each in Linz and Donawitz since 1953.

The share of scrap for this process only amounts between 12 and 22%, which can easily be covered by new scrap available from the mill.

The experiences gained regarding the quality of the LD-Steel are very good. At least it will reach the quality of the open hearth steel. With respect to the quantitative capacity, this process is superior to the open hearth process, likewise the capital investment are appreciable less for the same capacity.

## Properties of steels used for constructing pipe lines and hydro-electric works as well as their conditions of inspektion

by Prof. Dr. techn. Adolf Slattenschek . . . . . Page 28

Due to introducing the modern welding procedures in the steel construction, i. e. both for frameworks and for tanks, boilers and pressure pipe lines, damages known under the designation "brittle fractures", not observed before, have arisen.

The tough or brittle behaviour of a material depends upon the material and its state of strength, the straining state of stress, the speed of stresses and the temperature during the stress; all variations too of these values and states caused by influences from manufacture and operation are of importance.

In Austria the pipe fractures of the pressure shaft linings of the Gerlos — hydro-electric plant occurred on the end of 1945 have induced to extensive examinations about all questions relative to the construction of pressure pipe lines. The critical researches of material have been carried out at the Technical Institute for

testing and researches at the Technical College, Vienna, (Technische Versuchs- und Forschungsanstalt der Technischen Hochschule, Wien). By these the former manager Prof. Dr. A. Leon and his assistant Dr. Uhlir have gained the important and principal knowledge of the necessity of bipartition of the safety problems:

1. Dimensioning of the pipe line is effected by basing on a static calculation considering therein, of course, all circumstances graspable by calculation. As safety rate results the quotient from the yield point divided by the calculated comparison stress.
2. All influences due to the manufacture and operation of the actual construction which may not be comprised by the static calculation, will be taken into consideration by particular requirements for the material, its production and subsequent treatment.

## Mitteilungen des Österreichischen Stahlbauvereines

### Den österreichischen Stahlbauern Prof. Beer und Prof. Sattler zum 50. Geburtstag

Sowohl Prof. Dr. Ing. Hermann Beer als auch Prof. Dr. Ing. Konrad Sattler feiern in diesem September ihren 50. Geburtstag.

Prof. Beer ist Grazer und ging aus der dortigen Technischen Hochschule hervor, wo er nach Abschluß seiner Studien Assistent an der Lehrkanzel des großen Stahlbauers Kapsch war. Als Kapsch an die Technische Hochschule München berufen wurde, nahm er Beer als seinen Assistenten mit. An diese Hochschul-

zeit schloß sich eine mehrjährige Praxis bei namhaften Stahlbauanstalten an: Beer war von 1933 bis 1936 als erster Statiker in der Stahlbauabteilung der Humboldt-Deutzmotoren AG in Köln tätig und von 1936 bis 1940 zunächst als Leiter der Entwurfsabteilung und später als bevollmächtigter Oberingenieur bei J. Gollnow & Sohn in Steffin, der größten Stahlbauanstalt des deutschen Ostens. Zahlreiche bedeutende Stahlbauten sind mit seinem Namen eng verknüpft, so z. B. eine Reihe von Autobahnbrücken, wie die Neandertal- und die Schwarzbachtalbrücke, die Weichselbrücken Dirschau und Kniebau, die Flugbahnsteige Tempelhof und

die Ausstellungsgebäude an der Masuren-Allee in Berlin sowie eine lange Reihe anderer Stahlbauten aller Art. Aber auch an großen Projekten, wie z. B. an der Elbehochbrücke Hamburg mit einer Stützweite der Mittelöffnung von 750 m, drei großen Rheinbrücken, dem Theater auf Rügen mit 2000 Sitzplätzen u. a. war er maßgeblich beteiligt.

Im Jahre 1940 wurde Prof. Beer als Vorstand der Lehrkanzel für Baustatik an die Technische Hochschule Graz berufen. Nach einer dreijährigen Lehrtätigkeit als Professor an der Universität in Tucuman (Argentinien), wo er auch ordentliches Mitglied der argentinischen Akademie der Wissenschaften wurde, erfolgte seine Bestellung zum Ordinarius der Lehrkanzel für Stahlbau an der Technischen Hochschule in Graz. Bis zur Berufung Prof. Chwalla's an die Grazer Hochschule im Sommersemester 1955 vertrat er dort auch zusätzlich die Baustatik.

Rund 30 Veröffentlichungen sowie seine Referate auf Tagungen und internationalen Kongressen zeugen von seiner fruchtbaren und weitgespannten Tätigkeit auf wissenschaftlichem Gebiet.

