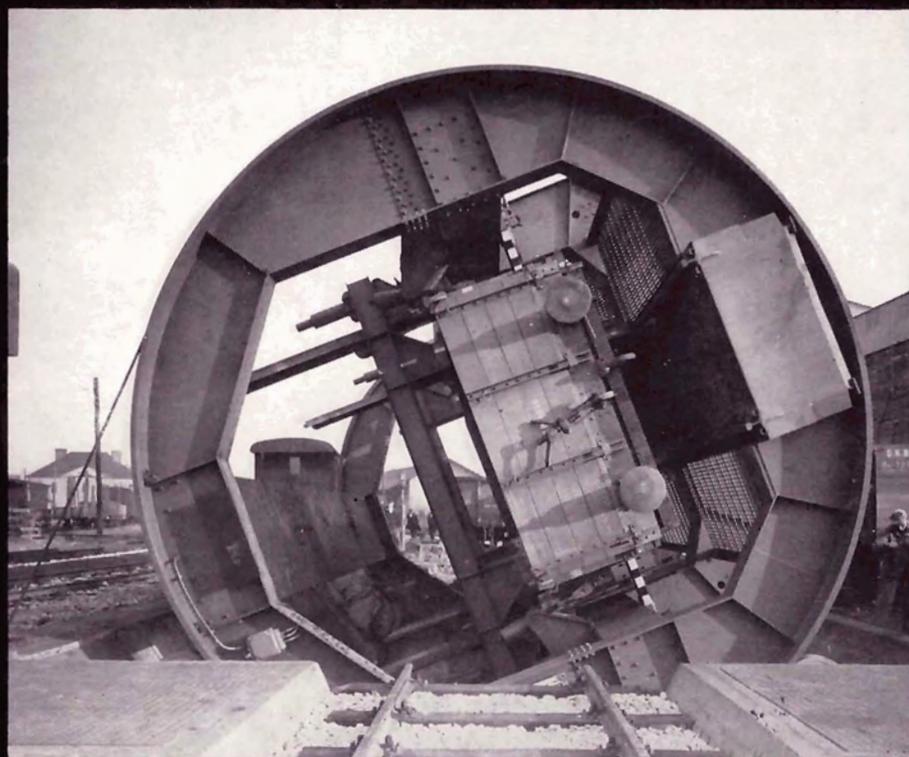


ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN STAHLBAUVERBANDES



Stahlbau
Kundschau

Heft 18 – 1960

Inhalt

Eine moderne portallose Schiebebühne (Dipl.-Ing. Siegmund)	Seite 1
Stahlkonstruktionen von Kesselanlagen (Dipl.-Ing. Wakonig)	Seite 6
Lagertanks mit Schwimmdach (Dipl.-Ing. Feder)	Seite 14
Stahlhochgarage auf der Großglockner-Hochalpenstraße (Dipl.-Ing. Deutschmann)	Seite 18
Österreichs größter Kalkschachtofen (Dipl.-Ing. Schreiner)	Seite 21
Studie zur Festlegung einer Kurve der zulässigen Knickspannungen (Prof. Dipl.-Ing. Dr.-techn. Beer)	Seite 24
Extracts	Seite 31
Mitteilungen des Österreichischen Stahlbauverbandes	Seite 32
Inhaltsübersicht der Stahlbau-Rundschau, 1. bis 5. Jahrgang	Seite 36

Contents

A Modern Traverser without Portal (Dipl.-Ing. Siegmund)	Page 1
Steelconstructions for Boiler Plants (Dipl.-Ing. Wakonig)	Page 6
Storage Tanks with Floating Roof Construction (Dipl.-Ing. Feder)	Page 14
Multi-Story Garage of Steel Construction on the Großglockner-Hochalpenstraße (Dipl.-Ing. Deutschmann)	Page 18
Lime-Kiln Steyrling, the Largest of this Type in Austria (Dipl.-Ing. Schreiner)	Page 21
Study for Determining a Curve of Admissible Buckling Stresses (Prof. Dipl.-Ing. Dr.-techn. Beer)	Page 24
Extracts	Page 31



Waggonrundkipper, 40 t Tragkraft (SGP)

40 ton Rotary Cardumper (SGP)

Eigentümer und Herausgeber: Österreichischer Stahlbauverband Wien; für den Inhalt verantwortlich: Dr. Hugo Dienes, beide Wien III, Lothringerstraße 16; Verleger: Dipl.-Ing. Rudolf Bohmann Industrie und Fachverlag, Wien I, Canovagasse 5; Redaktionelle Gestaltung: Ing. H. Wanke; Druck: Buchdruckerei Weiss & Co., Wien III, Ungargasse 2, Tel. 73 32 12.

Über den Fortschritt und die Entwicklung der Stahlverwendung und über die Vorzüge des Werkstoffes Stahl informieren die Stahlverarbeiter und Stahlverbraucher die folgenden **Merkblätter über sachgemäße Stahlverwendung:**

Stahlfenster aus warmgewalzten Profilen
Kugelbehälter aus Stahl
Badenbelag aus Stahl
Ralltare aus Stahl
Kantenschutz aus Stahl
Schalungsträger aus Stahl
Ausstellungs- und Werbebauten aus Stahlrohr
Zerlegbare Tribünen aus Stahlrohr
Spielplatzgeräte aus Stahlrohr
Stegkettenförderer
Stahlgliederbänder
Stahlankerausbau
Stahl-Türzargen
Camping-Geräte aus Stahl
Stütze und schütze Gartengewächse mit Stahl
Magazinierungsvorrichtungen an Werkzeugmaschinen
Neuzeitliche Einfriedung von Dauergrünland
Wildabwehr in der Forstwirtschaft
Stahlrohrgitter
Wochenendhäuser aus Stahl
Blindschachtausbau in Stahl
Stahlüren im Wohnungsbau
Stahl-Spundbohlen
Stahlküchen
Hochwertiges Heu durch Schwedenreuter
Stapelplatten, Behälter und Ladegestelle aus Stahl
Haus- und Vorgarten-Einfriedung aus Stahl
Schüttelrutschen
Stählerne Wasserbehälter an massiven Schornsteinen
Das Stahlrohr in der Hausinstallation
Stahlmöbel in modernen Büros
Stahl-Gitterroste
Stahlblechschornsteine
Stahlrohr-Strahlungsheizungen
Stahlrohr-Lehrgerüste im Bauwesen
Wendelrutschen in Einheitsausführung und Schrägförderer
Hühnerhaltung in bäuerlichen Betrieben
Fortschrittliche Weinbergtechnik

Heizkörper aus Stahl
Erleichterte Hackarbeit in bäuerlichen Betrieben
Stahlrohrmöbel für Wohnung und Garten
Streckenabzweigungen unter Tage in Stahlausbau
Lastrohre aus Stahl
Stahlfundamente für Turbomaschinen
Ladegeräte für Gesteinbetriebe
Vorratsschutz im Landhaushalt
Vorrichtungen und Arbeitshilfen für Schweißarbeiten
Stetigförderer für Kurztransporte
Stahlrohrmöbel für Wohnung und Garten
Fortschrittliche Milchgewinnung
Funktürme und Funkmaste aus Stahl
Luffilter aus Stahl
Vorratshaltung im Landhaushalt durch Einmachen
Stahlrohr-Fassadengerüste
Dachdeckung mit verzinkten Stahlblechpfannen
Stahlverzug
Oberflächenbehandlung von Stahl durch Phosphatieren
Baudrehkrane aus Stahl
Autogenes Entspannen im Stahlbehälterbau
Stetigförderer für Fließarbeiten
Neuzeitliche Stahlrohrbetten
Einrichtungen aus Stahl für Lehrwerkstätten
Beregnung
Arbeitsgeräte für den Garten
Trocknung und Lagerung von Druschgetreide
Mechanische Stetigförderer für Hafenbetriebe
Pneumatische Stetigförderer im Hafenbetrieb
Verschleißschutz von Stahl durch Brennhärten
Rundstahlketten im Bergbau
Stetigförderer im Bauwesen
Lagerhäuser für Kartoffeln und Gemüse
Neuzeitliche Scheunen
Berechnung von Druckstäben und Stützen im Stahlbau nach DIN 4114
Neuere Hallen in Stahlkonstruktion
Behälterverkehr mit Stahlbehältern
Stahl-Leichtbau von Wasserkraftgeneratoren

Stahlrekupatoren
 Oberflächenschutz von Stahl durch metallische Zinküberzüge
 Biege- und Prägetechnik der Verarbeitung von Feinblech aus Stahl
 Oberflächenschutz von Stahl durch metallische Zinnüberzüge
 Ordnungs- und Bürohilfsmittel aus Stahl
 Fördergerüste aus Stahl
 Die autogene Schienenschweißung
 Treppen aus Stahl
 Schutzdächer und Wartehallen aus Stahl an den Haltestellen öffentlicher Nahverkehrsmittel
 Verbindung von Stahlblech durch Falzen
 Stehfalzbedachung von verzinkten Falzblechen
 Räucher- und Aufbewahrungsschränke für den Bauernhof
 Flammstrahlen von Stahlbauwerken
 Ortliche Warmformgebung von Stahl mit der Autogenflamme
 Berechnung einer einschiffigen Halle
 Metallspritzen auf Stahl
 Stahleinrichtungen in Bibliotheken und Archiven
 Beispielshöfe
 Dachrinnen und Regenrohre aus verzinktem Stahlblech
 Wendeltreppen aus Stahl
 Stahlfenster aus kaltgewalzten Profilen
 Treibhäuser aus Stahl
 Stahlheizkessel
 Hydraulische und pneumatische Fördermittel für Beton und Zementmörtel.
 Geschweißte Verbindungen im Rohrleitungsbau
 Neuzeitliche Stahlmöbel in Schulen
 Beleuchtungsanlagen aus Stahl für Straßen und Plätze
 Flachplastiken aus Stahl
 Geschmiedete und geschlossene Gasthausschilder
 Kaltfließpressen aus Stahl
 Parkhäuser in Stahlbauweise
 Verzinkter Stahl im Blitzschutz
 Einrichtung von Rinderställen
 Stählerne Flugzeughallen
 Stahlarmaturen im Rohrleitungsbau
 Verzinktes Wellblech
 Förderwagen für den Bergbau
 Das Strahlen von Stahl
 Lukenabdeckung aus Stahl für Schiffe
 Seilschwebbahnen für Personenbeförderung
 Hohlbohrer und Bohrohre, Hohlbohrstangen
 Induktives Erwärmen für das Warmformen von Stahl
 Geschmiedete und geschlossene Fenstergitter aus Stahl
 Geschweißte Stahlrohrkonstruktionen
 Geschmiedete und geschlossene Gittertüren und Gittertore
 Treppengeländer aus Stahl
 Verwendung und Berechnung innendruckbeanspruchter Stahlrohre
 Vorgespannte Stahlkonstruktionen im Hochbau
 Stahlgelenkketten als Antriebsselemente
 Wetterlütten aus verzinktem Stahlblech
 Einrichtung von Schweineställen
 Balkonbrüstungen in Stahlkonstruktion
 Spülbecken aus emailliertem Stahl
 Einrichtungen aus Stahlblech für die Lackierung im Fertigungsbetrieb
 Ladeeinrichtungen aus Stahl
 Induktive Oberflächenhärtung von Stahlteilen
 Hartlöten von Stahl
 Einachsschlepper für die Landwirtschaft
 Zweiachsschlepper für die Landwirtschaft
 Badewannen aus Stahl
 Schilder und Plakate aus emailliertem Stahlblech für Werbung, Industrie, Verwaltung
 Stahlackerwagen
 Oberflächenschutz von Stahl durch Inkromieren
 Weideeinfriedung und Weidetränken
 Rundstahlketten für Industrie und Landwirtschaft
 Plattenheizkörper aus Stahl
 Bausäulen aus Stahlrohr
 Steigförderer für die Landwirtschaft
 Fußgängerbrücken aus Stahl
 Stahlregale und Lagereinrichtungen
 Leuchten aus Stahl für Haus und Garten
 Infrarot-Strahler zum Trocknen von lackiertem Stahlblech
 Das Richten von Stahl mit der Autogen-Flamme
 Die Mechanisierung des Strebbaus
 Autogenes Dünnblechschweißen
 Kaltbiegen dünnwandiger Konstruktionsrohre aus Stahl
 Gewalztes Belagblech
 Thermitschweißen von Schienen
 Das Abbrenn-Stumpfschweißen von Schienen
 Stahldraht und Stahldrahtgeflecht im Wasserbau
 Oberflächenbehandlung von Stahl durch Beizen
 Schriften und Zeichen aus Stahl
 Das Brennschneiden von Stahl
 Das Rohrnetz für Niederdruckluft im Bergbau
 Rationalisierung der Weinbergsarbeit
 Be- und Entlüftung mit Einrichtungen aus Stahlblech
 Moderne Maschinen für die Kaltumformung von Stahlblech
 Innerstädtische Verkehrs- und Stellwerkskanzeln
 Entstaubung mit Einrichtungen aus Stahlblech
 Gebläse für landwirtschaftliche Betriebe
 Entfetten von Stahl
 Mineralöldüngerstreuer
 Einführung in die Berechnung einfacher Verbundträger im Hochbau
 Müllgefäße aus verzinktem Stahl für die staubfreie Müllabfuhr
 Oberflächenschutz von Stahl durch Anstriche
 Tankstellen in Stahlkonstruktion
 Drillmaschinen, Lege- und Pflanzmaschinen
 Futterbereitung auf dem Hofe
 Pflanzenpflege und Pflanzenschutz
 Einfriedung langwirtschaftlicher Anwesen
 Hausbriefkästen aus Stahl

Obige Merkblätter sind beim Österreichischen Stahlbauverband, Beratungsstelle für Stahlverwendung – Wien III, Lothringerstraße 16, Tel. 72 68 55, kostenlos erhältlich.

Stahlbau

Rundschau

Zeitschrift des Österreichischen Stahlbauverbandes

Heft 18*)

1960

Eine moderne portallose Schiebebühne

Von Dipl.-Ing. Gerhard Siegmund, Wien

In Eisenbahnwerkstätten und Waggonfabriken, aber auch in anderen Werken sind Schiebebühnen ein häufig verwendetes Transportmittel. Sie dienen dem Quertransport des rollenden Materials von einem oder mehreren Anschlußgleisen zu dazu parallelen Abstellgleisen. In den meisten Fällen durchlaufen diese Abstellgleise auch den Fahrbereich der Bühne. Ferner soll dieser als Verkehrsfläche auch anderen Transportmitteln wie Auto, Transportkarren und anderen mehr zur Verfügung stehen.

Das bedeutet, daß die Schiebebühne mit allen ihren Bauteilen über den ihre Fahrbahn kreuzenden Gleisen, das heißt über Flur liegen muß. Die auf ihr zu transportierenden Fahrzeuge müssen über eine schräge Rampe – die Auffahrtszunge – aufgefahren werden. Deren Neigung ist durch die Bauart der Eisenbahnfahrzeuge gegeben und mit zirka 1:16 begrenzt, muß aber bei der geringen Bodenfreiheit moderner Fahrzeuge oft noch geringer sein. Da nun andererseits die Auffahrtszungen aus konstruktiven und Festigkeitsgründen eine bestimmte Länge nicht über-

schreiten können, liegt auf der Hand, daß die Bauhöhe einer solchen Schiebebühne im Bereich des Gleises äußerst klein sein und die eigentliche Tragkonstruktion seitlich neben dem für das Lichttraumprofil freizuhaltenen Bereich liegen muß.

Man hat solche Bühnen als Portalkonstruktionen gebaut, bei denen die durch die exzentrisch angreifenden Lasten in die Hauptträger eingeleiteten Horizontalmomente von in entsprechenden Abständen angeordneten Rahmen aufgenommen werden (Bild 1).

Der mit dem Vordringen der Schweißtechnik immer häufiger angewendete geschweißte Hohlkasten hat sich auch beim Bau von Schiebebühnen als vorteilhaft erwiesen. Man baut solche Bühnen jetzt in der Form eines Trägerrostes mit zwei torsionssteifen kastenförmigen Hauptträgern.

An diese moderne Form der Konstruktion anschließend wurde die nachstehend beschriebene Schiebebühne von der Simmering-Graz-Pauker AG. für eine Hauptwerkstätte der ÖBB gebaut. Sie hat bei einer

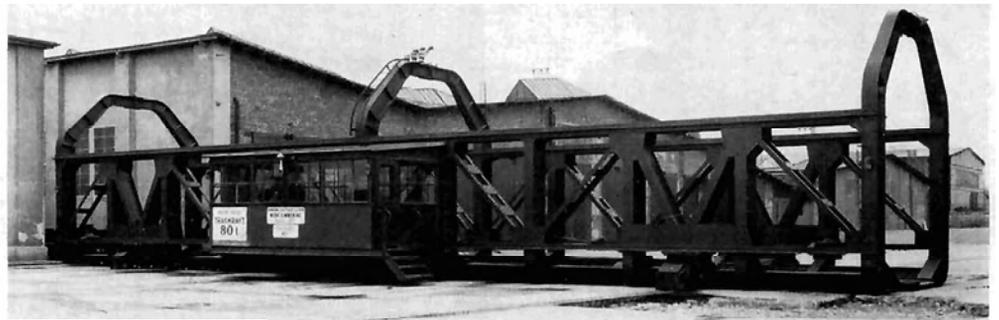


Bild 1:
Portalschiebebühne

Fig. 1:
Portal-Type Traverser

*) Bisher sind 17 Hefte der Stahlbau-Rundschau, die in z w a n g l o s e r F o l g e herausgebracht wird, erschienen. Dieser Erscheinungsweise Rechnung tragend, werden die folgenden Hefte nicht mehr jahrgangweise nummeriert, sondern sie erhalten eine fortlaufende Nummer und die betreffende Jahreszahl. Zuzufolge dieser Neuordnung trägt das vorliegende Heft die Bezeichnung: Heft 18 – 1960.

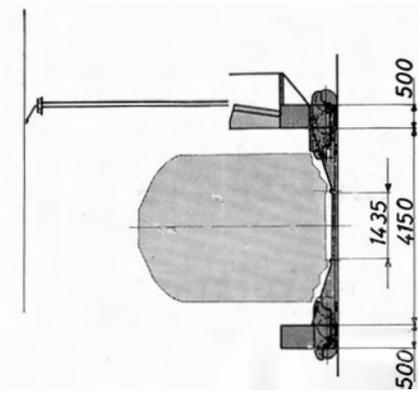


Bild 2: Übersichtszeichnung der Trägerrostbühne
 A Hauptträger
 B Querträger
 C Schienenträger
 D Auffahrtszungen
 E Führerstand
 F Antrieb
 G Seiltrommel

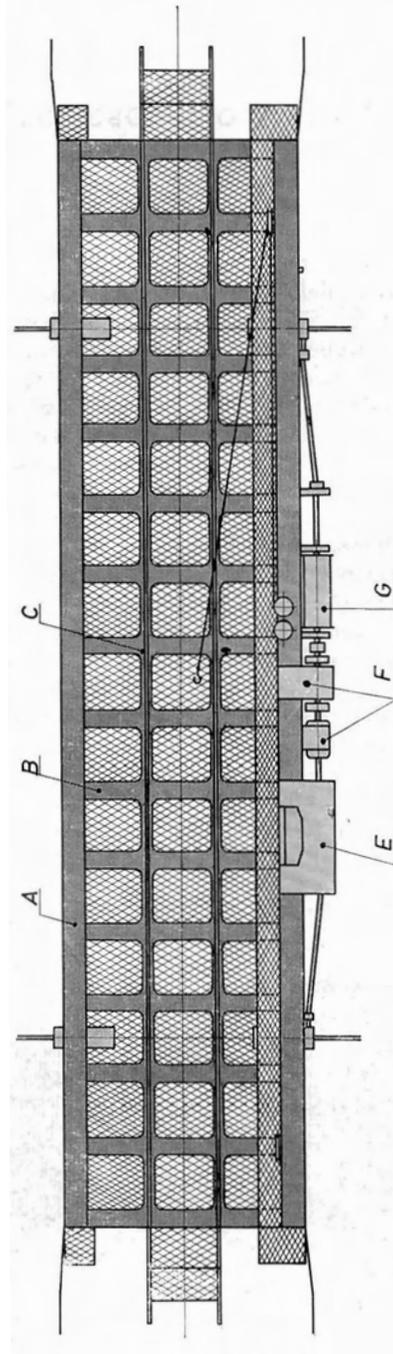
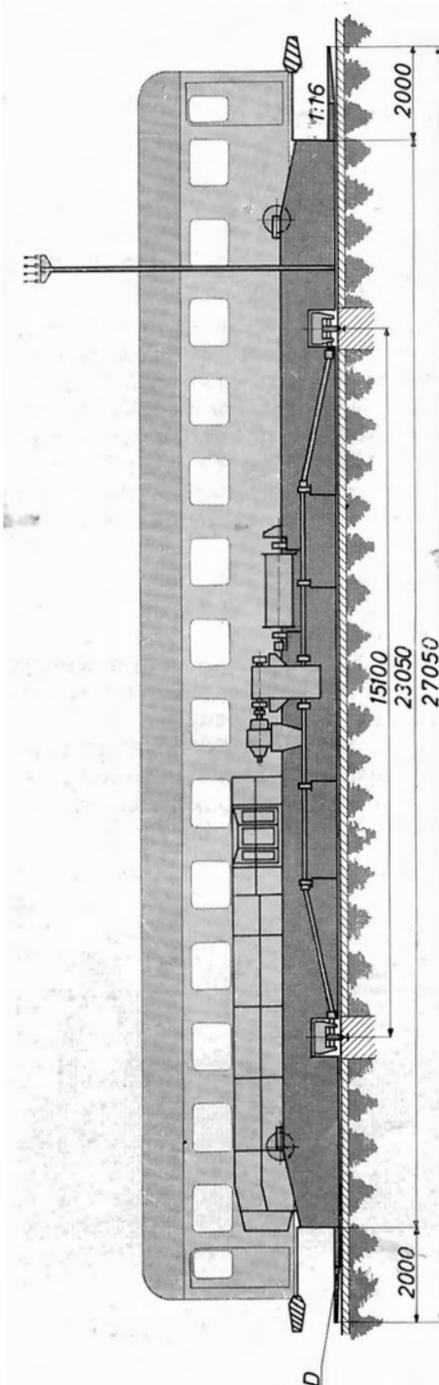


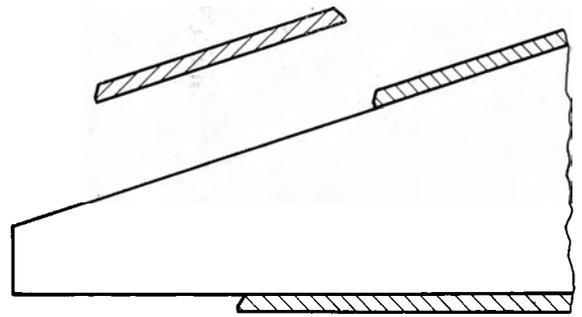
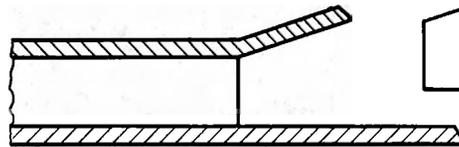
Fig. 2: General Arrangement Drawing of the Cross Girder System
 A Main Girder
 B Cross Girder
 C Track Supporting
 D Rerailing Ramps
 E Operator's Cabin
 F Drive
 G Rope Drum

Tragkraft von 63 t eine Gesamtlänge von 23,05 m und eine Stützweite von 15,1 m (Bild 2). Die Stützweite wurde in Abhängigkeit von der Felderzahl so gewählt, daß die maximalen Durchbiegungen des Hauptträgers unter der Last am Kragarm und in der Mitte annähernd gleich sind. Bei dieser Auslegung werden auch die Kragmomente kleiner als die Mittelmomente, was dem an der Auflagerstelle geschwächten Querschnitt zugute kommt.

Aus Transportgründen mußte die Bühne in Teilen an die Baustelle geliefert werden. Die Lage der Stöße

Bild 3: Montagestoß

Fig. 3: Erection Joint



Die Stahlkonstruktion ist zur Gänze geschweißt. Die Hauptträger haben Kastenquerschnitt und sind im Innern durch drei mit Deckeln verschlossenen Öffnungen zu Kontrollzwecken zugänglich. Ihre Baubreite mußte mit Rücksicht auf ein sehr kleines, durch bauliche Verhältnisse bedingtes Anfahrmaß aufs äußerste beschränkt werden. Die kastenförmigen Querträger und die Schienenträger mit I-Querschnitt bilden den Trägerrost. Sie liegen nur 30 mm über dem Flur, die kleinste Trägerhöhe beträgt 90 mm. Die gesamte Fläche der Bühne ist mit Belagblechen abgedeckt, ein Bedienungslaufsteg ermöglicht die Begehung bei aufgefahretem Waggon.

und ihre Ausbildung erforderten besondere Überlegungen. Ein Stoß in üblicher Art mit Nieten oder Schrauben kam wegen des geringen Spieles zwischen Bühne und Flur nicht in Frage. Schließlich wurden die Stöße in jedem Querträger zwischen Schienen- und Hauptträger angeordnet und die Konstruktion in drei zirka 23 m langen Teilen an die Baustelle geliefert. Die Stoßausbildung läßt Bild 3 erkennen. Die in der Zugzone liegende Untergurtstumpfnah ist bequem von oben zugänglich und wird zur Erzielung einer einwandfreien Wurzel auf Kupferunterlage geschweißt. Nach dem Schweißen der Steg- und Halsnähte wird der Kasten durch ein eigenes Stoßblech mit Stumpfnähten geschlossen.

Als Material wurde St 37 T nach Önorm M 3115 verwendet.

Die Ausführung der Konstruktion (Bild 4) stellte an die Werkstätte hohe Anforderungen. Die schmalen Hauptträger waren im Innern schwierig zu schweißen, der geringe Bodenabstand durfte nicht unterschritten werden, die Stoßstellen mußten sauber aneinandepassen, schließlich mußte eine große Zahl von Teilen durch Schweißnähte mit nicht immer abzusehenden Schrumpfungen zu einem maßhaltigen Ganzen zusammengefügt werden. Durch besonders sorgfältige Arbeit und richtige Schweißfolge in der Werkstatt und bei der Montage gelang es, die Konstruktion mit nur wenigen Millimetern Abweichung zu fertigen.

Das Kräftespiel in der Konstruktion sei an dem Beispiel einer an einem Querträger angreifenden Achslast beschrieben. Wenn man von der infolge kleiner Steifigkeit geringen lastverteilenden Wirkung der Schienenträger absieht, werden die Radlasten über den Querträger in die Hauptträger geleitet. Der Querträger ist dort eingespannt. Seine Einspannmomente werden über den torsionssteifen Hauptträger an alle übrigen Querträger abgegeben. Somit sind alle Träger an der Kraftübertragung beteiligt und die gewünschte Aufteilung der Last ist erreicht.



Bild 4: Zusammenbau in der Werkstätte

Fig. 4: Assembly in the Work-Shop

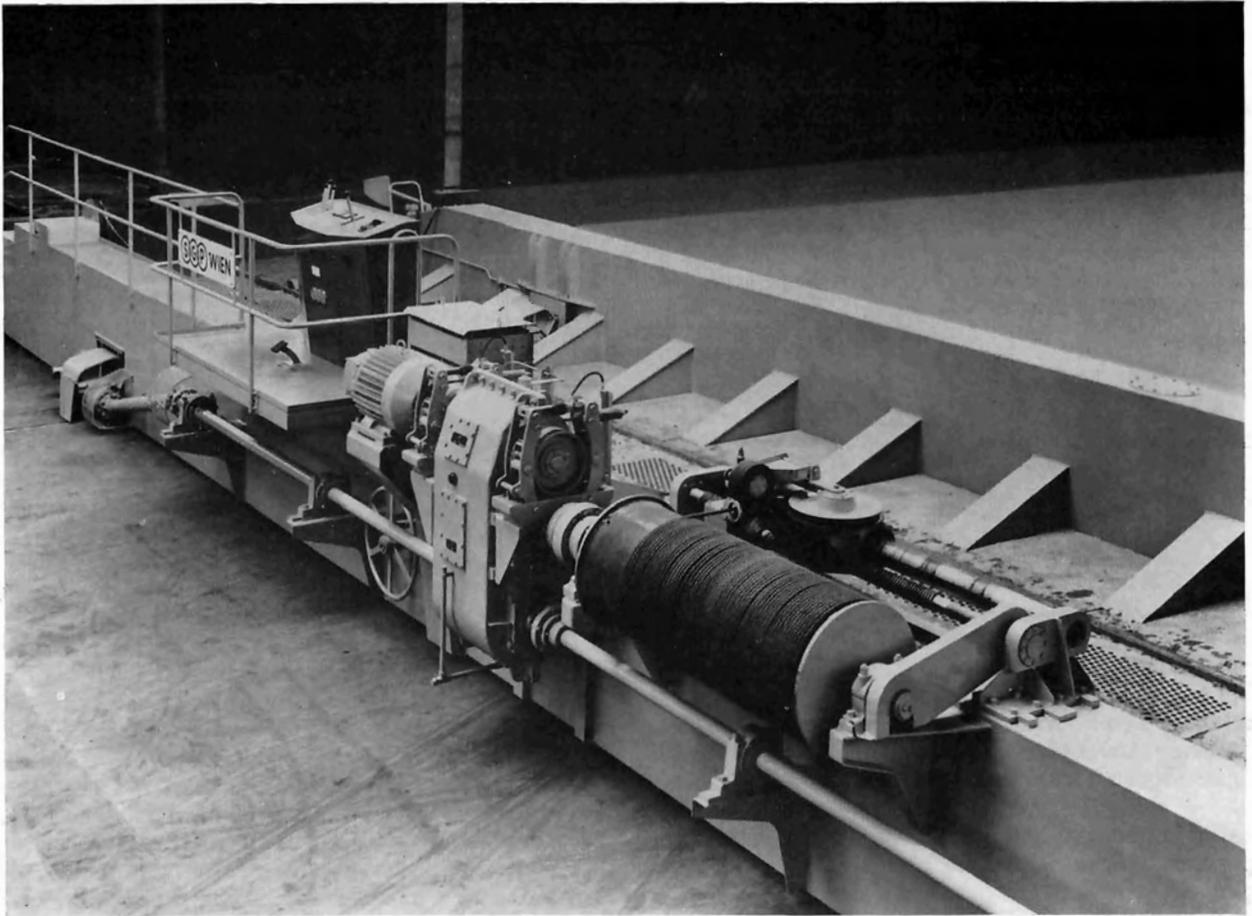
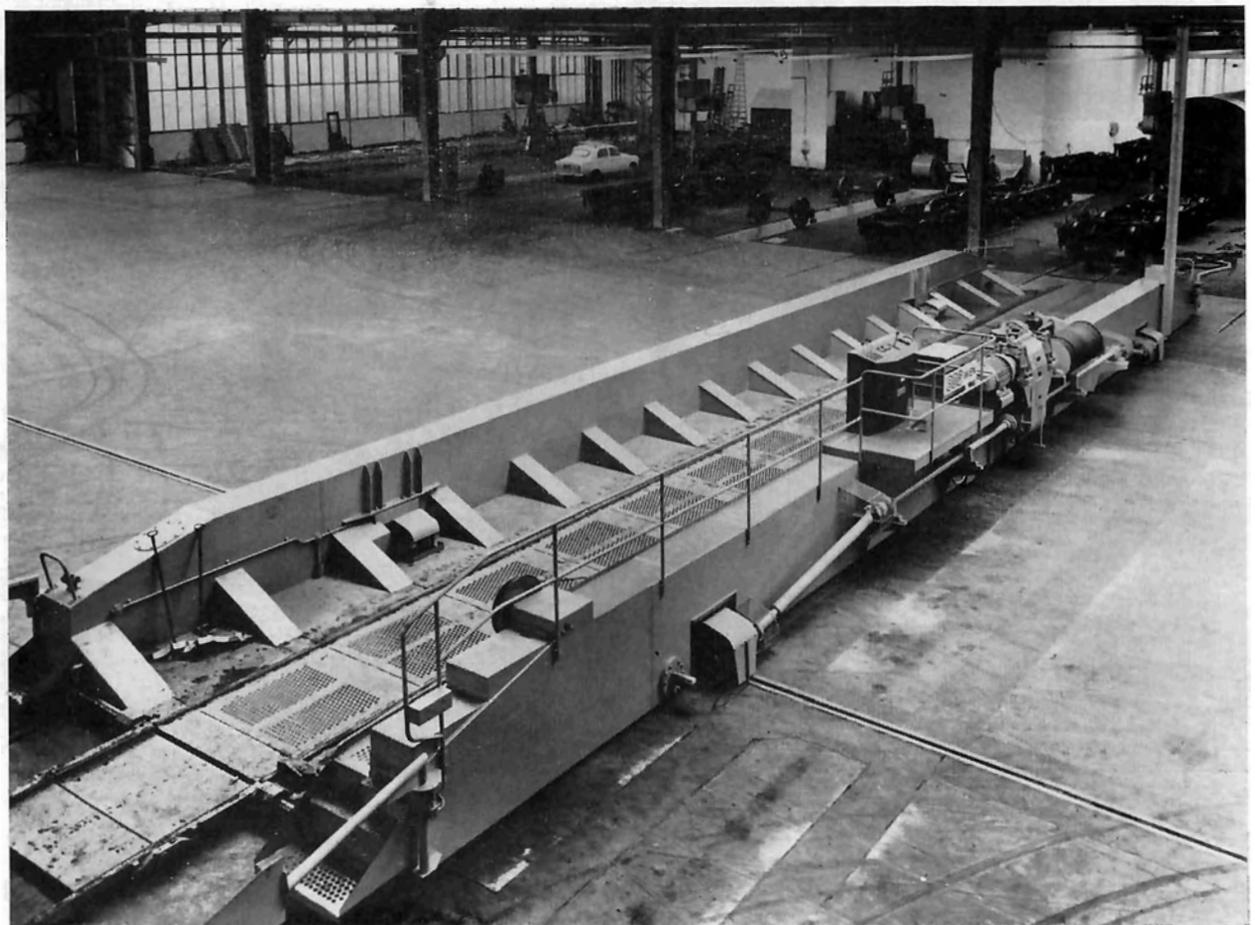


Bild 5: Antriebsstation mit Fahr- und Verholwerk

Fig. 5: Driving Gear with Travelling and Hauling Drive

Bild 6: Gesamtansicht der Schiebebühne

Fig. 6: View of the Traverser



Bei der Abnahme wurden die maximalen Durchbiegungen am Schienenträger bestimmt. Im Mittel wurde am Kragarm 14,5 mm und in der Mitte der Spannweite 13,3 mm gemessen. Diese Werte sind etwas geringer als errechnet und beweisen die trotz der niedrigen Bauhöhe ausreichende Steifigkeit der Konstruktion. Sie sind durch die vorgegebene Überhöhung gedeckt.

