

ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN STAHLBAUVERBANDES



# Stahlbau

*Rundschau*

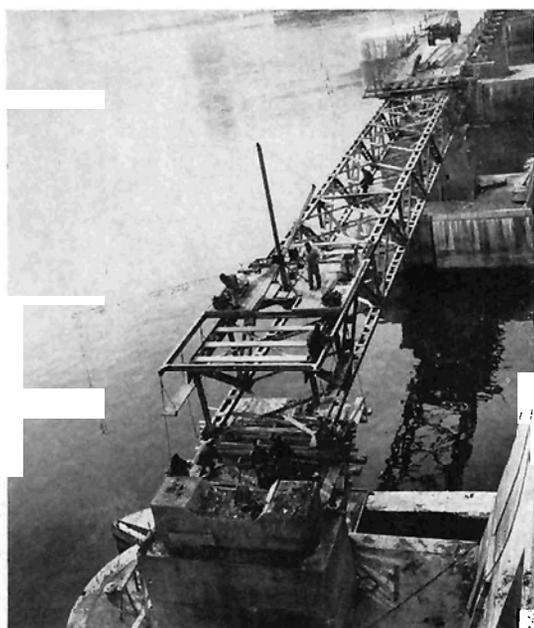
5. Jahrgang  
Heft 1 / 1959

## Inhalt

Erfahrungen mit der zerlegbaren Baubrücke System „Sattler“ (Dipl.-Ing. Toussaint) . . . . .	Seite 1
Über die Verwendung von Fein- und Mittelblechen im Bauwesen (Ing. Gassner) . . . . .	Seite 8
Stahlschalungen für gekrümmte Stahlbetonbauten (Baurat h. c. Dr.-techn. Demelius) . . . . .	Seite 16
Blechbearbeitungsmaschinen (Ing. Neumann) . . . . .	Seite 20
Extracts . . . . .	Seite 25
Mitteilungen des Österreichischen Stahlbauverbandes . . . . .	Seite 26

## Contents

Experiences made with a dismantlable Bridge „System Sattler“ (Dipl.-Ing. Toussaint). . . . .	Page 1
Application of steel sheets for building and other civil construction work (Ing. Gassner) . . . . .	Page 8
Steel Shutterings for curved Structures of Reinforced Concrete (Baurat h. c. Dr.-techn. Demelius) . . . . .	Page 16
Plate Working Machinery, Plate Shears (Ing. Neumann) . . . . .	Page 20
Extracts . . . . .	Page 25



Rückbau der Brücke über den gefluteten Wehrfeldern knapp vor dem Freisetzen des 31,5 m langen Kragarmes (Neues Vorbaugerät)

Removing of bridge across the flooded bays just prior of setting free the 31,5 meter cantilever girder (new launching equipment).

# Osterreichische Stahlbautagung 1959 in Wien

## vom 24. bis 27. September

Es sprechen:

Donnerstag, den 24. September,

Prof. Dr. h. c. Dr. mont. Karl Friedl, Wien, über „Erdöl- und Erdgasvorkommen in Österreich“;

Prof. Dipl.-Ing. Gottfried Prikel, Leoben, über „Bohr- und Fördertürme bzw. Maste in Erdölbetrieben“;

a. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Adalbert F. Orlicek, Wien, über „Die Mineralölverarbeitung in Österreich jetzt und in der Zukunft“;

Dipl.-Ing. A. V. I. Molleson, Den Haag, „Über die Entwicklung des Stahlverbrauches in Ölraffinerien“;

Dipl.-Ing. Mano Hirsch, Wien, über „Das österreichische Erdgas“.

— — —

Freitag, den 25. September,

Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hermann Beer, Graz, über „Neuere Rohrleitungsbrücken in Stahlkonstruktion“;

Dir. Dipl.-Ing. Heinrich Rasworschegg, Wien, über „Einfluß des modernen Stahlbaues auf die Konstruktion von Großkesselanlagen“;

Dipl.-Ing. Udalrich Himesch, Linz, über „Behälter aus Stahl“;

Dipl.-Ing. Franz Gumbusch, Zeltweg, über „Werkstoff Stahl im Kohlenbergbau Österreichs“;

Dipl.-Ing. Heinz Sernetz, Graz, über „Verwendung von Stahl in der Kohlenaufbereitung“.

— — —

Am Samstag, dem 26. September, findet ein Besuch der Erdölgebiete in Auersthal und Matzen und der im Bau befindlichen Raffinerieanlage in Schwëchat bei Wien statt.

# Stahlbau

## Rundschau

Zeitschrift des Österreichischen Stahlbauverbandes

5. Jahrgang

Heft 1 – 1959

### Erfahrungen mit der zerlegbaren Baubrücke System „Sattler“

Von Dipl.-Ing. E. Toussaint, Linz

#### Vorbemerkung

Das Sattlergerät ist schon zwölf Jahre im Einsatz und kann daher als bekannt vorausgesetzt werden (\* 1. – 4.). Aber jeder größere Einsatz bringt neue Erfahrungen und Ergänzungen des Gerätes mit sich, so daß es zweckmäßig erscheint, über die Erfahrungen aus den letzten beiden Großeinsätzen beim Bau des Ennskraftwerkes Rosenau und des Donaukraftwerkes Ybbs-Persenbeug einiges zu sagen.

#### Zusammenfassende Charakterisierung des Gerätes

Das Brückengerät „System Sattler“ trägt den Namen seines Erfinders, Prof. Dr. Konrad Sattler, Berlin, und wurde im Jahre 1947 aus den Erfahrungen mit Kriegsbrücken bei Fa. Ast & Co. in Graz als Baugerät entwickelt. Es stellt einen Baukasten zur Erstellung von stählernen, geschraubten Fachwerkskonstruktionen dar. Die Einzelteile wiegen, in einem auf die in einer Brücke eingebaute Stückzahl bezogenen Mittel, etwa 30 kg und im Höchstfall bis 240 kg, sind also händisch und mit leichten Bauwinden rasch transportier- und montierbar. Zur Zeit sind listenmäßig etwa 120 verschiedene Geräteteile bekannt, von denen aber bei einem Einsatz nur etwa 50 erforderlich sind, während die übrigen den Aufgaben anderer Einsätze dienen. In Bild 1 sind drei Anwendungsbeispiele skizziert. Die bisher vorgesehenen Systemmaße, dargestellt an einer Fachwerksbrücke, sind:

$h$  = Netzhöhe: 2,50 und 5,00 m.  
 $H$  = Hauptträgerabstand: 1,50, 3,00, 3,80, und 4,50 m.  
 $a$  = Feldlänge: Normalfeld 3,00 bzw. 6,00 m,  
Einzelfelder 2,00, 1,50, und 0,60 m.

Die wichtigsten, zulässigen Stabkräfte betragen für Normalausführung in St 37 bei  $\sigma_{zul.} = 1,60 \text{ t/cm}^2$ :

(\* Schrifttumshinweise

Stabart	Druck 3,0 m	Druck 6,0 m	Zug
Einfacher Gurt G 8	83,3	65,7	73,6 t
„ Gurt G 10	95,3	67,7	90,5 t
„ Gurt G 8V	116,8	86,6	108,4 t
Diagonale leicht		55,8	56,5 t
„ schwer		89,6	91,1 t
Pfosten leicht		22,3	24,4 t
„ schwer		50,2	56,8 t

Das zulässige Moment für einen Hauptträger liegt für  $h=2,50 \text{ m}$  und einfachen Gurt zwischen 165 tm und 295 tm, die zulässige Querkraft zwischen 36 t und 59 t. Durch Anwendung von Doppelgurten kann die Gurtkraft bis über 200 t getrieben werden, durch Verdoppelung der Pfosten können größere Auflagerdrücke auch in Obergurtnoten übertragen werden.

Die Planungsbehelfe bestehen aus der vermaßten Darstellung aller Einzelteile, aus der nicht vermaßten Darstellung sämtlicher Knotenpunkte und sonstiger Verbindungen in systematischer Ordnung mit zugehörigen Materialauszügen und aus einem Tabellenraster für die Auswertung des Materialauszuges. Nach Ermittlung der Stabkräfte aus den gegebenen Belastungen ist es daher an Hand einer einfachen Systemskizze mit Knotenbezeichnungen möglich, in kürzester Zeit die Materialbestellung bis zur letzten Unterlagscheibe genau tabellarisch zu errechnen. Die Systemskizze dient gleichzeitig als Montageplan für die Baustelle (Bild 2).