Prof. Beer hat derzeit den Vorsitz im Arbeitsausschuß „Hochfeste Stahlschrauben“ unseres Vereines inne und wir hoffen, daß er noch viele Jahre nicht nur als Forscher und Lehrer, sondern auch als namhafter Vertreter österreichischer Stahlbauinteressen im Rahmen unseres Verbandes wirken möge.

Prof. Sattler wuchs ebenfalls in Graz auf, wo er auch die Technische Hochschule absolvierte und bei Kapsch Stahlbau hörte. Nach seinem Studium war er ebenso wie Beer mehrere Jahre Assistent an der dortigen Lehrkanzel für Stahlbau. In den Jahren 1933 bis 1944 war er zuerst als Statiker, dann als Oberingenieur bei bedeutenden Firmen der deutschen Stahlbauindustrie tätig, davon die letzten acht Jahre allein in der Brückenbauanstalt Krupp-Stahlbau in Rheinhafen. Aus dieser Zeit stammt eine lange Reihe hervorragender Stahlbauwerke in Deutschland, aber auch im Auslande, die unter Sattler's Führung errichtet wurden. Es können hier nur einige davon genannt werden: so z. B. die Autobahnbrücke über die Süderelbe bei Hamburg, die Nilbrücke Samanoud, die Schiffschleppe Pahlevi in Persien oder die Hebung der kriegszerstörten, 250 m weit gespannten Rheinbrücke bei Nimwegen in Holland. An Projekten sind u. a. die größte Drehbrücke Europas auf Rügen, deren Ausführung nur durch die Kriegsereignisse verhindert wurde, und die Entwürfe für die Überbrückung des Öresundes mit einer Hängebrücke von viermal 756 m Stützweite zu nennen. Von besonderer Bedeutung war aber die Entwicklung einer zerlegbaren Brückenkonstruktion, des SKR-Gerätes, das sich — während und nach dem Krieg vielfach und bis zu den größten Ausführungen als Ersatz für zerstörte Brücken angewendet — bestens bewährt hat.

Im Jahre 1944 wurde Sattler als ordentlicher Professor für Stahlbau an die Technische Hochschule Graz berufen. In den Nachkriegsjahren entwickelte er eine Gerüstbrücke, die als Hilfsbrücke — nach dem

Baukastensystem konstruiert — ein vielseitig verwendbares und wertvolles Bauhilfsgerät für Großbaustellen darstellt.

Als Nachfolger von Geheimrat Hertwig wurde er im Jahre 1950 zum Ordinarius für Stahlbau an der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg ernannt, wo er nun derselben Lehrkanzel vorsteht, an der einst Müller-Breslau wirkte.

Sattler verdanken wir eine große Anzahl bedeutender wissenschaftlicher Veröffentlichungen, die sich auf verschiedene Gebiete der Statik sowie der Stahlbaupraxis erstrecken. Es seien besonders seine Arbeiten über die Verbundbauweise hervorgehoben, die neben seinem Buch „Die Theorie der Verbundkonstruktionen“ noch zahlreiche Aufsätze der letzten Jahre umfassen.

Der Stahlbauverein entbietet diesen beiden bedeutenden Österreichern, die auf der Höhe ihres Schaffens stehen und zu den führenden Stahlbauern zählen, seine herzlichsten Glückwünsche für ihr weiteres Wirken.