Die mechanischen Teile, bestehend aus Fahr- und Verholwerk, haben einen gemeinsamen Antrieb, sind wälzgelagert und in geschlossener, praktisch wartungsfreier Bauart ausgeführt (Bild 5).

Das Fahrwerk besteht aus vier geschweißten Radträgern, welche je 2 Laufräder und dazwischen eine Stützrolle tragen. Die Stützrolle kommt nur beim Überfahren von Schienenkreuzungen zum Tragen und ermöglicht so ein stoßfreies Überfahren solcher Punkte. Zwei Laufräder und 2 Stützrollen sind über eine Transmission mit 2 Gelenkwellen angetrieben. Die Fahrgeschwindigkeit der Bühne beträgt 50 m/min.

Die Verholeinrichtung, im wesentlichen eine Seilwinde, ist mit einer neu entworfenen Seilwickelvorrichtung ausgerüstet, welche dafür sorgt, daß das Seil – immer unter Spannung – Windung an Windung auf die Trommel gelegt wird, bzw. beim Abwickeln zwangsläufig ausgestoßen wird. Dadurch wird vermieden, daß das Seil in Unordnung gerät oder sich aufbauscht, wodurch dessen Lebensdauer erheblich verlängert wird. Die Zugkraft der Seilwinde beträgt 3 t, die Verholgeschwindigkeit 40 m/min.

Die Auffahrtszungen besitzen Doppelgelenke, welche beim Auffahren der Wagen eine einwand-

freie Auflage auf den Schienen sichern, auch dann, wenn von der Belastung abhängige unvermeidliche Änderungen der Auffahrtshöhe eintreten. In der Ruhelage sind die Zungen durch Federn angehoben. Ein Herabrollen des Wagens während der Bühnenfahrt wird durch Hemmschuhe an den Gleisenden verhindert. Diese werden mittels Flexballzügen vom Führerstand aus mechanisch betätigt.

Sämtliche für die Bedienung der Schiebebühne notwendigen Geräte sind in einem zentralen Schaltpult übersichtlich zusammengefaßt. Dieses befindet sich auf dem über dem fahrwerkseitigen Hauptträger angeordneten Führerstand, von dem aus freie Sicht nach allen Seiten möglich ist. Für im Freien laufende Bühnen wird selbstverständlich ein geschlossenes Führerhaus mit Rundumverglasung vorgesehen und die Antriebsstation verschalt.

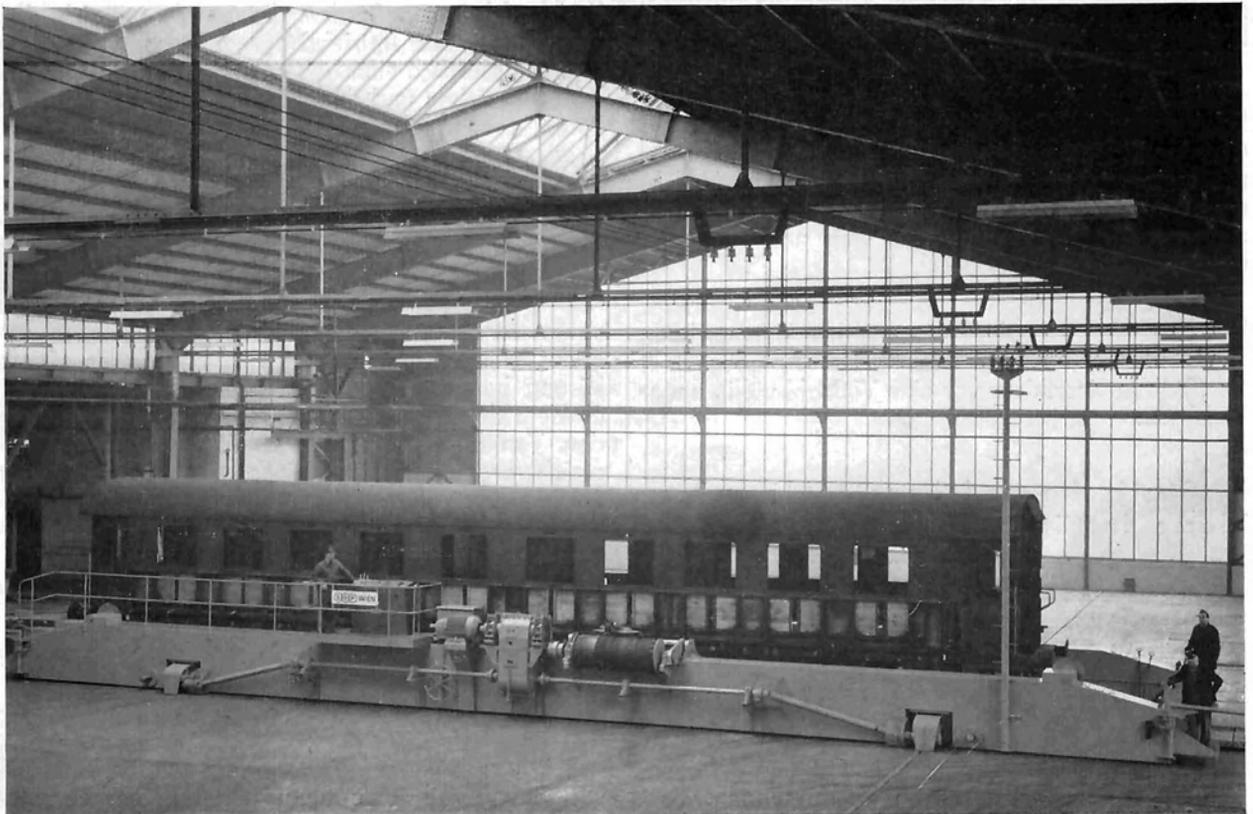
Als zusätzliche Sicherheitseinrichtung seien noch die Abweiser an den vier Ecken der Bühne erwähnt. Durch ein Hindernis aus ihrer Ruhelage gebracht, setzen sie sofort den Antrieb still. Endschalter verhindern ein Überfahren der Endstellungen. Sie werden durch unsichtbare, unter Flur angebrachte Magnete gesteuert.

In den Bildern 6 und 7 ist die fertige Schiebebühne dargestellt. Ein Vergleich mit der in Bild 1 gezeigten Portalbühne spricht absolut zu Gunsten der neuen Bauform und verdeutlicht die Weiterentwicklung auf diesem Gebiet.

Dipl.-Ing. Gerhard Siegmund,
Simmering-Graz-Pauker A.G.,
Wien, Werk Simmering

Bild 7: Transport eines Waggon

Fig. 7: Handling of a Wagon



Stahlkonstruktionen von Kesselanlagen

Von Dipl.-Ing. Friedrich W a k o n i g, Graz

I. Einleitung:

Bei Kesseln älterer Bauart, die eine verhältnismäßig geringe Bauhöhe besaßen, waren die anteiligen Kosten der Stahlkonstruktion des Kesseltraggerüstes in bezug auf die Kosten der Gesamtanlage von untergeordneter Bedeutung. Die Auslegung der Traggerüste wurde vom Maschineningenieur im Zuge der Kesselkonstruktion selbst vorgenommen, denn die Wahl der Profile war weitgehendst von konstruktiven Gesichtspunkten bestimmt. Die spannungsmäßige Ausnutzung der Profile war verhältnismäßig gering und so wurde der statischen Berechnung keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Das Bestreben eine möglichst hohe Wirtschaftlichkeit zu erzielen, führte nun zum Bau großer Kessel-einheiten.

Der größte derzeit in Österreich in Betrieb stehende Kessel besitzt eine Dampfleistung von 350 t/h und die größte derzeit in Bau befindliche Anlage, der Kessel der Österreichischen Draukraftwerke AG. im Dampfkraftwerk Zeltweg, ist für eine Dampfleistung von 410 t/h ausgelegt.

Bei einer Grundrißfläche von 13 x 27 m und einer Bauhöhe von 48,5 m besitzt dieser Kessel ein Eigengewicht von 4000 t. Da bei dieser Anlage das Kesseltraggerüst zum Teil noch die Lasten des angebauten Kesselhauses und das Gewicht des auf der Kesseldecke stehenden Elektrofilters sowie auch den auf die Gesamtanlage wirkenden Winddruck abzutragen hat, ergeben sich hier Stützdrücke von 1700 t und Biegemomente von 850 tm.

Wenn auch für kleinere Einheiten bereits genügend Erfahrungen im Gerüstbau vorhanden sind und für einzelne Kesseltypen immer die gleichen Stahlgerüste mit geringen konstruktiven Änderungen zur Ausführung kommen konnten, so müssen doch bei größeren Anlagen die Kesseltraggerüste stets neu entwickelt werden.

Es ist daher unerlässlich, die Traggerüste größerer Einheiten einer eingehenden statischen Untersuchung zu unterziehen und der Bau solcher Anlagen stellt den Stahlbauingenieur vor eine Vielzahl völlig neuer Probleme.

II. Statische und konstruktive Probleme der Kesseltraggerüste

Da das Kesseltraggerüst ein Bestandteil des Kessels selbst ist, kann die Wahl des statischen Systems und die konstruktive Ausbildung der einzelnen Bauteile nicht nur nach rein statischen Gesichtspunkten erfolgen, sondern muß unter ganz besonderer Berücksichtigung der maschinenbaulichen Belange durchgeführt werden. Die Dimensionierung einzelner Bauteile darf nicht allein von der Spannungsseite her erfolgen, sondern es müssen auch die Verformungen weit-

gehendst berücksichtigt werden. Ein wesentlicher Faktor bei der Konstruktion der Traggerüste ist der Einfluß der Temperatur. Im Inneren eines Feuer-raumes werden entsprechend den verwendeten Brennstoffen rechnermäßig Temperaturen von 1000° C bis 1600° C erreicht. Den Wärmeschutz gegenüber dem Traggerüst bildet die Verrohrung des Kessels selbst und dann noch die zwischen der Verrohrung und dem Kesseltraggerüst liegende Ausmauerung, sowie die Isolierung mit Thermalit, Schlackenwolle und dergleichen. Die durchschnittliche Temperatur an der außenliegenden Blechverschalung beträgt dann zirka 30° C über Raumtemperatur. Da aber sowohl die Verrohrung, als auch das Mauerwerk am Kesseltraggerüst verankert werden müssen, ergeben sich zwangsläufig Wärmebrücken, die an einzelnen Stellen verhältnismäßig starke Erwärmungen der Stahlkonstruktion bedingen. Die Folge davon sind Dehnungen einzelner Bauglieder und zusätzliche Spannungen im Traggerüst.

Im Bereich der Kesseldecke ist oft mit einer Erwärmung der Stahlträger bis auf 400° C zu rechnen. An besonders gefährdeten Querschnitten können luft- oder wassergekühlte Träger vorgesehen, oder solche aus hitzebeständigem Material verwendet werden. Bei Trägern, die kontinuierlich durch Luft oder Wasser gekühlt werden, muß die Luft direkt mit den Saugzügen oder Unterwindventilatoren, das Wasser aus wirtschaftlichen Gründen direkt mit dem Kesselkreislauf in Verbindung gebracht werden. Ein getrennter Kreislauf bringt außerdem die Gefahr mit sich, daß bei Ausfall des Antriebsaggregates die gekühlten Bauteile plötzlich eine höhere Temperatur als vorgesehen erreichen und dadurch ihr Tragvermögen verlieren könnten.

Als Beispiel für eine luftgekühlte Kesseldecke sei hier auf den Kessel 5 des Dampfkraftwerkes Voitsberg verwiesen.¹⁾ Die zur Verbrennung benötigte Luftmenge wird durch regelbare Jalousien über der Kesseldecke abgesaugt und streicht dann durch einen Kanal, der oben durch die Kesseldecke selbst und unten durch eine eingehängte Zwischendecke gebildet wird, zu den Unterwindventilatoren. Diese Lösung besitzt den Vorteil, daß das Trägersystem, an dem der gesamte Kessel hängt, gekühlt und die den Ventilatoren zugeführte Verbrennungsluft zugleich vorgewärmt wird. Wegen der Ausnutzung der Strahlungswärme an Kesseldecke und Kesselrückwand ergibt sich eine, wenn auch geringe Verbesserung des Kesselwirkungsgrades.

Der Kesselbauer unterscheidet heute, abgesehen von einer Einteilung nach der Wirkungsweise der Anlage, zwei Grundformen. Erstens die klassische Ausbildung des Kessels als stehender Block und zweitens die in den letzten Jahren entwickelte Ausführung des hängenden Kessels.

Bei der stehenden Ausführung werden die Gewichte von Ausmauerung, Isolierung, Blechverschal-

lung und dergleichen direkt über das unmittelbar am Kesselblock angeordnete Traggerüst abgeleitet. Im anderen Fall hängt der gesamte Kessel an einem Trägersystem in Kesseldeckenhöhe und kann sich frei im Traggerüst nach unten dehnen. Die Schwierigkeit bei dieser Bauart liegt in der konstruktiven Ausbildung des Überganges vom Hängeblock zum Traggerüst. Man kann hier eine elastische, das heißt, eine nach allen Richtungen frei dehnbare Aufhängung vorsehen oder den Kesselblock über Zwischenträger indirekt in die Kesseldecke einhängen. Eine starre Verbindung zwischen Traggerüst und Kesselblock ist abzulehnen, da die, durch die starken Temperaturdifferenzen bedingten verschiedenen Ausdehnungen, stärkere Verformungen, ja sogar Zerstörungen zur Folge haben können.

Die Kesseltraggerüste werden für beide Bauarten im allgemeinen als Stockwerkrahmen ausgebildet. Eine Anordnung von durchgehenden Verbänden ist durch kesselbautechnische Gründe bedingt, selten möglich. Im Bereich der Luftvorwärmer und Kammern müssen die entsprechenden Austritts- und Eintrittsquerschnitte frei von Trägern und Diagonalen gehalten werden. Auch die Einsteigöffnungen, deren lagemäßige Anordnung von der Größe der einzelnen Nachschaltheizflächen abhängig ist, und die daher nur in beschränktem Maße verschoben werden können, stehen oft einer regelmäßigen Verbandsausbildung hemmend entgegen. Die Höhenlage der ersten Rahmenriegel im unteren Bereich des Kessels ist durch die von früher her noch so bezeichnete Heizerstandsdecke und Zuteilerbühne bestimmt. Alle höher liegenden Riegel wird man nach Möglichkeit mit den erforderlichen Kesselbedienungsbühnen in Verbindung bringen. Dabei können die breiten Gurtlamellen unter Umständen sogar als Laufstege selbst Verwendung finden.

Die Wahl des statischen Systems für das Traggerüst einer Kesselanlage ist auch weitgehendst durch die Art der Feuerungsanlage bestimmt. Eine Anordnung der Stützen in den Ecken des Kesselblockes, die statisch gesehen die idealste Lösung darstellt, kann allerdings nur bei Frontfeuerung oder bei einer Anordnung der Brenner an den Seitenwänden des Feuerhauses erreicht werden. Diese Ausführungsart findet man meistens bei öl- oder laugengefeuerten Kesseln und bei kleineren Einheiten kohlegefeuerter Kessel, bei denen mit zwei Mühlen das Auslangen gefunden werden kann. Bei größeren Anlagen, die zufolge ihrer hohen Eigengewichte bereits bedeutende Stützenquerschnitte erfordern, ist die Anordnung von Stützen an den Ecken der Kesselvorderseite meist schon unerwünscht. Man stößt hier bei der Führung der Luft- und Staubleitungen bereits auf ernste, konstruktive Schwierigkeiten. Die Leitungen müssen in diesem Fall mehrfach umgelenkt werden und jede Richtungsänderung bedeutet Druckverlust und Verschleiß. Mit der Größe der Anlage wächst auch zugleich die Zahl der Brenner. Derzeit werden Kessel größerer Leistung vorwiegend mit 4 Brennern und mehr, und Eckenfeuerung ausgerüstet. Dies bedeutet für den Statiker, entweder die Stützen von der Vorderkante des Blockes abzurücken oder im Brennerbereich auszuwechseln. Die Auswechslung im Brennerbereich

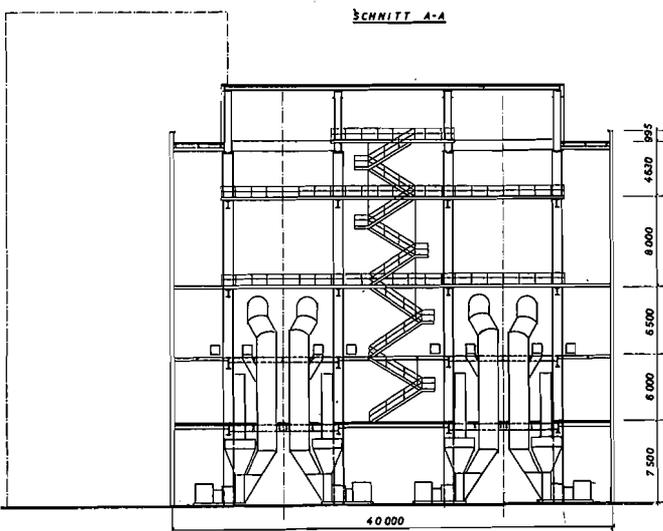
stellt bei kleineren Anlagen eine bewährte Lösung dar, stößt aber bei größeren Anlagen auf statische und konstruktive Schwierigkeiten, die nur mit einem unverhältnismäßig großen Material- und Arbeitsaufwand beherrscht werden können. Das Abrücken der Stützen von der Kesselvorderseite führte neben anderen, vorwiegend kesselbautechnischen Gründen, auf die in diesem Rahmen nicht eingegangen werden kann, zur Ausführung hängender Kessel. Bei dieser Bauart werden die Stützen vom eigentlichen Block abgerückt und können an beliebiger Stelle in Richtung der Kesselachse, auch außerhalb des Kessels selbst, angeordnet werden. In dem freien Raum unter dem Kessel können nun die Kohlenmühlen und Unterventilatoren zur Aufstellung gelangen. Der Grundriß einer Anlage, der durch die Anordnung der Kohlenmühlen bedingt ist, kann durch diese Aufstellungsart auf ein Minimum reduziert werden. Dies bedeutet in weiterer Folge eine Verringerung des umbauten Raumes und dadurch eine Einsparung von Kosten auf der Bauseite.

III. Die Kombination von Kesselhaus und Kesseltraggerüst

Da das Traggerüst einer größeren Einheit, bedingt durch das große Kesseleigengewicht äußerst stabil ausgeführt werden muß, schien es zweckmäßig, die Stahlkonstruktion des Kesselhauses mit Hilfe des Traggerüstes zu stabilisieren und einen Teil der Gebäudelasten an die Tragkonstruktion des Kessels abzugeben. Der erforderliche Mehraufwand an Stahl für die Verstärkung des Kesseltraggerüstes steht in keiner Relation zu dem ansonst erforderlichen Gesamtstahlgewicht bei der Ausführung in klassischer Bauweise, das heißt, bei einem vom Kesseltraggerüst unabhängigen Kesselhaus. Eingehende Untersuchungen in dieser Richtung bestätigten die Wirtschaftlichkeit dieser Lösung.²⁾ Nachdem die behördlichen Vorschriften, die dieser Bauweise erst hemmend entgegenstanden, gefallen waren, konnten auch in Österreich mehrere Anlagen in dieser Art ausgeführt werden.

Das Problem beim Bau von Anlagen in Kombinationsbauweise liegt in erster Linie beim Anschluß der Stahlkonstruktion des Kesselhauses am Traggerüst. Um den verschiedenen Dehnungen, die durch die ungleichmäßige Erwärmung dieser Bauteile bedingt sind, Rechnung zu tragen, genügt es in den meisten Fällen den Anschluß der einzelnen Verbindungselemente vollständig gelenkig auszuführen. Dadurch können Zwängspannungen weitgehendst vermieden werden. Die Voraussetzung dabei ist, daß die Horizontalkräfte nur in den Knoten der Stockwerkrahmen eingeleitet werden.

Besonders vorteilhaft wirkt sich diese Bauweise bei kohlegefeuerten Anlagen mit hängender Anordnung der Kessel aus. Hier kann die Stahlkonstruktion des Bunkerschwerbaues mit dem Traggerüst zu einer statischen Einheit verschmolzen werden, an die in weiterer Folge das Kesselhaus angelenkt wird. Es sind aber auch mehrere Anlagen mit stehender Anordnung des Kesselblockes und angelenktem Kesselhaus gebaut worden. Hier sei insbesondere auf das Fernheizkraftwerk der Stadtwerke Wels⁵⁾ und vor



allein auf das Ölkraftwerk der Steweg in Pernegg,³⁾ welches eine der wirtschaftlichsten Anlagen Europas darstellt, verwiesen. Im Extremfall ist es sogar möglich, das Kesselhaus vollständig am Kesselträgergestell anzuhängen, so daß eine getrennte Fundierung des Kesselhauses entfallen kann. Eine Anlage bei der auf diese Ausführungsart aus Gründungsschwierigkeiten zurückgegriffen werden mußte, wird in weiterer Folge beschrieben.

Der Vorteil einer Kombinationsbauweise ist nicht nur der geringe Stahlverbrauch, sondern es kann auch die Gesamtbauzeit der Anlage abgekürzt werden. Es besteht hier die Möglichkeit, alle schweren Teile der Kesselausrüstung wie Kesseltrummel, Luftvorwärmer, Behälter usw. mit Hilfe der bereits vorhandenen Montagegeräte an die Einbaustelle zu bringen und es kann nach beendeter Stahlbaumontage sofort mit dem Einbau des Rohrsystems selbst begonnen werden.

IV. Ausführungsbeispiele

a) Stahlkonstruktionen für Kesselhaus, Kesselträgergestelle und Bunkerbau des Fernheizkraftwerkes Toplana II in Jugoslawien

Von der Termoelektrana Zagreb II wurde für die Stadt Zagreb ein Fernheizkraftwerk mit 6 Kesseleinheiten mit einer Dampfleistung von je 170 t per Stunde geplant. Zwei Kessel wurden als erste Ausbaustufe einer österreichischen Firma Anfang 1959 in Auftrag gegeben. Die ursprüngliche Planung sah zuerst einen Bunkerschwerbau in Beton und das Kesselhaus in Stahlkonstruktion vor. Nach eingehender Untersuchung von der Bau- und Maschinenseite kam die Variante Kesselhaus und Bunkerbau als Stahlkonstruktion in Verbindung mit den Kesselträgergestellen als wirtschaftlichste Lösung zur Ausführung. Das Maschinenhaus sowie die Verlängerung des Bunkerschwerbaues sind ebenfalls als Stahlkonstruktion vorgesehen.

Die beiden Kesselträgergestelle bilden mit der Stahlkonstruktion des Bunkertraktes eine statische Einheit. Die in Richtung Kesselachse liegenden dreistieligen Stockwerksrahmen sind so ausgebildet, daß sie neben den Kesselasten auch noch verschiedene Gebäudelasten und den auf das Gebäude wirkenden Winddruck aufnehmen können. In Richtung quer zur Kesselachse wird das System durch Fachwerkverbände, die im Bereich der Kesselrückwände liegen, stabilisiert. Da die Außenwände mit einem halbesteinernen Ziegelmauerwerk verkleidet werden, sind diese Verbände weder von außen noch vom Inneren des Gebäudes sichtbar. Beide Kessel selbst mit einem Eigengewicht von je 1800 t hängen in 22 m weitgespannten Fachwerkbindern, die so ausgebildet sind, daß sie auch zugleich als Dachbinder dienen. Die Gewichte der Dachkonstruktion und die Schneelasten, die erforderliche Ver-

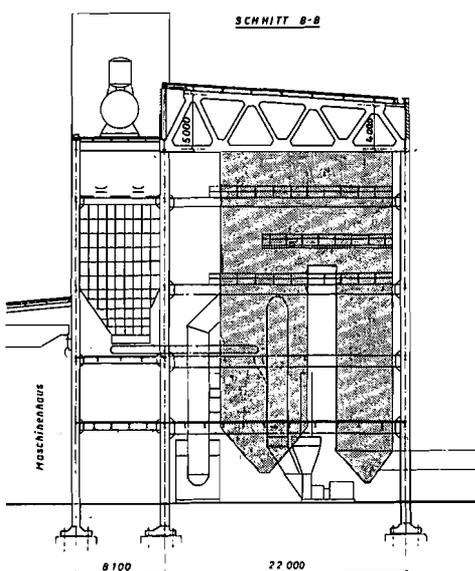
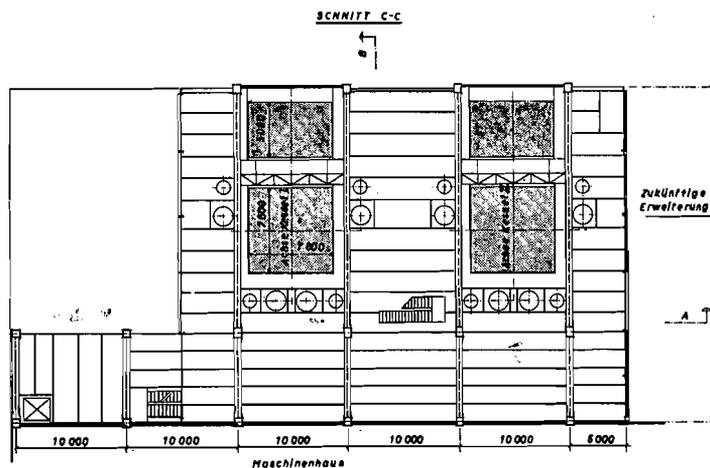


Bild 1: Fernheizkraftwerk Toplana II, Übersicht

Fig. 1: Remote-control Thermal Power Station Toplana II, general view

kehrslast der Kesseldecke sowie die Gewichte der Rauchgasrücksaugeschächte und diverser Leitungen, welche sich über die Bühnen am Kesseltraggerüst abstützen, sind in dem genannten Gewicht von 1800 t nicht enthalten. Die vom Kessel abgewandten Bunkerbaustützen haben außer den Gebäude- und Bunkerlasten auch noch die vom Maschinenhauskran herrührenden Kräfte abzutragen. Die Raddrücke des Kranes von 2×46 t bei 4,40 m Radstand geben über die Kranbahnkonsolen einen zusätzlichen Auflagerdruck von 95 t, ein Biegemoment von 85,5 tm und Seitenstöße von 9,2 t an die Stützen ab ($\psi = 1,2$).

Das Rahmensystem wurde daher für folgende Belastungsfälle durchgerechnet:

- Kessellasten,
- Gebäudelasten,
- Windkräfte,
- Horizontalbelastung aus dem Kesselblock,
- Belastung durch Maschinenhauskran,
- gleichmäßige und ungleichmäßige Erwärmung.

Sämtliche Schnittkräfte wurden nach dem Momentenausgleichsverfahren von KANI ermittelt und die Bestimmung der Knicklängen der Rahmenstiele nach dem Verfahren von M. HANGAN⁴⁾ durchgeführt. Der maximale Stützendruck beträgt 915 t bei einem zugehörigen Einspannmoment von 146 tm, das größte

Biegemoment 179 tm bei einer zugehörigen Normalkraft von 818 t.

Durch die großen Schnittkräfte bedingt, wurden die Stützen als geschweißte Kastenprofile ausgebildet. Sämtliche Stützenstöße wurden an der Baustelle geschweißt. Einen Stützenquerschnitt sowie die Stoßausbildung zeigt Bild 3. Um ein Verziehen der Stützenquerschnitte zu vermeiden, wurde die Schweißung nach einem genau festgelegten Schweißplan jeweils von zwei Schweißern zugleich durchgeführt. Aus diesem Grund sind die Stützen innen mit Steigeisen ausgerüstet, so daß sie auf die ganze Länge begangen werden können. Die Einsteigöffnungen befinden sich immer 1,5 m über den einzelnen Bühnen. Die Wände der Kohlenbunker wurden ebenfalls direkt an die Stützen angeschweißt, daher konnten eigene Unterstützungsträger für die Bunker entfallen.