#### Einsatz Rosenau:

Der Einsatz beim Ennskraftwerk Rosenau ist schon an anderen Orten eingehend beschrieben worden (\* 3. und 4.), es genügt daher eine kurze Zusammenfassung der Gesamtanordnung. Es waren im Unter- und im Oberwasser je eine Kran- und Transport-

brücke quer zur Flußrichtung angeordnet worden. Von diesen Brücken aus war die Versorgung aller wichtigen Bauteile von Krafthaus und Wehr durch Turmdrehkrane möglich. Zum Einsatz kamen dabei rund 250 lfm Brücke von 2,50 m Netzhöhe und 3,80 m Hauptträgerabstand (Bild 3). Die Belastung bestand aus Wolffkranen, Form 45, und zwei Gleisen von

600 mm Spur mit Betonzügen. Daraus ergab sich für Vollast die zulässige Stützweite von 18,0 m, wobei die Diagonalen maßgebend waren. Der Freivorbau machte auf diese Stützweite keinerlei Schwierigkeiten und wurde mit 6 m pro Tag vorgetrieben.

Beide Brücken waren schon aus Gründen des Freivorbauens als Durchlaufträger ausgebildet. Die Oberwasserbrücke stand auf verschiedenartigen selbständigen Pfeilern und Jochen, während die Unterwasserbrücke im Bauwerksbereich lag und erst durch mehrmaliges Umlagern auf die Pfeilervorköpfe von Kraftwehr und Wehr gelagert werden mußte. Der oftmalige Wechsel der Lagerungen war daher charakteristisch für diesen Einsatz, wobei Holzjoche, Joche aus Sattlergurten mit Holzverstrebungen, aus Fertigbetonteilen gemauerte Pfeiler und Betonpfeiler zur Anwendung kamen, die später Bauwerksbestandteile wurden (Bild 4). Die Seitenkräfte wurden durch die Massivpfeiler aufgenommen, was durch die kräftigen Windverbände in allen Lagerungsfällen möglich war. Im Zuge dieser Umlagerungen kamen fallweise Stützweiten bis zu 24 m vor, die dann im Einvernehmen mit dem übrigen Bauvorgang durch die Krane nicht befahren werden durften. Durch unvorhergesehenes Auftreten von wenig standfesten Buntmergeln unter dem Landwiderlager mußte dieses während des Baubetriebes um 12 m landeinwärts verlegt werden, was bei dem Baukastensystem des Gerätes nach Umlegen der alten Kammermauer und Errichten eines neuen Widerlagers ohne weiteres möglich war. In der Krafthauswange wurde gleichzeitig ein schmaler Pfeiler aus Bauwerksbeton voraus errichtet, der die für den Kranbetrieb erforderliche Brückenstützweite von 18 m wieder ermöglichte. Der Aushub der Inselbaugrube war breiter als 18 m, es war aber infolge der nicht voll ausgenützten Druckbeanspruchung der Untergurte möglich, die Brücke mit einem schräg stehenden Holzjoch derart zu unterstützen, daß die Arbeiten auf der Baugrubensohle von der Brücke her durch Betonzüge und nach Vorauerrichtung eines Hilfsjoches auch mit Kran bedient werden konnten (Bild 5).

Die Auflagerung auf Massivpfeilern wurde grundsätzlich mit Rollenlagern durchgeführt, die nach Bedarf durch Verkeilen gegen einbetonierte Schienenstücke in lösbare Festlager verwandelt werden konnten. Auf den Jochen wurden die Knoten direkt aufgelegt und verschraubt. Die Umlagerungsarbeiten selbst wurden mit hydraulischen Pressen durchgeführt, die an einem an den Pfosten verschraubten Montageträger angesetzt wurden. Die Pfeiler und Joche waren zu diesem Zweck alle etwas breiter gehalten worden. Diese Arbeiten ließen sich trotz der oftmals wechselnden Momente und Querkräfte im Tragwerk und der damit verbundenen Verzweigungsgefahr ohne besondere Schwierigkeiten in Betriebspausen oder an Sonntagen durchführen.

Trotz der rechnerischen Beanspruchung von teilweise 1,75 t/cm<sup>2</sup> zeigten sich nach der Demontage keinerlei auf Überbeanspruchung zurückführbare Lochausweitungen. Lediglich durch unsachgemäßes Verdornen durch die ungelerten Arbeitskräfte sind einige Einzelausweitungen entstanden.

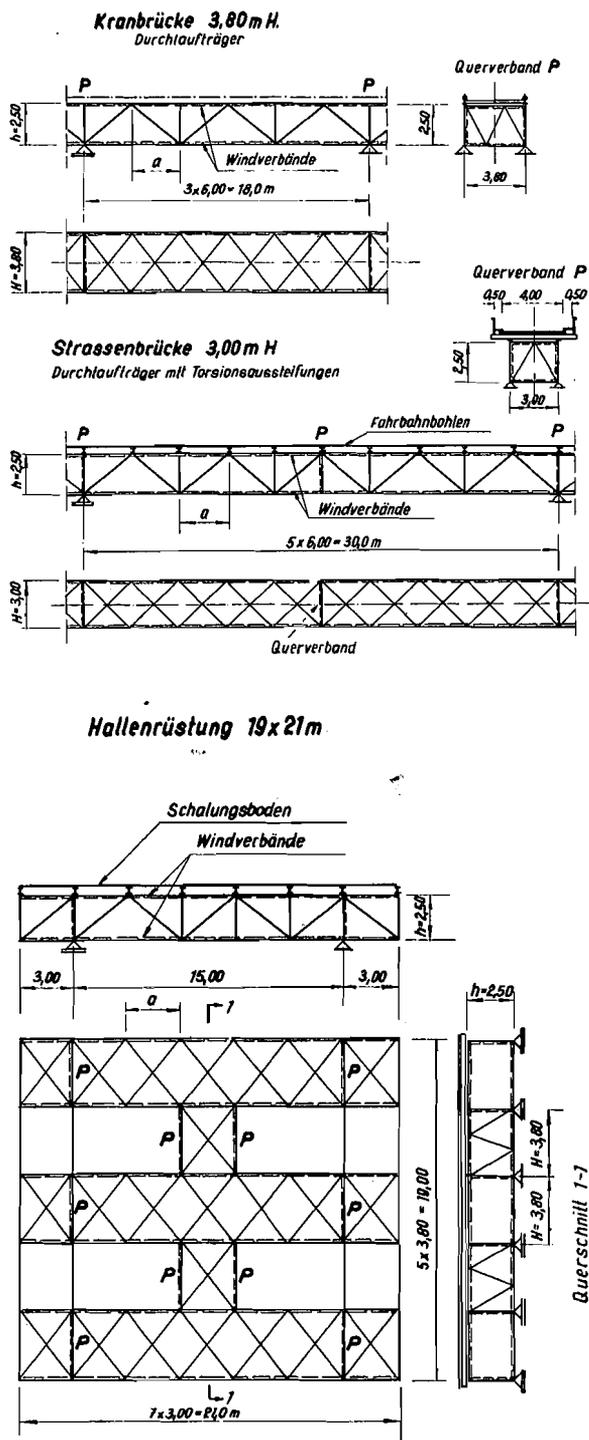


Bild 1: Drei Beispiele für die Anwendungsmöglichkeiten des Gerätes als Brücke oder Lehrgerüst

Fig. 1: Three examples showing application of the equipment as bridge or false work

Bild 2: Vollständiger Montageplan für Materialauszug und Ausführung eines Brückentragwerkes

Fig. 2: Complete construction plan for making up bills of material and for the construction of a bridge superstructure