Der Vorstand

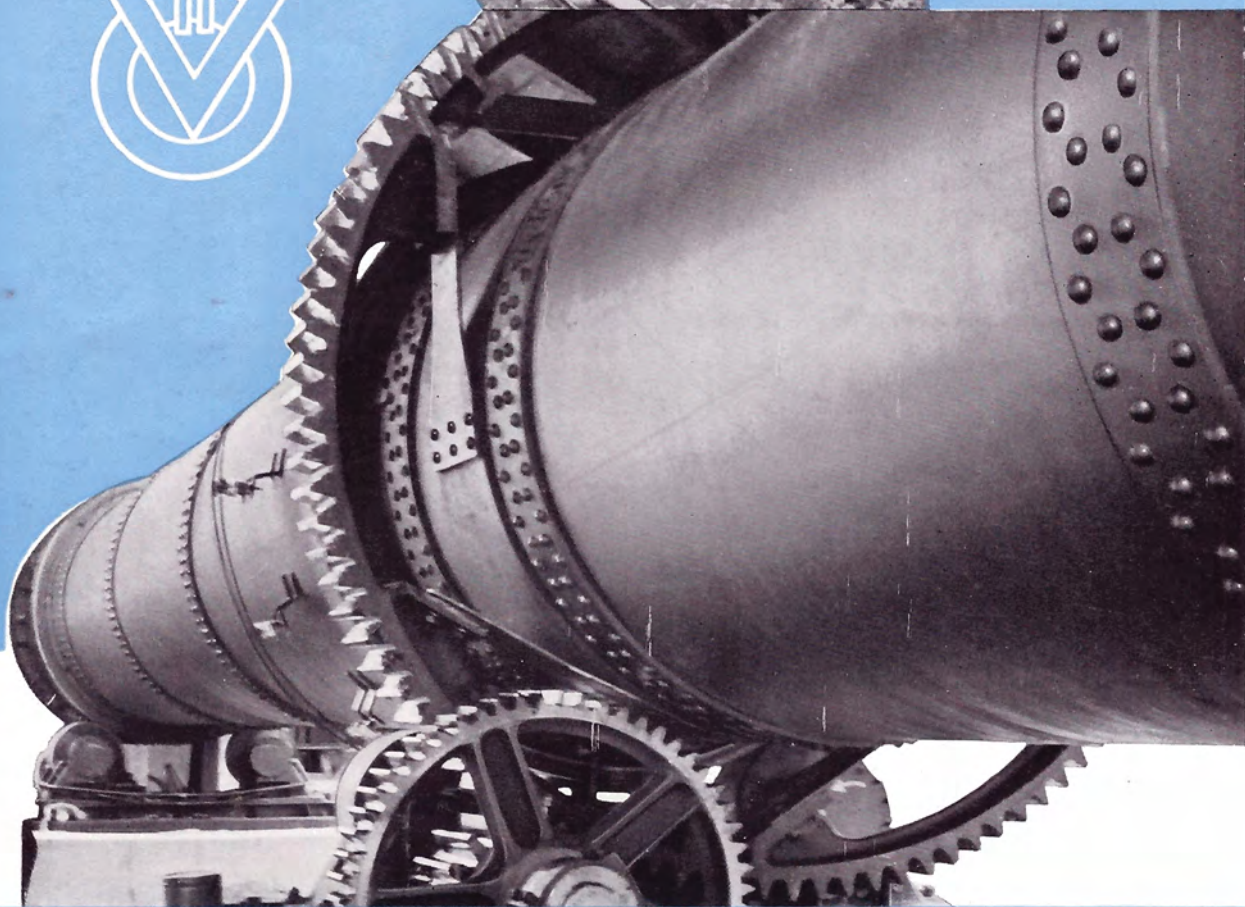
Vom 9. bis 15. Oktober 1955 wird von der Syndikatskammer der Unternehmer für Metallkonstruktionen in Frankreich eine Studienreise leitender Herren der französischen Stahlbauindustrie nach Österreich durchgeführt. Die Organisation dieses Unternehmens erfolgt im Einvernehmen mit dem Generalkommissariat für Produktivität und dem französischen Industrieministerium und bezweckt, wie bereits ähnlich durchgeführte Studienreisen in andere europäische Länder und in die USA, das Studium einer Reihe von Fragen von übergeordnetem Interesse, deren Klärung und Koordinierung mit dazu beitragen soll, die Produktivität in der Stahlbauindustrie zu steigern.

Die Studienkommission wird am 9. Oktober in Wien eintreffen und nach Besprechungen mit Vertretern des Österreichischen Stahlbauvereines verschiedene Stahlbauanstalten, sowie Stahlbauwerke und interessante Baustellen besichtigen.

Am 17. Oktober 1955 findet in Zürich die Gründungsversammlung der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände statt, an der Vertreter des Österreichischen Stahlbauvereines teilnehmen werden. Die zu gründende Organisation verfolgt den Zweck gemeinsamen Vorgehens in allen die Eisen- und Stahlwirtschaft berührenden Belangen durch Schaffung einheitlicher technischer Vorschriften, Koordinierung der Mittel zur Verstärkung der Werbung, gemeinsame Forschungsarbeit und gegenseitige Orientierung über alle Entwicklungsprobleme in der Stahlbauindustrie.

Der Deutsche Stahlbau-Verband veranstaltet am 7. Oktober 1955 in Iserlohn die 3. Arbeitstagung der Betriebs- und Montageingenieure.

Nähere Mitteilungen hierüber erteilt der Deutsche Stahlbau-Verband, Köln, Ebertplatz 1.