Die Rahmenriegel bestehen aus geschweißten I-Profilen, wobei die 600 mm breiten Obergurtlamellen teilweise zugleich als Laufstege Verwendung finden. Sämtliche Riegelstöße sind genietet. Die statisch bestimmt aufgelagerten Fachwerkbinder wurden ebenfalls für Kessel- und Gebäudelasten getrennt gerechnet. Die maximalen Stabkräfte betragen für den Obergurt -636 t, den Untergurt $+578$ t und für die

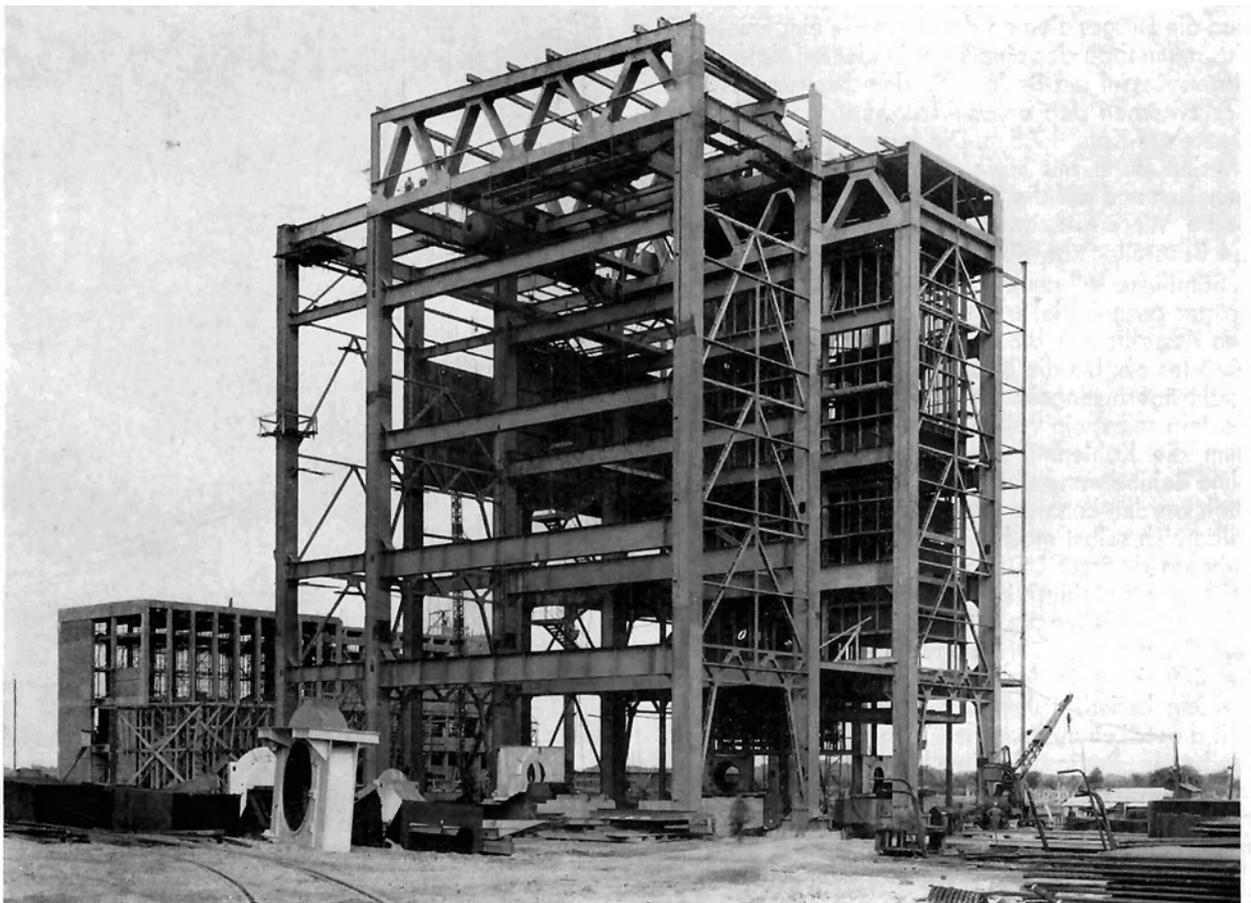


Bild 2: Fernheizkraftwerk Toplana II, die beiden Kesseltraggerüste und das Kesselhaus zur Zeit der Montage im Juni 1960

Fig. 2: Remote-control Thermal Power Station Toplana II: the two boiler supporting structures and boiler house under erection, June 1960

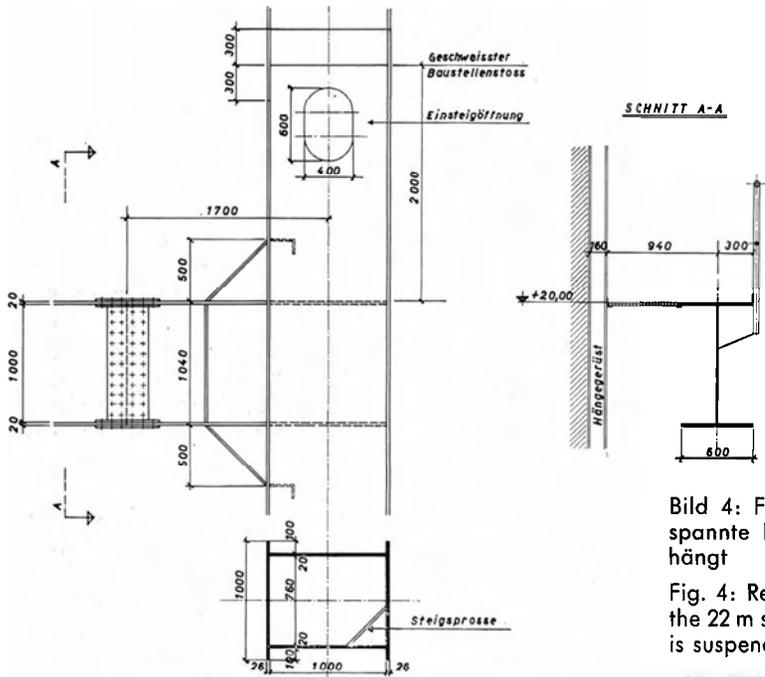
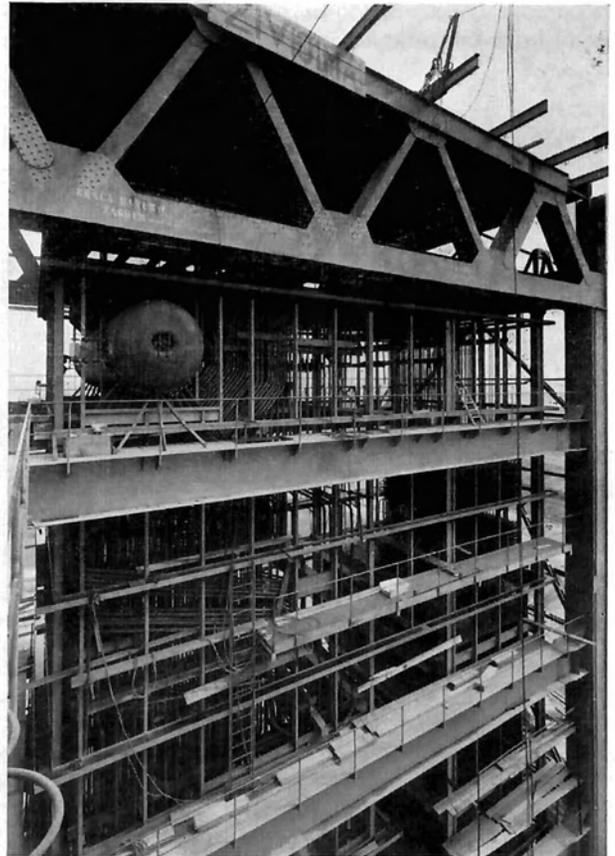


Bild 3: Fernheizkraftwerk Toplana II, Rahmenknoten und Ausbildung des geschweißten Stützenstoßes

Fig. 3: Remote-control Thermal Power Station Toplana II, frame corner and slanchion joint

Bild 4: Fernheizkraftwerk Toplana II, der 22 m weit gespannte Fachwerkträger, an dem der ganze Kesselblock hängt

Fig. 4: Remote-control Thermal Power Station Taplona II, the 22 m span frame girder on which the entire boiler block is suspended



Diagonale D_8 – 484 t. Die Gurte wurden in der Werkstätte auf ihre Gesamtlänge zusammengeschweißt und die Diagonalen an der Baustelle eingenetet. Der Zusammenbau der einzelnen Binder erfolgte für den ersten Kessel am Boden, für den zweiten Kessel auf der zwischen den beiden Traggerüsten befindlichen Decke auf Kote +7,5 m. Die fertig vernieteten Binder wurden dann mit Hilfe von 2 Montagenaclen angehoben und auf die Stützen aufgesetzt. Alle wesentlichen Werkstattschweißnähte wurden röntgenisiert, die Baustellenschweißungen mittels Isotopen geprüft.

Sämtliche Bühnenträger sind als frei aufliegende Träger ausgebildet und stützen zugleich die Wände des Kesselhauses am Rahmensystem des Kesseltraggerüstes ab. Da die Kessel in den 22 m langen Fachwerkträgern eingehängt sind, ergibt sich unter den Kesseln selbst ein vollkommen stützenfreier Raum, in dem die Kohlenmühlen und Unterwindventilatoren ohne Behinderung durch die Stahlkonstruktion aufgestellt werden konnten. Das Fehlen der Stützen im Kesselbereich selbst machte sich auch besonders bei der Führung diverser Leitungen und der Ausbildung der Feuerung vorteilhaft bemerkbar. So konnten auch die Kohlenstaubleitungen auf kürzestem Wege direkt zu den Brennern geführt werden. Abgesehen von der Vereinfachung in der Konstruktion und bei der Herstellung bedeutet dies eine weit geringere Anfälligkeit dieser Leitungen gegen Verschleiß. Der noch verbleibende Raum zwischen den einzelnen Mühlen und Ventilatoren war als Transportweg und Montage-raum zum Radwechsel und dergleichen unbedingt erforderlich.

Die Verkleidung des Kesselhauses wird mit einem halbsteinstarken Ziegelmauerwerk vorgenommen. Dieses erhält an der Außenseite zusätzlich eine Flacheternitverkleidung als Wetterschutz. Zur Belichtung des Kesselhauses sind über die ganze Höhe reichende

vertikale Fensterstreifen vorgesehen, von denen einer in der Kesselhausrückwand zwischen den beiden Kesseln angeordnet ist. In den Seitenwänden befindet sich ebenfalls je ein Fensterstreifen zwischen Bunkertrakt und Kesselvorderseite. Die Stahlkonstruktion der in Richtung der künftigen Erweiterung liegenden Seitenwand ist so ausgebildet, daß sie zu einem

späteren Zeitpunkt demontiert und als Abschluß der Verlängerung wieder neu eingebaut werden kann.

Das Gesamtgewicht der Stahlkonstruktionen für Kesseltraggerüste, Bunkerbau und Kesselhaus beträgt 941 t. Dies entspricht einem spez. Gewicht von 22,2 kg je m³ umbauten Raum. Wird nun das Gewicht von 235 t für die zirka 2700 t fassenden Kohlenbunker noch mit dazugerechnet, ergibt sich ein spez. Gewicht von 27,8 kg je m³.

b) Stahlkonstruktionen der Kesselanlage Gratkorn

Eine stahlbaumäßig äußerst interessante Lösung stellt die Kesselanlage Gratkorn der Leykam Josefthal A.G. für Papier- und Zellstoffindustrie dar. Das neue Kesselhaus mußte aus verschiedenen Gründen

Bild 6: Kesselanlage Gratkorn, der obere Teil des Kesselhauses ist bereits verkleidet. Zwischen Kesselhaus und Schornstein die Hängebühne zum Verlegen der Wandplatten. Im Vordergrund der unter dem Kessel durchfließende Werkskanal

Fig. 6: Boiler Plant for Gratkorn; the upper part of the boiler house is already lined; between boiler house and chimney a suspension platform for fixing the wall plates. In front, the supply canal flowing through below the boiler

SCHNITT DURCH KESSELHAUS UND TRAGGERÜST

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG

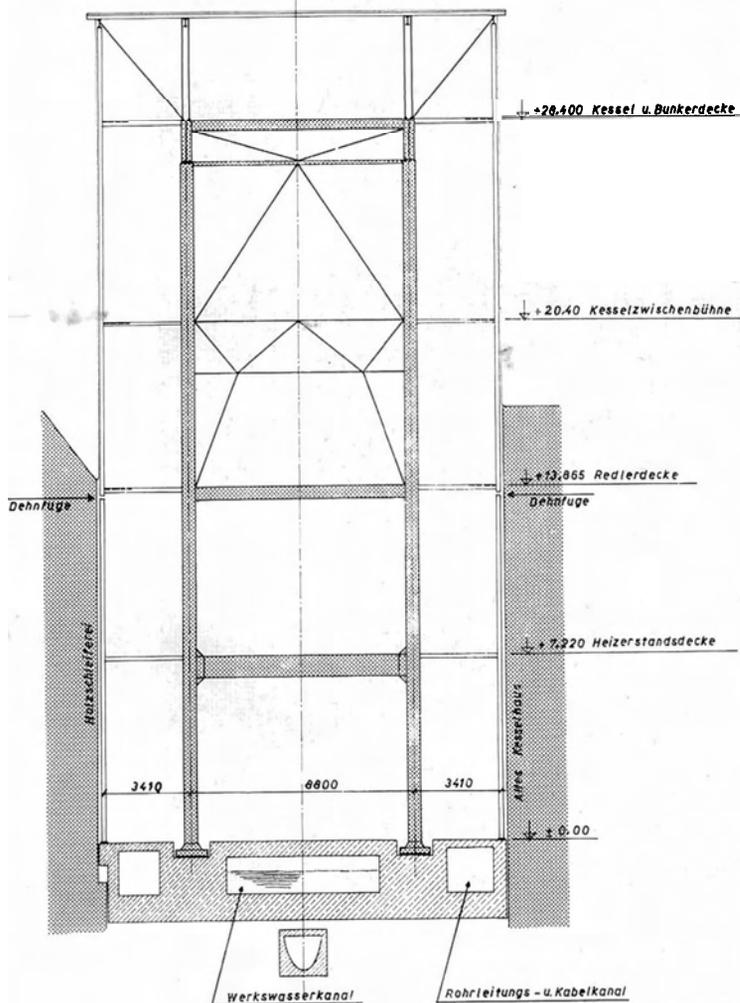
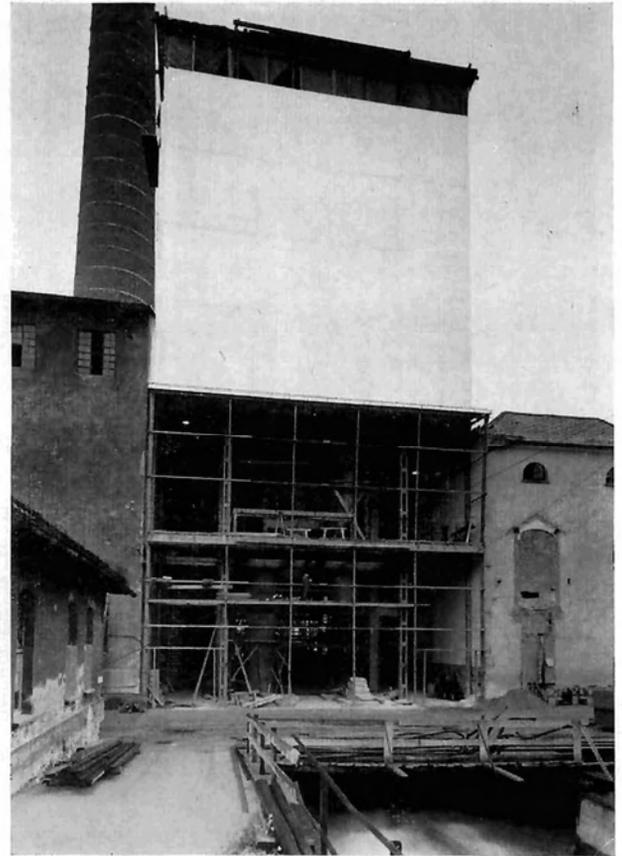


Bild 5: Kesselanlage Gratkorn. Schnitt durch Kesselhaus und Traggerüst, schematische Darstellung

Fig. 5: Boiler Plant for Gratkorn; sectional view of boiler house and supporting framework; schematic representation



SCHNITT DURCH WANDVERKLEIDUNG

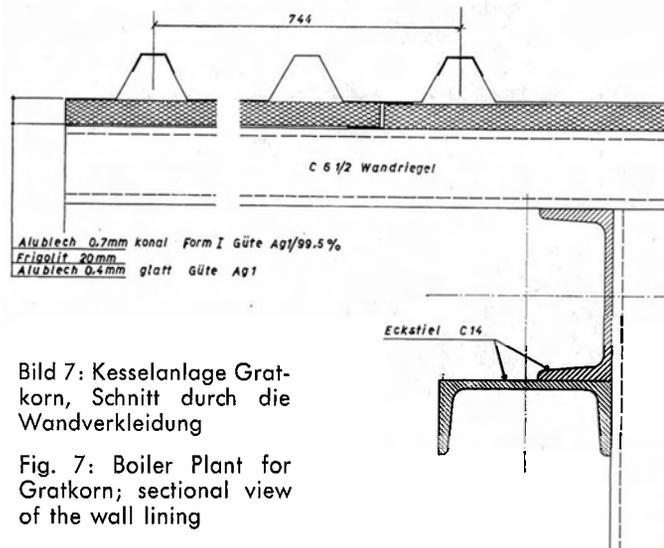


Bild 7: Kesselanlage Gratkorn, Schnitt durch die Wandverkleidung

Fig. 7: Boiler Plant for Gratkorn; sectional view of the wall lining

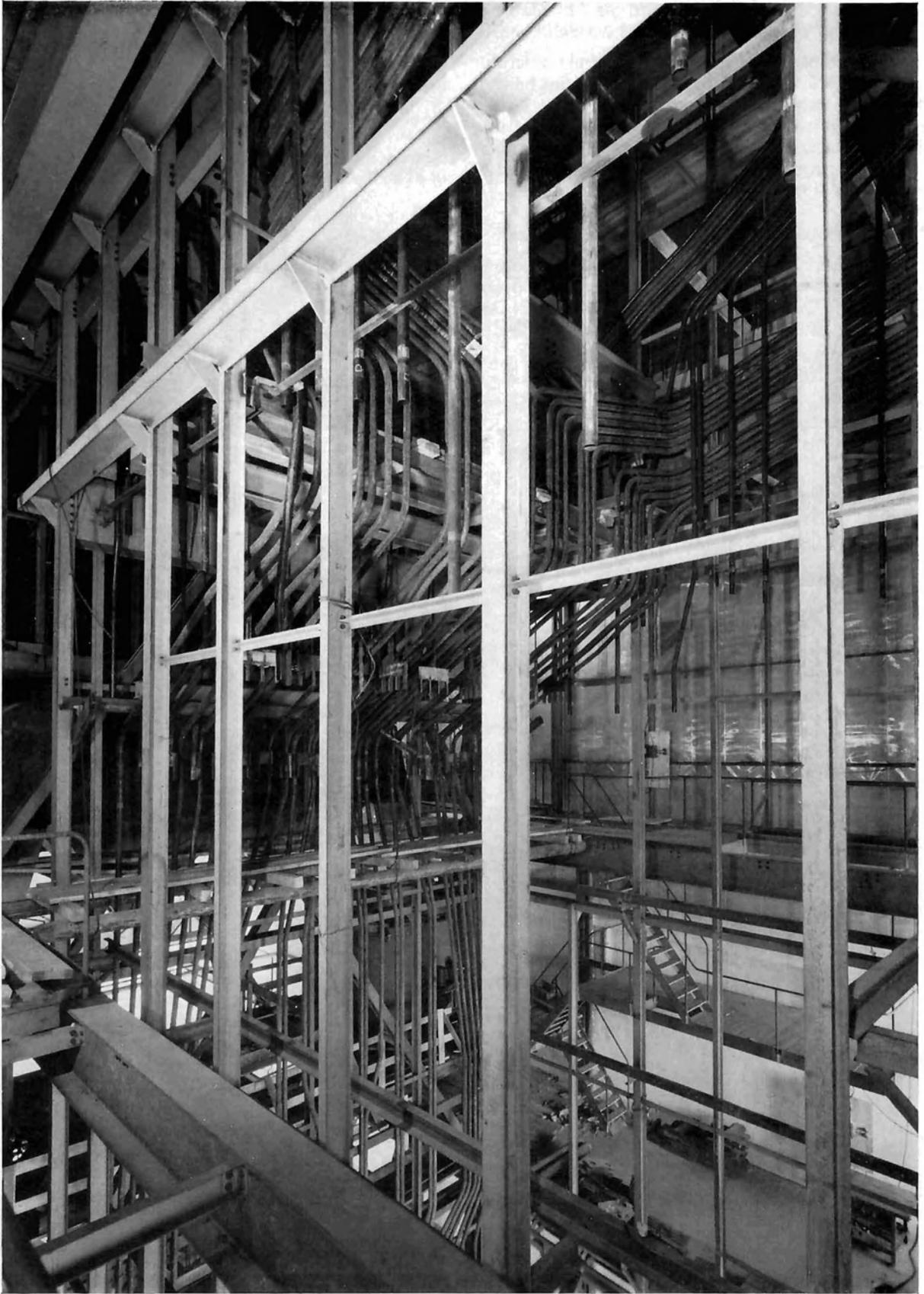


Bild 8: Kesselanlage Gratkorn, Innenaufnahme zum Zeitpunkt der Kesselmontage. Rechts im Hintergrund die Hängekonstruktion des Kesselhauses mit der Aluminiumverkleidung

Fig. 8: Boiler Plant for Gratkorn; the boiler under erection. In the back, right, the suspension construction of the boiler house, aluminium-lined

zwischen der Holzschleiferei und dem alten Kesselhaus und über dem bestehenden, offenen Werkswasserkanal errichtet werden. Die Fundierung des Kessels wurde so ausgeführt, daß der Werkskanal in einem geschlossenen Gerinne zwischen den Kesselsäulen unter Kesselflur durchfließen kann. Um eine Unterfangung der bestehenden Gebäude zu vermeiden, sollten die Auflagerreaktionen der Kesselhausstützen möglichst klein gehalten werden. In diesem Fall konnte nun eine der Möglichkeiten der Kombinationsbauweise, nämlich die volle Lastaufnahme von Kessel und Kesselhaus durch das Kesseltraggerüst, ausgenützt werden. Die Strahlkonstruktion des Kesselhauses wurde in Kesseldeckenhöhe direkt am Kesseltraggerüst aufgehängt. Lediglich die verhältnismäßig geringen Lasten der Heizerstandsdecke werden über leichte Stahlstützen, die auf der Fundamentplatte aufstehen, abgetragen. Die Wände der darüberliegenden Kesselhauskonstruktion sind durch Dehnfugen vollständig vom Unterteil der Stahlkonstruktion getrennt. Die vom Architekten gewählte Verkleidung des Kesselhauses mit Sandwichplatten aus Konal (Aluminium) mit hinterklebtem Kunststoff kam der hängenden Ausführung des Kesselhauses weitgehendst entgegen. Das außerordentlich geringe Gewicht dieser Platten von nur $4,5 \text{ kg/m}^2$ ermöglichte eine sehr zarte Konstruktion der Wandunterkonstruktion. Die Wärmedämmung dieser Platten entspricht einer 54 cm starken Ziegelmauer. Da auch die Dachausbildung mit Konal durchgeführt wurde, konnte mit einem verhältnismäßig niederen Stahlgewicht das Auslangen gefunden werden. Für das Kesselhaus und das Kesseltraggerüst wurden insgesamt 248,5 t Stahl verbaut. Dies entspricht einem spezifischen Gewicht von nur $19,5 \text{ kg je m}^3$ umbauten Raum. Allerdings sind in diesem Gewicht die Stahlkonstruktionen des Kohlenbunkers und des Aufzuggerüsts nicht enthalten.

Trotz der ungünstigen räumlichen Verhältnisse an der Baustelle wurden nur 28 Arbeitstage für die Stahlbaumontage benötigt. Das Verlegen der Wandplatten erfolgte von einem Hängegerüst, welches an den überstehenden Pfetten angebracht wurde. Die einfache Befestigungsart dieser Verkleidungsplatten ermöglichte die Schließung des Gebäudes in wenigen Wochen.

Mit Ausnahme der Heizerstandsdecke, die an Ort und Stelle betoniert wurde, sind alle Bauteile fabrikmäßig hergestellt. Man kann bei dieser Anlage also nahezu von einer vollständigen, trockenen Fertigteilbauweise sprechen.

V. Zusammenfassung

Viele der aufgezeigten Probleme können heute als gelöst betrachtet werden.

Die enge Zusammenarbeit des Maschinenbauers mit dem Stahlbauingenieur führte zu völlig neuartigen Konstruktionen beim Bau von Kesselanlagen. Der Erfolg zeigte sich in der Vielzahl der in dieser Bauweise errichteten Dampfkraftwerke und Kesselanlagen.

Wenn auch heute schon verhältnismäßig niedere Raumgewichte in bezug auf die Stahlkonstruktionen erreicht werden konnten, ist es die Aufgabe der weiteren Zusammenarbeit, noch bessere und wirtschaftlichere Lösungen zu finden.

Literaturhinweise:

- 1) Siehe Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft Heft 4, 1958, Dir. Dipl.-Ing. Rasworschegg: Die Hochleistungsdampfkesselanlage.
- 2) Siehe Stahlbau Rundschau, 5. Jahrgang, Sonderheft 1959, Dir. Dipl.-Ing. Rasworschegg: Einfluß des modernen Stahlbaues auf die Konstruktion von Großkesselanlagen.
- 3) Siehe Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Heft 5, 1959, Dir. Dipl.-Ing. Rasworschegg: Der Turmkessel.
- 4) Siehe Die Bautechnik, 35. Jahrgang, Heft 8, Aug. 1958, Prof. Dr. Ing. M. Hangan: Die Bestimmung der Säulenknicklänge bei Stockwerksrahmen durch schrittweise Näherung.
- 5) Siehe Österr. Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft, Heft 8, 1960, Sonderheft Fernheizkraftwerk Wels, Dipl.-Ing. Wakonig: Stahlkonstruktionen für Kesselhaus und Kesseltraggerüst.

Dipl.-Ing. Friedrich Wakonig,
Wagner Biró A.G., Graz

Lagertanks mit Schwimmdach

Von Dipl.-Ing. Georg F e d e r, Linz

Im Zuge des von der Österreichischen Mineralölverwaltung A.G. in Auftrag gegebenen Aufbaues der neuen Raffinerie Schwechat wird eine Reihe von Öllagerbehältern größten Ausmaßes errichtet, welche mit Schwimmdächern ausgestattet sind. Die größten dieser Behälter haben ein Fassungsvermögen von 20 000 m³ und einen Durchmesser von 41 m bei 16 m Behälterhöhe. Im Folgenden soll die Entwicklung, die Wirkungsweise und die Konstruktion von derartigen Schwimmdachbehältern behandelt werden.

Entwicklung von Schwimmdächer

Die klassische Form des Großlagerbehälters für Flüssigkeiten ist der mit vertikaler Achse angeordnete Stahlblechzylinder, welcher oben mit einem fix angeschlossenen Dach abgeschlossen ist. Dieses Dach lagert am Behältermantel auf und wird bei großen Behälterdurchmessern auch durch Stützen im Behälterinneren entlastet. Sind im Lagergut leicht flüchtige und brennbare Medien enthalten, so bildet bei Festdach tanks der Raum zwischen Mediumspiegel und Dach eine Quelle von Verlusten und unter Umständen auch Gefahren. So können zum Beispiel in Rohölen leicht flüchtige Komponenten enthalten sein, welche bereits bei etwa 35 °C ausgasen beginnen. Dadurch kann sich bei warmer Witterung zwischen Medium und Dach gelegentlich eine explosive Atmosphäre bilden, die an sich ungefährlich ist, da innerhalb des Behälters keine Zündgefahr besteht, die beim Zusammentreffen mit anderen Ereignissen aber doch eine gewisse Gefahrenquelle bilden kann. Außerdem gehen diese leichtflüchtigen Bestandteile verloren, da sie durch die bei Festdachbehältern erforderlichen Belüftungen ins Freie treten.

Um diese Nachteile zu vermeiden, wird das Dach als Schwimmkörper ausgebildet, welcher auf dem Medium lagert und je nach der Behälterfüllung seine Höhenlage ändert. Der Behältermantel schließt in diesem Falle am oberen Ende mit einem Versteifungsträger ab, welcher ein Schwingen oder Einbeulen infolge der Windbeanspruchung zu verhindern hat. Das Schwimmdach hat die Aufgabe, den Raum zwischen Medium und Dach möglichst klein zu halten. Es darf auch bei größten Belastungen aus atmosphärischen Niederschlägen oder infolge Leckwerdens von Schwimmkörpern nicht sinken. Nach den Vorschriften der amerikanischen Petroleumindustrie muß zum Beispiel im Notfall eine Regenmenge von 250 mm vom Dach aufgenommen werden können, ohne daß ein dauernder Schaden eintritt. Zwischen Schwimmdach und Behältermantel wird eine Dichtung angeordnet. Diese Dichtung muß einerseits gasdicht abschließen, andererseits entsprechende Bewegungsmöglichkeit besitzen, um sich an die Unregelmäßigkeiten des Tankmantels anzupassen.

Derzeit sind als Schwimmdächer folgende Konstruktionsformen in Verwendung:

1. Das Doppeldeckdach: Es besitzt eine Dachmembran, welche auf der gesamten Mediumfläche aufruft und eine zweite Dachmembran, welche annähernd 50 cm höher angeordnet ist, so daß zwischen diesen Membranen ein geschlossener Raum besteht. Dieser Hohlraum hat die Aufgabe, die einstrahlende Sonnenwärme vom Medium abzuschirmen. Er ist durch Schote unterteilt, um die Auswirkungen einer Leckstelle gering zu halten. Diese Dachtype wird vorwiegend in Gegenden mit besonders warmem Klima verwendet.
2. Das Hochdeck: Bei dieser Konstruktion ist ein Schwimmkörper am Behälterumfang und je nach Durchmesser auch ein zweiter in Behältermitte angeordnet. Der von den Schwimmkörpern nicht bedeckte Bereich wird durch eine Stahlblechmembran abgeschlossen, welche oberhalb des Mediumspiegels so an die Schwimmkörper fixiert ist, daß zwischen Membran und dem Mediumspiegel ein Hohlraum verbleibt. Dieser Hohlraum hat die gleiche Funktion wie der Hohlraum beim Doppeldeckdach. Auch dieses Dach wird vorwiegend in heißen Gegenden angewendet. Es erreicht mit geringerem Aufwand annähernd dieselben Eigenschaften wie das Doppeldeckdach.
3. Das Tiefdeck: Bei dieser Type ist ein ringförmiger Schwimmkörper am Dachrand vorgesehen. Manche Dächer dieser Konstruktion besitzen auch einen zweiten Schwimmkörper in der Behältermitte. Die Membran liegt direkt am Medium auf. Dadurch werden bei Rohölen mit vorwiegend sauren Komponenten Korrosionserscheinungen an der Membranunterfläche geringer gehalten als beim Hochdeck. Bei starker Sonneneinstrahlung erwärmt sich das Dach, und das Medium beginnt in dem Bereich, in welchem es die Membran berührt, zu sieden. Der dabei entstehende Dampf bildet einen Hohlraum zwischen Membran und Medium, wodurch sich eine natürliche Wärmeabschirmung ergibt. Je nach der Dachttemperatur und dem Siedepunkt des Mediums stellt sich die Größe des Gasraumes zwischen Membran und Mediumspiegel ein, bei welchem kein Sieden mehr eintritt. Es ist dabei wesentlich, daß das verdampfte Medium unter dem Dach eingeschlossen bleibt und nicht entweichen kann. Es müssen daher alle Öffnungen in der Membran entweder gasdicht verschlossen sein, oder Stutzen besitzen, welche röhrenförmig nach unten sich soweit fortsetzen, daß sie auch bei größtem Gaspolster noch in das Medium eintauchen. Der Gasraum, welcher sich bei der Sonneneinstrahlung gebildet hat, geht bei Nacht durch Kondensation der verdampften Medien wieder zurück und ist nur bei heißer Witterung vorhanden. Diese Dachtype wurde bei allen Schwimmdachbehältern der neuen Raffinerie Schwechat vorgesehen.

4. Das Pfannendach: Es sei hier der Vollständigkeit halber erwähnt, bringt jedoch für die Lagerung flüchtiger Medien keine Vorteile, da es nicht imstande ist, das verdampfte Medium zu sammeln. Es besteht aus einer Membran, welche die gesamte Oberfläche bedeckt und aus einem vertikalen Bord entlang des Umfanges.

Die Schwimmdächer für Schwechat

Die Schwimmdachbehälter für die neue Raffinerie Schwechat, welche derzeit von der Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerke A.G. errichtet werden, erhalten Schwimmdächer nach einer Tiefdeck- bzw. Ringpontonkonstruktion, welche in Lizenz nach einem Patent der General American Transportation Corporation gebaut werden. Diese Dächer sind am Umfang mit einem ringförmigen Ponton ausgestattet, welcher durch Schote unterteilt und an der Oberseite mit Mannlöchern zur Kontrolle versehen ist. Der Raum innerhalb des vom Ponton gebildeten Ringes ist mit einer Stahlblechmembran abgedeckt, welche zur Dachmitte abfällt. In der Dachmitte ist dann auch die Entwässerung angeordnet. Nach Öffnen des Entwässerungsventils kann das Niederschlagswasser durch einen Panzerschlauch, welcher im Behälterinneren vom Schwimmdach zum Behälterboden führt, abfließen. Die Pontons tauchen in das Medium tiefer als die Membran, und das an heißen Tagen verdampfende Medium kann daher nicht zum Dachrand entweichen. Durch den Ponton wird bewirkt, daß auch bei großem Gaspolster das Dach horizontal schwimmt. Die horizontale Schwimmelage wird auch bei normalen Niederschlagsmengen nicht

gestört, da durch die Neigung der Dachmembran das Wasser zur Mitte abfließt und damit die Dachauflast zunächst selbständig zentriert wird. Nach Aufbringen übergroßer Wassermengen auf das Dach kann sich vorübergehend eine leicht geneigte Schwimmelage ergeben, welche nach weiterem Aufbringen von Wasser wieder in eine horizontale Lage übergeht. Bei normalem Betrieb tritt dieser Zustand bei unserem Klima nicht auf. Bild 1 zeigt einen Schwimmdachbehälter mit einer künstlich aufgebrauchten Wasserauflast von 50 t.