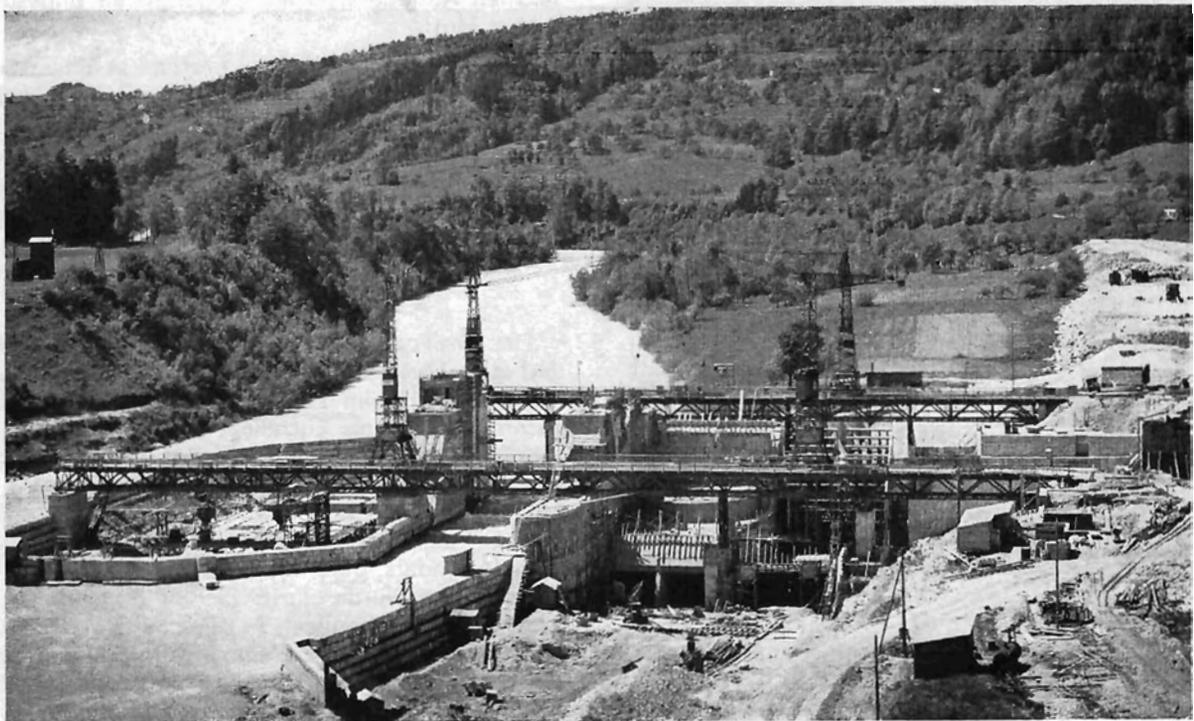
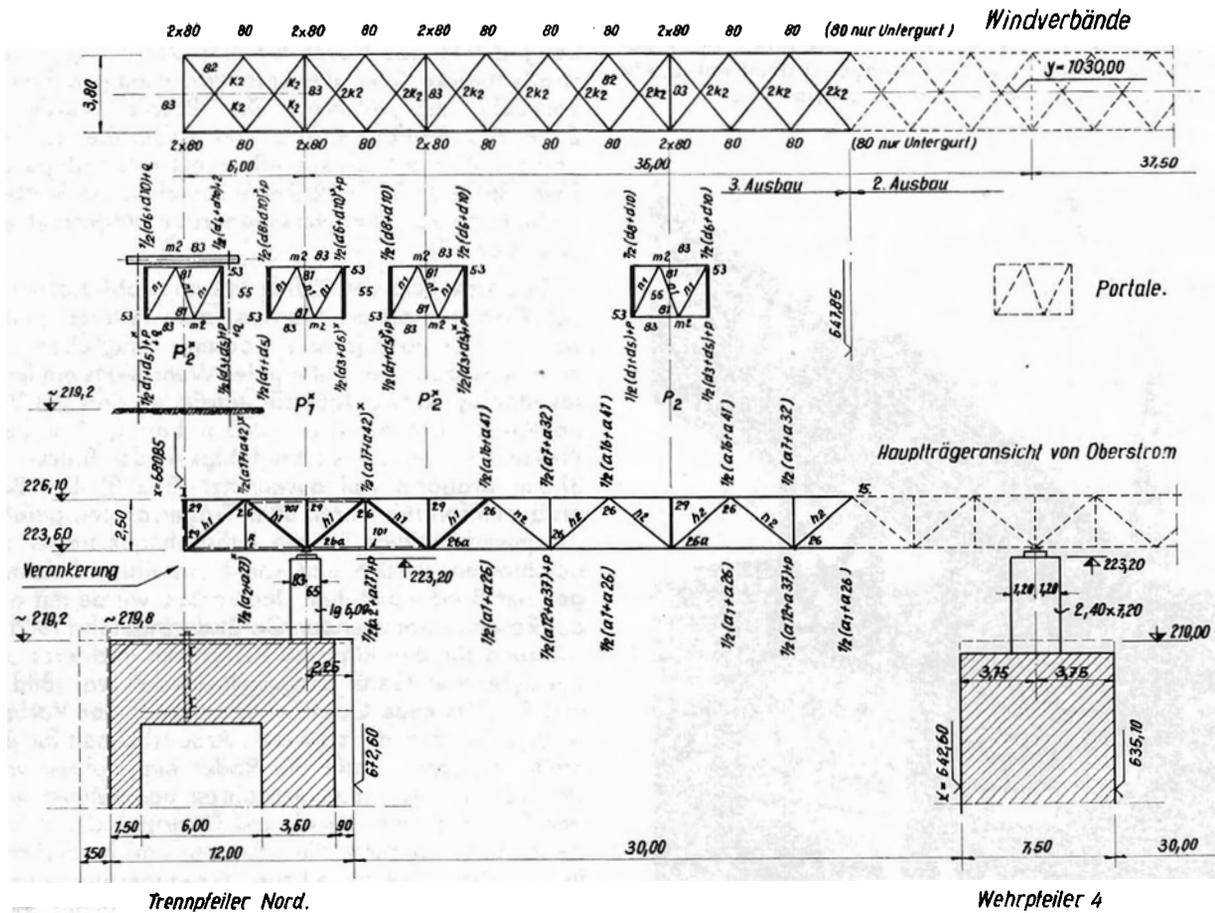


Bild 3: Krafthaus- und Inselbaugrube Rosenau mit den beiden Baubrücken System „Sattler“

Fig. 3: Powerstation pit and jobsite "Rosenau" with the two bridges system "Sattler"

Bild 4: Verschiedenartige Joche der UW-Brücke Rosenau und das gefährdete Widerlager. Hinter dem Schuttkegel beißen rutschgefährliche Buntmergel aus

Fig. 4: Piers of different types of the downstream side bridge at Rosenau and the endangered abutment. Easily-slidable marls appear behind the alluvial cone

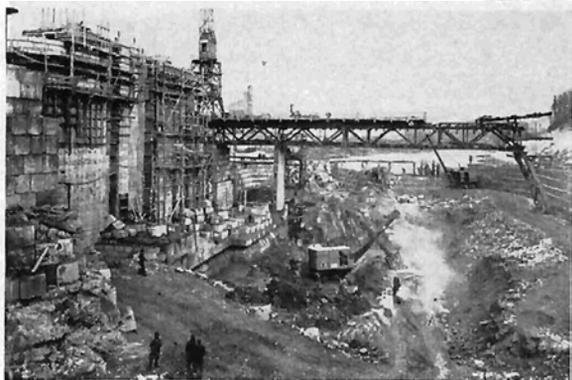


Bild 5: Baugrubenaushub mit Schrägjoche in Rosenau. Für Kranfahrt wurde auf Baugrubensohle noch ein Zwischenjoche aufgestellt

Fig. 5: Pit excavation with inclined pier in Rosenau. An intermediate pier was set up at pit level for the crane travel

## Einsatz Ybbs-Persenbeug :

Auf der Baustelle Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug diente das Gerät für eine 213 m lange Baustraßenbrücke über die unterwasserseitigen Pfeilervorköpfe des Wehres. Die Brücke wurde im Zuge des Baufortschrittes von Baugrube zu Baugrube verlängert, bis schließlich mit einer Länge von  $23,0+36,0+3 \times 37,5+36,0$  m Stützweiten die Straßenverbindung zur Nordwerksbaugrube hergestellt war (Bild 6 und 7).

Das erste Feld von 23,0 m war im Krafthausbereich auf Gerüst montiert worden, die weiteren Felder wurden frei über jeweils trockene Baugruben vorgebaut, wozu in der Mitte jedes Wehrfeldes ein leichtes Montagejoch aufgestellt wurde, so daß die Vorbaulänge nicht mehr als 19,5 m betrug. Erst beim Rückbau wurde die Vorbaufähigkeit der Brücke mit 31,5 m Kragarm voll ausgenützt (Bild 8). Die Baugrubeneinfahrten waren über Trägerrampen geführt, die jeweils seitlich an die Fahrbahnquerträger angeschlossen wurden und somit ausmittige Belastungen der Brücke bildeten. Der Vorbau wurde mit dem aus Rosenau stammenden Gerät durchgeführt (Bild 9), während für den Rückbau bereits ein leichteres und beweglicheres Gerät entwickelt worden war (Bild 10 und 8). Dies neue Gerät ist ein zweiteiliger Vorbauwagen, bei dem die schweren Arbeitsbühnen für den Stellungswechsel unter die Räder eingefahren werden können. Vor dem Ausfahren der Bühnen wird der Grundrahmen jeweils am Obergurt der Brücke verschraubt, wodurch die schweren und hinderlichen Ballastkästen des einteiligen Vorbaugerätes erspart werden. Als Hubgerät trägt der Grundrahmen einen leichten Auslegerkran mit biegungssteif angeschlossenen Mast.

Die Belastung der Brücke bestand in einem Großraumkipper von 27 t einzelfahrend auf 30 m Abstand und einer Gehwegbelastung von  $400 \text{ kg/m}^2$ .