**VÖEST**

**STAHLBAU**

**VEREINIGTE ÖSTERREICHISCHE EISEN- UND STAHLWERKE / LINZ-DONAU / AUSTRIA**



Druckrohrleitungen aus Spezial-Stahlblechen, gerollt, bis 50 mm stark, elektrisch geschweißt und spannungsfrei geglüht

**WAAGNER-BIRÓ**  
**WIEN** AKTIENGESELLSCHAFT **GRAZ**  
**ZENTRALE: WIEN V, MARGARETENSTRASSE 70**

ma

# ALPINE



## OESTERREICHISCH-ALPINE MONTANGESellschaft

Generaldirektion — Kommerzielle Direktion: Wien I, Friedrichstraße 4

Aus steirischem Erz

Alpine Siemens-Martin- und Edelstähle aller Art

Sauerstoff-Konverter-Stähle »SK«

gewalzt, gezogen, geschmiedet, geschält



STAB- UND FORMSTAHL, WARM- UND KALT BANDSTÄHLE, WALZDRAHT, GROB- UND MITTELBLECHE, FEINBLECHE, SCHIENEN, OBERBAUMATERIAL, WEICHEN, MASCHINEN UND BERGBAUEINRICHTUNGEN, ROHRE, FEDERN ETC.

Tel.: B 29 5 20

Drahtworf: Comalp Wien

Fernschr.: 1820

# BLEIBERGER BERGWERKS-UNION

ROST FRISST EISEN

DER SICHERE,  
DAUERHAFTE SCHUTZ:

BLEIWEISS AUF BLEIMINIUM

**METALL UND FARBEN  
AKTIENGESELLSCHAFT**

WIEN I, KÄRNTNER STRASSE 7

TEL.: R 22 5 90 TELEGR.: FARBMETALL FERNSCHREIBER: 1719



## BÜROMÖBEL AUS STAHLROHR

Gegründet 1932

mit Holz kombiniert

Gegründet 1932

Serienmäßige Anfertigung u. nach Architekten-Entwurf, Lieferant  
der VOEST, Alpine-Montan und der übrigen Großindustrie

**ST. KARASEK U. CO.**

WIEN VII, NEUBAUGASSE 12-14 - TEL. B 33 2 55

WIEN II, PRATERSTRASSE 66 - TEL. R 48 3 16

LINZ, HAUPTBAHNHOF-VORPLATZ - TEL. 22 4 86

Allesbrenner-Gliederkessel

# REKORD

aus Stahl für Niederdruckdampf,  
Warmwasser und Heißwasser

Eisen- und Stahlkonstruktionen  
und Behälterbau

**FRANZ KNOTZ K. G.**

WIEN XIX, KROTTENBACHSTRASSE 112

B 10-045

B 17-5-65

**Oesterreichische Glasdachfabrik**

# J. Eberspächer

Wien IV, Wohllebengasse 16

Tel. U 40 403, U 49 589

Glasdächer

Wandverglasungen  
für Industriebauten

in kittloser Ausführung



# MATERIALSCHUTZ GESELLSCHAFT

m. b. H.