Bei Entleerung eines Behälters könnte durch das Schwimmdach die am Behälterboden angeordnete Heizanlage oder die Entwässerungsleitung beschädigt werden. Um dies zu vermeiden, werden die Schwimmdächer mit Füßen versehen, auf welche sich das Dach beim Entleeren absetzt. Diese Füße sind verstellbar, so daß das Dach auch in einer höheren Lage abgesetzt werden kann, bei welcher eine Reinigung von Behälterboden und Dachunterfläche möglich ist. Das Verstellen der Dachfüße muß während des Betriebes erfolgen können. Die Füße sind daher in Führungsrohren verschiebbar gelagert und ragen in der Betriebsstellung durch das Schwimmdach nach oben heraus. Die Führungsrohre sind mit dem Dach gasdicht verschweißt und müssen so weit in das Medium eintauchen, daß ihr unteres Ende auch bei Bildung eines Gaspolsters noch unter dem Flüssigkeitsspiegel liegt, da sonst Gase und auch Flüssigkeit durch die Stützen nach oben austreten können.

Zur Ausstattung eines Schwimmdaches gehört ferner ein Belüftungsventil, welches selbsttätig öffnet, sobald das Schwimmdach seine unterste Lage er-

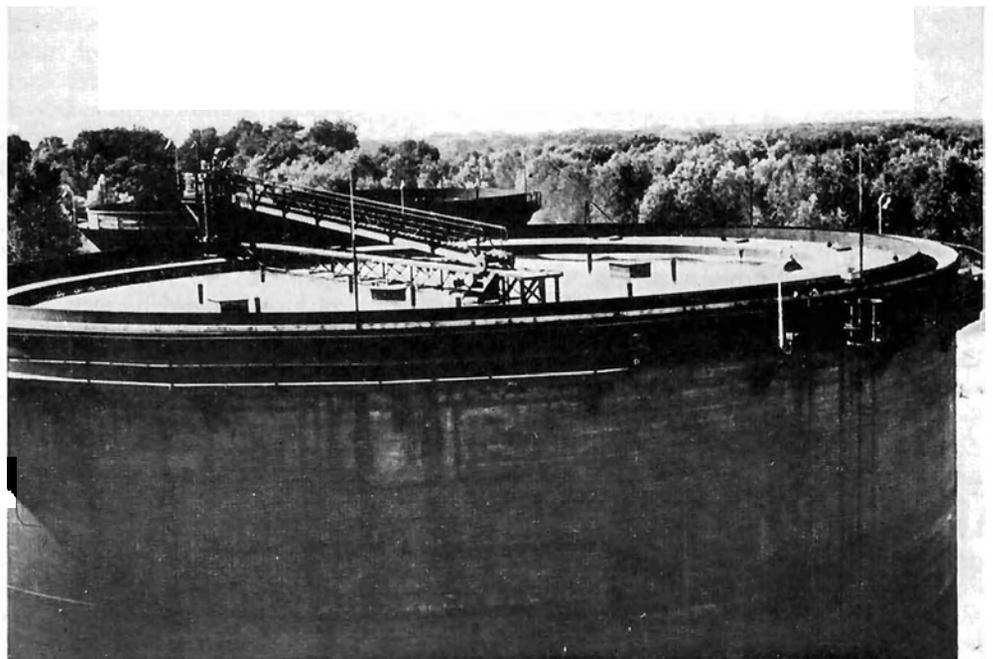


Bild 1: Schwimmdachbehälter mit einer aufgebrauchten Dachauflast von 50 t Wasser

Fig. 1: Floating roof tank with super-imposed roof load of 50 tons water

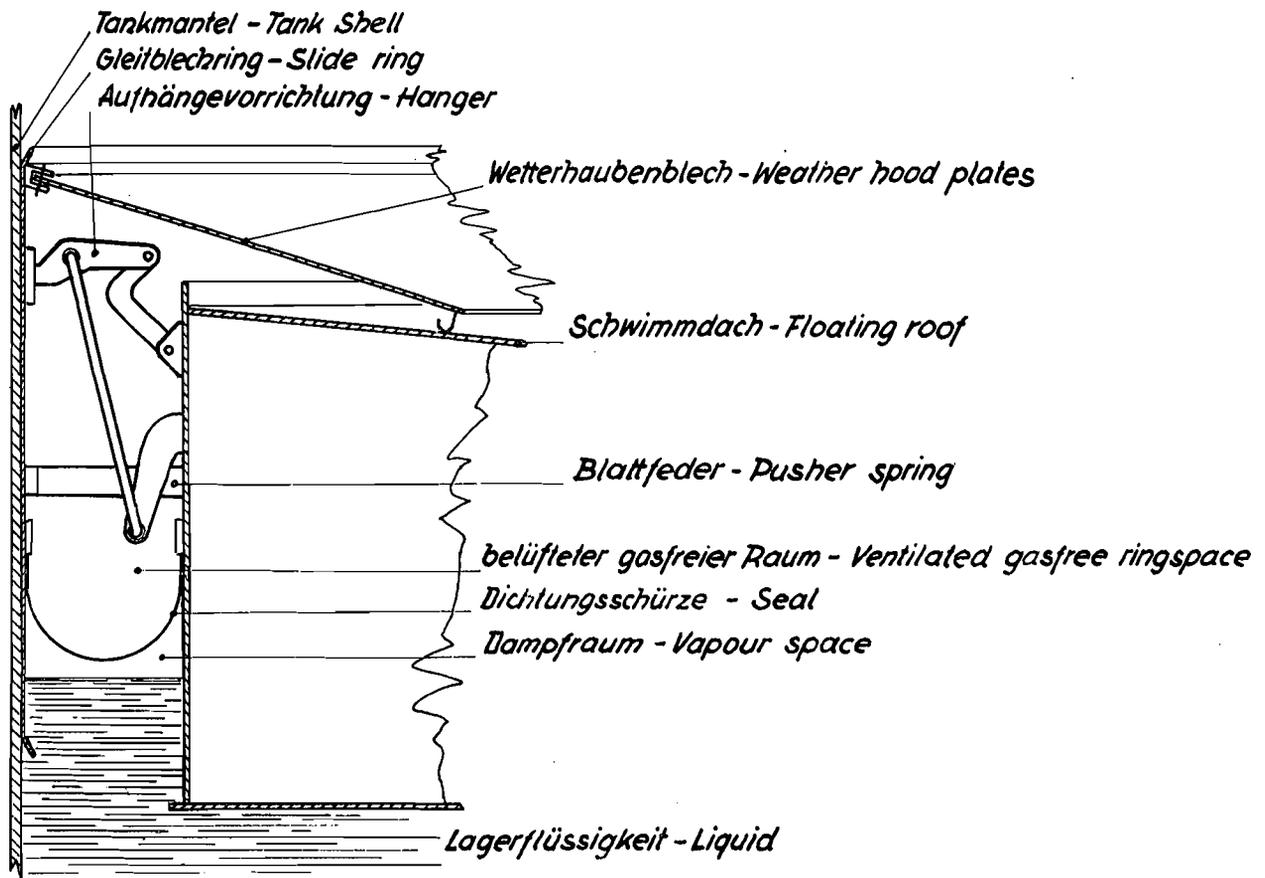


Bild 2: Schematischer Querschnitt durch eine Schwimmdachdichtung

Fig. 2: Schematic cross section of floating roof seal

reicht. Dies ist erforderlich, da nach Aufsetzen des Daches am Behälterboden das Dach durch Unterdruckbildung überlastet werden könnte. Um das Dach in jeder Lage begehen zu können, ist die Leiter vom oberen Rand des Behältermantels zur Dachfläche beweglich ausgebildet.

Die Dichtung

Ein wesentlicher Konstruktionsteil der Schwimmdächer ist ferner die Dichtung zwischen Schwimmdach und Behältermantel. Bei allen Schwimmdachbehältern, welche derzeit in Österreich gebaut werden, wird eine Sicherheitsdichtung verwendet, welche durch ein Weltpatent der General American Transportation Corporation geschützt und in Österreich im Lizenzbau von den Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerken geliefert wird. Die Hauptaufgabe einer Schwimmdachdichtung besteht darin, daß sie den Ringraum zwischen dem Schwimmdachrand und dem Tankmantel absolut gasdicht abschließt. Dies muß erfolgen, ohne daß auf den Tankmantel ein unzulässiger Druck ausgeübt wird, welcher eine entsprechende Reibung zu Folge hätte. Der zwischen Dichtung und Medium befindliche Luftgasraum muß als unwesentlich kleiner Hohlraum ausgebildet werden, da dann

das Luftgasgemisch zu luftarm ist, um zu einer Entzündung zu neigen, was insbesondere bei der Einlagerung von hochflüchtigen Erzeugnissen von wesentlicher Bedeutung ist. Die hier ausgeführte Lösung wird in Bild 2 schematisch dargestellt. Bei dieser Dichtungstyp wird zunächst eine Primärdichtung – bestehend aus einer benzin- und ölbeständigen Kunststoffmatte – am Schwimmdach fix angeschlossen. Diese Dichtung hängt U-förmig zwischen Schwimmdach und Behältermantel, wobei sie an ihrer untersten Stelle nur wenige Zentimeter über dem Mediumspiegel schwebt. Vom Schwimmdach aus werden Schleifbleche an die Innenfläche des Behältermantels gedrückt. An diese ist das andere Ende der Primärdichtung angeschlossen. Der Mechanismus, welcher zum Mitziehen und zum Andrücken der Schleifbleche erforderlich ist, befindet sich am Schwimmdach oberhalb der Primärdichtung, also in einem Bereich, welcher jederzeit zugänglich und nicht explosionsgefährdet ist. Die Schleifbleche tauchen mit ihrem unteren Ende in das Medium ein und erzielen damit eine gasfeste Dichtung zwischen Schleifblech und Behältermantel. Eine am oberen Ende der Schleifbleche angeordnete Sekundärdichtung verhindert das Ausreten von Gas an den Schleifblechstößen und das Eintreten von Niederschlagswasser zwischen Schleifblech und Behältermantel. Um die Primärdichtung vor

Sonne, Niederschlagswasser und Abfällen zu schützen wird der gesamte Raum zwischen Schleifblech und Schwimmdach oben durch lose verschiebliche „Wetterbleche“ abgedeckt. Obwohl in dem Ringraum unterhalb der Primärdichtung durch die geringe Luftmenge eine Verbrennung erschwert wird, ist die Primärdichtung so konstruiert, daß sie sich im Falle einer Ringraumexplosion der schnellen Ausdehnung von Gasen anpassen kann. In diesem Falle wird die normalerweise nach unten gerichtete Schleifenstellung in eine nach oben gerichtete Schleife umgewandelt. Der Gasraum vergrößert sich dabei auf ein Vielfaches.

Wartung

Zur Wartung von Schwimmdachbehältern ist es lediglich erforderlich 2mal im Jahr die Pontons und die Entwässerungsleitung auf Dichtheit zu prüfen und den Raum zwischen Primärdichtung und den Wetterblechen zu kontrollieren. Das sich am Dach sammelnde Niederschlagswasser verdunstet im allgemeinen von selbst und braucht nur in Regenperioden abgeleitet werden.

Beim Ausbau der neuen Raffinerie in Schwechat werden folgende Schwimmdachbehälter errichtet werden:

5 Behälter mit 41 m ϕ u. 20 000 m³ Fassungsvermögen

2 Behälter mit 32 m ϕ u. 12 000 m³ Fassungsvermögen

1 Behälter mit 29 m ϕ u. 10 000 m³ Fassungsvermögen

Zusammenfassung:

Bei Lagerung leicht flüchtiger und explosiver Flüssigkeiten ist es zweckmäßig, den Raum zwischen Lagergut und Dach klein zu halten. Man läßt daher das Dach am Medium schwimmen und leitet das Niederschlagswasser mit Hilfe eines Panzerschlauches durch das Behälterinnere ab. Je nach den klimatischen Verhältnissen werden verschiedene Dachtypen verwendet, die sich in ihrer Wärmeisolierung voneinander unterscheiden. Für die Behälter der neuen Raffinerie Schwechat wurde eine Ringpontontype gewählt, bei welcher die Unterfläche der Dachhaut direkt mit dem Medium in Berührung steht. Die Schwimmdächer sind mit einer Spezialdichtung gegen die Behälterwand versehen und ferner mit verstellbaren Füßen, einem automatischen Belüftungsventil und einer – der jeweiligen Schwimmlage entsprechenden – beweglichen Treppe ausgestattet.

Dipl.-Ing. Georg Feder,
Ver. Österr. Eisen- und
Stahlwerke, Linz/Donau

Stahlhochgarage auf der Großglockner-Hochalpenstraße

Von Dipl.-Ing. Gerald Deutschmann, Zeltweg

Die Großglockner-Hochalpenstraße A.G. errichtet auf der Franz-Josefs-Höhe (2400 m über dem Meere) einen Geschossparkplatz. Der Auftrag für die Planung, Lieferung und Montage des Stahltragwerkes für die Abstellhallen wurde der Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, Werk Zeltweg, erteilt.



Bild 1: Stützen, für den Weiterbau ausgelegt, mit Geschosßriegel in +11,81 m und Fassadenträger

Fig. 1: Supports designed for further extension with storey beam in +11,81 m, and front face beams

Die Gesamtanlage wird von je einem Auf- und Abfahrtsturm begrenzt, dazwischen werden 4 annähernd gleich ausgebildete Abstellhallen mit Stiegenhäusern, die zwischen den Hallen 1 und 2 sowie 3 und 4 liegen, angeordnet. Die Hauptabmessungen betragen: Länge 220 m, Höhe 20,0 m, Tiefe 33 m. Die Geschosßhöhe beträgt in jedem Stockwerk 4 m, wo-

durch eine lichte Höhe von 3,26 m gegeben ist. Mit dieser Anlage werden in sechs Ebenen Abstellplätze für 900 Kraftwagen geschaffen, wobei nach dem Ausbau des ersten Bauabschnittes 300 Plätze zur Verfügung stehen werden.

Die Stahlkonstruktion für die Abstellhallen, die vorerst nur für drei Stockwerke ausgeführt wird, ist so bemessen und ausgebildet worden, daß das Bauwerk jederzeit auf fünf Stockwerke erhöht werden kann. Die Hauptgespärre des Tragwerkes bestehen aus den Stützen an der Straßenseite und den drei Riegeln, die talseits durch Kragträger verlängert wurden.

Zwanzig solcher Gespärre stehen – nur durch die Stiegenhäuser getrennt – im Abstand von 6,30 m nebeneinander. Die Stützen wurden auf vorbereitete Fundamente gestellt und mittels Schrauben an einbetonierten Barren verankert. Die Betonpressung wird bei Vollast im Endzustand rund 70 kg/cm^2 betragen. Die mit den Kragteilen fest verbundenen Riegel durchstoßen die zweiteiligen Stützen und sind dort gelenkig gelagert; an der Bergseite lagern sie auf den Konsolen eines Stahlbetonrahmens, in denen sie mittels Ankerschrauben verankert sind. Die Stützweite der Riegel beträgt rund 12 m, die Kraglänge liegt zwischen 1,20 m und 2,10 m; letzteres war deshalb erforderlich, da einerseits die Hauptfront der Anlage nach einem Kreisbogen gekrümmt ist, andererseits die Stützenmittelpunkte auf einer Geraden liegen, damit die Hauptteile der Konstruktion gleichartig ausgeführt werden konnten.

Der Stoß zwischen Riegel und Kragteilen wurde wegen der zulässigen Transportlängen, etwa 1,10 m bergseits von der Stützenmitte biegesteif angeordnet und mittels hochfester Schrauben ausgeführt.

Die Riegel bekamen durchlaufende Horizontalsteifen, die als Auflager für die Stahlbetondecken dienen.

Die Querverbindung aller Gespärre erfolgte durch einen Horizontalträger in Höhe der Fahrbahn über dem ersten Stockwerk; als seitliche Fixpunkte dienen die gemauerten beziehungsweise betonierten Wände bei den Türmen und Stiegenhäusern.

Zwischen den Enden der Kragträger und in den Anschlußfeldern zum Mauerwerk hin wurden rund 1,65 m hohe Parapett-Träger eingehängt, die als geschweißte Fachwerkkonstruktion ausgebildet worden sind. Die Verbindung erfolgte durch Schrauben, wobei wegen der Dehnung innerhalb der Stahlkonstruktion einseitig ein Langlochanschluß ausgeführt worden ist. Diese Parapett-Träger, die gleichzeitig auch Sturzträger sind, werden später mit Platten verkleidet und dienen gleichzeitig als Auflager für die Decke.

GESCHOSSPARKPLATZ FREIWANDECK
der Großglockner - Hochalpenstrasse A.G.

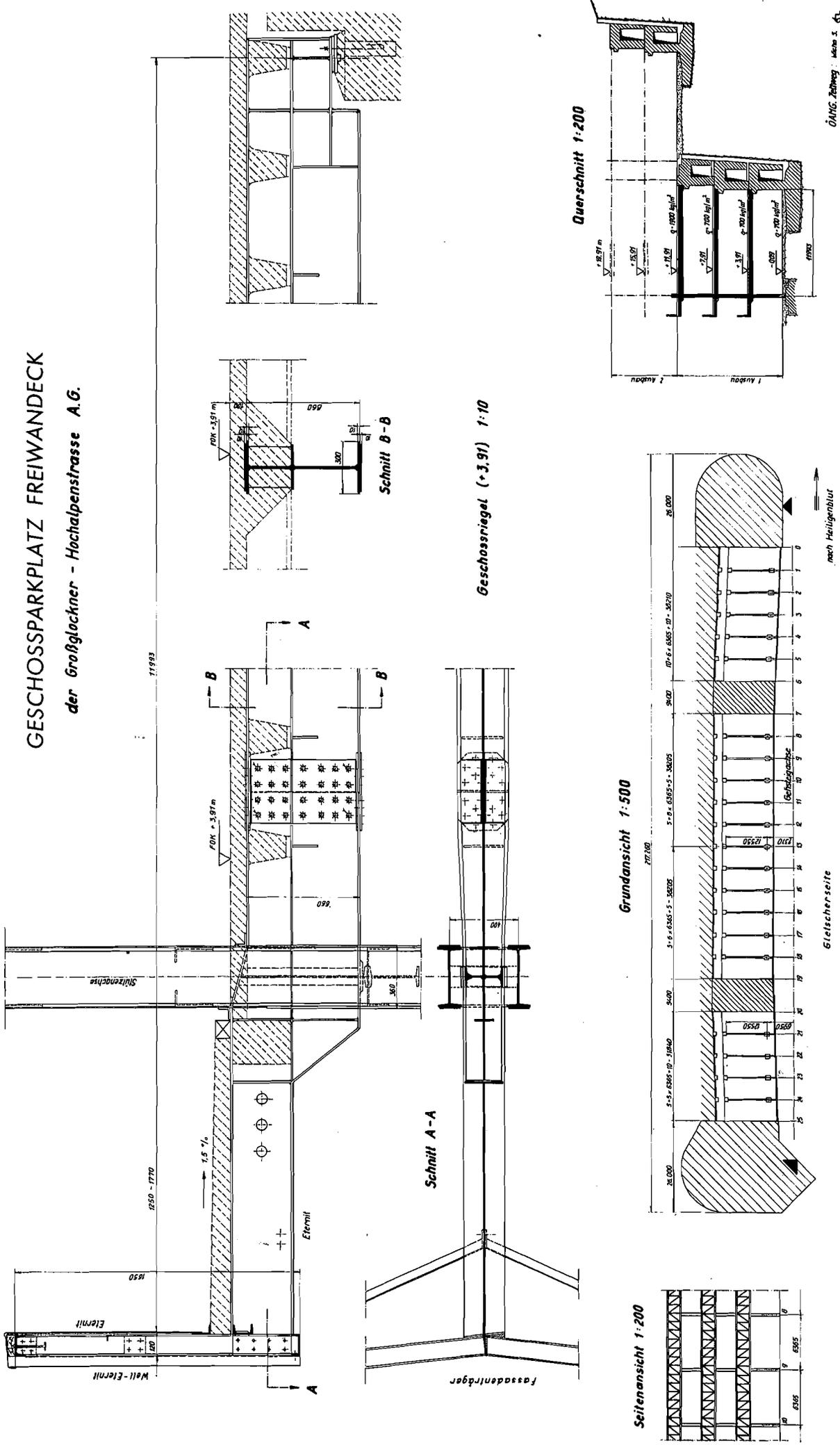


Bild 2: Situationsplan und Details

Fig. 2: Layout and details

Der Bemessung für das Haupttragwerk wurden u. a. folgende Lasten zugrunde gelegt:

Decke über dem Erd- und 1. Obergeschoß:
Eigengewicht $g_b = 330 \text{ kg/m}^2$ (Stahlbetondecke und Fahrbahnoberfläche)
Verkehrslast $p = 350 \text{ kg/m}^2$ (Fahrzeuge)

Decke über dem 2. Obergeschoß:
Eigengewicht $g_b = 390 \text{ kg/m}^2$
Verkehrslast $p = 1500 \text{ kg/m}^2$ (Lawinen-Schneelast)

Für die Bemessung der Parapett-Träger wurden u. a. berücksichtigt:

Eigengewicht $\bar{p} = 1500 \text{ kg/m}$ (Verkleidung, gegebenenfalls Verglasung)
Verkehrslast $p = 500 \text{ kg/m}^2$ (Menschengedränge am talseitigen Deckenrandstreifen)
Staudruck $q = 110 \text{ kg/m}^2$ (Wind)

Die Stahltragwerke der Hauptgespärre wurden aus Stahl St 44 T mit einem gesamten Liefergewicht von

zirka 220 t und die Fassadenträger aus St 37 T mit einem gesamten Liefergewicht von zirka 38 t ausgeliefert.

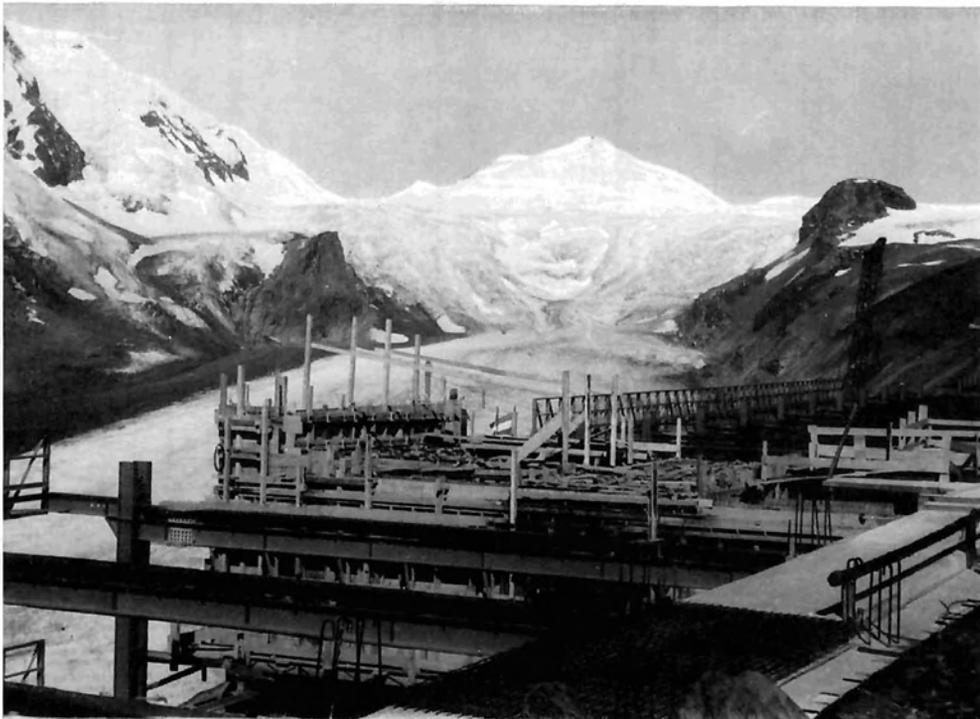
Wegen der besonderen Witterungsverhältnisse im Alpengebiet wurden sämtliche Teile – nur jene Flächen ausgenommen, die später einbetoniert werden – vor dem Transport zur Baustelle sandgestrahlt und spritzverzinkt sowie anschließend mit einem Imprägnierungsanstrich versehen. Da die Stoßflächen wegen der Verbindung mit hochfesten Schrauben nur sandgestrahlt werden konnten, wurden diese Flächen unmittelbar vor der Montage durch Flammstrahlen nochmals gereinigt. Die hochfesten Schrauben wurden ebenfalls verzinkt geliefert, die Druckringe blieben unbearbeitet. Alle Stoßstellen wurden nach der Montage konserviert.

Die Montage wurde mit Hilfe eines fahrbaren Mobilkranes in kaum zwei Monaten durchgeführt. Beim Aufziehen der Teile wurden sorgfältig ledergeschützte Hubseile verwendet, so daß Beschädigungen der Korrosionsschutzschicht vermieden werden konnten.

Dipl.-Ing. Gerald Deutschmann, ÖAMG, Werk Zellweg

Bild 3: Montage der Fassadenträger im Mittelfeld 7–19 mittels eines Mobilkranes

Fig. 3: Erection of front face beams in centre bay 7-19 by using a mobile crane



Österreichs größter Kalkschachtofen

Von Dipl.-Ing. Karl Schreiner, Linz

Die Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerke in Linz/Donau haben im Rahmen ihres Investitionsprogrammes (Bau des 2. LD-Stahlwerkes) im werkseigenen Kalkwerk in Steyrling/Oberösterreich einen Kalkschachtofen von 180 t Tagesleistung errichtet, dessen tragende Konstruktion zur Gänze aus Stahl hergestellt ist (siehe Bild 1). Kalköfen von größerer Leistung sehen im allgemeinen so aus, daß nur der Schachtmantel aus Stahl besteht, während das Ofengestell aus Stahlbeton hergestellt ist. Der ursprüngliche Planungsauftrag bezog sich auf einen Schachtofen dieser Bauart; im Verlauf der Entwurfsarbeit drängte sich den Konstrukteuren der Gedanke auf, den Schachtofen ganz aus Stahl, ähnlich den ihnen vertrauten Hochöfen ohne Verwendung von Beton zu bauen. Da mit Hilfe der vorgesehenen vollautomatischen Steuerung die Ofentemperaturen in bestimmten Grenzen gehalten werden können, bestanden keine Bedenken, nicht nur das Ofengestell, sondern auch den Schachtboden mit seinen keilförmigen

gen Austragschlitzten aus Blechen zu schweißen. Der Schachtofen (siehe Bild 2), der mit 55,60 m Gesamtbauhöhe ein beachtliches Ingenieurbauwerk darstellt, kam im Jahre 1959 als reine Stahlkonstruktion (siehe Bild 3) zur Ausführung, die im folgenden kurz beschrieben wird:



Bild 1: Der neue 180-t-Kalkschachtofen der VOEST in Steyrling

Fig. 1: New lime-kiln in Steyrling built by Vöest, 180 t capacity per day

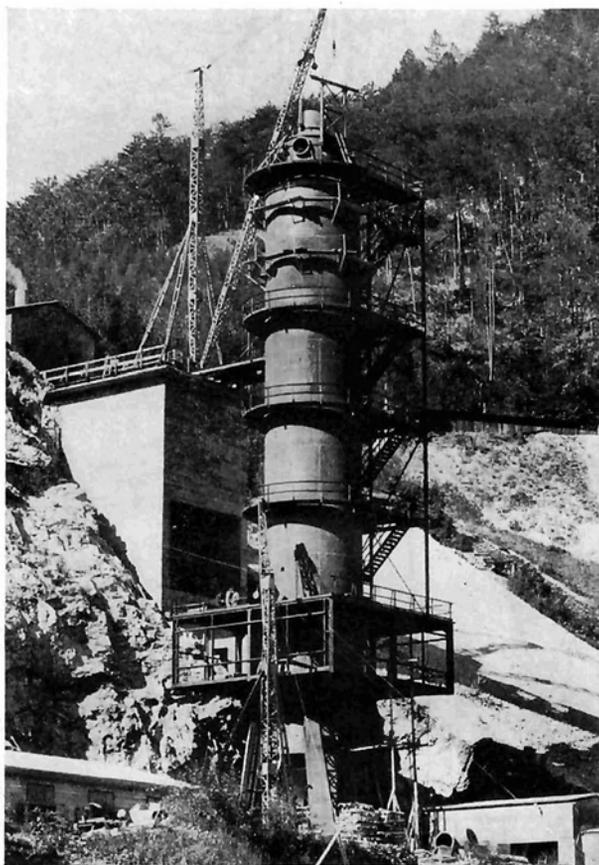


Bild 2: Der Kalkschachtofen während der Montage

Fig. 2: Lime-kiln under construction

Der Schachtofen (siehe Bild 2) besteht im wesentlichen aus dem Schachtmantel, der Gicht mit Bühne und zwei Abgaskaminen, dem Ofengestell mit zweiwandigem Tragring und Austrag, sowie 4 Stützen, der Austragbühne, dem Brandkalkbunker unter dem Tragring und dem Treppenturm mit drei Rundgängen.