Das Eigengewicht setzte sich, wie folgt, zusammen:

Fahrbahn samt Querträgern I 40 . . . . .	1,06 t/m
Sattlerkonstruktion . . . . .	0,72 "
Laufsteg im Untergurt . . . . .	0,13 "
	<u>1,91 t/m</u>

Der Freivorbau erfolgte jeweils ohne Fahrbahn und ohne Querträger, jedoch war der Vorbauwagen mit 6 t, bzw. beim Rückbau mit 4,8 t einschließlich Montagepartie, als Einzellast am Kragende zu berücksichtigen. Maßgebend für das Tragwerk waren hier die Gurtkräfte beim Freivorbau, obwohl der Montagezustand mit  $\sigma \text{ zul.} = 1,9 \text{ t/cm}^2$ , gegenüber  $1,6 \text{ t/cm}^2$  unter Verkehrslast, gerechnet worden war. Eine besonders gute rechnerische Ausnützung der Konstruktion wurde durch Einbau je eines zusätzlichen Querverbandes in Feldmitte, gegenüber Rosenau, nur an den Stützen, erreicht. Hiermit konnten ausmittige Lasten durch Torsionsschub über die Windverbände fast gleichmäßig auf beide Hauptträger aufgeteilt werden. Bei den seitlichen Rampenanschlüssen wurden aus dem gleichen Grunde zusätzliche Querverbände eingebaut. Eine später auf-

treten eine ausmittige Belastung wurde durch den nachträglichen Einbau eines kräftig verkeilten, hölzernen Querverbandes im Angriffspunkt auf beide Hauptträger aufgeteilt.

Mit Gurten G 8 oder G 10 konnte nicht das Auslangen gefunden werden. Da G 12 sich nicht mehr kalt abkanten läßt, erwies es sich als wirtschaftlicher,

Bild 6: Sattlerbrücke als Zufahrt zur Inselbaugrube Ybbs-Persenbeug

Fig. 6: Sattler-bridge serving as approach to the pit within the stream bed in Ybbs-Persenbeug

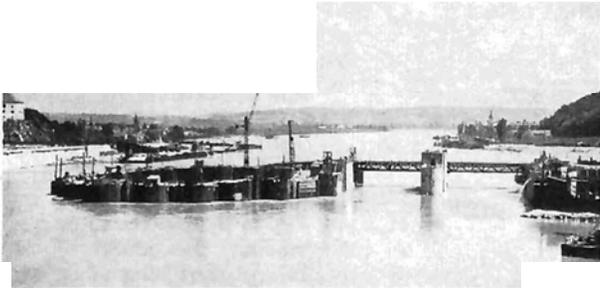


Bild 7: 213 m lange Sattlerbrücke über die fertigen Wehrfelder zur Nordwerksbaugrube in Ybbs-Persenbeug

Fig. 7: 213 m Sattler-bridge across the completed bays to the north power station pit in Ybbs-Persenbeug



eine aufschraubbare Verstärkung zu G 8 als neuen Geräteteil einzuführen. Diese Verstärkung sowie die Ausbildung eines durch den Pfeilerabstand erforderlichen 1,5-m-Feldes sind aus Bild 11 ersichtlich. Um beim Freivorbau noch 1,5 m zu gewinnen, wurde am Auflager eine herausnehmbare Hilfsdiagonale eingezogen, wodurch der für die Gurtkräfte maßgebende Momentenpunkt in die Feldmitte rückte.

Der Hauptträgerabstand war mit 3,80 m durch die vorhandenen Windverbände gegeben, erwies sich aber für eine einspurige Straßenbrücke als günstig und dürfte auch als Normalanwendung des Gerätes bestehen bleiben.

Die Fahrbahn bestand aus vorhandenen Querträgern I 40 (rechnerisch hätten I 30 ausgereicht) und einem Längsbelag aus Holzschwellen, die zusammen mit den Querträgern als Rost gerechnet waren (Bild 12).

Für die Durchbiegung beim freien Vorbau wurde der halbe mögliche Schraubenschlupf zur elastischen Durchbiegung bei Höchstlast zugeschlagen. Die wirklichen Werte betrug etwa 70–80 % der auf diese Weise errechneten Durchbiegung, so daß vermutlich nur ganz geringfügiger Schraubenschlupf eingetreten ist.

#### Allgemeines:

Neben den beiden hier herausgegriffenen, besonders charakteristischen Großeinsätzen ist das Gerät in sehr vielfältiger Weise für kleinere Bauaufgaben

zum Einsatz gekommen, deren Beschreibung über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen würde. Die Einsatzmöglichkeit des Gerätes bietet sich überall dort an, wo größere Stützweiten provisorisch zu überbrücken sind, die mit Walzträgern nicht mehr beherrscht werden können, wo eine Unterrüstung der großen Höhe wegen, über Verkehrsflächen oder über dem Wasser nicht möglich ist, wo also Freivorbau die günstigste Bauweise darstellt. Für das erste Endfeld wird aber in den meisten Fällen ein Gerüst nötig sein. Im allgemeinen werden sich hieraus Durchlaufträger ergeben, durch provisorische Verbindungen über den Stützen sind jedoch auch Einfeldausführun-

gen im Freivorbau möglich. Einer für den Einzelzweck erstellten Stahlkonstruktion ist das Baukastengerät durch seine Wiederverwendbarkeit auch dann überlegen, wenn die Anpassung der Gurtquerschnitte und der Streben nicht so weit getrieben werden kann, wie bei diesem. Diese gleichbleibenden Gurtquerschnitte können jedoch, wie der Einsatz Rosenau zeigt, gerade ein großer Vorteil sein durch die Anpassungsfähigkeit der Brücke an wechselnde und unvorhergesehene Aufgaben. Wenn schwere Hubgeräte zur Verfügung stehen, wie zum Beispiel auf der Donau Schwimmkrane, so kann auch das erste Feld im ganzen eingehoben werden, und die Rüstung hierfür erübrigt sich.

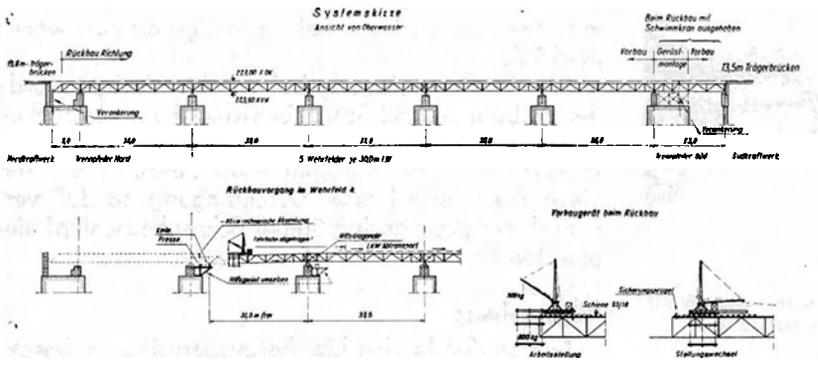
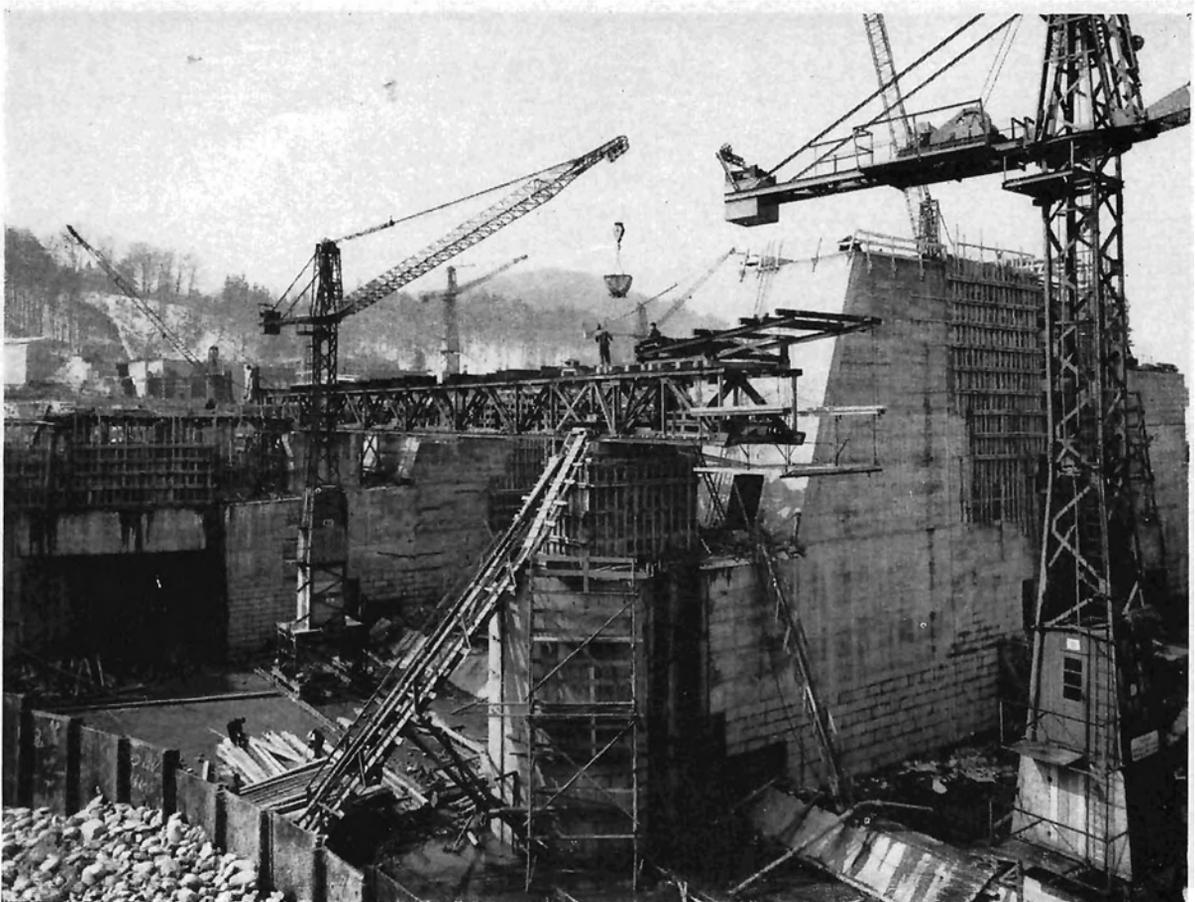