GRAZ    KAPFENBERG    LINZ    WIEN  
MADRID

**konserviert und verzinkt**

**Druckrohre, Wehranlagen, Kraftwerke,  
Leitungsmaste, Sendemaste,  
Stahlkonstruktionen  
und Apparate**

**Zentralbüro: Wien I. Kärntnerring 3**

**Telefon R 27 2 43**

**Fernschreiber Wien 1185**

# AEG UNION

plant, projiziert und baut

## ELEKTRISCHE HAUPT- u. HILFSANTRIEBE

für sämtl. Typen von

## WALZWERKSAUSFÜHRUNGEN

ELEKTRISCHE

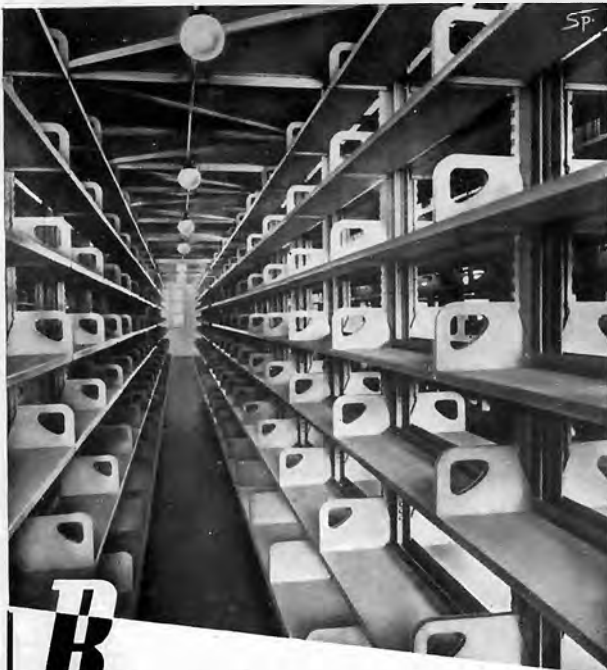
KRANAUSRÜSTUNGEN

ELEKTRISCHE

INDUSTRIE-AUSRÜSTUNGEN

## HOCHSPANNUNGS-FREILEITUNGEN

**AEG-UNION ELEKTRIZITÄTS-GESELLSCHAFT WIEN III**



# B

ücher zählen zum wertvollsten Kulturgut. Ihre sorgfältige und übersichtliche Aufbewahrung ist unerlässlich. Mit dem Bau moderner Stahlregale stellt sich Wertheim in den Dienst dieser Aufgabe\*

\* Die Abbildung zeigt eine Teilansicht der von Wertheim gebauten sechsgeschößigen Anlage der Grazer Universitäts-Bibliothek.

### Aus unserer Referenzmappe:

Österr. Nationalbibliothek  
Universitäten Wien und Graz  
Griechische Staatsbibliothek, Athen  
Ministerium für Handel und Wiederaufbau  
Ministerium für soziale Verwaltung  
Bibliothek der Stadt Wien  
Akademie der bildenden Künste  
Österr. Patentamt, Wien  
Kammer der gewerblichen Wirtschaft, Wien u. Linz  
Arbeiterkammer Wien  
Österr. statistisches Zentralamt, Wien  
Studienbibliothek für Salzburg  
Österr. Nationalbank, Wien  
Erste österreichische Spar-Casse, Wien  
Wiener Städt. Wechselseitige Versicherungs-  
anstalt, Wien

### In Arbeit:

Hochschule für Welthandel, Wien  
Albertina, Wien  
Landesschulrat f. N.-Ö. und Wien, WIEN

**WERTHEIM-WERKE A.G., WIEN X**

# AGA-*Der autogen geschweißte* Stahlradiator

*auch in Österreich  
freudig*

*auf-  
genommen!*

Auf der Wiener Herbstmesse 1954 hat sich der jetzt im Werk Linz-Asten erzeugte AGA-Stahlradiator den österreichischen Interessenten erstmalig vorgestellt.

Seither hat die Fachwelt Gelegenheit gehabt, sich von seinem bestechenden Aussehen zu überzeugen und sich über seine vorzüglichen Eigenschaften zu informieren.

Auch unsere fahrende Musterschau, die wir hier im Bilde zeigen, hat es zahlreichen Interessenten an vielen Orten Österreichs ermöglicht, den autogen-geschweißten AGA-Stahlradiator in seinen Original-Typen kennen zu lernen.

Schon in den ersten Monaten der österreichischen Produktion konnte der AGA-Radiator viele begeisterte Freunde gewinnen und zahlreiche bedeutende Bauten wurden bereits mit ihm geplant und ausgeführt.

**Auch verschiedene derzeit in Bau befindliche Hochhäuser werden mit AGA-Radiatoren ausgestattet!**

AGA-Stahlradiatoren sind eben bei bester Stahlqualität nicht nur **leicht und leicht zu montieren**, sondern auch **formschön und anpassungsfähig, frostunempfindlich und dauerhaft**, gestatten einen elastischen Betrieb und sind daher **höchst wirtschaftlich**.

**Sie sind ein österreichisches Qualitäts-Erzeugnis!**

Überzeugen Sie sich bitte von den vorteilhaften Möglichkeiten, die AGA-Stahlradiatoren Ihren Planungen eröffnen. Mit allen gewünschten Informationen dient Ihnen gerne die



Schnittmodell des autogen-geschweißten AGA-Stahlradiators

Auch dieses 16-stöckige Wiener Hochhaus beim Praterstern wird ganz mit AGA-Stahlradiatoren beheizt werden.