Der Schachtmantel ist 24 m hoch und hat 5300 mm lichten Durchmesser. Die Ausmauerung hat eine Stärke von 700 mm. Der Ofeninhalt beträgt 285 m³. Die Mantelblechstärke ist allgemein 15 mm, nur im untersten Schuß wurde ein 24 mm starkes Blech vorgesehen. Der Mantel kann von den Rundgängen aus ständig kontrolliert werden. Eine Brücke stellt die Verbindung vom neuen Schachtofen zum Ofengebäude (siehe Bild 1), in des sich die Kalkstein- und

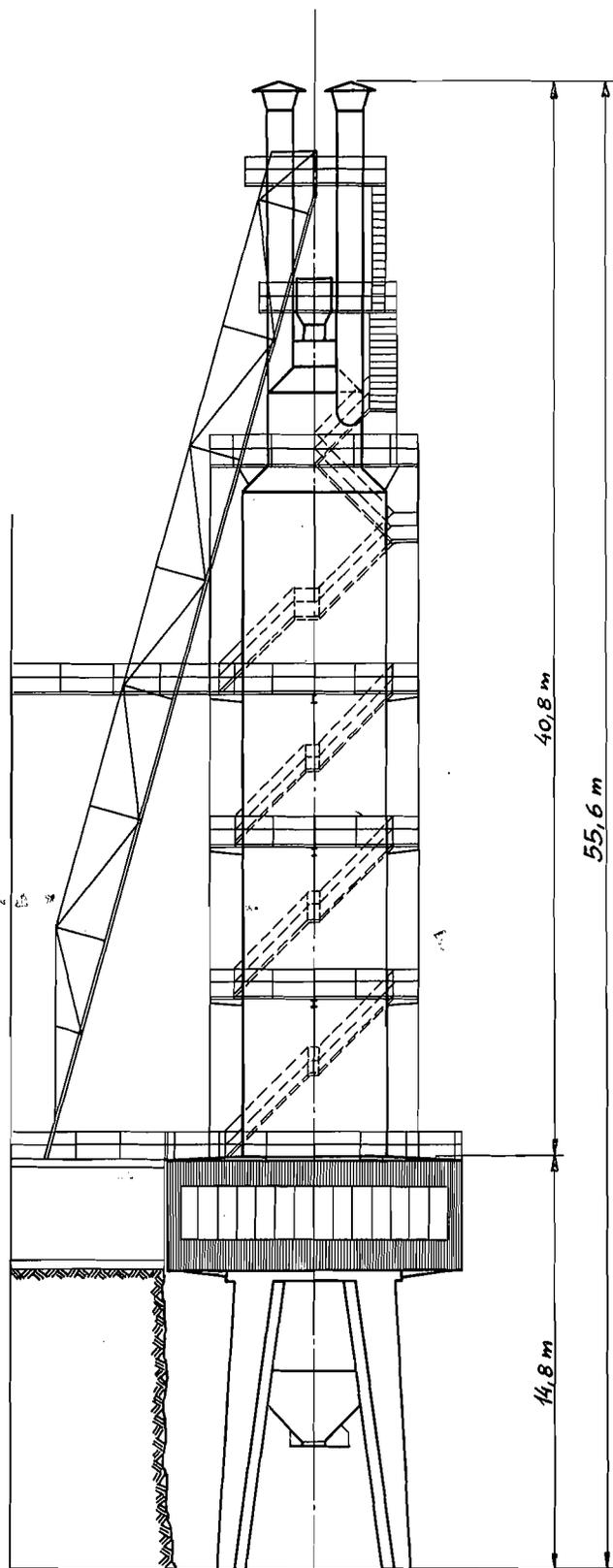


Bild 3: Ansicht des Kalkschachtofens

Fig. 3: View of lime-kiln

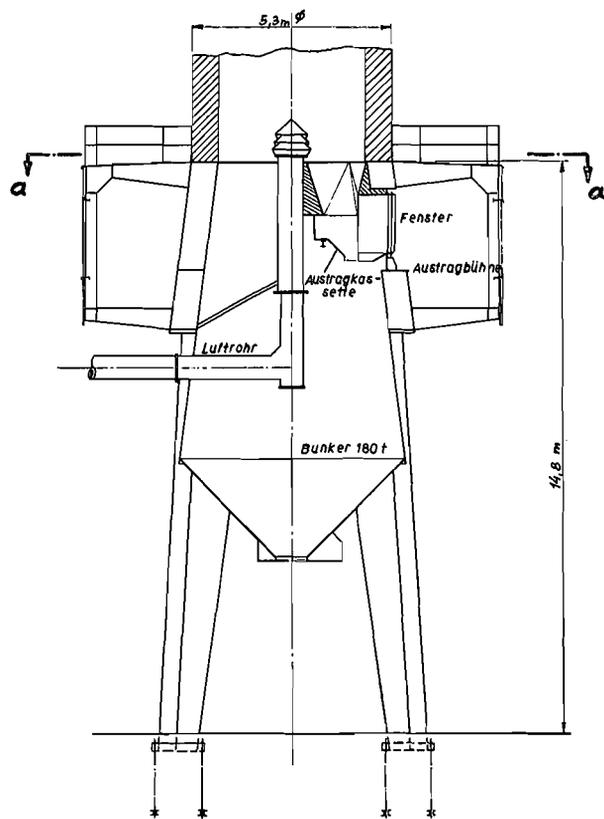


Bild 4: Schnitt durch das Ofengestell

Fig. 4: Cross-section of supporting kiln structure

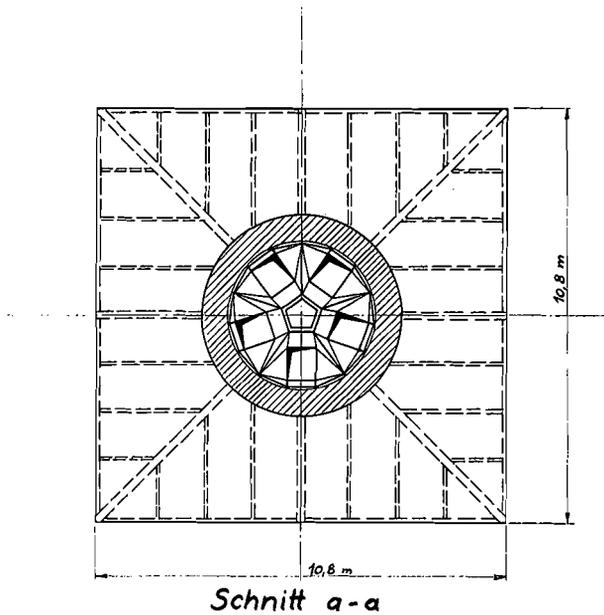


Bild 5: Anordnung der Austragkassetten und Bühnen über dem Austragraum

Fig. 5: Arrangement of the discharge unit and platform over the discharge area

Koksbunker mit der Dosierstation und der Steuerwarte befinden, und zu den beiden schon vorhandenen und in Kavernen eingebauten Kalköfen her; der Anschluß dieser Brücke an den auf gleicher Höhe liegenden Rundgang ist mit Hängestäben ausgeführt, um Formänderungen des Ofens als Folge unterschiedlicher Temperatureinwirkungen nicht zu behindern. Der untere Rand des Schachtmantels ist mit dem äußeren Tragring verschweißt (siehe Bild 4). In den inneren Tragring ist ein fünfstelliger Stern (siehe Bild 5) aus lotrechten Stehblechen und schrägliegenden Sattelblechen eingeschweißt, der das Gewicht des Ofenfüllgutes von 520 t aufzunehmen und über den Tragring an die Stützen weiterzugeben hat. Die Sternmitte besteht aus einem im Querschnitt fünf-eckigen Rohr, durch welches die für den Brennvorgang benötigte Luft zugeführt wird. Es ist erwähnenswert, daß der Durchmesser dieses Rohres mit 800 mm größer als erforderlich gewählt wurde: im Fall einer Neuzustellung des Ofens werden die großen Mengen an Schamotte- und Magnesitsteinen mit Hilfe eines Aufzuges durch dieses Luftzufuhrrohr – auf kürzestem Weg also – in den Schacht transportiert. Bisher war es üblich, die Ausmauerungssteine über die Bühne am Schachtfuß durch ein Mannloch seitlich in den Schacht einzubringen.

Zwischen den schrägen Sattelblechen (siehe Bild 5) gleitet der Brandkalk abwärts zu den fünf Vibrokassetten, das sind elektrisch betätigte Vibrationsrinnen, die den Brandkalk aus dem Schacht in automatisch gesteuerter Weise in den darunter liegenden Bunker abführen. Jede Vibrokassette ist mit einem Fenster versehen, so daß das ordnungsgemäße Austragen kontrolliert werden kann. Für die Austragkassetten waren 5 Öffnungen im Tragring vorzusehen; diese beträchtlichen Querschnittsvermindierungen machten eine größere Anzahl von waagerechten und senkrechten Schottblechen erforderlich, um die bedeutenden Kräfte aus dem Eigengewicht, dem Füllgut und dem Wind einwandfrei in die 4 Stützen überzuleiten. Die Schweißarbeiten zum Anbringen der Schotte gestalteten sich in dem engen Raum (667 mm Abstand der Wände des Tragringes) schwierig und mußten nach einem festgelegten Programm ausgeführt werden. Der Tragring wurde in der Werkstatt in fünf Teilen hergestellt, die dann auf der Baustelle zusammengeschweißt wurden. An den Tragring schließen die vier Kastenstützen an, die eine Länge von 11,0 m aufweisen und sich vom Kopfquerschnitt 1800×830 mm auf den Fußquerschnitt 800×700 mm verjüngen. Die Wandstärken betragen 12 bis 20 mm. Die vier Stützfüße wurden mit je 4 Rundstahlankern an die in gewachsenem Fels eingebetteten Fundamente angeschlossen. Auf den vier Stützen ruht eine maximale Last von insgesamt 1200 t.

Der innere Tragring findet seine Fortsetzung im Brandkalkbunker, der für eine Tagesproduktion von 180 t Kalk ausgelegt wurde. Die konstruktive Einheit von Tragring, Bunker und Stützen (siehe Bild 6) zeigt die dem Stahlbau gegebenen Möglichkeiten, durch Schweißung zu einfachen, glatten Formen zu gelangen.

An den Tragring ist die nach 4 Seiten auskragende Austragbühne angeschlossen, die mit Well-Eternit

und Glas verkleidet ist. Das Dach der Austragbühne, welches in Höhe des Schachtbodens liegt, besteht aus Riffelblechen und ist als Bühne ausgebildet.

Die verschweißten Treppenläufe werden vom Ofenmantel und von drei Stielen getragen. Es sind bereits alle konstruktiven Vorkehrungen getroffen, um einen zweiten Ofen gleicher Art im Abstand von 10 m zu errichten, der dann von diesem Treppenturm aus begangen werden kann.

Als Werkstoff diente der im eigenen Werk hergestellte LD-Stahl St 37 T nach ÖNORM M 3115 mit



Bild 6: Das Ofengestell mit Bunker und Austragbühne

Fig. 6: Supporting kiln structure with bunker and discharge platform

gewährleisteter Streckgrenze und Schmelzschweißbarkeit. Der Stahlaufwand für das Ofengestell mit Bunker, den Schacht und das Treppengerüst beträgt 175 t.

Der Kalkschachtofen wurde am 6. Mai 1960 angefahren und steht seither in Betrieb. Mit einer maximalen Tagesproduktion von 180 t gebranntem Kalk stellt er gegenwärtig den größten Kalkofen Österreichs dar. Bemerkenswert ist der vollautomatische Betrieb, der zu seiner Kontrolle nur einen Bedienungsmann erfordert.

Dipl.-Ing. Karl Schreiner,
Ver. Österr. Eisen- und
Stahlwerke, Linz/Donau

Studie zur Festlegung einer Kurve der zulässigen Knickspannungen*)

Von Hermann B e e r, Graz

A) Einleitung

Die Festlegung einer Kurve der zulässigen Knickspannungen als Funktion der Schlankheit beschäftigt heute mehr denn je die wissenschaftlichen Gremien und die Normenausschüsse der einzelnen Länder. Eine Lösung dieses Problems ist für den Stahlbau sowohl vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit als auch der Sicherheit von ausschlaggebender Bedeutung. Vor drei Jahren haben sich die Stahlbauverbände aus nahezu allen Ländern Europas zur Europäischen Stahlbaukonvention zusammengeschlossen. Ziel dieser Konvention ist die Abklärung wissenschaftlicher Probleme des Stahlbaues und die Schaffung von Richtlinien für eine einheitliche europäische Norm. Um den komplizierten Fragenkomplex der Stabilitätsprobleme zu behandeln, wurde die Kommission Nr. 8 geschaffen, die seit zwei Jahren eine intensive Tätigkeit entfaltet hat.

Das Studium und der Vergleich der Knickvorschriften der einzelnen Mitgliedsländer dieser Konvention zeigte erhebliche Verschiedenheiten in den grundsätzlichen Methoden zur Lösung von Stabilitätsproblemen und als Folge davon arbeiten diese Länder auch mit verschiedenen Kurven der zulässigen Knickspannungen für den Standardfall des planmäßig zentrisch gedrückten Stabes.

Da eine Klärung des ganzen Fragenkomplexes auf theoretischem Wege allein aussichtslos ist, hat die Arbeitskommission Nr. 8 ein umfangreiches Versuchsprogramm mit gelenkig gelagerten Druckstäben aufgestellt, wobei jeweils gleichartige Versuche in einer solchen Zahl geplant sind, daß eine statistische Auswertung der Versuchsergebnisse möglich ist. Oberster Grundsatz für die Versuchsplanung war, daß die Versuchsbedingungen nicht idealisiert werden, sondern möglichst wirklichkeitsnah sein sollen. Vor allem dürfen die Imperfektionen, welche die Stäbe beim Einbau in die Konstruktionen besitzen, bei den Versuchsstäben nicht planmäßig ausgeschaltet, sondern müssen sie belassen werden.

Mit der Durchführung der Versuche wurde bereits begonnen, wobei sich am ersten Programm die Länder Belgien, Deutschland und Frankreich beteiligen. Außerdem werden in Jugoslawien Versuche durchgeführt, welche den Einfluß der Walz- und Schweißspannungen auf die Knicklast feststellen sollen. Für das Versuchsprogramm sind Stäbe verschiedener Schlankheit, verschiedener Profilgröße (I-Profile) und verschiedener Querschnittsform vorgesehen, die bau-

praktisch unvermeidbare Imperfektionen aufweisen. Es wird großer Wert darauf gelegt, daß keine Richtarbeiten vorgenommen, sondern möglichst Probestäbe der gleichen Art verwendet werden, wie sie für die Stahlkonstruktionen in der Werkstatt eingebaut werden. Zur wahrscheinlichkeitstheoretischen Auswertung der Versuchsergebnisse ist die Zahl der gleichartigen Versuche entsprechend hoch angesetzt. Über das Ergebnis dieses Versuchsprogramms wird zu gegebener Zeit berichtet werden.

Im Folgenden werden die Möglichkeiten der praktischen Berechnung von Stabilitätsproblemen besprochen und der dem Neuentwurf der ONORM B 4600/3 zugrundeliegende Vorschlag von E. Chwalla in seinen Wesenszügen geschildert.

B) Der Druckstab mit Imperfektionen

Wir gehen bei unseren Betrachtungen vom Standardfall aus, setzen also eine planmäßig gerade Stabachse, einen konstanten Stabquerschnitt, eine gelenkige Lagerung an beiden Enden und einen planmäßig mittigen Angriff von richtungstreuen Enddruckkräften voraus; der Trägheitshalbmesser i ist hier an allen Querschnittsstellen der gleiche, und daher läßt sich dem Stab eine Schlankheit $\lambda = s/i$ zuweisen. Wir beziehen uns auf den Baustahl St 37 und beschränken uns auf den Lastfall HZ. Man kann für diesen Stab die Knickspannung $\sigma_k = S_k/F$ nach der Theorie von Euler-Engesser-Shanley berechnen und in Abhängigkeit von der Schlankheit auftragen. Wir gelangen so zur bekannten Knickspannungslinie $\sigma_k = f_1(\lambda)$, die für $\lambda = 0$ den Wert $\sigma_k = \sigma_F$ erreicht. Wir dividieren nun die Werte σ_k durch die vorgeschriebene Mindestknicksicherheit v'_k ¹⁾ und gelangen so zu den bei Knickgefahr zulässigen Druckspannungen $\text{zul } \sigma_k = f_2(\lambda)$ ²⁾ wie dies im Bild 1 skizziert ist. Für $\lambda = 0$ ergibt sich $\text{zul } \sigma_k = \text{zul } \sigma$ und daher $v'_k = \sigma_F / \text{zul } \sigma = v'_F$. Dieser Wert beträgt nach den deutschen Vorschriften $v'_F = 2400/1600 = 1,5$, während bei den großen Stab-schlankheiten die Eulersicherheit $v'_k = v'_{k1} = 2,19$ Geltung hat (Bild 2). Da es undiskutabel ist, die Eulersicherheit von 2,19 auf 1,5 herabzusetzen, um auf diese Weise zu einer konstanten Knicksicherheit 1,5 zu gelangen, müssen wir uns damit abfinden, daß die vorzuschreibende Mindestknicksicherheit v'_k von der

1) Die behördlich vorgeschriebenen Mindestwerte der Sicherheit werden durch einen Strich gekennzeichnet und so von den tatsächlich vorhandenen Werten unterschieden.

2) Wir unterscheiden die bei Zug, Druck und Biegung zulässigen Spannungen $\text{zul } \sigma_z$, $\text{zul } \sigma_d$, $\text{zul } \sigma_b$, ferner den beim Baustahl in diesen drei Fällen gemeinsamen Wert $\text{zul } \sigma$ und schließlich die bei Knickgefahr zulässige Druckspannung $\text{zul } \sigma_k$.

*) Diese Arbeit ist der Niederschlag aus einer Reihe von Besprechungen und Diskussionen, die der Verfasser mit seinem verstorbenen Freund Ernst Chwalla hatte, dessen wertvolle Mitarbeit im Österreichischen Normenausschuß und in der Stabilitätskommission der Europäischen Stahlbaukonvention unvergessen bleiben wird.

Stabschlankheit abhängt und daß daher Schwierigkeiten entstehen, wenn diese Schlankheit nicht definiert ist. Wir brauchen da gar nicht erst an die Systemknickung von freistehenden Stockwerkrahmen oder an das seitliche Ausknicken von Druckgurten offener Brücken zu denken, – es genügt hier schon der Hinweis auf den Druckstab mit ortsveränderlichem Trägheitshalbmesser i und der Hinweis auf die Beulvorschriften, die im unelastischen Bereich die Modulabminderung wie bei den Druckstäben durchführen und im Gegensatz zu Bild 2 eine konstante Sicherheitszahl einführen. Bei all dem hat es die deutsche Vorschrift formal insofern noch leicht, als sie wenigstens bei den großen Schlankheiten mit einer konstanten Mindestsicherheitszahl (der Eulersicherheit $v'_{kl} = 2,19$) arbeitet.

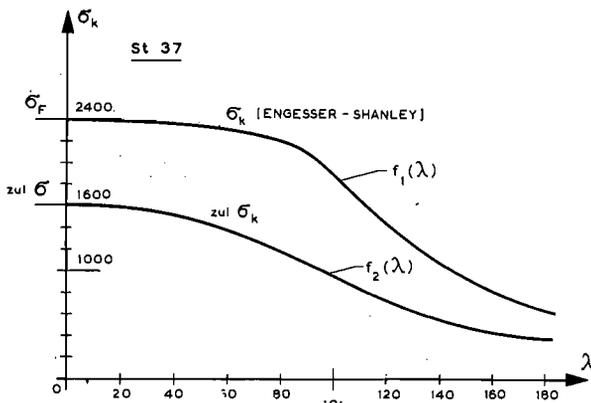


Bild 1

Die Behörde muß die von ihr vorgeschriebenen Mindestknicksicherheiten v'_{kl} rechtfertigen. Dies geschieht durch den Hinweis auf die Ergebnisse wirklichkeitsnaher Versuche und durch den Hinweis auf die Ergebnisse der Traglasttheorie. Die im Bauwerk eingebauten Stäbe weisen „unvermeidbare kleine“ Abweichungen von den idealisierenden Voraussetzungen der plangemäßen Berechnung und Bemessung auf. Diese Abweichungen sind geometrischer Natur (Vorkrümmung der Stabachse, Profiltoleranzen) oder beziehen sich beispielsweise auf die Krafteinleitung (Ausmittigkeit des Kraftangriffes), auf die Streuungen der Werte E , σ_p und σ_F und auf die planmäßige Berücksichtigung der Restspannungen vom Walzen, Schweißen und Kaltrichten³⁾. Wenn wir wirklichkeitstreue Ergebnisse gewinnen wollen, müssen wir beim Versuch und bei der Traglastberechnung auf möglichst ungünstige Kombinationen dieser Imperfektionen Rücksicht nehmen. Untersuchungsergebnisse solcher Art liegen nur in sehr spärlichem Umfang vor, und daher ist es von großer Bedeutung, das von der

³⁾ Der Einfluß der Restspannungen ist in den vergangenen Jahren in den USA systematisch untersucht worden. Vgl. etwa die Arbeiten von Thürlimann im Schweizer Archiv 1955 sowie von Huber und Ketter in den Abhandlungen der IVBH 1958.

Kommission 8 geplante europäische Versuchsprogramm anlaufen zu lassen.

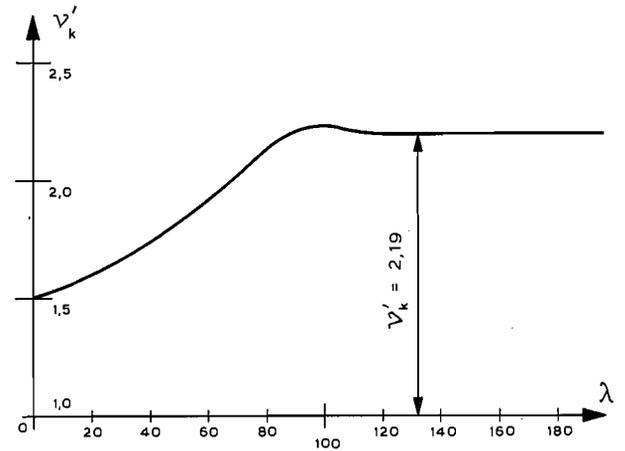


Bild 2

Trägt man die experimentell oder rechnerisch gefundenen Traglastspannungen $\sigma_{kr} = S_{kr}/F$ in ihrer Abhängigkeit von der Stabschlankheit λ auf, so macht es keine Schwierigkeiten, eine untere Berandungslinie aller dieser wirklichkeitsnahen Lösungsergebnisse zu zeichnen (Bild 3). Von dieser

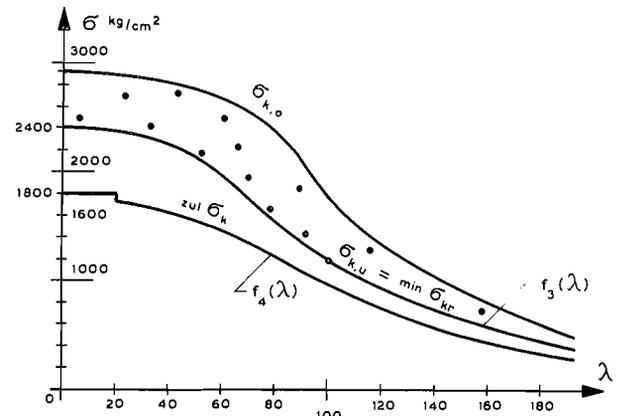


Bild 3

Linie, deren Ordinaten untere Schranken der Traglastspannungen darstellen und daher mit $\min \sigma_{kr} = f_3(\lambda)$ zu bezeichnen sind, nehmen die Sicherheitsbetrachtungen ihren Ausgang. Wenn wir bei der Bemessung der Stäbe mit der axialen Druckspannung unterhalb dieser Berandungslinie bleiben, haben wir einen Kollaps nicht zu befürchten. Die Spannungsermittlung ist jedoch noch mit verschiedenen anderen Unsicherheiten behaftet, die damit noch keine Deckung gefunden haben. Wir brauchen nur an die Mängel bei der Erfassung der äußeren Belastungen und an die oft tiefgreifenden Idealisierungen bei den statischen Berechnungen zu denken. Um auch diese zusätzlichen Unsicherheiten zu kompensieren, dividieren wir die Werte $\min \sigma_{kr}$ durch eine vorgeschriebene Mindestsicherheitszahl $\min v'_{kl}$ und gewinnen so die bei Knickgefahr zulässigen Axialspannungen

zul $\sigma_k = \min \sigma'_{kr} / \min v'_{kr}$. Diese Sicherheitszahl werden wir von der Stabschlankheit unabhängig annehmen und am zweckmäßigsten der Fließsicherheit v'_F gleichsetzen dürfen, weil wir bei gezogenen Stäben ähnliche Unsicherheiten zu kompensieren haben.

In der DIN 4114 hat man die Annahme für die Berechnung der Traglastspannungen sehr ungünstig getroffen und konnte daher mit der Sicherheitszahl $\min v_{kr} = 1,31$ (das ist kleiner als die vorgeschriebene Fließsicherheit $v_F = 1,5$) das Auslangen finden. In England berechnet man nicht die Traglast S_{kr} , sondern bloß eine untere Schranke $S_0 = F \cdot \sigma_0$ dieser Traglast. Man denkt sich die ungünstigste Kombination der Imperfektion in einer sinusförmigen Vorkrümmung der Achse des beiderseits gelenkig gelagerten Stabes zusammengefaßt und kennzeichnet diesen Stabwert S_0 der an den Stabenden mittig angreifenden Druckkraft dadurch, daß die größte Randdruckspannung den Wert der Fließgrenze σ_F erreicht. Das Arbeiten mit einer Sinushalbwellen als Vorverformung hat den formalen Vorteil, daß man den transzendenten Funktionen ausweicht und mit einer quadratischen Gleichung auskommt. Diese quadratische Gleichung ist im Bild 4 angeschrieben, wobei f die Pfeilhöhe der Sinushalbwellen, k die verschränkt gemessene Querschnittskernweite und σ_{ki} die Eulerspannung bedeuten. Die Engländer sehen das Außermittigkeitsmaß $f/k = 0,003 \cdot \lambda$ als „baupraktisch unvermeidbar“ an (Perry-Robertson-Formel).

J. Dutheil trat beim 4. Kongreß der IVBH in Cambridge und London 1952 mit seiner Methode vor die internationale Öffentlichkeit. Auch er bezog sich vorerst nur auf den Standardfall des prismatischen,

PERRY - ROBERTSON - FORMEL

$$\sigma_D^2 - (\sigma_F + \sigma_{ki} + \sigma_{ki} \frac{f}{k}) \sigma_D + \sigma_F \sigma_{ki} = 0$$

$$\sigma_{ki} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \quad \frac{f}{k} = 0,003 \lambda$$

DUTHEIL 1952

$$\sigma_D^2 - (\sigma_F + \sigma_{ki} + \sigma_{ki} \frac{f}{k}) \sigma_D + \sigma_F \sigma_{ki} = 0$$

$$\frac{f}{k} = \frac{0,3 \sigma_F}{\pi^2 E} \lambda^2$$

$$\sigma_{ki} \frac{f}{k} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \cdot \frac{\lambda^2}{\pi^2 E} \quad 0,3 \sigma_F = 0,3 \sigma_F$$

$$\sigma_D^2 - (\sigma_{ki} + 1,3 \sigma_F) \sigma_D + \sigma_F \sigma_{ki} = 0$$

$$\sigma_D = n_4 - \sqrt{n_4^2 - \sigma_F \sigma_{ki}}$$

mit $n_4 = \frac{1}{2} (\sigma_{ki} + 1,3 \sigma_F)$

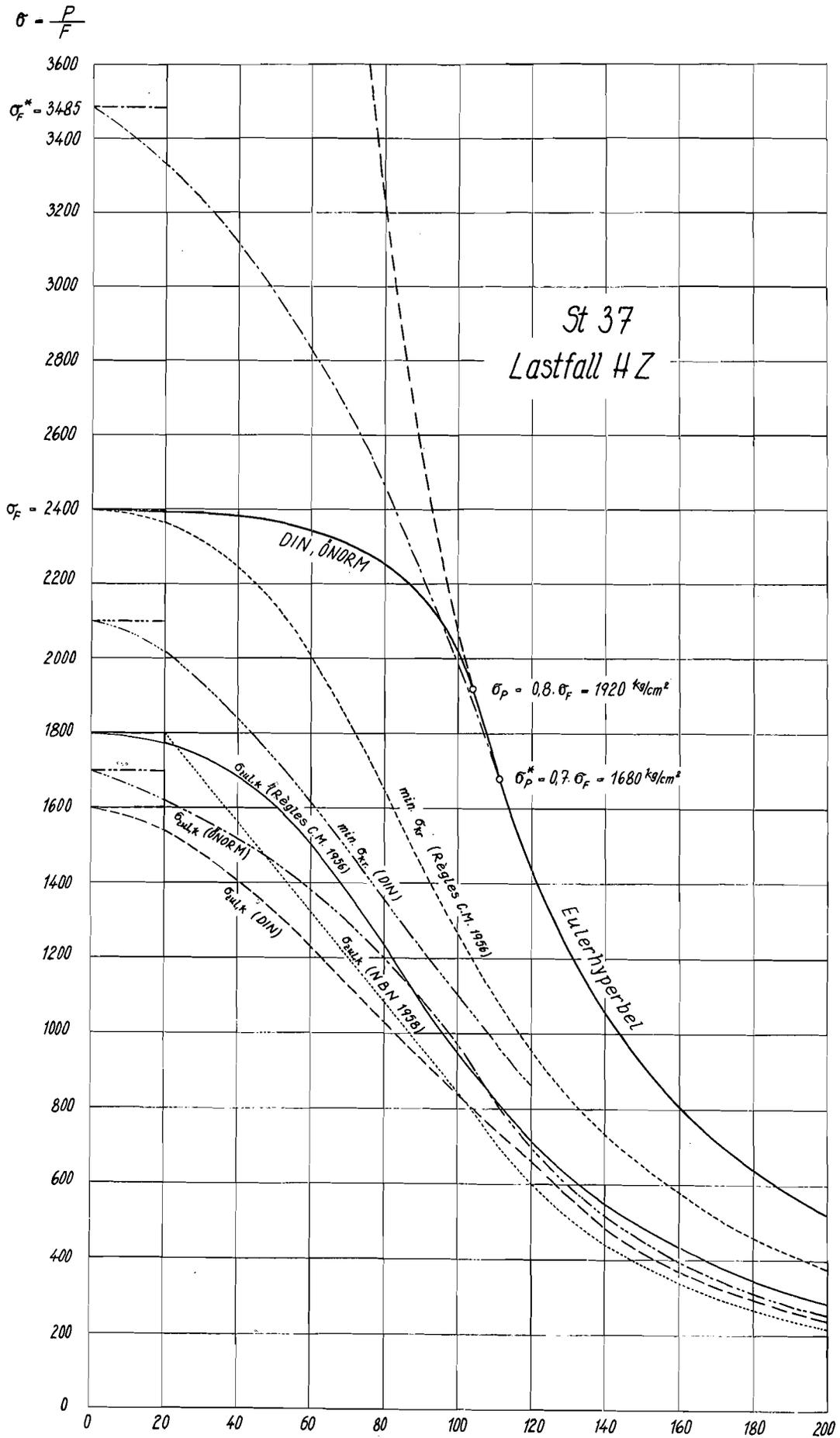
Bild 4

beiderseits gelenkig gelagerten Druckstabes und nahm auf die Traglast Bezug; zum Unterschied von der Bifurkation des Gleichgewichts (also der Gleichgewichtsverzweigung) spricht er hier von einer Instabilität durch Divergenz des Gleichgewichts und meint damit das Auseinanderstreben der Kurven des inneren und äußeren Moments. Auch Dutheil faßt alle möglichen Imperfektionen in einer sinusförmigen Vorkrümmung der Stabachse zusammen, und auch er ermittelt eine untere Schranke der Traglastspannungen, die er konventionelle Erschöpfungsspannung (contrainte conventionnelle d'affaissement) nennt. J. Dutheil teilt diese konventionelle Erschöpfungsspannung, die wir hier mit σ_D bezeichnen wollen, durch die Sicherheitszahl $v'_D = 1,33$, um zu der bei Knickgefahr zulässigen Axialspannung σ_k zu gelangen. Die Berandungslinie $\sigma_D = f_4(\lambda)$ liegt ebenso wie die Kurve $\sigma_k = f_5(\lambda)$ höher als in den deutschen Vorschriften (vgl. Bild 5), weil die zulässige Spannung σ in den einschlägigen französischen Vorschriften (Règles C. M. 1956) nicht 1600 sondern 1800 kg/cm² beträgt⁴⁾ Um die quadratische Gleichung formal besonders einfach lösen zu können, wählte J. Dutheil für das baupraktisch unvermeidbare Außermittigkeitsmaß die Beziehung $f/k = 0,3 \sigma_F \lambda^2 / \pi^2 E$ und gelangt damit zu der in Bild 4 angeschriebenen Formel für σ_D . Das Außermittigkeitsmaß hängt somit von den Werkstoffkonstanten σ_F und E ab und führt daher beim Baustahl St 52 oder bei Leichtmetallstäben zu anderen Werten für den unvermeidbaren Vorpfeil f als beim St 37. Dies wurde von J. Dutheil damit begründet, daß der Pfeil f erst unter der anwachsenden Last in Erscheinung tritt; hier dürfen wir allerdings nicht übersehen, daß dieser Vorpfeil bei unserem Bemessungsproblem nicht bloß strukturelle Inhomogenitäten, sondern alle möglichen Imperfektionen zu vertreten hat. Die geplanten Versuche und die Verformungsmessungen während der Versuche werden hier Klarheit verschaffen.

C) Zusammengesetzte Stabilitätsprobleme

Wir können also feststellen, daß man für den Standardfall die erwähnte untere Berandungslinie $\min \sigma_{kr} = f_3(\lambda)$ unter Berücksichtigung aller wirklichkeitsnahen Untersuchungsergebnisse leicht zeichnen kann, um so nach Teilung durch die Sicherheitszahl $\min v'_{kr}$ die gesuchte Kurve $\sigma_k = f_5(\lambda)$ zu gewinnen. Die normungstechnische Aufgabe ist damit jedoch noch nicht erschöpfend behandelt, da wir auch alle außerhalb des Standardfalles liegenden Probleme der ebenen Biegeknickung nach den gleichen Grundsätzen zu untersuchen haben. Das Experiment scheidet hier im allgemeinen aus, und die Berechnung der Traglast ist bei mehrfach statisch unbestimmten Stabwerken praktisch undiskutabel. Eine solche Berechnung arbeitet mit endlich großen Stabkrümmungen außerhalb des Hookeschen Bereiches, wo der Zusammenhang zwischen der Stabkrümmung

⁴⁾ Diese Stahlbauvorschriften gelten im Bereich des „Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme“ sowie für private Bauten.



und dem Biegemoment nicht mehr durch eine Gerade, sondern durch eine einparametrische Kurvenschar festgelegt wird; demgemäß wird das Überlagerungsgesetz ungültig, und es muß an die Stelle des Auflösens von Elastizitätsgleichungen schon bei einfacher Unbestimmtheit ein graphisches Verfahren und bei mehrfacher Unbestimmtheit ein iteratives Verfahren zur Erfüllung der Verträglichkeitsbedingungen gewählt werden. Bei dieser Sachlage bleibt nichts anderes übrig, als die Kollapsicherheit des Stabwerkes durch Ansteuern eines Knickproblems oder durch Ansteuern eines Spannungsproblems der Theorie zweiter Ordnung näherungsweise zu beurteilen.