Bild 8: Systemskizze und Abbauvorgang der Baubrücke Ybbs-Persenbeug mit dem neuen Vorbaugerät

Fig. 8: System sketch and removing procedure of the bridge Ybbs-Persenbeug with the new launching equipment

Bild 9: Vorbau der Brücke über trockener Wehrbaugrube in Ybbs-Persenbeug (Altes Vorbaugerät)

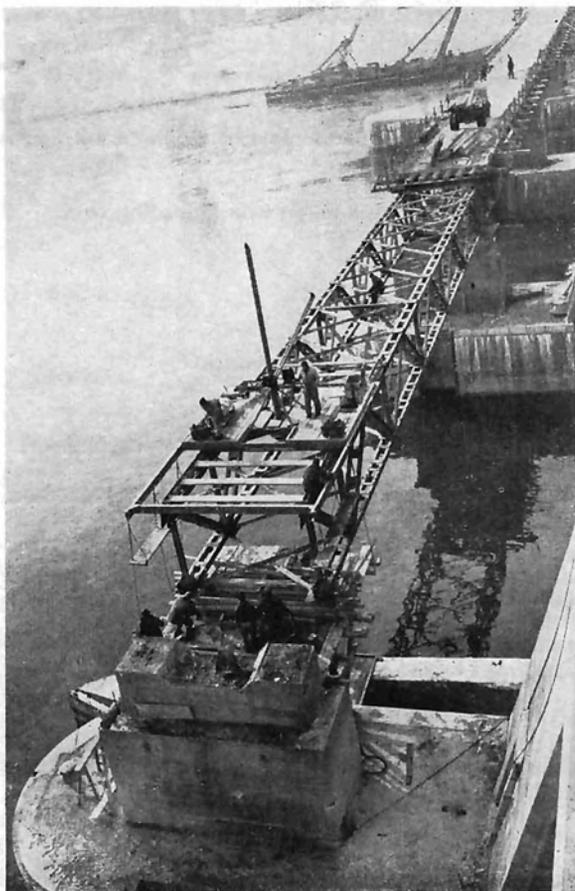
Fig. 9: Launching method of bridge across the dry weir pit in Ybbs-Persenbeug (old launching equipment)



Wenn auch der bisher häufigste Einsatz als Baubrücke erfolgt ist und da wieder mit 2,50 m Netzhöhe und 3,80 m Hauptträgerabstand, so ist das Gerät auch sehr gut für Unterrüstung weitgespannter schwerer Betondecken und für Rüstungstürme geeignet. Untersucht wurde auch eine Straßenbrücke mit Fahrbahn unten, diese beanspruchte aber wegen des größeren Hauptträgerabstandes schwerere Querträger und eine zusätzliche Seitenabstützung des Obergurtes. Doppelte Gurte und 5,0 m Netzhöhe sind in den bisherigen Einsätzen ebenfalls selten, dagegen sind drei oder mehr Hauptträger bei Fahrbahn oben ein einfaches Mittel, auch größere Belastungen mit dem Brückengerät zu beherrschen. Da das Gerät als Fachwerk nur in den Knoten nennenswerte Lasten übernehmen kann, sind in fast allen Fällen zusätzlich leichtere Walzträger erforderlich. Im Falle einer Belastung durch Krangleise wird man diese zweckmäßigerweise als durchgehenden Längsträgerstrang über den Hauptträgern anordnen. Im Falle von Straßenbelastung werden meist Querträger zweckmäßig sein mit einer längsgespannten Fahrbahnplatte aus Holz.

Bild 10: Rückbau der Brücke über den gefluteten Wehrfeldern knapp vor dem Freisetzen des 31,5 m langen Kragarmes (Neues Vorbaugerät)

Fig. 10: Removing of bridge across the flooded bays just prior of setting free the 31,5 meter cantilever girder (new launching equipment)



Zusatzkonstruktionen, wie Ballastkästen in den Kragarmen, Stützen oder Trägeranschlüsse sind deswegen leicht anzubringen, weil alle Einzelteile mit wesentlich mehr Bohrungen versehen sind, als im einzelnen Einsatzfall benützt werden.

Zum Schluß seien noch die klaren statischen Verhältnisse hervorgehoben, die es ermöglichen, rasche und sichere konstruktive Entscheidungen zu fällen, was gerade bei Bauprovisorien aus Sicherheitsgründen und wegen der geringen verfügbaren Planungszeit sehr erwünscht ist.

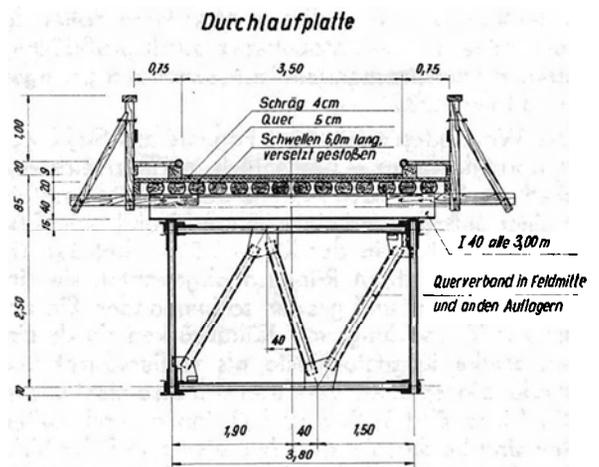
Bild 11: Untersicht beim Auflagerquerverband mit für Ybbs entwickelten neuen Einzelteilen

Fig. 11: Bottom view nearly the supporting cross lattice work with details newly developed for Ybbs-Persenbeug



Bild 12: Querschnitt der Baubrücke Ybbs-Persenbeug am Mittelquerverband

Fig. 12: Cross-section of Sattler-bridge Ybbs-Persenbeug at the center cross lattice work.



#### Schrifttum :

1. Sattler: Eine universell verwendbare Baubrücke. („Schweizer Bauzeitung“, Nr. 52/1949.)
2. Sattler: Betrachtungen über Schalungen, Rüstungen, Gerüstbrücken. („Beton und Stahlbeton“, 1951, S. 159 ff.)
3. Sattler: Betrachtungen zu einer zerlegbaren universellen Baubrücke. („Baumaschine und Bautechnik“, Nr. 6/1954.)
4. Kurzmann: Erfahrungen mit Baubridgen des Systems Prof. Sattler beim Bau des Ennskraftwerkes Rosenau. („Baumaschine und Bautechnik“, Nr. 6/1954.)

# Über die Verwendung von Fein- und Mittelblechen im Bauwesen

Von Ing. Franz Gassner, Linz

Die Fein- und Mittelbleche haben sich neben ihrer traditionellen Verwendung im Bauwesen im Bereich der Verblechungen, Bedachungen und üblichen Spenglerarbeiten in neuerer Zeit zusätzlich weite Anwendungsgebiete erobert, von denen nachstehend die Rede sein soll.