**AGA RADIATORENWERK GES. M. B. H.**

WIEN IV., PRINZ-EUGEN-STRASSE 72 / TEL. U 45-5-20 SERIE

FERNSCHREIBER 01/1180



# FEUERVERZINKUNGEN

**Brunner Verzinkerei Brüder Bablik**

WIEN XVIII., SCHOPENHAUERSTRASSE 36

Tel.: A 23 5 25    Fernschreiber: 1791    Tel.-Adresse: Zingagefer

## SCHWINGMASCHINEN SYSTEM BINDER

Zweimassenausgleich  
Geringe Antriebsleistung  
Keine schweren Fundamente  
Große Baulängen  
Horizontale Absiebung  
Fördern - Sieben - Aufbereiten  
in einem Arbeitsgang



**LUDWIG BINDER & CO.**  
**GRAZ - EGGENBERG**

FS 03221

Telefon 8 14 49

# O. M. MEISSL & CO.

Gesellschaft m. b. H.

Anstricharbeiten an:

Kraftwerkseinrichtungen

Rohrleitungen

Maste

Schaltanlagen

Brücken

**WIEN III, Marxergasse 39**

U 18 290



**ROHRE  
WALZEISEN  
BLECHE**

## **WILHELM REHAK INDUSTRIE- UND BAUTENSCHUTZANSTRICHE**

Holz-, Säure- und Korrosionsschutz-  
anstriche

Flamm- und Sandstrahlentrostungen

Silicon-Fassadenimprägnierung  
(wetterfest — wasserabweisend —  
atmungsaktiv)

**WIEN VI, LAIMGRUBENGASSE 8**

Tel. A 35 3 13



**MANNESMANNRÖHREN-  
UND  
EISENHANDEL  
AKTIENGESELLSCHAFT  
WIEN III STALINPLATZ 4**

TELEFON U 17510  
TELEGR.-ADR. MANNESROHR  
FERNSCHREIBER Nr. 1504  
ZWEIGNIEDERLASSUNGEN IN  
GRAZ, VILLACH, LINZ,  
SALZBURG UND INNSBRUCK





## KORROSIONSSCHUTZ

FÜR INDUSTRIEANLAGEN, BRÜCKEN,  
ROHRLEITUNGEN UND BEHÄLTER

## ANSTRICHE

AN WERKS- UND WOHNGBÄUDEN

MIT LANGJÄHRIGER GARANTIE

**ÖSTERR.  
ROSTSCHUTZGESELLSCHAFT**

R. SCHEBESTA & CO.

WIEN VI, MARIAHILFER STRASSE 89 A

TEL. B 28 4 53

*Bücher, die Sie immer  
wieder brauchen!*

### Das praktische Handbuch für den Autogen-Schweißer.

Von Dr. techn. Dipl.-Ing. V. Trunschitz. 163 Seiten mit 116 Abbildungen und 11 Tabellen. Broschiert S 46.—, Halbleinen gebunden S 56.—.

**Stahlhandbuch.** Alphabetisches Nachschlagewerk der Studenten und Werkmeister. Von Dipl.-Ing. Walter Hiller. 328 Seiten, 54 Abbildungen, 6 Tabellen. Halbleinen gebunden S 44.80. . . . Für jeden, der sich in seinem Berufe mit dem Werkstoff Stahl befassen muß, ist das vorliegende alphabetische Nachschlagewerk der Stahlkunde wertvoll. Es erläutert in übersichtlicher und leicht fahlicher Weise die vorkommenden Begriffe.\* VDI-Zeitschrift, Bd. 92/31.

**Das Gleitlager.** Wirkungsweise, Konstruktion, Baustoffe und Berechnung. Von Dipl.-Ing. Dr. techn. Otto Gersdorfer. 138 Seiten, 103 Figuren, 7 Tafeln. Halbleinen gebunden S 45.—.

**Zahnradgetriebe.** Berechnung und Konstruktion von Zahnrädern, Riemen- und Kettenrieben. Von Ing. Rudolf Huber. S 54.—. Halbleinen gebunden S 65.—. Studierenden gegen Bescheinigung der Lehranstalt Ermäßigung.

Zu beziehen vom



**DIPL.-ING. RUDOLF BOHMANN  
INDUSTRIE UND FACHVERLAG**

WIEN I, CANOVAGASSE 5



## STUBACHBAHN

**längste Personenseilschwebebahn  
in Österreich**

Talstation: Enzingerboden bei  
Uffendorf, 1480 m ü. M.

Mittelstation: Tauernmoos, 2048 m ü. M.

Bergstation: Weisse, 2314 m ü. M.

Länge: 4,4 km

Höhenunterschied: 834 m

Stützzahl: 11

Förderleistung: 160 Personen h



**SIMMERING-GRAZ-PAUKER A.**

WIEN · AUSTRIA