Den Vorschriften zur Durchführung solcher Knickuntersuchungen muß ein generelles Konzept zugrundeliegen, damit man Druckstäbe mit ortsveränderlichem i und S/F oder Stabzüge mit federnder Querstützung oder freistehende Stockwerkrahmen mit Hilfe des gleichen formalen Rezepts untersuchen kann, das im einfachen Standardfall zu den tabellierten Werten $z_u \sigma_k$ oder den tabellierten Knickzahlen ω geführt hat. Zur Erfüllung dieser Forderung muß man erstens den Begriff der „Ersatzbelastung“ einführen, um den Voraussetzungen eines klassischen Biegeknickproblems gerecht zu werden, und zweitens muß man dieses Biegeknickproblem lösen, um die gefundene (auf die gegebene Gebrauchsbelastung und damit auch auf die „Ersatzbelastung“ bezogene) Knicksicherheit v_k dem geforderten Mindestwert v'_k gegenüberstellen zu können; das Verfahren muß hierbei genau das gleiche sein, das im Standardfall zu den Werten $z_u \sigma_k$ geführt hat. In formaler Hinsicht sind hier drei Wege gangbar:

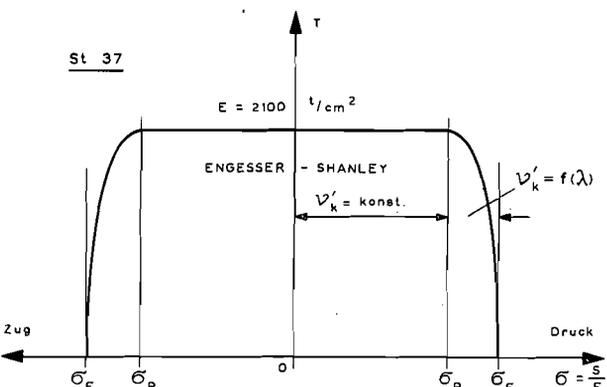


Bild 6

I) Wir berechnen für den gegebenen Stab oder das gegebene Stabwerk die Knicksicherheit v_k nach Euler-Engesser-Shanley mit dem Knickmodul T nach Bild 6 und stellen dem Wert v_k einen vorgeschriebenen Mindestwert v'_k gegenüber, der bei verformungssteifen Stäben oder Stabwerken allerdings einem anderen Gesetz als bei den verformungsweichen Stäben oder Stabwerken folgt. Der Schlankheitsbegriff darf hierbei nicht vorkommen, wohl aber muß man beim Über-

gang zum Standardfall zwangsläufig zur Kennzahl $\lambda = s/i$ gelangen und damit den Anschluß an die Zahlentafeln für $z_u \sigma_k$ oder ω gewinnen. Wie Lösungsverfahren allgemein abläuft, hat E. Chwalla vor zwei Jahren im Rahmen der Berliner Sitzung der Kommission 8 geschildert und an Zahlenbeispielen vorgeführt.

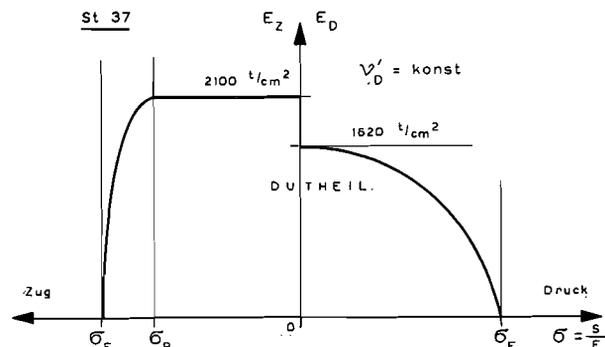


Bild 7

II) Wir berechnen für den gegebenen Stab oder das gegebene Stabwerk eine fiktive, verhältnismäßig kleine Knicksicherheit v_D , indem wir an Stelle des Elastizitätsmoduls E und an Stelle des Engesser'schen Knickmoduls T einen tieferliegenden fiktiven Modul E_D einführen (Bild 7). Durch diese Modulreduktion, die sich nicht nur auf die verformungssteifen, sondern auch auf die verformungsweichen (schlanken) Stäbe oder Stabwerke erstreckt, soll der Einfluß aller möglichen Imperfektionen kompensiert werden. Dieser Weg ist von J. Dutheil im Juli 1959 beschrieben worden, um die außerhalb des Standardfalles liegenden Biegeknickfälle (bei denen man nicht mehr mit einer bekannten Sinushalbwellen als Vorverformung und daher auch nicht mehr mit der quadratischen Gleichung nach Bild 4 arbeiten kann) seiner Methode zugänglich zu machen. Er wurde allerdings von Dutheil als Näherungsweg deklariert. Da bei dieser Vorgangsweise der Einfluß der Imperfektionen in der gewonnenen Lösung (der fiktiven

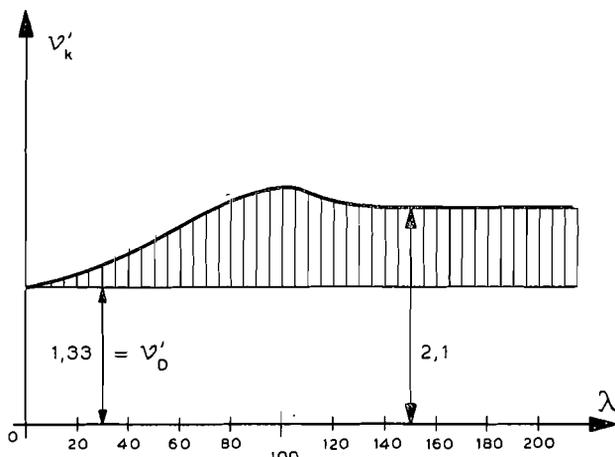


Bild 8

Die für den Weg II angegebenen, der Modulreduktion entspringenden Nachteile (a), (b) und (c) werden hier vermieden und der große Vorteil der konstanten, von der Verformungsweichheit des Stabes oder Stabwerkes unabhängigen Sicherheitszahl (hier z. B. 2,1 gegenüber 1,33 beim Weg II) bleibt gewahrt; alle Fälle der Biegeknickung (also auch der Knickung von Stäben mit ortsveränderlichem i und S/F oder der Knickung von Stabzügen mit federnder Querstützung oder der Knickung von freistehenden Rahmen) werden somit auch hier nach den gleichen Grundsätzen wie der Standardfall der Lösung zugeführt.

In der Sitzung der Kommission 8 vom März 1960 hat E. Chwalla gezeigt, wie man auf diesem Wege III zu den gleichen Werten zu σ_k gelangen kann, die von J. Duthiel für die erwähnten französischen Vorschriften berechnet worden sind. Man braucht nur die fiktiven Proportionalitäts- und Fließgrenzen entsprechend zu wählen.

D. Österreichischer Normenentwurf

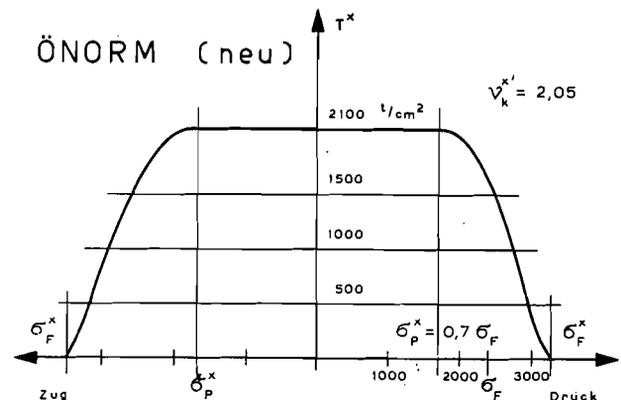
Beim Entwurf der neuen österreichischen Knickvorschriften ÖNORM B 4600, 4. Teil, wurde der Weg III beschritten. Die österreichische Stahlbaunorm unterscheidet je nach den Anforderungen, die an die Berechnung, Fertigung und Montage des Bauwerkes gestellt werden, den sogenannten Regelfall (für den die Eulersicherheit $v_{ki} = 2,35$ beträgt) und den bei Erfüllung von sieben besonderen Bedingungen geltenden „Erhöhungsfall“ (bei dem $v_{ki} = 2,05$ ist), die Werte sind auf den Lastfall HZ bezogen, da der Stabilitätsnachweis in Österreich nur für diesen Lastfall gefordert wird. Die zulässige Spannung beträgt für Baustahl St 37 im Regelfall zu $\sigma = 1500$ und im Erhöhungsfall zu $\sigma = 1700 \text{ kg/cm}^2$. Für die fiktive Fließgrenze wurde demgemäß der Wert $\sigma_F^* = 2,05 \cdot 1700 = 3485 \text{ kg/cm}^2$ eingeführt, so daß für $\lambda = 0$ im Erhöhungsfall der Wert $3485/2,05 = 1700 \text{ kg/cm}^2$ rückgewonnen und im Regelfall der Wert $3485/2,35 = 1485 = 1500 \text{ kg/cm}^2$ (die kleine Unschärfe wird im neutralen Bereich $0 < \lambda < 20$ aufgefangen) erhalten wird.

Die für den Standardfall geltenden, von der Stabslankheit $\lambda = s/i$ abhängigen Werte zu σ_k sind für die drei Baustahlsorten St 37, St 44 und St 52 nach diesem Verfahren berechnet worden und nach genau dem gleichen Verfahren (also mit Verwendung der gleichen Tabellen für den fiktiv erhöhten Knickmodul T^* und mit der gleichen konstanten Sicherheitszahl $v_{ki}^* = 2,05$ bzw. $2,35$) sind auch alle schwierigen Aufgaben der Biegeknickung zu lösen; man arbeitet hier mit den bekannten klassischen Lösungsverfahren und hat bloß zu achten, daß an Stelle der physikalischen Abminderung $\kappa = T/E$ die gemilderte Abminderung $\kappa^* = T^*/E$ Platz greift und dafür die gefundene Knicksicherheit κ_k^* dem Wert 2,05 bzw. 2,35 gegenüberzustellen ist. Methodisch bleibt also alles beim alten, bloß im klassischen „unelastischen Bereich“ wird nunmehr weniger stark abgemindert und dafür durch eine größere Sicherheitszahl dividiert. Das Gesetz für κ^* ist genau so gebaut wie das Gesetz für κ in den Richtlinien Ri 7.42 der DIN 4114, nur wurde der Exponent 2 des in eckigen Klammern

stehenden Ausdruckes durch den Exponenten 5 ersetzt.

Um bei Biegeknickproblemen, bei denen Zugspannungen oder stützende Zugstäbe zur Geltung kommen, irgendwelche Widersprüche mit Sicherheit auszuschließen, wird den Zugstäben die gleiche fiktive Modulreduktion zugewiesen (Bild 11); praktisch ist dies von geringer Bedeutung, weil bei den üblichen Problemen die Zugspannungen nur selten den Hooke'schen Bereich verlassen.

Bild 11



Bei der Wahl des Weges III und der Abminderung der unelastischen Beulspannungen nach den für die Stabknickspannungen geltenden Regeln wird die Einführung einer konstanten Beulsicherheit sachlich gerechtfertigt, so daß in der Vorschrift 17.4 der DIN 4114 die Faustformeln (mit deren Hilfe man dem Bild 2 näher stehen bleibt. In den Richtlinien der DIN 4114 verschwindet bei der Einführung des Weges III in Bild 10 die Kurve $v_k = f(\lambda)$ und dementsprechend vereinfacht sich die Tafel 3. An die Stelle der Tafel 1 und 2 tritt hier eine Tafel, die für die genormten Baustahlsorten den fiktiven Knickmodul T^* für das Argument $\sigma = S/F$ mit engem Schrittmaß angibt, um die Lösung der außerhalb des Standardfalles liegenden Biegeknickprobleme zu erleichtern.

Auf zwei Besonderheiten des neuen österreichischen Knicknormenentwurfes sei noch kurz hingewiesen. Um den Einfluß der Restspannungen beim Walzen, Schweißen und Kaltrichten einigermaßen in Rücksicht zu ziehen, wurde bei der Festsetzung der fiktiven Knickmoduli T^* an Stelle des Normenwertes der Proportionalitätsgrenze ($\sigma_P = 0,8 \cdot \sigma_F$) der reduzierte Wert $\sigma_P^* = 0,7 \cdot \sigma_F$ eingeführt (Bild 11). Zweitens wurde bei der Führung des Beulsicherheitsnachweises gestattet, die Einspannung, die die Längsränder der Stegblechfelder an den drillsteifen Kästen oder auch an den Längssteifen mit Hohlquerschnitten erfahren, zu berücksichtigen.

E. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit den Voraussetzungen für die Wahl einer Kurve der zuläs-

sigen Knickspannungen in Funktion der Schlankheit. Es werden die bestehenden Vorschriften analysiert und es wird angestrebt, durch wirklichkeitstreue Versuche zu einer unteren Traglastkurve zu kommen, welche den praktisch vorkommenden Schlankheitsbereich umfaßt. Die zulässige Knickspannungskurve soll sodann unter Zugrundelegung einer konstanten Sicherheit für alle Schlankheiten, die die Unsicherheiten in den Berechnungen und den Lastannahmen allein umfaßt, ermittelt werden.

Am Beispiel des neuen österreichischen Normenentwurfes, der auf E. Chwalla zurückgeht, wird gezeigt, wie es mit Hilfe einer fiktiven Fließgrenzerhöhung möglich ist, zu einer von der Schlankheit unabhängigen, konstanten und homogenen Knick-sicherheit zu gelangen. Der Einfluß der Eigenspannungen, die beim Walzen, Schweißen und Kaltrichten entstehen, kann durch eine ebenfalls fiktive, aber niedrigere Proportionalitätsgrenze näherungsweise erfaßt werden.

Prof. Dr. techn. Hermann Beer,
Technische Hochschule, Graz

Extracts

A Modern Traverser without Portal

by Dipl.-Ing. Gerhard Siegmund, Wien Page 1

Traversers serve for the cross transport of rolling material between parallel tracks. Previously such traversers were built in portal-type construction. In consequence of the progress made in welding technique, welded box-girders in connection with a grate of sturdy cross beams proved successful for traversers too. A comparison of the illustrations 1 and 6 clearly demonstrates this deve-

lopment. The traverser described in the article was built for the Austrian Federal Railways. It has a carrying capacity of 63 tons, a total length of 23,05 m and a track gauge of 15,1 m. The travelling speed of the traverser is 50 m/min. The steel structure is welded all over. The material used was steel St 37 T to ONORM M 3115.

Steelconstructions for Boiler Plants

by Dipl.-Ing. Friedrich Wakonig, Graz Page 6

Due to the close association of mechanical engineers and constructional engineers enterly new constructions in building of boiler plants were developed. The great success thereof is evidenced by the many steam power stations and boiler plants constructed of such type.

Although today relatively low volumetric weight has been reached with regard to the steel constructions, it is the task of further associative work to find still better and even more economic solutions.

Storage Tanks with Floating Roof Construction

by Dipl.-Ing. Georg Feder, Linz Page 14

For the new refinery in Schwechat to be erected by the OMV-AG., VOEST are supplying and installing a number of floating-roof type storage tanks, the largest of which being 52,5 ft (16 m) high at a diameter of 134,5 ft (41 m) with a volume of 20 000 cbm.

York consisting of the annular pontoon subdivided by bulkheads, the steel plate deck within the annular pontoon inclining to the roof center and the safety seal between the floating roof and the tank shell.

The lodok or annular pontoon roof construction of these tanks are being built under licence on the patent of the General American Transportation Corporation in New

The technical details are described more specifically in the article with particular reference to the seal mechanism which plays an important part in the conservation of liquid fuel.

Multi-Story Garage of Steel Construction on the Großglockner-Hochalpenstraße

by Dipl.-Ing. Gerald Deutchmann, Zeltweg Page 18

A multi-story parking station is being erected at the Franz-Josefs-Höhe, Großglockner (2400 m above sea level) by the Großglockner-Hochalpenstraße AG.

Planning, supply and erection of the constructional steel-work was awarded to the Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft.

The multi-story garage consists of 4 parking halls of nearly the same design including stair-cases with an access tower at the one end and exit tower at the other end. The approximate overall dimensions are as follows:

length 220 m, height 29 m, width 33 m.

For the time being the steel construction will be carried out for 3 stories, yet is so designed that the garage can be expanded to 5 stories at any time.

When completing the first stage, space for 300 automobiles will be available and at the final stage accommodation for 900 automobiles is offered.

A total of about 220 tons of steel 44 T for the main structure and approx. 38 tons of steel 37 T for the facade structure have been supplied.

Lime-Kiln Steyrling, the Largest of this Type in Austria

by Dipl.-Ing. Karl Schreiner, Linz/Donau Page 21

A new lime kiln with a daily capacity of 180 tons was built by the Vereinigte Oesterreichische Eisen- und Stahlwerke A. G. in Steyrling, Upper Austria.

The kiln is of fully welded construction with an overall

height of 55,6 meter. It is the largest lime kiln ever built of this type in Austria and is operated fully automatically by one man only.

Study for determining a Curve of Admissible Buckling Stresses

by Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. Beer, Graz Page 24

The study deals with the suppositions for selecting a curve of admissible buckling stresses in function of slenderness. The existing Standards are being analysed and by carrying out realistic tests it is aimed to get a lower limit curve of buckling stresses covering the practically arising range of slenderness.

The curve of admissible buckling stresses should then be determined for all slendernesses on the basis of a constant safety factor comprising uncertainties in calculations and in load assumption only.

Mitteilungen des Oesterreichischen Stahlbauverbandes

Bei der Hauptversammlung des Oesterreichischen Stahlbauverbandes, die am 23. März 1960 unter dem Vorsitz von Herrn Direktor Dipl.-Ing. K. Kleiber (Wiener Brückenbau AG.) stattfand, wurde nachstehender **Tätigkeitsbericht über das Jahr 1959** erstattet:

1. Technische Fachausschüsse

Im folgenden wird das Wesentlichste aus der Tätigkeit der Technischen Fachausschüsse, die der Oesterreichische Stahlbauverband unterhält, berichtet.

a) Arbeitsausschuß St 55 S

Die im vorjährigen Tätigkeitsbericht erwähnten statischen und Dauerfestigkeitsversuche an der Technischen Versuchs- und Forschungsanstalt in Wien sind nun abgeschlossen und der endgültige Versuchsbericht liegt vor.

Die nächste Aufgabe dieses Ausschusses ist die Ausarbeitung eines Vorschlages über die Berechnungswerte für dauerbeanspruchte Konstruktionen aus St 55 S auf Grund der Versuchsergebnisse. Dieser Vorschlag wird dem Fachnormenausschuß Stahlbau des Oesterreichischen Normenausschusses zur Diskussion und Einarbeitung in die Norm vorgelegt werden, in der bisher diese Angaben für den Stahl St 55 S noch fehlen.

b) Arbeitsausschuß für Stahlbau-schweißung

Nach Beendigung der statischen und Dauerfestigkeitsversuche an Stäben aus St 44 T hat der Arbeitsausschuß seine Tätigkeit wieder aufgenommen und die Versuchsergebnisse diskutiert. Hierbei hat er beschlossen, noch Vergleichsversuche mit St 37 T und St 52 T durchführen zu lassen, wobei bei der Herstellung der Probestäbe und

der Versuchsdurchführung genau die gleichen Bedingungen einzuhalten sein werden, um bessere Vergleichsmöglichkeiten zu haben. Die bisherigen Versuche bezogen sich nur auf St 44 T. Die Vorarbeiten für die neue Versuchsreihe sind im vollen Gange. Die Ergebnisse der Versuche sollen die Grundlage für eine Beurteilung und eventuelle Korrektur der derzeitigen Berechnungsbeiwerte für St 44 T bilden. Das Ergebnis dieser Arbeiten wird in der ONORM entsprechend berücksichtigt werden.

c) Arbeitsausschuß für hochfeste Schrauben im Stahlbau

Die hochfesten Schrauben haben sich neben der Nietung und Schweißung als drittes Verbindungsmittel im Stahlbau gut eingeführt und werden mit bestem Erfolg angewendet. Diese Entwicklung wurde nur durch die Arbeit des Arbeitsausschusses für hochfeste Schrauben und die Anwendung der von ihm erarbeiteten und herausgegebenen Richtlinien ermöglicht.

Im Jahre 1959 wurden Abwüргеversuche durchgeführt. Derzeit sind Dauerfestigkeitsversuche mit hochfesten Schraubenverbindungen im Gange. An Hand der Versuchsergebnisse soll die Möglichkeit geprüft werden, das zulässige Spiel in den Bohrungen von 1 auf 2 mm zu erhöhen. Damit würde ein großer Fortschritt in der Wirtschaftlichkeit gegenüber dem bisherigen Gebrauch erreicht werden.

Die Arbeit des Ausschusses vollzieht sich in enger Verbindung mit den Arbeiten der entsprechenden Kommission 10 der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände, über die weiter unten noch berichtet wird.

d) Arbeitsausschuß für Röntgenprüfung

Die Richtlinien für die Herstellung einheitlich beurteilbarer Durchstrahlungsbilder (Röntgen und Isotopen), die dieser Ausschuß in Zusammenarbeit mit dem Unterausschuß für zerstörungsfreie Werkstoffprüfung der „Eisenhütte Österreich“ aufgestellt hat, sind dem Österreichischen Normenausschuß als Grundlage für die Herausgabe einer ONORM vorgelegt worden. Sie wurden ferner an alle Mitglieder des Stahlbauverbandes mit der Empfehlung, sie anzuwenden, verschickt, um sie schon vor Herausgabe der endgültigen ONORM nutzbar zu machen.

Zu den bisherigen Zielen, die schon im vorjährigen Tätigkeitsbericht genannt wurden, ist als neue Aufgabe die Aufstellung von Richtlinien für die einheitliche Schweißnahtbeurteilung getreten, bei der die kartemäßig festliegenden Angaben des IIW und anderer Verbände Berücksichtigung finden werden.

e) Arbeitsausschuß für Stahlrohrgerüstbau

Dieser Arbeitsausschuß hat die 3. Fassung seines Entwurfes einer Stahlrohrgerüstordnung dem Österreichischen Normenausschuß als Diskussionsgrundlage für die Herausgabe einer ONORM zugeleitet. Inzwischen ist der Arbeitsausschuß selbst mit der 4. Lesung beschäftigt. Zur Klärung der anzunehmenden Windangriffsflächen sind Windkanalversuche an der Technischen Hochschule in Wien in Vorbereitung, für die das Versuchsprogramm bereits festgelegt wurde.

Der Österreichische Stahlbauverband gestattet sich an dieser Stelle allen Herren, die sich zur Mitarbeit in den Technischen Fachausschüssen in uneigennütziger Weise zur Verfügung gestellt und damit den erfolgreichen Fortschritt der Arbeiten ermöglicht haben, seinen aufrichtigen und besten Dank zu sagen.

2. Beratungsstelle für Stahlverwendung

Die Tätigkeit der Beratungsstelle ist eine sehr vielfältige Werbetätigkeit. Die Stahlverbraucher werden in Fragen der Stahlverwendung beraten, und die Erfahrungen über

die Entwicklung und neuen Gebiete in der Stahlverarbeitung werden durch Merkblätter über sachgemäße Stahlverwendung, Berichte über Stahlverwendung und Stahlwerbung, Überlassung von Lichtbildervorträgen, Lehrfilmen, Lehrmitteln und dergleichen allen interessierten Stellen zur Verfügung gestellt. Alles das erhalten wir in beliebiger Auflage von der Beratungsstelle für Stahlverwendung in Düsseldorf, der ebenfalls an dieser Stelle für ihre großzügige Unterstützung aufrichtig gedankt sei.

In regelmäßigen Rundschreiben an die Mitgliedsfirmen Baubehörden, Architekten, Ingenieurkammern, Ingenieurverbände, Gewerbeschulen, Lehrwerkstätten und sonstige Fachkreise sowie in Presseaussendungen an die einschlägigen Fachzeitschriften wird auf alle diese Neuerscheinungen und Einrichtungen aufmerksam gemacht.

Im Berichtsjahr wurden nahezu 4500 Merkblätter über sachgemäße Stahlverwendung, Berichte über Stahlverwendung und Stahlwerbung und sonstige Informationschriften ausgesandt, ferner 40 Lichtbildervorträge und Schmaltonfilme verliehen.

Unter den Abnehmern befinden sich neben unseren Mitgliedsfirmen Technische Hochschulen, Architekten, Ingenieurbüros, gewerbliche Mittelschulen, Lehrwerkstätten, Studenten, Behörden, Kammern und dergleichen, die alle in irgend einer Form an den Problemen der Stahlverarbeitung und deren Weiterentwicklung interessiert sind.

Die Aufgabe aller dieser Werbearbeit ist einerseits, die Stahlverwendung überall dort zu fördern und zu sichern, wo der Werkstoff Stahl wegen seiner günstigen Eigenschaften technische und wirtschaftliche Vorteile bietet – wobei vor allem die Grenzgebiete Beton, Eisenbeton und Holz zu erfassen sind – und andererseits, interessierte Kreise über den jeweiligen Entwicklungsstand der Stahlverarbeitungstechnik zu orientieren und dem Werkstoff Stahl neue Anwendungsgebiete zu eröffnen.

So wurden beispielsweise auf diese Art erfolgreich verschiedene Bauelemente aus Stahl, Stahlmöbel, die Anwendung der hochfesten Schrauben als modernes Verbindungsmittel und vor allem die verschiedensten Erzeugnisse aus Stahlblech und Stahlrohr gefördert.

Erwähnt werden soll noch, daß alle diese Lehrbeihilfe Schriften, Monographien und dergleichen, die neben ihrer Werbewirkung auch technisch-wissenschaftlich ein hohes Niveau haben, nur über Verlangen an die erwähnten Kreise und Persönlichkeiten ausgegeben werden, somit also ein Personenkreis erfaßt wird, der ernsthaft an diesen Fragen interessiert ist.

Ein weiteres Mittel für die Förderung der Stahlverwendung ist der internationale Erfahrungsaustausch und die enge Zusammenarbeit mit allen westeuropäischen Beratungsstellen (Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Holland, Italien, Schweiz). Letzteres wird durch regelmäßig stattfindende internationale Kongresse bekundet. Allen Beratungsstellen gemeinsam ist die Betreibung einer Gemeinschaftswerbung für einen vermehrten Stahlabsatz in ihren Ländern.

3. Zeitschrift STAHLBAU-RUNDSCHAU

Im Berichtsjahr sind 3 Hefte erschienen, in denen nachstehende Beiträge enthalten sind:

„Stahlbauten und moderne Wandverkleidungselemente in den USA“, von Dipl.-Ing. Dr. techn. Robert KRAPPENBAUER, Wien.

„Autobahn-Dübelstahl“, von Dr. mont. Hans LAIZNER, Donawitz.

„Korrosionsursachen und Haltbarkeit von Konservierungsmitteln bei Eisenkonstruktionen im Freien und auf Stahlwasserbauten“, von O. HUTZEL, Karlsruhe.

„Erprobung einer Niet-Schweißverbindung“, von Dipl.-Ing. Herbert WIESER, Graz.

„Erfahrungen mit der zerlegbaren Baubrücke System Sattler“, von Dipl.-Ing. E. TOUSSAINT, Linz.

„Über die Verwendung von Fein- und Mittelblechen im Bauwesen“, von Ing. Franz GASSNER, Linz.

„Stahlschalungen für gekrümmte Stahlbetonbauten“, von Baurat h. c. Dr. techn. Dipl.-Ing. Richard DEMELIUS, Wien.

„Blechbearbeitungsmaschinen, Blechscheren“, von Ing. Rudolf NEUMANN, Linz.

„Gedanken über Studium, Tätigkeit und Wesen des Ingenieurs“, von Prof. Dr.-Ing. Dr. techn. h. c. Konrad SATTLER, Berlin.

„Europa-Brücke“, von Oberbaurat Dipl.-Ing. Josef GRUBER, Innsbruck.

„Brückenerneuerungen im Bereich der Bundesbahndirektion Linz“, von Oberbaurat Dipl.-Ing. Wilhelm HAAGER, Linz.

„Gichtgasleitungen mit bedeutenden Stützweiten“, von Dipl.-Ing. Udalrich HIEMESCH und Dipl.-Ing. Georg FEDER, Linz.

4. Mitteilungen

Durch die monatlich erscheinenden Mitteilungen werden unsere Mitgliedsfirmen sowie alle am Stahlbau interessierten Stellen und Personen über alle Neuerungen auf dem Gebiete des Stahlbaues, neue Arbeitsmethoden, Versuche, Sitzungen technisch-wissenschaftlicher Ausschüsse, Patente usw. orientiert. Diese Mitteilungen enthalten weiters auch eine Bibliographie ausländischer Fachzeitschriften. Die Herausgabe dieser Mitteilungen wird in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Stahlbau-Verband ermöglicht.

5. Internationale Zeitschrift für Stahlverwendung ACIER STAHL STEEL

Zufolge eines Übereinkommens mit der Belgisch-Luxemburgischen Stahlberatungsstelle in Brüssel, die die erwähnte Zeitschrift in Zusammenarbeit mit allen westeuropäischen Beratungsstellen, darunter auch der österreichischen, herausgibt, erwirbt der Österreichische Stahlbauverband jährlich 2 Hefte in einer Auflage von je 1000 Stück. Diese Hefte werden kostenlos an in- und vor allem ausländische Kunden unserer Mitgliedsfirmen sowie an Architekten, Baubehörden, Schulen und Ingenieurbüros als Werbung für den österreichischen Stahlbau versendet. Seit Bestehen dieser Zusammenarbeit haben wir in dieser internationalen Zeitschrift, die allmonatlich in 16.000 Exemplaren (Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch) erscheint, folgende Beiträge der Stahlbaufirmen veröffentlicht:

„Der Österreichische Stahlbau“ – Reinitzhuber – Schindler.

„Die Instandsetzung der Reichsbrücke in Wien“ – Hugeneck.

„Die Murbrücke bei Fronleiten“ – Battig.

„Die Wiener Stadthalle“ – Masanz.

„Der Österreichische Pavillon auf der Brüsseler Weltausstellung“ – Schön – Masanz.

„Der Europa-Pavillon auf der Brüsseler Weltausstellung“ – Schön – Masanz.

„Jahresversammlung des Internationalen Institutes für Schweißtechnik in Wien.“

„Die Stahlkonstruktion für das neue LD-Stahlwerk der VOEST in Linz“ – Müller.

„Der schlanke, biegesteife Zugstab“ – Weiß.

„Entstaubungsanlage für das LD-Stahlwerk der Hütte Donawitz“ – Schertler – Futschik.

„Die neue Schiffsstation in Linz“ – Wachberger – Schön.

„XIX. Internationaler Kongreß der Stahlberatungsstellen in Wien vom 1. bis 4. Juni 1959.“

„Praktische Erfahrungen mit LD-Stahl beim Bau des Schiffes „Linzertor““ – Büttner – Hautmann.

„Stahl im Hafenbau“ – Götz.

„Gerüstwechselkran 200 t“ – S.G.P.

Die Zeitschrift ACIER STAHL STEEL steht unseren Mitgliedsfirmen auch für die Veröffentlichung von Berichten über bedeutungsvolle Ereignisse, wie Errichtung von Bauwerken, Inbetriebnahme von Anlagen, Erwerb von ausländischen Aufträgen, kurzum für alle Nachrichten, die das Ansehen und die Geltung des österreichischen Stahlbaues und unserer Industrie in der Welt fördern, zur Verfügung. So wurde unter anderem berichtet über das Ausschreibungsergebnis der Europa-Brücke, die Errichtung des höchsten Funkmastes in Österreich am Lichtenberg bei Linz, die Eröffnung des zweiten LD-Stahlwerkes in Linz, die österreichische Edeldahlindustrie als bedeutender Exportfaktor, die Produktion von Tiefbohrgeräten für die Mineralölwirtschaft und vieles andere. Darüber hinaus enthält die Zeitschrift auch Werbeanzeigen unserer Stahlbaufirmen und ist so zu einem bedeutungsvollen Werbeträger für den österreichischen Stahlbau in aller Welt geworden.

6. Auslandsverbindungen

Neben der engen Zusammenarbeit mit allen westeuropäischen Stahlbauverbänden und Beratungsstellen, die in erster Linie dem Erfahrungsaustausch und dem Austausch von Erkenntnissen und Versuchsergebnissen dienen, ist der Österreichische Stahlbauverband auch aktives Mitglied der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände. Dieser Konvention gehören noch die Stahlbauverbände nachstehender Staaten an: Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Holland, Italien, Jugoslawien, Schweden, Schweiz und Spanien.

Die Tätigkeit dieser internationalen Organisation stützt sich auf verschiedene technische Arbeitskommissionen, deren Ziel eine Vereinheitlichung und Rationalisierung der Material- und Konstruktionsvorschriften auf dem Gebiete des Stahlbaues ist, eine Tendenz, die vor allem dem Exportgeschäft zugute kommt.