## 1. Emaillierte Stahlbleche

Die Qualität des Emails wurde in jüngster Zeit so weit gesteigert, daß einerseits seine mechanische Festigkeit bis zum Härtegrad 9 nach der Moss-Skala erhöht werden konnte, und es andererseits eine solche Elastizität gewinnt, daß es sogar Schläge mit einem Eisenhammer federnd abfängt, ohne abzuspringen. Auch die Haftfestigkeit des Emails wurde weitgehend verbessert. Dies eröffnet dem emaillierten Feinblech ganz neue Anwendungsgebiete im Bauwesen.

Eines der wichtigsten sind die vorgefertigten Wandelemente, die in Amerika unter dem Namen CURTAIN WALLS bekannt geworden sind. Es sind dies Wandplatten, die fix und fertig, auch schon mit eingebauten Fensterrahmen, an die Baustelle geliefert werden und die Wandfelder einer Skelettkonstruktion, die in früheren Jahren gemauert wurden, sowohl als Außen- als auch als Innenwände ausfüllen. Man macht sich also den Umstand zunutze, daß bei Skelettkonstruktionen dem Skelett die gesamte tragende Funktion zufällt, während die Wände selbst nur mehr die Aufgabe haben, den Raum abzuschließen und gegen die Außentemperatur, den Straßenlärm usw. zu isolieren. Man kann daher das traditionelle, schwere Mauerwerk durch großflächige Platten mit entsprechendem Isolierwert und geringem Gewicht ersetzen.

Die Wandbauplatten oder Paneels aus Stahl werden normalerweise – namentlich in Österreich – in Dicken von 3,5 cm bzw. 7 cm hergestellt. Sie bestehen aus einer äußeren und einer inneren Stahlblechplatte, deren Blechstärke in der Regel 1,5 mm beträgt. Die Bleche sind an ihren Rändern abgekantet, sie sind dadurch versteift und greifen so ineinander. Sie sind aber zur Vermeidung von Kältebrücken durch eine 5 mm starke Kunststoffleiste als Isolierschicht voneinander getrennt. Sie berühren sich also nicht gegenseitig (siehe Bild 1, 2, 3 und 4). Innen- und Außen-seiten sind beiderseits grundemailliert, auf der Sichtseite aber zusätzlich buntfärbig deckemailliert. Die beiderseitige Grundemaillierung gewährt dem Blech einen vollständigen Korrosionsschutz. Der Zwischenraum zwischen Innen- und Außenblech ist mit Isoliermaterial ausgefüllt.

Die in Österreich hergestellten Wandbauplatten werden in den Standardgrößen 860×860, 860×1425 und 860×2580 mm geliefert. Selbstverständlich sind sie je nach den Bedürfnissen des einzelnen Bauvorhabens auch in anderen Größen zu haben. Für ihre Füllung werden Phonothermplatten verwendet, die

aus Schlackenwolle, einem Produkt aus Hochfenschlacke, hergestellt sind und, wie schön der Name sagt, schalldämmend und wärmeisolierend sind. Auf Grund der in Österreich üblichen Führung des Hochfenschlackeprozesses ist die Schlackenwolle auch frei von aggressiven, das Eisen angreifenden Bestandteilen. Der Isolierwert eines solchen 3,5 cm starken Stahlpaneels entspricht jenem von 30 cm Vollziegelmauerwerk.

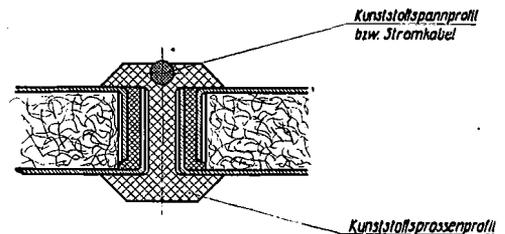


Bild 1: Wandplatte aus Stahlblech, Montage mit Sprossenprofil

Fig. 1: Steel panel, installation with rafter type sections

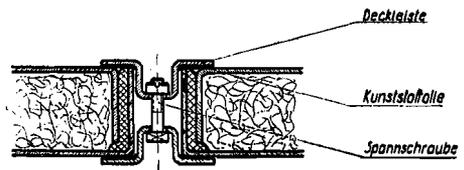


Bild 2: Wandplatte aus Stahlblech, Montage mit Spannleisten

Fig. 2: Steel panel, installation with tightening straps

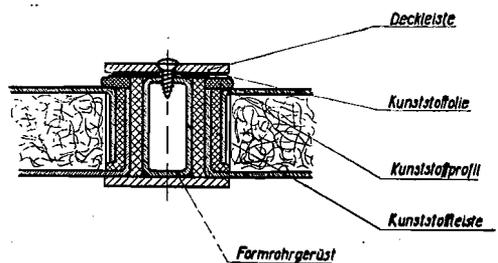


Bild 3: Wandplatte aus Stahlblech, Montage mit Spannleisten und Formrohrgerüst

Fig. 3: Steel panel, installation with tightening straps and cold formed tubing scaffold

Die Vorteile der Wandbauplatten aus emailliertem Stahlblech liegen auf der Hand:

1. Geringes Gewicht bei hoher Festigkeit. Eine Gegenüberstellung der Baugewichte zeigt, daß bei der Verwendung von emaillierten Stahlwand-

platten im Durchschnitt mit nur 5% des Wandgewichtes der konservativen Bauweise gerechnet zu werden braucht. Dies hat nicht nur günstige Auswirkungen auf die Bemessung der Fundierung und der tragenden Skelettkonstruktion, sondern macht sich schon bei den Transportkosten bemerkbar.

2. Fast unbegrenzte Dauerhaftigkeit der Fassade mit nur geringen Erhaltungskosten.
3. Möglichkeit aller gewünschten Farbkombinationen.

8. Vergrößerung der nutzbaren Flächen innerhalb des Gebäudes bei gleichbleibendem Volumen des umbauten Raumes, da – wie schon gesagt – ein Vollziegelmauerwerk von 30 cm Stärke durch 3,5 cm dicke Wandplatten ersetzt werden kann.
9. Bakterien- und Pilzfreiheit des Baustoffes.
10. Abstrahlwirkung der glatten Fassade gegen die Wirkung der Sonnenbestrahlung im Gegensatz zur Absorption der Sonnenwärme durch Mauerwerk.
11. Feuerbeständigkeit.
12. Wasserundurchlässigkeit und Isolation gegen Bodenfeuchtigkeit.

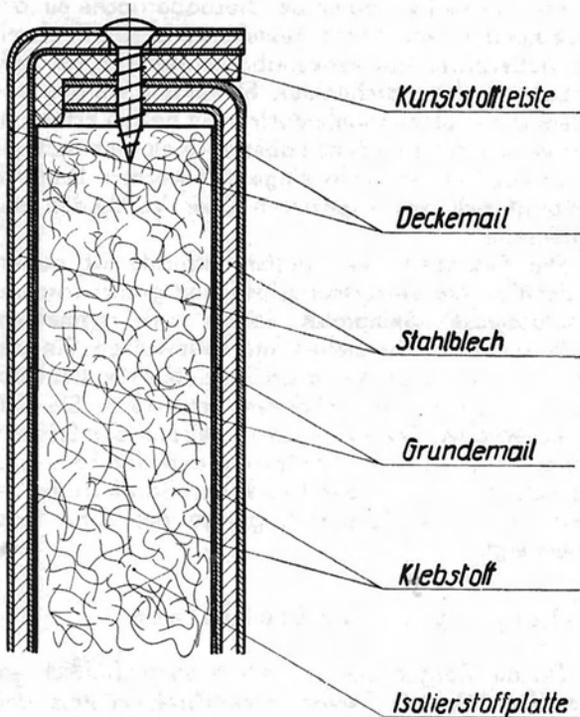


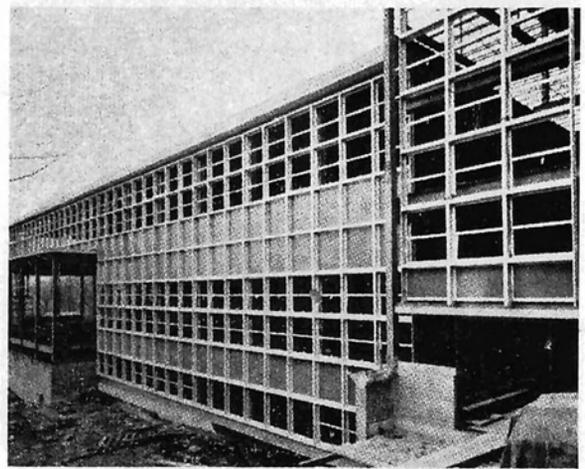
Bild 4: Wandplatte aus Stahlblech (Paneel), Paneelschnitt

Fig. 4: Steel panel (cross section)

4. Stets sauberes Aussehen der in bunten Farben gehaltenen Fassaden. Leichte Reinigung, geringe Möglichkeit einer Verschmutzung. Zum Beispiel ist ein Bekritzeln der Wände in Telephonzellen und ähnlichen Bauten unmöglich.
5. Rasche und einfache Trockenbauweise, Verwendung von angelernten Arbeitskräften; außerordentliche Einsparungen an Bauzeit, die so weit getrieben werden können, daß in den USA ein Hochhaus mit Hilfe eines bestens vorbereiteten Sondereinsatzes an einem einzigen Tage verkleidet wurde.
6. Unabhängigkeit der Montage von Witterung und Jahreszeit.
7. Leichte Demontage und Möglichkeit des Umbaus und Standortwechsels.

Bild 5: Wände eines Stahlskelettbaues aus stählernen Paneelplatten

Fig. 5: Walls of steel panels for a steel skeleton



Diese Vorteile machen die Anwendung stählerner Wandbauplatten selbst dann zu einer wirtschaftlichen Bauweise, wenn der Anschaffungspreis der Platten höher liegen sollte. Die Wirtschaftlichkeit der Curtain Walls steigt bei steigenden Stundenlöhnen. Daher haben sie sich in den USA schon längst durchgesetzt. 70% aller neuen Hochhäuser werden dort mit Curtain Walls ausgestattet (Bild 5 und 6). Ebenso beliebt sind sie aber auch bei kleineren Bauten, wie bei Tankstellen, Kiosken, Telephonhäuschen, Wartehäuschen, Marktständen usw. Die „Emailarchitektur“ ist in den USA ein stehender Begriff geworden, und ihre Anwendung ist noch immer im Steigen begriffen. Aber auch in Deutschland stehen schon zahlreiche Objekte, die mit Curtain Walls ausgestattet sind, während diese Entwicklung in Österreich erst am Anfang steht.

Aus der Fachliteratur ist ein besonders typisches Anwendungsbeispiel bekannt: Ein zwölfstöckiges Gebäude sollte modernisiert werden. Die alte Fassade wies schwere Ornamente, massives Stuckwerk, Balustraden und sonstiges Beiwerk auf. Beim Umbau entschied man sich für die Verwendung von Email-

platten, und zwar vor allem wegen der damit verbundenen Gewichtersparnis, die im vorliegenden Fall aus bestimmten Gründen von besonderer Bedeutung war: 900 t Ziegel, Stuck und andere Baustoffe wurden aus der alten Fassade herausgeräumt. Die neue Fassade aber hatte ein Gesamtgewicht von 30 t. Diese enorme Gewichtersparnis wurde durch die Anwendung einer Kombination von Aluminium mit emaillierten Stahlblechplatten erzielt. Wenn nur Stahl verwendet worden wäre, hätte die neue Fassade zirka 60 t gewogen, also immer noch nur einen Bruchteil des Gewichtes der alten Fassade.



Bild 6: Hochhaus mit Curtain Walls aus emailliertem Stahlblech

Fig. 6: Multistoried building with curtain walls of enameled steel sheets



Aber nicht nur als Bauplatten, sondern auch zur Verkleidung von gemauerten Fassaden haben sich emaillierte Bleche an Stelle von Putz bestens bewährt.

Die Entwicklung im Ausland zeigt, daß die Wandplatte und Verkleidung aus emailliertem Stahlblech ein Bauelement ist, dem – insbesondere bei Steigen der Stundenlöhne – die Zukunft gehört.

## 2. Skinplates

Skinplates sind kaltgewalzte Feinbleche mit einem warm aufgewalzten Kunststofffilm. Die Vereinigung der beiden Materialien stellt eine Symbiose dar, in der sich beide Partner gegenseitig ergänzen und miteinander ein vollkommenes Produkt schaffen.

Der Kunststofffilm schützt nicht nur das Stahlblech vor Korrosion, sondern kann in allen gewünschten Farben und zahlreichen Oberflächenarten hergestellt werden. Er verleiht damit der Blechoberfläche ein ansprechendes, wohnliches Aussehen und schafft damit ein außerordentlich verwendbares Material für Aufgaben der Innenarchitektur. Skinplates werden vor allem in der Stahlmöbelindustrie mit besten Erfahrungen verwendet, sie können aber auch als innenseitiges Blech der Curtain Walls eingesetzt werden. Dadurch erübrigt sich das Tapezieren oder Verkleiden der Innenseite.

Die Festigkeit der Kunststoffschicht ist außerordentlich, die Verformungsfestigkeit grenzt fast ans Unglaubliche. Skinplates lassen sich schneiden, lochen, stanzen, tiefziehen und formwalzen. Sie lassen sich aber auch mit einem Spezialelektroden-Kopf auf der schichtfreien Rückseite schweißen. Sie entsprechen allen Testen, wie zum Beispiel der Eriksenprobe, der Taschentuchfaltprobe und der Falz- und Bördelprobe, wenn der Druck der Bordierrolle die Festigkeits- und Temperaturgrenze des Films nicht übersteigt.

## 3. Türzargen aus Stahlblech

Da die Zargen aus Stahlblech unempfindlich gegen Feuchtigkeit, Temperaturwechsel, Fäulnis und alle Arten von Schädlingen sind, eine lange Lebensdauer haben, einfach zu pflegen und stets in gleichbleibendem, einwandfreiem Zustand sind, haben sie sich im Bauwesen bestens eingeführt.

Die Stahlzarge kann, im Gegensatz zur Holzzarge, schon im Rohbau mit eingebaut werden, wobei sich eine besonders solide Verbindung mit dem Mauerwerk ergibt. Nachträgliche Beschädigungen sind normalerweise ausgeschlossen.

Die Stahltürzarge wird als Eckzarge (E-Zarge, Bild 7) für starkes Mauerwerk und als Umfassungszarge (U-Zarge, Bild 8) für Wandstärken von 6 bis 19 cm ausgeführt und kann mit Gummidichtungen, und auch zerlegt geliefert werden. Sie ist dann leicht zu transportieren und kann am Bau rasch versetzt werden, wobei bei großer Stückzahl die Verwendung einer Rahmenvorrichtung besonders rationell ist. Wegen ihrer industriellen Herstellung ist die Stahlzarge praktisch stets vollkommen genau und austauschbar in Bezug auf die Tür- und Riegelöffnungen und auf die Türnußbänder. Das Anschlagen des Türblattes braucht nicht erst am Bau vorgenommen werden, sondern kann mit Hilfe einer Lehre schon in der Werkstatt erfolgen.

Die Blechstärke einer Stahltürzarge beträgt 1,5–1,8 mm, wobei der größeren Stärke der Vorzug zu geben ist. Die Zargenabmessungen sind in ÖNORM B 5332 genormt.

Bild 7: Eckzarge

Fig. 7: Corner frame

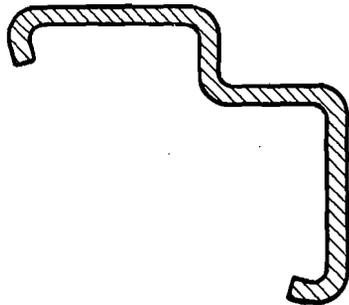
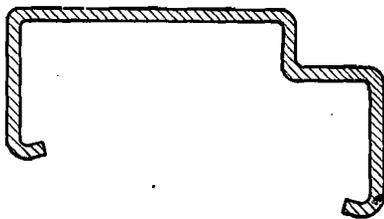


Bild 8: Türzarge (U-Zarge)

Fig. 8: U-type door frame



Wesentlich langsamer als die Stahltürzarge hat das Stahltürblatt im Bauwesen, und zwar insbesondere im Wohnungsbau, Eingang gefunden. Wenn man sich hier auch nur schwer von der traditionellen

Holztür trennen kann, so soll doch nicht übersehen werden, daß die Stahltüre große Vorteile bietet: Der erhöhte Schutz gegen Feuer und Einbruch, die Unmöglichkeit des Reißens und Verziehens, ferner die gegenseitige Austauschbarkeit. Es ist zu erwarten, daß der neue Baustoff Skinplates der Stahltür zu der Popularität verhelfen wird, die sie verdient.

#### 4. Formrohre und ihre Verwendung

Unter Formrohren versteht man Rohre mit quadratischem oder rechteckigem, bzw. dem speziellen Verwendungszweck angepaßtem Querschnitt (Bild 9). Sie werden aus Feinblech hergestellt, wobei das in Streifen geschnittene und in großer Länge auf Haspeln aufgewickelte Blech in einem kontinuierlichen Arbeitsvorgang durch einen Kaltwalzprozeß abgekantet („rollgekantet“) wird. Die Längsnähte werden unmittelbar anschließend, also noch im selben Arbeitsgang, automatisch geschweißt.