Vertreten ist Österreich unter anderem in nachstehenden Technischen Arbeitskommissionen:

Kommission 3 „Feuerschutz“,

Kommission 8 „Stabilitätsprobleme“,

Kommission 10 „Hochfeste vorgespannte Schrauben“ und

Kommission 11 „Hochhäuser“.

Nachfolgend ein kurzer Überblick über den derzeitigen Stand der Arbeiten in den vorgenannten Arbeitskommissionen:

Kommission 3 „Feuerschutz“

Die Arbeiten dieser Kommission basieren vor allem auf den in Deutschland und der Schweiz durchgeführten Brandversuchen. Das Ziel ist eine Differenzierung des erforderlichen Feuerschutzes nach der Gefahrenklasse des Gebäudes, seiner Feuerbelastung, der daraus zu erwartenden Branddauer und der Wichtigkeit des betrachteten Bauteiles für die Standsicherheit des Baues. Während die bisherigen Vorschriften in ihrer globalen Zusammenfassung der tatsächlichen Gefährdung eines Bauteiles oft nicht genügend Rechnung tragen und in anderen Fällen wieder mehr verlangen als notwendig ist, sollen durch die vorgeschlagene Differenzierung die verschiedenen Umstände entsprechend berücksichtigt werden. Bei gleichzeitiger Einhaltung der erforderlichen Sicherheit in allen Fällen ist dabei trotzdem eine größere Wirtschaftlichkeit des Feuerschutzes zu erwarten.

Derzeit ist eine gemeinsame schweizerisch-deutsche zusammenfassende Publikation über die bisher durchgeführten Versuche und ihre Ergebnisse in Vorbereitung, die in diesem Jahr herauskommt und die Grundlagen für weitere Vorschläge an die Behörden der einzelnen Länder bilden soll.

Kommission 8 „Stabilitätsfälle“

Folgende Punkte stehen zur Beratung:

1. Welche Methode ist zur Berechnung von Stabilitätsfällen anzuwenden.
2. Ist die Knicksicherheit konstant oder mit der Schlankheit veränderlich anzunehmen. Eine konstante Sicherheit würde die Berechnung mit fiktiven Werkstoffeigenschaften nach sich ziehen.
3. Mit welchen baupraktischen Imperfektionen ist zu rechnen und wie sind die Walz- und Schweißspannungen zu berücksichtigen.
4. Welche zulässige Knickspannungslinie soll dem Ingenieur für seine Berechnungen in die Hand gegeben werden.

Zur Lösung dieses Fragenkomplexes wurde ein Untersuchungsausschuß eingesetzt, der ein vorläufiges, erstes Versuchsprogramm, an dem sich die Länder Belgien, Deutschland und Frankreich beteiligen, aufgestellt hat. Untersucht sollen Stäbe mit verschiedenen Schlankheiten (50 bis 170) und Stäbe mit verschiedenen Querschnittsabmessungen werden. Hierbei soll auf die baupraktischen Bedingungen möglichst Rücksicht genommen werden.

Für die Arbeiten dieser Kommission waren umfangreiche Studien erforderlich, an denen sich vor allem Belgien, Frankreich, Jugoslawien und Österreich beteiligten. Im Ergebnis aller dieser Versuche und Arbeiten wird für den Stahlbau ein Gewinn wirtschaftlicherer Dimensionierung zu erwarten sein.

Kommission 10 „Hochfeste vorgespannte Schrauben“

Ein Entwurf für „Europäische Richtlinien für hochfeste vorgespannte Schrauben“ wurde von Prof. van Douwen (Holland) gemeinsam mit Prof. Beer (TH Graz) verfaßt und allen nationalen Verbänden sowie den Mitgliedern der Arbeitskommission zugeleitet. Bis auf zwei Punkte konnte über alle Fragen eine Einigung erzielt werden. Diese Punkte betreffen:

1. Das Zusammenwirken von Schweißnähten und HV-Verbindungen, wo die englische Gruppe sich noch nicht der allgemeinen Auffassung der vollen Ausnutzung der Tragfähigkeit der beiden Verbindungselemente anschließen konnte, und
2. Die Formel für die zulässige Tragkraft der Reibungsverbindung. Die Meinungen sind hierbei geteilt und es ist zu erwarten, daß die nächste Sitzung die endgültige Klärung bringt.

Es wurden in nahezu allen beteiligten Ländern Versuche durchgeführt, welche im wesentlichen eine Bestätigung aller in den Richtlinien niedergelegten Vorschriften brachten. Österreich hat durch die in der Versuchsanstalt der VOEST, Linz, durchgeführten Lastwechselversuche einen entsprechenden Beitrag geleistet.

Kommission 11 „Hochhäuser“

Anläßlich der ersten Tagung der Kommission 11 in Brüssel am 20. XI. 1959 wurden die Ergebnisse der vom belgischen Stahlbauverband im Berichtsjahr veranstalteten Studienreisen nach Frankreich und Deutschland diskutiert. Ferner wurde eine Studienreise nach Italien (Mailand–Genua–Como) durchgeführt, um den Entwicklungsstand des italienischen Stahlhochbaues zu studieren. Ein österreichisches Mitglied der Kommission 11 nahm daran teil. Es konnten wertvolle Erkenntnisse bezüglich Konstruktion und Konkurrenzfähigkeit gewonnen werden, auf

deren Grundlage sich die weiteren Arbeiten dieser Kommission vollziehen werden.

7. Tagungen

Der Österreichische Stahlbauverband hat im Berichtsjahr den XIX. Internationalen Kongreß der Stahlberatungsstellen und die Österreichische Stahlbautagung 1959, beides in Wien, organisiert und durchgeführt.

a) XIX. Internationaler Kongreß der Stahlberatungsstellen

Auf diesem Kongreß wurde von in- und ausländischen Fachleuten in verschiedenen Vorträgen über die neueste Entwicklung des Stahlbaues und der Stahlverarbeitung berichtet. Österreich konnte insbesondere auf die Bedeutung des in unserem Lande entwickelten LD-Verfahrens und dessen Vielseitigkeit in der Anwendung hinweisen. Auf dem Kongreß waren außer Österreich die Staaten Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Holland, Italien, Jugoslawien, Schweden und Schweiz mit insgesamt 224 Teilnehmern vertreten.

b) Österreichische Stahlbautagung 1959

Diese Tagung stand im Hinblick auf die Bedeutung der Energiewirtschaft unseres Landes unter dem Motto „Erdöl, Gas, Kohle“. Persönlichkeiten von Wissenschaft und Industrie haben in mehreren Referaten die sich daraus für den Stahlbau ergebenden Probleme und Aufgaben behandelt. Auf der Stahlbautagung waren außer Österreich folgende Länder vertreten: Deutschland, England, Frankreich, Griechenland, Holland, Jugoslawien, Schweden, Schweiz und Ungarn; es nahmen 323 Personen teil.

8. Sonstiges

Der Österreichische Stahlbauverband besitzt eine Anzahl von Bänden einschlägiger Fachliteratur und infolge seiner umfangreichen ausländischen Beziehungen fast alle einschlägigen ausländischen Fachzeitschriften der europäischen Länder, aber auch solche aus den USA und der UdSSR. In von Zeit zu Zeit erscheinenden Rundschreiben werden die Mitgliedsfirmen und die Mitarbeiter in den Technischen Fachausschüssen auf die jeweiligen Neuzugänge aufmerksam gemacht. Dieses Archiv wird laufend von verschiedenen Persönlichkeiten und Stellen in Anspruch genommen.

Weiters wird auch durch Veranstaltung von Vorträgen, Kolloquien, Exkursionen und dergleichen eine Förderung des Stahlbaues in mannigfacher Weise betrieben; so wurde beispielsweise eine Architektenfahrt nach Graz durchgeführt zum Zwecke der Besichtigung und des Studiums des Stahlskelett-Verwaltungsgebäudes der Firma Waagner-Biró, Graz. Ferner wurden Vorträge über Probleme des Feuerschutzes und des baulichen Luftschutzes gehalten. – Im Österreichischen Bauzentrum wurde eine Sonderschau „Bauen mit Stahl“ veranstaltet. Die im Jahre 1958 begonnene Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Unterricht zum Zwecke der Abhaltung von Stahlbauseminaren mit Lehrern der gewerblichen Fachschulen wird ebenfalls fortgesetzt; ein Termin für das nächste Stahlbauseminar ist bereits festgelegt. Diese Einrichtung hat bei den Beteiligten einen sehr guten Anklang gefunden und soll dazu beitragen, den technischen Nachwuchs mit dem Werkstoff Stahl durch entsprechende Unterweisung vertraut zu machen.

Inhaltsübersicht der Stahlbau-Rundschau, 1. bis 5. Jahrgang

Das Verzeichnis zerfällt in eine chronologische Übersicht und in ein Verzeichnis der Autoren in alphabetischer Reihenfolge unter Anführung der Beiträge und eines Hinweises auf das Heft, in dem der Beitrag erschienen ist.

CHRONOLOGISCHE ÜBERSICHT

Heft 1/1955

Die Oesterreichisch-Alpine Montagesellschaft, eine Grundlagenindustrie für den österreichischen Stahlbau
Dipl.-Ing. Felix Grohs

Der österreichische Stahlbau
Prof. Dr. Fritz Reinitzhuber und Dr. Ing. Robert Schindler

Stahlblech im Stahlbau
Priv.-Doz. Dr. Ing. H. Hauttmann

Heft 2/1955

Der Stahlbrückenbau der Österreichischen Bundesbahnen
Dipl.-Ing. Walter Tschepfer

Über die Montage der Gesäuseeingangsbrücke
Dipl.-Ing. Dr.-techn. Karl Oberndorfer

Eisenbahnbrücken mit Schotterbett
Dr.-techn. A. Battig

Heft 3/1955

Dieses Heft enthält Auszüge der im Sonderheft „Österreichische Stahlbautagung 1955, Salzburg,“ erschienenen Beiträge.

Zur Österreichischen Stahlbautagung 1955
Prof. Dr. Ing. Fritz Reinitzhuber

Stahlwasserbau
Dr. sc. techn. C. F. Kollbrunner

Österreichischer Stahlwasserbau
Dr. techn. Rudolf Heckel

Neuere österreichische Druckrohrleitungen und Druckschächte
Prof. Dr. techn. Ernst Chwalla

Druckrohrleitungen aus Österreich in aller Welt
Dipl.-Ing. Udalrich Hiemesch

Die Stahlkonstruktion im neuzeitlichen Kraftausbau
Prof. Dr. techn. Ludwig Musil

Maste aus Stahl bei Übertragungsleitungen
Dipl.-Ing. Leo Fröhlich

Neuzeitliche Wege der Stahlherstellung für den Stahlbau
Prof. Dr. mont. Richard Walzel

Eigenschaften der Stähle im Rohrleitungs- und Stahlwasserbau sowie deren Abnahmebedingungen
Prof. Dr. techn. Adolf Slattenscheck

Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg

Zur Eröffnung der Österreichischen Stahlbautagung 1955
Prof. Dr.-Ing. Fritz Reinitzhuber, Vorsitzender des Vorstandes des Österreichischen Stahlbauvereines

Stahlwasserbau
Dr. sc. techn. C. F. Kollbrunner

Österreichischer Stahlwasserbau
Dr. techn. R. Heckel und Dipl.-Ing. H. Mittermayr

Neuere österreichische Druckrohrleitungen und Druckschächte
Prof. Dr. Ernst Chwalla

Druckrohrleitungen aus Österreich in aller Welt
Dipl.-Ing. Udalrich Hiemesch

Die Stahlkonstruktion im neuzeitlichen Kraftausbau
Prof. Dr. techn. Ludwig Musil

Maste aus Stahl bei Übertragungsleitungen
Dipl.-Ing. Leo Fröhlich

Neuzeitliche Wege der Stahlherstellung für den Stahlbau
Prof. Dr. mont. Richard Walzel

Eigenschaften der Stähle im Druckrohrleitungs- und Stahlwasserbau sowie deren Abnahmebedingungen
A. Slattenscheck

Heft 1/1956

Wippdrehkrane in österreichischen Häfen und Schiffswerften
C. Czerny

Konstruktion und Ausstattung der Montagekrane für Wasserkraftwerke
Dipl.-Ing. Josef Prachar

Ein neuartiger Tiefen- und Stripperkran
Dipl.-Ing. F. Fritsch

Verladebrücken für den Kohlenumschlag
Dipl.-Ing. R. B a l a t s c h

Förderbandanlagen für die Hütten-, Kohlen- und
Papierindustrie
Dipl.-Ing. F. G u m b s c h

Moderne Förder- und Aufbereitungsanlagen – auch ein
Interessengebiet des Stahlbaues?
Heinz S e r n e t z

Schwingförderer
Dipl.-Ing. Sepp M o n s b e r g e r

Entwicklung der Stahlwerkskrane
Ob.-Ing. Dr. J. W i l l i

Die mechanischen Hebezeuge des Stahlwasserbaues
Dipl.-Ing. Alfred L i e b l

Heft 2/1956

Unterhaltung der Tragwerke aus Stahl
Dr.-Ing. Walter W o l f

Die Sorgen des Bauherrn bei der Konservierung von
Stahl- und Stahlwasserbauten
Dipl.-Ing. Gerhard S c h l o f f e r

Feuerverzinkung im Stahlbau
Prof. Dr.-Ing. Heinz B a b l i k

Randbemerkungen eines Praktikers
DDr. Adalbert N e m e r e

Bituminöse Anstrichmittel
Dr. Herbert A. M a n n

Das Flammstrahlen
Dr.-Ing. Valentin T r u n s c h i t z

Probleme des Korrosionsschutzes
Dipl.-Ing. Bruno S u p p a n

Korrosionsschutz durch Spritzverzinkung
Dr. Franz R i t t e r

Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956

Stahlwasserbau
Prof. Dr. A. G r z y w i e n s k i

Österreichischer Stahlwasserbau
Dr. techn. Rudolf H e c k e l

Neuere österreichische Druckrohrleitungen und Druck-
schächte
Prof. Dr. techn. Ernst C h w a l l a

Druckrohrleitungen aus Österreich in aller Welt
Dipl.-Ing. Udalrich H i e m e s c h

Die Stahlkonstruktion im neuzeitlichen Krafthausbau
Prof. Dr. techn. Ludwig M u s i l

Gesichtspunkte über die Ausführungsmöglichkeiten von
Stahlkonstruktionen in modernen kalorischen Kraft-
werken
Dipl.-Ing. H. H e i t z e r

Maste aus Stahl bei Übertragungsleitungen
Dipl.-Ing. Leo F r ö h l i c h

Von der Kohle zur Energie
Bergrat h. c. Dipl.-Ing. H. B r a n d s t e t t e r

Neuzeitliche Wege der Stahlherstellung für den Stahl-
bau
Prof. Dr. mont. Richard W a l z e l

Heft 1/1957

Der Stahlskelettbau und sein gegenwärtiger Entwick-
lungsstand
Dipl.-Ing. Dr. techn. Robert K r a p f e n b a u e r

Vorzüge des Stahles beim Hallenbau
Dipl.-Ing. Dr. techn. Hugo S c h ö n

Der Neubau der Bergdirektion Köflach in Stahlskelett-
bauweise
Dipl.-Ing. Franz G u m b s c h

Alpine-Stahl-Bauschalung
Dipl.-Ing. Franz G u m b s c h

Ein Kirchenneubau
Architekt Dipl.-Ing. Fritz R e i s c h l

Heft 2/1957

Ein neues Stahlherstellungsverfahren
Prof. Dr. mont. Richard W a l z e l

Erste Anwendung von LD-Stahl für Stahlbauten in der
Schweiz
Prof. Dr.-Ing. Maurice C o s a n d e y

Die Straßenbrücke von Helsinki nach Kulosaari (Finn-
land)
Prof. Dipl.-Ing. Bruno K i v i s a l o

Baustähle aus dem LD-Tiegel für den Stahlbau
Priv.-Dozent Dr.-Ing. Hubert H a u t t m a n n

Vollbahnschienen aus LD-Stahl
Dr. mont. Hans L a i z n e r

Industriebauwerke aus LD-Stahl
Dipl.-Ing. Josef H ö b e n r e i c h

Heft 3/1957

Autogenes Entspannen von Schweißnähten
Dipl.-Ing. Heinz Helmut W e i t z e r

Stahlschweißen unter Argonschutz
Dr. Ing. Valentin Trunschitz

Freiluftabspanngerüste aus Stahl
Dipl.-Ing. Norbert Schöber

Der Einfluß des modernen Schienenverkehrs auf die
Entwicklung der Weichen
Ing. Walter Birnbacher

Rohre im Bergbau
Dipl.-Ing. H. Exner

Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden

Zur Eröffnung der Österreichischen Stahlbautagung
1957 in Velden
Dipl.-Ing. Paul Götz, Präsident des Österreichischen
Stahlbauvereines

Das Stahlskelett im heutigen amerikanischen und
deutschen Hochhausbau
Architekt B. D. A. Dipl.-Ing. Hubert Petschnigg

Neuere statische und konstruktive Gesichtspunkte im
Stahlhochbau
Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hermann Beer

Architektur in Stahl 1958
Architekt Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Schwanzer

Über den Stahlhochbau in der Hüttenindustrie
Dipl.-Ing. Dr. techn. Hugo Schön

Zweckmäßige Bauarten bei Errichtung von Industrie-
anlagen
Dipl.-Ing. Felix Grohs

Stahlbauprobleme in modernen kalorischen Kraftwerken
Dipl.-Ing. Heinrich Heitzer

Der Beitrag der Stahlbauindustrie zur friedlichen Ver-
wertung der Atomenergie
T. C. Waters

Die Stahlkonstruktionen der Wiener Stadthalle und die
Bedeutung des Stahlbaues für die moderne Architektur
Architekt Prof. Dr. Roland Rainer

Wärmeschutz im Stahlhochbau
Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Bruckmayer

Heft 1/1958

Konstruktive Einzelheiten des österreichischen Pavillons
auf der Brüsseler Weltausstellung 1958
Dipl.-Ing. Th. Müller

Stahlkonstruktionen für die Lawinenverbauung
Dipl.-Ing. Anton Färber

Neue Konstruktionsformen beim Bau einer Druckrohr-
leitung für ein jugoslawisches Kraftwerk
Dipl.-Ing. Georg Feder

Diesellokhalle für Anaber Boulac, Ägypten
Franz Masanz

Die Verwendung hochfester Schrauben im Stahlbau
DDR. Ing. Robert Pfungen

Sonderheft Weltausstellung Brüssel 1958

Die Entwicklung der österreichischen Eisenindustrie, ihr
heutiger Stand und ihre Zukunftsaussichten
o. Prof. Dr. mont. Herbert Trenkler

Österreichische Elektrizitätswirtschaft heute und morgen
Prof. Dr. techn. Oskar Vas

Heft 2/1958

Stahlbauten und moderne Wandverkleidungselemente
in den USA
Dipl.-Ing. Dr. techn. Robert Krapfenbauer

Autobahn-Dübelstahl
Dr. mont. Hans Lainer

Korrosionsursachen und Haltbarkeit von Konservie-
rungsmitteln bei Eisenkonstruktionen im Freien und auf
Stahlwasserbauten
O. Hutzel

Erprobung einer Niet-Schweißverbindung
Dipl.-Ing. Herbert Wieser

Heft 1/1959

Erfahrungen mit der zerlegbaren Baubrücke, System
„Sattler“
Dipl.-Ing. E. Toussaint

Über die Verwendung von Fein- und Mittelblechen im
Bauwesen
Ing. Franz Gassner

Stahlschalungen für gekrümmte Stahlbetonbauten
Baurat h. c. Dr. techn. Dipl.-Ing. Richard Demelius

Blechbearbeitungsmaschinen – Blechscheren
Ing. Rudolf Neumann

Heft 2/1959

Gedanken über Studium, Tätigkeit und Wesen des In-
genieurs
Prof. Dr.-Ing. Dr. techn. h. c. Konrad Sattler

Europabrücke – Ergebnis der öffentlichen Anbotaus-
schreibung
Oberbaurat Dipl.-Ing. Josef Gruber

Brückenerneuerungen im Bereich der Bundesbahndirektion Linz
Oberbaurat Dipl.-Ing. Wilhelm Haager

Gichtgasleitung mit bedeutenden Stützweiten
Dipl.-Ing. Udalrich Hie mesch und Dipl.-Ing. Georg Feder

Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien

Zur Eröffnung der Österreichischen Stahlbautagung 1959 in Wien
Dipl.-Ing. Kurt Kleiber, Präsident des Österreichischen Stahlbauverbandes

Bohr- und Fördertürme bzw. -maste in Erdölbetrieben
Prof. Dipl.-Ing. Gottfried Prikel

Die Mineralölverarbeitung in Österreich jetzt und in der Zukunft
a. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. A. F. Orlicek

Über die Entwicklung des Stahlverbrauches in Ölraffinerien
Dipl.-Ing. A. V. I. Molleson

Das österreichische Erdgas
Dipl.-Ing. Manó Hirsch

Neuere Rohrleitungsbrücken in Stahlkonstruktion
Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hermann Beer

Einfluß des modernen Stahlbaues auf die Konstruktion von Großkesselanlagen
Dipl.-Ing. H. Rasworschegg

Behälter aus Stahl
Dipl.-Ing. Udalrich Hie mesch

Werkstoff Stahl im Kohlenbergbau Österreichs
Dipl.-Ing. Franz Gumbusch

Der Werkstoff Stahl in der Kohlenaufbereitung
Dipl.-Ing. Heinz Sernetz

AUTOREN

Bablik, Prof. Dr.-Ing. Heinz
Feuerverzinkung im Stahlbau 2/1956

Balatsch, Dipl.-Ing. R.
Verladebrücken für den Kohlenumschlag 1/1956

Battig, Dr. techn. A.
Eisenbahnbrücken mit Schotterbett 2/1955

Beer, Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hermann
Neuere statische und konstruktive Gesichtspunkte im Stahlhochbau
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden
Neuere Rohrleitungsbrücken in Stahlkonstruktion
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien

Birnbacher, Ing. Walter
Der Einfluß des modernen Schienenverkehrs auf die Entwicklung der Weichen 3/1957

Brandstetter, Bergrath. c. Dipl.-Ing. H.
Von der Kohle zur Energie
Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956

Bruckmayer, Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich
Wärmeschutz im Stahlhochbau
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden

Chwalla, Prof. Dr. techn. Ernst
Neuere österreichische Druckrohrleitungen und Druckschächte 3/1955
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956

Cosandey, Prof. Dr. Ing. Maurice
Erste Anwendung von LD-Stahl für Stahlbauten in der Schweiz 2/1957

Czerny C.
Wippdrehkräne in österreichischen Häfen und Schiffswerften 1/1956

Demelius, Baurath. c. Dr. techn. Dipl.-Ing. Richard
Stahlschalungen für gekrümmte Stahlbetonbauten . 1/1959

Exner, Dipl.-Ing. H.
Rohre im Bergbau 3/1957

Färber, Dipl.-Ing. Anton
Stahlkonstruktionen für die Lawinenverbauung . . . 1/1958

Feder, Dipl.-Ing. Georg
Neue Konstruktionsformen beim Bau einer Druckrohrleitung für ein jugoslawisches Kraftwerk 1/1958

Feder, Dipl.-Ing. Georg und Hie mesch, Dipl.-Ing. Udalrich
Gichtgasleitung mit bedeutenden Stützweiten . . . 2/1959

Fritsch, Dipl.-Ing. F.
Ein neuartiger Tiefofen- und Stripperkran 1/1956

Fröhlich, Dipl.-Ing. Leo
Maste aus Stahl bei Übertragungsleitungen 3/1955
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956

Gassner, Ing. Franz
Über die Verwendung von Fein- und Mittelblechen im Bauwesen 1/1959

Götz, Dipl.-Ing. Paul
Zur Eröffnung der Österreichischen Stahlbautagung 1957 in Velden
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden

Grohs, Dipl.-Ing. Felix
Die Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, eine Grundlagenindustrie für den österreichischen Stahlbau 1/1955
Zweckmäßige Bauarten bei Errichtung von Industrieanlagen
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden

Gruber, Oberbaurat Dipl.-Ing. Josef
Europabrücke – Ergebnis der öffentlichen Anbotsausschreibung 2/1959

Grzywienski, Prof. Dr. A.
Stahlwasserbau
Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956

- Gumbusch, Dipl.-Ing. F.
Förderbandanlagen für die Hütten-, Kohlen- und
Papierindustrie 1/1956
Der Neubau der Bergdirektion Köflach in Stahl-
skelettbauweise 1/1957
Alpine-Stahl-Bauschalung 1/1957
Werkstoff Stahl im Kohlenbergbau Österreichs
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien
- Hager, Oberbaurat Dipl.-Ing. Wilhelm
Brückenerneuerungen im Bereich der Bundesbahn-
direktion Linz 2/1959
- Hauttmann, Priv.-Doz. Dr. Ing. H.
Stahlblech im Stahlbau 1/1955
Baustähle aus dem LD-Tiegel für den Stahlbau . . . 2/1957
- Heckel, Dr. techn. Rudolf
Österreichischer Stahlwasserbau 3/1955
Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956
- Heckel, Dr. techn. Rudolf und Mittermayr,
Dipl.-Ing. H.
Österreichischer Stahlwasserbau
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
- Heitzer, Dipl.-Ing. Heinrich
Gesichtspunkte über die Ausführungsmöglichkeiten
von Stahlkonstruktionen in modernen kalorischen
Kraftwerken
Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956
- Stahlbauprobleme in modernen kalorischen Kraft-
werken
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden
- Hiemesch, Dipl.-Ing. Udalrich
Druckrohrleitungen aus Österreich in aller Welt . . 3/1955
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956
Behälter aus Stahl
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien
- Hiemesch, Dipl.-Ing. Udalrich und Feder,
Dipl.-Ing. Georg
Gichtgasleitung mit bedeutenden Stützweiten . . . 2/1959
- Hirsch, Dipl.-Ing. Manó
Das österreichische Erdgas
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien
- Höbenreich, Dipl.-Ing. Josef
Industriebauwerke aus LD-Stahl 2/1957
- Hutzel, O.
Korrosionsursachen und Haltbarkeit von Konservie-
rungsmitteln bei Eisenkonstruktionen im Freien und
auf Stahlwasserbauten 2/1958
- Kivisalo, Prof. Dipl.-Ing. Bruno
Die Straßenbrücke von Helsinki nach Kulosaari
(Finnland) 2/1957
- Kleiber, Dipl.-Ing. Kurt
Zur Eröffnung der Österreichischen Stahlbautagung
1959 in Wien
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien
- Kollbrunner, Dr. sc. techn. C. F.
Stahlwasserbau 3/1955
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
- Krapfenbauer, Dipl.-Ing. Dr. techn. Robert
Der Stahlskelettbau und sein gegenwärtiger Ent-
wicklungsstand 1/1957
Stahlbauten und moderne Wandverkleidungs-
elemente in den USA 2/1958
- Laizner, Dr. mont. Hans
Vollbahnschienen aus LD-Stahl 2/1957
Autobahn-Dübelstahl 2/1958
- Liebl, Dipl.-Ing. Alfred
Die mechanischen Hebezeuge des Stahlwasserbaues 1/1956
- Mann, Dr. Herbert A.
Bituminöse Anstrichmittel 2/1956
- Masanz, Franz
Diesellokhalle für Anaber Boulac, Ägypten 1/1958
- Mittermayr, Dipl.-Ing. H. und Heckel, Dr.
techn. Rudolf
Österreichischer Stahlwasserbau
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
- Molleson, Dipl.-Ing. A. V. I.
Über die Entwicklung des Stahlverbrauches in Öl-
raffinerien
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien
- Monsberger, Dipl.-Ing. Sepp
Schwingförderer 1/1956
- Müller, Dipl.-Ing. Th.
Konstruktive Einzelheiten des österreichischen Pavil-
lons auf der Brüsseler Weltausstellung 1958 . . . 1/1958
- Musil, Prof. Dr. techn. Ludwig
Die Stahlkonstruktion im neuzeitlichen Krafthausbau 3/1955
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956
- Nemere, DDr. Adalbert
Randbemerkungen eines Praktikers 2/1956
- Neumann, Ing. Rudolf
Blecbearbeitungsmaschinen – Blechscheren 1/1959
- Oberndorfer, Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl
Über die Montage der Gesäuseeingangsbrücke . . 2/1955
- Orlicek, a. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. A. F.
Die Mineralölverarbeitung in Österreich jetzt und in
der Zukunft
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien
- Petschnigg, Arch. Dipl.-Ing. Hubert, B. D. A.
Das Stahlskelett im heutigen amerikanischen und
deutschen Hochhausbau
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden
- Pfungen, DDr. Ing. Robert
Die Verwendung hochfester Schrauben im Stahlbau . 1/1958
- Prachar, Dipl.-Ing. Josef
Konstruktion und Ausstattung der Montagekrane für
Wasserkraftwerke 1/1956

- Pr i e l, Prof. Dipl.-Ing. Gottfried
Bohr- und Fördertürme bzw.-maste in Erdölbetrieben
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien
- R a i n e r, Architekt Prof. Dr. Roland
Die Stahlkonstruktionen der Wiener Stadthalle und
die Bedeutung des Stahlbaues für die moderne Ar-
chitektur
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden
- R a s w o r s c h e g g, Dipl.-Ing. Heinrich
Einfluß des modernen Stahlbaues auf die Konstruk-
tion von Großkesselanlagen
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien
- R e i n i t z h u b e r, Prof. Dr. Ing. Fritz
Zur Österreichischen Stahlbautagung 1955 3/1955
Zur Eröffnung der Österreichischen Stahlbautagung
1955
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
- R e i n i t z h u b e r, Prof. Dr. Ing. Fritz und
S c h i n d l e r, Dr.-Ing. Robert
Der österreichische Stahlbau 1/1955
- R e i s c h l, Architekt Dipl.-Ing. Fritz
Ein Kirchenneubau 1/1957
- R i t t e r, Dr. Franz
Korrosionsschutz durch Spritzverzinkung 2/1956
- S a t t l e r, Prof. Dr.-Ing. Dr. techn. h. c. Konrad,
Gedanken über Studium, Tätigkeit und Wesen des
Ingenieurs 2/1959
- S c h i n d l e r, Dr.-Ing. Robert und R e i n i t z -
h u b e r, Prof. Dr.-Ing. F.
Der österreichische Stahlbau 1/1955
- S c h l o f f e r, Dipl.-Ing. Gerhard
Die Sorgen des Bauherrn bei der Konservierung von
Stahl- und Stahlwasserbauten 2/1956
- S c h o b e r, Dipl.-Ing. Norbert
Freiluftabspanngerüste aus Stahl 3/1957
- S c h ö n, Dipl.-Ing. Dr. techn. Hugo
Vorzüge des Stahles beim Hallenbau 1/1957
Über den Stahlhochbau in der Hüttenindustrie
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden
- S c h w a n z e r, Architekt Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl
Architektur in Stahl 1958
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden
- S e r n e t z, Dipl.-Ing. Heinz
Moderne Förder- und Aufbereitungsanlagen – auch
ein Interessengebiet des Stahlbaues? 1/1956
Der Werkstoff Stahl in der Kohlaufbereitung
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1959 Wien
- S l a t t e n s c h e k, Prof. Dr. techn. Adolf
Eigenschaften der Stähle im Rohrleitungs- und Stahl-
wasserbau sowie deren Abnahmebedingungen . . . 3/1955
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
- S u p p a n, Dipl.-Ing. Bruno
Probleme des Korrosionsschutzes 2/1956
- T o u s s a i n t, Dipl.-Ing. E.
Erfahrungen mit der zerlegbaren Baubrücke, System
„Sattler“ 1/1959
- T r e n k l e r, o. Prof. Dr. mont. Herbert
Die Entwicklung der österreichischen Eisenindustrie,
ihr heutiger Stand und ihre Zukunftsaussichten
Sonderheft Weltausstellung Brüssel 1958
- T r u n s c h i t z, Dr.-Ing. Valentin
Das Flammstrahlen 2/1956
Stahlschweißen unter Argonschutz 3/1957
- T s c h e p p e r, Dipl.-Ing. Walter
Der Stahlbrückenbau der Österreichischen Bundes-
bahnen 2/1955
- V a s, Prof. Dr. techn. Oskar
Österreichische Elektrizitätswirtschaft heute und
morgen Sonderheft Weltausstellung Brüssel 1958
- W a l z e l, Prof. Dr. mont. Richard
Neuzeitliche Wege der Stahlherstellung für den
Stahlbau 3/1955
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1955 Salzburg
Sonderheft Fünfte Weltkraftkonferenz Wien 1956
Ein neues Stahlherstellungsverfahren 2/1957
- W a t e r s, T. C.
Der Beitrag der Stahlbauindustrie zur friedlichen
Verwertung der Atomenergie
Sonderheft Österreichische Stahlbautagung 1957 Velden
- W e i t z e r, Dipl.-Ing. Heinz Helmut
Autogenes Entspannen von Schweißnähten 3/1957
- W i e s e r, Dipl.-Ing. Herbert
Erprobung einer Niet-Schweißverbindung 2/1958
- W i l l i, Ob.-Ing. Dr. J.
Entwicklung der Stahlwerkskrane 1/1956
- W o l f, Dr.-Ing. Walter
Unterhaltung der Tragwerke aus Stahl 2/1956

ALPINE

WALZT DIE NEUEN
EUROPAISCHEN
LEICHTPROFILTRÄGER
DER CECA-REIHE GT 18/36b



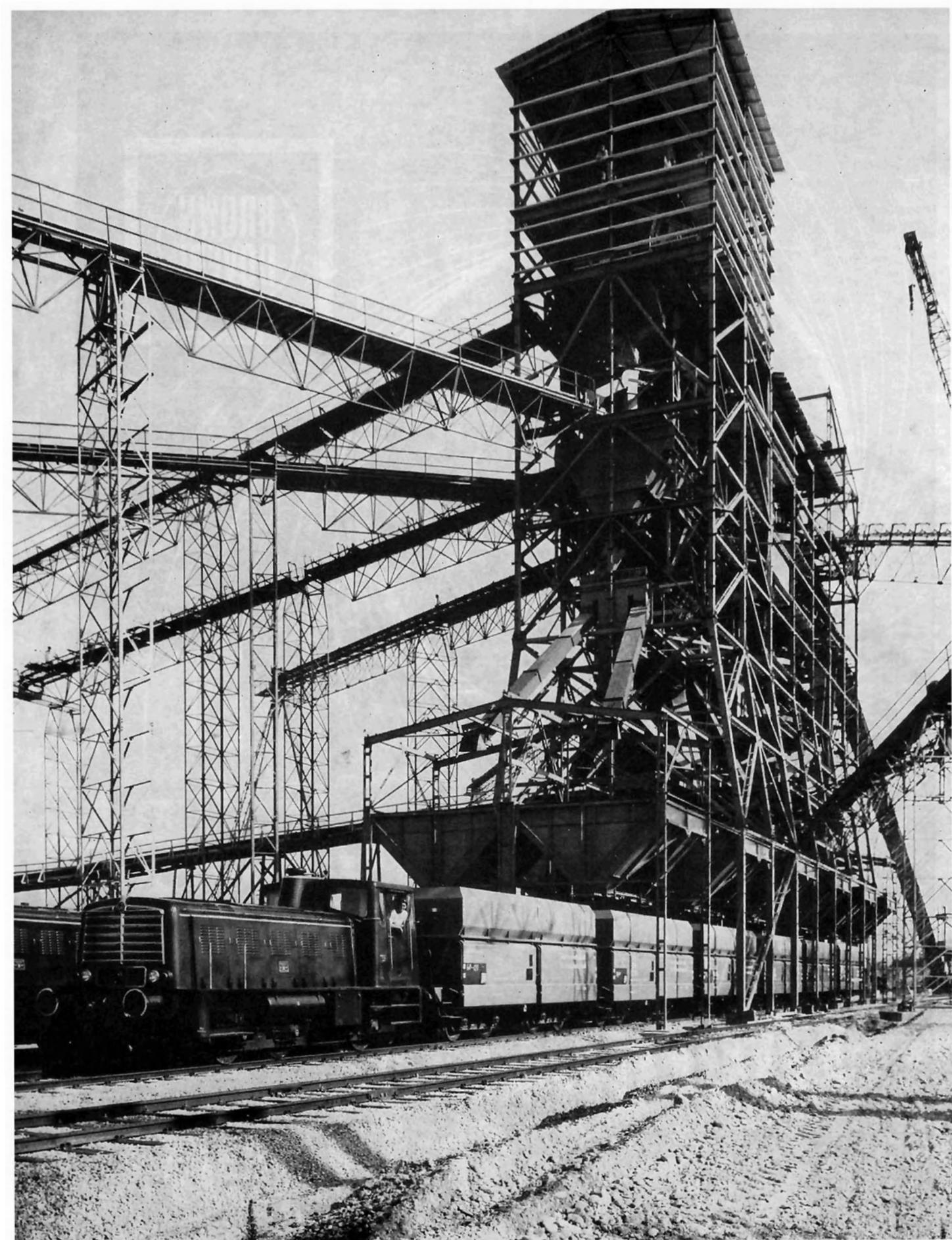
PROFIL EUROPÉEN

BEI GLEICHEN
MECHANISCHEN WERTEN
DER NORMAL-
PROFILTRÄGER
WESENTLICHE
VERMINDERUNG DES
LAUFMETER- UND
KONSTRUKTIONS-
GEWICHTES



OESTERREICHISCH-ALPINE
MONTANGESELLSCHAFT
WIEN I, FRIEDRICHSTRASSE 4





**Aufbereitungsanlage für das Donaukraftwerk Aschach-Brandstatt
Gesamtplanung und Ausführung L. BINDER & Co., GRAZ**

Aufbereitungsturm, 39 m hoch und 2bahnige Verladerrampe, Förderbandbrücken für die Deponien.
Stundendurchsatz der Anlage **350** Tonnen gewaschener Kies, klassiert in 6 Korngruppen.

**BROWN
BOVERI**



TURBO-KOMPRESSOR

INNSBRUCK

LINZ

WIEN

SALZBURG

KLAGENFURT

GRAZ

Thermische Anlagen

OESTERREICHISCHE BROWN BOVERI-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT



**BROWN
BOVERI**

LICHTBOGENOFEN
zum Schmelzen von Stahl und Grauguß
Höchste Qualität

OESTERREICHISCHE BROWN BOVERI-WERKE A.G.



Planung

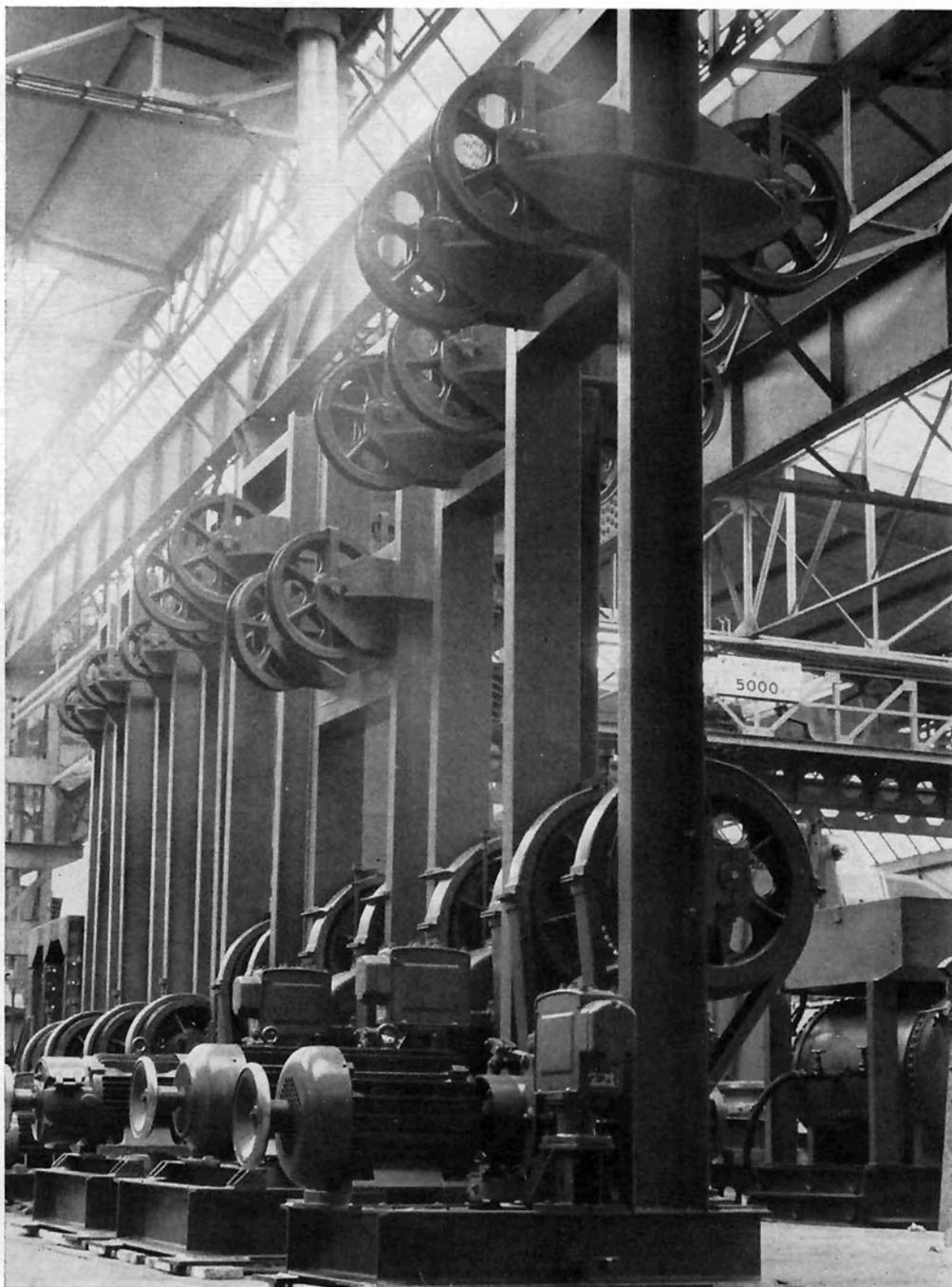


Herstellung

Montage

Inbetriebsetzung

Überwachung



Maschinen für die „GROSSE OPER“ Warschau

kompletter

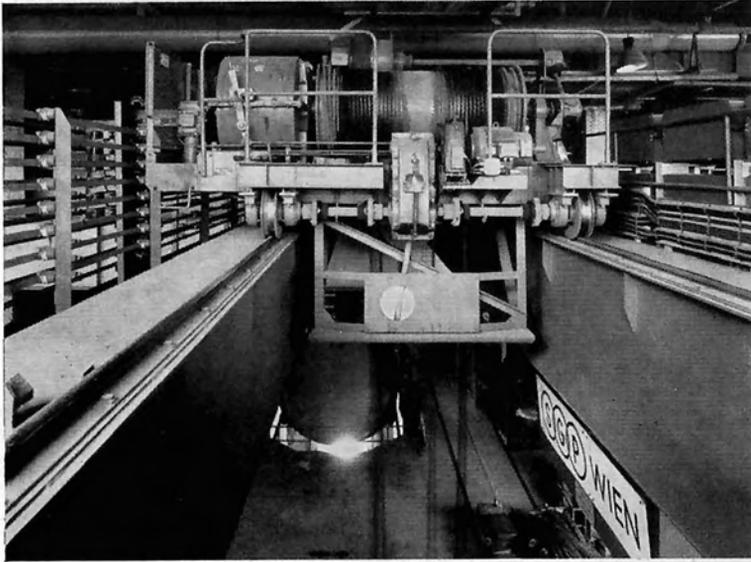
Bühneneinrichtungen

WIENER BRÜCKENBAU

und Eisenkonstruktions A. G.

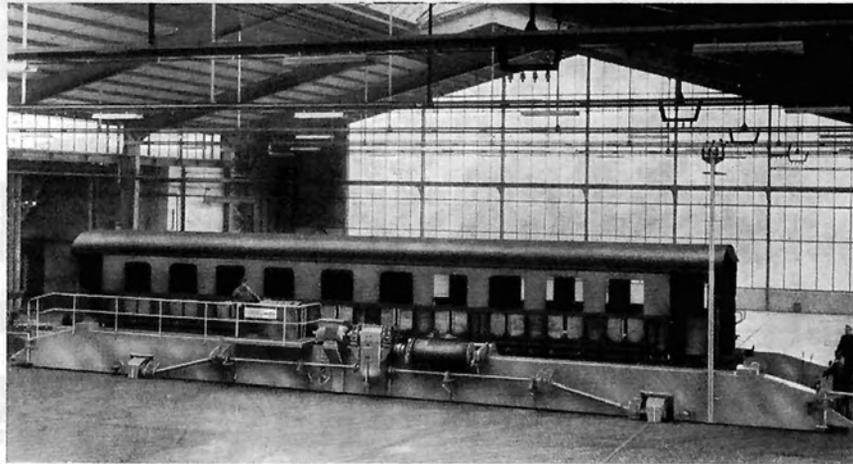
WIEN X, HARDTMUTHGASSE 131



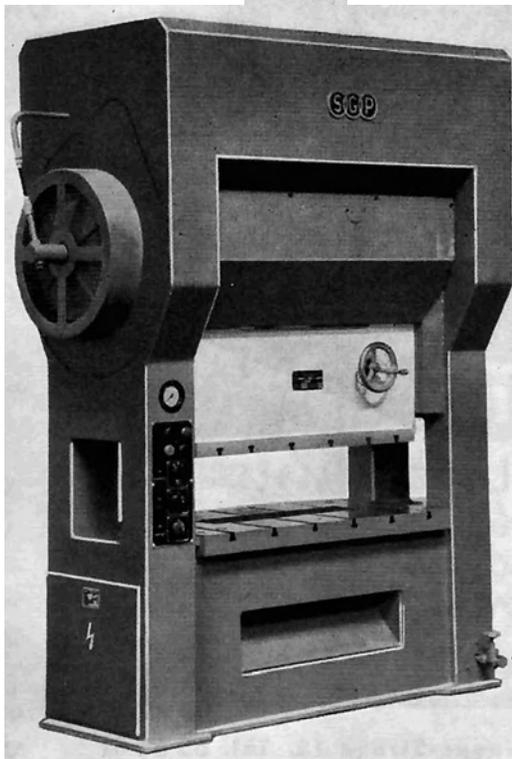


Laufkatze eines 30-t-Stahlwerkkrans

KRÄNE UND HEBEZEUGE, wie:
 LAUFKRÄNE, HAFENKRÄNE,
 GREIFER- u. MAGNETKRÄNE,
 HÜTTENWERKS- u. STAHLWERKS-
 KRÄNE, KRAFTWERKSKRÄNE,
 SCHWERLAST- u. SPEZIALKRÄNE,
 VERLADEBRÜCKEN,
 TRÄGERROST- u. PORTAL-
 WAGGONSCHIEBEBÜHNEN
 usw.



Trägerrost-Waggonschiebebühne



MASCHINEN:

WERKZEUGMASCHINEN für spanlose Formung,
 wie:

Blechscheren, Blechrichtmaschinen,
 Blechrundmaschinen,
 Profileisenrundmaschinen,
 Rohrbiegemaschinen,
 Exzenterpressen der verschiedensten Art,
 Hydraulische und ölhydraulische Preßanlagen,
 usw.

ferner:

Ziegeleimaschinen,
 Zerkleinerungsanlagen für Hütten, Gaswerke
 und Bergbau usw.

SIMMERING-GRAZ-PAUKER A. G.

Wien VII, Mariahilfer Straße 32

Fernruf: 45 76 61

FS.: 012767

Doppelständerpresse

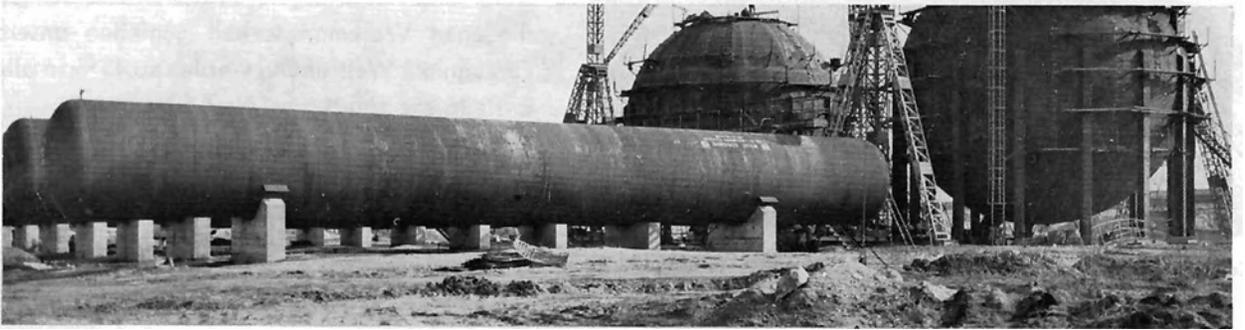
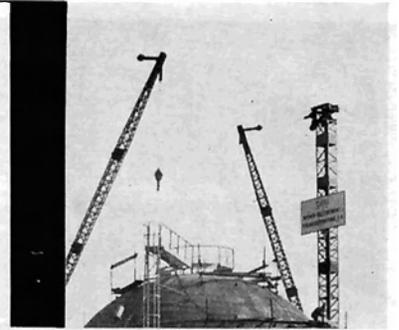
Draht: Esgepe Wien

Schweißungen

im Kessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau mit

BÖHLER ☆ FOX DMO Kb

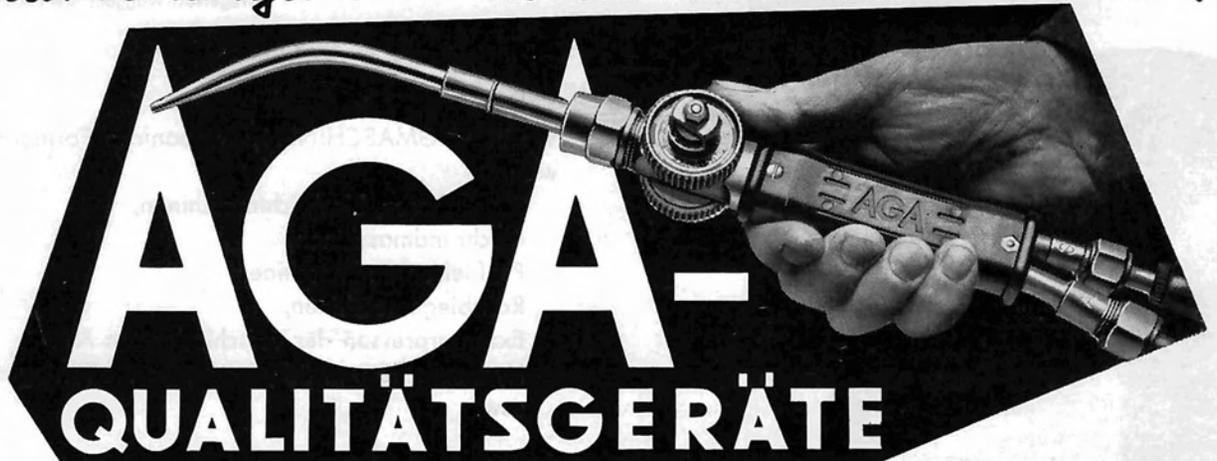
eine Mo-legierte Präsmantelelektrode des modernen kalkbasischen Typs mit Stahlpulverzusatz in der Hülle. Schweißbar mit Gleich- oder Wechselstrom in allen Positionen. Hohe Abschmelzleistung und Schweißgutausbildung.



GEBR. BÖHLER & CO. AKTIENGESELLSCHAFT



GUTES ÖSTERREICHISCHES WERKZEUG-
der verlängerte Arm des österreichischen Facharbeiters!



AG A -
QUALITÄTSGERÄTE
*zum Schweißen - Schneiden - Löten und für
alle anderen autogenen Metallbearbeitungs-Verfahren
ergänzen das Können von Kopf und Hand zum
erfolgsicheren Dreiklang!*

VERKAUFSTELLE FÜR WIEN: WIEN 6., LEHARGASSE 3

AG A - W E R K E W I E N G E S. M. B. H., Wien IV, Prinz-Eugen-Straße 72, Tel. 65 66 31

WETTACH



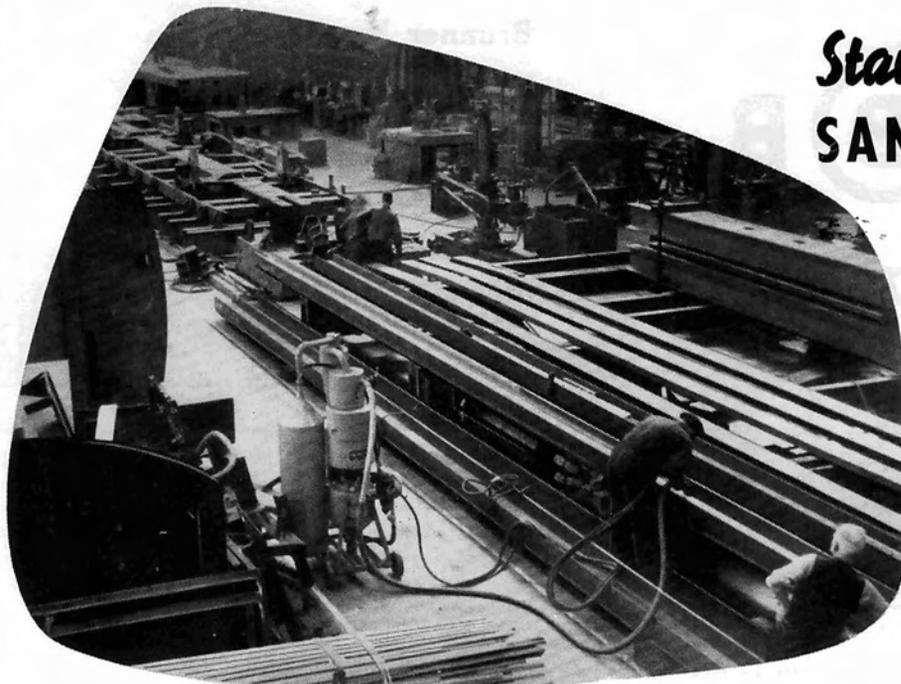
BLEIMINIUM BLEIWEISS

Noch immer der beste und sicherste Schutzanstrich.
Durch Jahrzehnte erprobt. Undurchlässig, dicht,
hart, gut haftend, außerordentlich dauerhaft

METALL UND FARBEN
AKTIENGESELLSCHAFT

WIEN I, KÄRNTNERSTRASSE 7
TEL. 52 56 11, TELEGRAMME: FARBMETALL WIEN
FERNSCHREIBER Nr. 1719

BLEIBERGER BERGWERKS-UNION
KLAGENFURT



Staubfreies SANDSTRAHLEN

VACU-
BLAST

Entzundern von Profileisen
aller Abmessungen auch
innerhalb von Werkhallen

FÜR ALLE
INDUSTRIEZWEIGE

Verlangen Sie ausführliche Unterlagen unter Angabe des Verwendungszweckes

MUNK & SCHMITZ VERTRIEBSGESELLSCHAFT M. B. H. **KÖLN-POLL**

Generalvertretung für Deutschland, Österreich und die Schweiz

Fernruf: Sa.-Nr. 8 30 01

Drahtwort: munkelwerke Köln

Fernschreiber: 887 33 93

Seit über 80 Jahren

Technische Anstriche, Sandstrahlentrostung und Spritzmetallisierung

O. M. MEISSL & CO.

Gesellschaft m. b. H.

Wien III, Marxergasse 39

Telefon 72 42 01



SPRITZVERZINKUNGEN

**Metallisierwerk
Salzburg**

**Salzburg, Karolingerstraße 7
Tel. 57 05**

Lawinenschutzbauten im Montafon

B (B) B

Feuerverzinkungen

Brunner Verzinkerei

Brüder Bablik

WIEN XVIII,

SCHOPENHAUERSTRASSE 36

Telefon: 33 46 36 Serie

Fernschreiber: 1791

Tel.-Adresse: Zingagefer

Formblätter für die Statistik!

Es gibt Dutzende von Buchhaltungssystemen, aber nur eines für Betriebsstatistiken:

Statistische Arbeitsblätter

nach Prof. Dr. Bruno Gleitze

Die graphische Darstellung ist eines der besten Instrumente für die Auswertung der betriebsstatistischen und buchhalterischen Unterlagen, ja selbst der Betriebsabrechnungsbogen findet seine volle Auswertung erst in der graphischen Darstellung. Für Kurven-, Säulen-, Kreis- oder tabellarische Darstellung, für Stunden-, Tages- oder Mehrjahresstatistiken, Wochen, Monats- oder Vierteljahresunterlagen.

Verlangen Sie Sonderprospekte der einzelnen Lineaturen!

Auslieferung für Österreich:

**Dipl.-Ing. RUDOLF BOHMANN
INDUSTRIE- UND FACHVERLAG**

Wien I, Canovagasse 5

Fernruf 65 86 85 Serie

FÜR STAHLBAU UND INDUSTRIE

**Hochfeste
Schrauben
und Muttern**

**Güteklassen
5D 8G 10K**

BREVILLIER-URBAN A.G.
WIEN VI. LINKE WIENZEILE 18 TEL. B 24-570




Preßluftwerkzeug- u. Maschinenbau
PREMAG G. m. b. H.,
Geisenheim / Rhein

PRESSLUFT

- Drucknietmaschinen
- Schlagnietmaschinen
- Kleinbohrhämmer
- Einschlagniethämmer
- Mehrfach-
drehschrauber
- Hochleistungs-Stich-
sägen
- Werkzeuge aller Art
für Industrie, Berg-
und Straßenbau,
Baugewerbe,
Gießereien usf.



Schlagschrauber mit Drehmoment-
kontrolle beim Anziehen von hochfesten
Schrauben im Brückenbau

Alleinvertretung für Österreich:



Blaschke & Vahl, Wien I,
Hegelgasse 15, Tel. 52 49 53

KATHODISCHER SCHUTZ

ERDVERLEGTE ROHRE und Tanks
Heißwasser-Kessel
Großküchen-Anlagen
Flüssigkeits-Behälter
Seeschiffe – BAUTEN IN SEEWASSER

Planung und Ausführung in allen Ländern

MATERIALSCHUTZ GESELLSCHAFT

m. b. H.

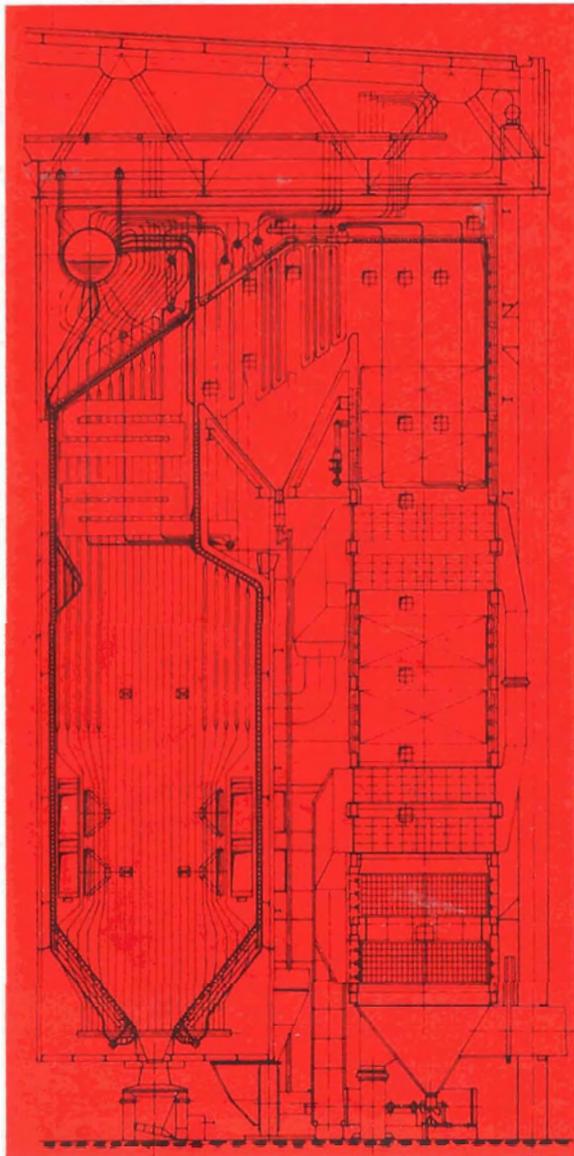
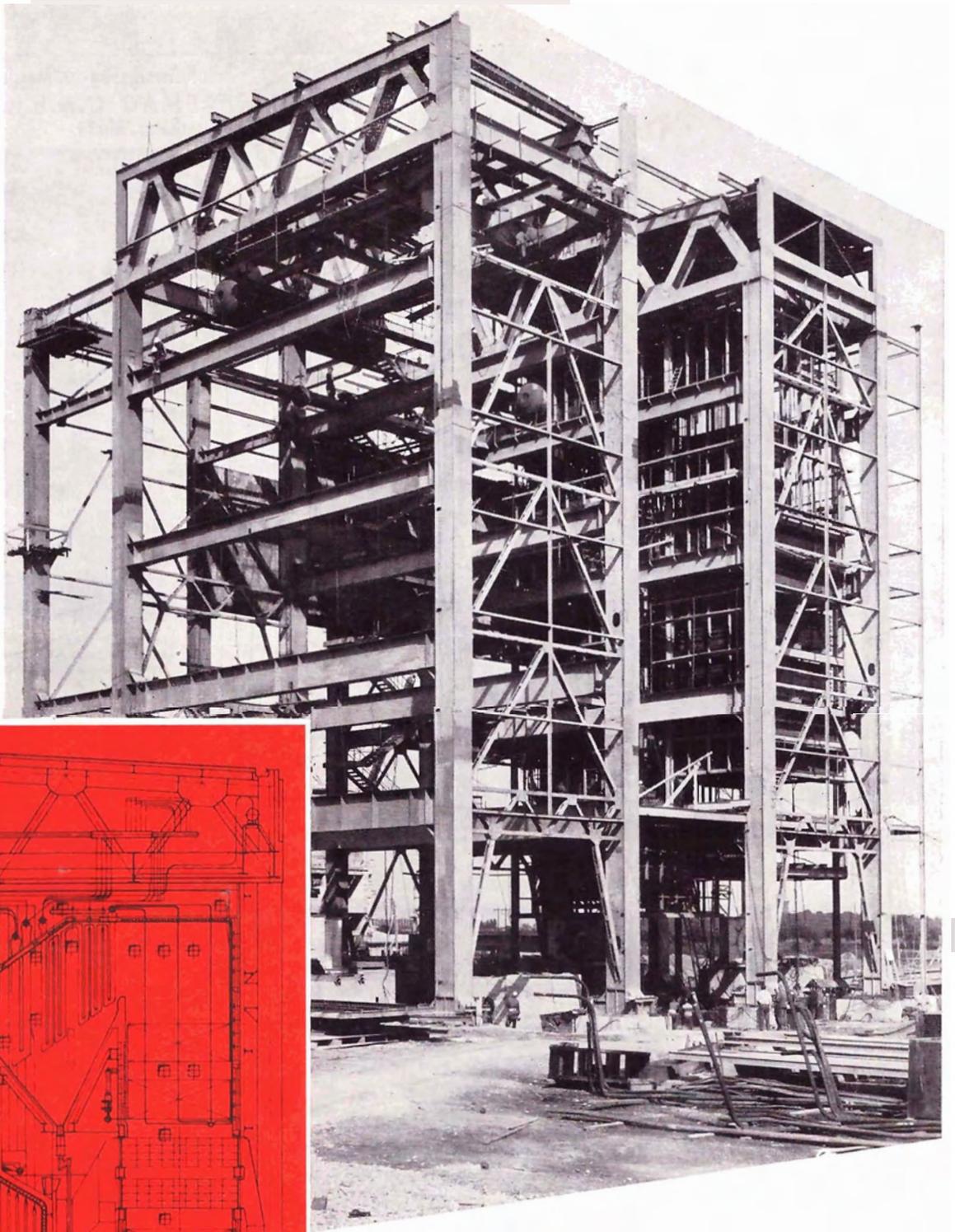
Hauptverwaltung: Wien I, Körntnerring 3

Telefon: 52 43 54

Telegramme: MATERIALSCHUTZ

Telex: 01 1185

Kesselhaus für
Fernheizkraftwerk
Zagreb 170 t/h
112 atü 530 ° C



Wir planen und bauen

Komplette Dampfkesselanlagen einschließlich der
Stahlgerüste und Kesselhäuser für

Kalorische Kraftwerke
Fernheizwerke
Industriekraftwerke

WAAGNER-BIRÓ A.G. WIEN
GRAZ
WIEN V, MARGARETENSTRASSE 70