Die Verwendungsmöglichkeiten solcher Formrohre sind fast unbegrenzt für verschiedene Stahlkonstruktionen, Geländer, Fensterkonstruktionen, Fahrzeugrahmen und alle Arten von Sonderkonstruktionen (Bild 10). Das Formrohr eignet sich hierfür ganz besonders, da sich wegen seiner geraden Begrenzungsfläche alle Anschlüsse leicht bewerkstelligen lassen. Bild 11/12 zeigt eine spezielle Großfensterkonstruktion des Flughafengebäudes in Schwchat, die mit Formrohren als Grundelement durchgeführt wurde.

Ein besonderes Anwendungsgebiet der Formrohre sind die Stahlrohrgerüste. Es gibt hier zwei große Gruppen. Die erste wird von den Gerüsten im Konstruktionsbau gebildet, bei dem die Rohre je nach dem jeweiligen Bedarfsfall nach Durchmesser, Wandstärke und Länge bemessen werden und die Verbindung der einzelnen Rohre durch Schweißung oder andere feste Verbindungsmittel erfolgt. Es handelt sich also dabei hauptsächlich um definitive Bauten.

#### Formrohre

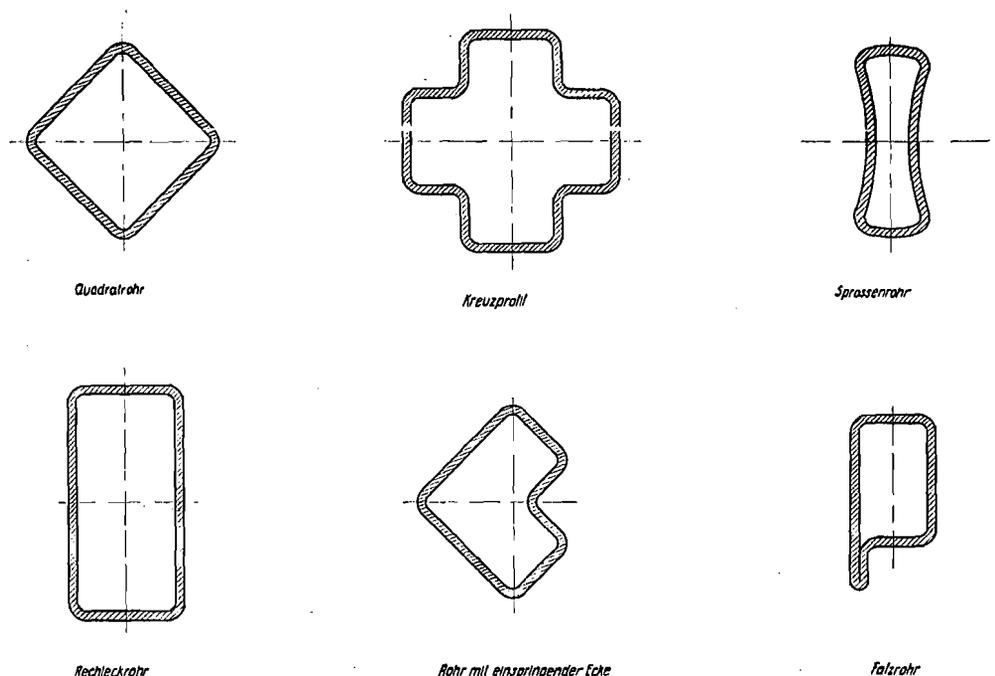


Bild 9: Formrohre

Fig. 9: Cold formed tubular shapes

Bild 10: Konstruktionselemente aus Formrohren

Fig. 10: Construction elements of cold formed tubular shapes

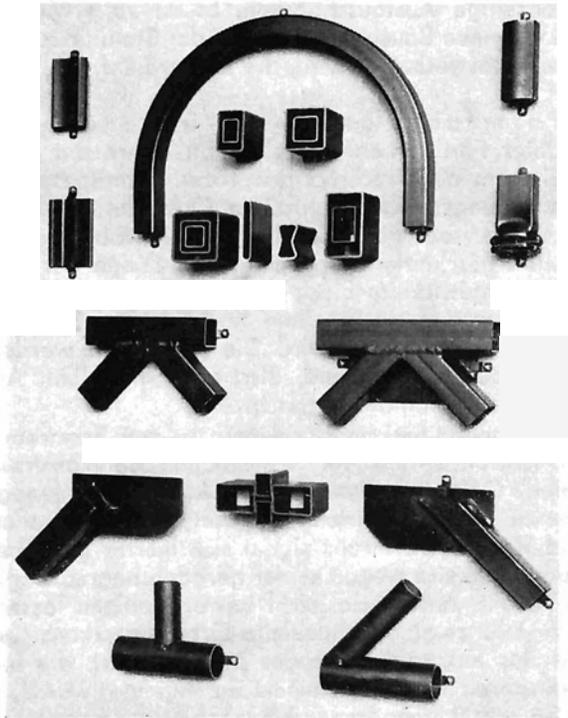
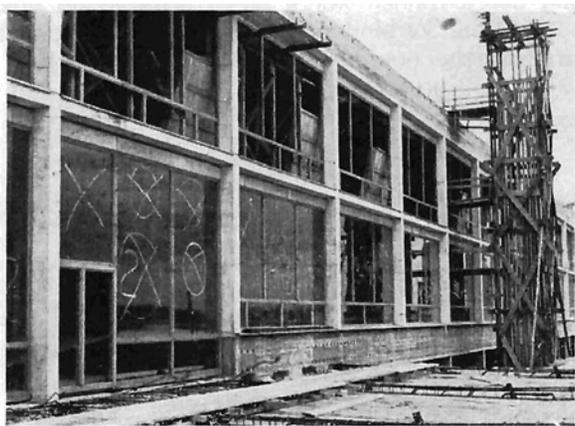


Bild 11: Fensterkonstruktion aus Formrohren

Fig. 11: Window frames of cold formed tubular shapes



Die zweite Gruppe sind zerlegbare Stahlrohrgerüste, die für den oftmaligen Einsatz zu verschiedenen Zwecken gedacht sind. Die einzelnen Teile dieser Gerüste sind standardisiert, die Verbindungselemente entsprechend der oftmaligen Zerlegbarkeit ausgebildet.

Die Zweckmäßigkeit der Stahlrohrgerüste liegt in der großen Tragfähigkeit des statisch günstigen Rohrquerschnittes und der guten Anschluß- und Verbindungsmöglichkeit. Das Rohrgerüst ist weitmaschig

und gewährt daher gute Sicht- und Beleuchtungsverhältnisse.

Die zerlegbaren Stahlrohrgerüste, die nach dem Baukastensystem zusammengesetzt werden, zeichnen sich durch kurze Auf- und Abbauezeiten, gute Lagermöglichkeiten, geringes Transportgewicht und kleinsten Transportraumbedarf aus. Aufstellung und

Bild 12: Fenster aus Formrohren

Fig. 12 Windows of cold formed tubular shapes



Wiederabbau sind mit angelegten Hilfskräften möglich. Es gibt keinen Verschnitt und fast keinen Verschleiß, so daß auch bei oftmaliger Wiederverwendung eine lange Lebensdauer gewährleistet ist. Daraus folgt die große Wirtschaftlichkeit der Stahlrohrgerüste.

Der Korrosionsschutz der zerlegbaren Stahlrohrgerüste wird am besten mit einer guten Feuerverzinkung erreicht.

## 5. Deckenkonstruktionen und Schalungselemente

Fein- und Mittelbleche haben in die Deckenkonstruktionen des modernen Bauwesens durch verschiedene Patentdecken Eingang gefunden. Unter ihnen hat sich die Kaiserträgerdecke besonders gut und rasch eingeführt, bei der der Stahlträger aus kalt verformtem Feinblech besteht.

Aber auch als Schalung und Schalungsträger spielt das Blech eine große Rolle. Die Anwendung der Schalungs- und Deckenträger erstreckt sich über den gesamten Wohnungs- und Industriebau, da durch die damit verbundene Rationalisierung im Bauwesen zweifellos bedeutende Kosten an Arbeitszeit eingespart werden können. Die Vorteile der Träger sind in den großen, freitragenden Spannweiten, der schnellen und einfachen Handhabung, der guten Anpassungsfähigkeit, der großen Tragfähigkeit, dem schnellen Baufortschritt, dem geringen Gewicht, der langen Lebensdauer und nicht zuletzt der großen Wirtschaftlichkeit begründet.

## 6. Freitragende Dacheindeckungen

Die Verwendung von verzinktem Feinblech als Dachhaut über tragenden Schalungen aus Holz oder anderem geeigneten Material und von Wellblech als tragender Dachhaut und Wandverkleidung ist schon lange bekannt.

Ziemlich neu dagegen ist die Eindeckung von freitragenden, großflächigen, verzinkten Stahldachpfannen, die aus Blech mit Hilfe einer bestimmten Formgebung hergestellt werden. Der wesentliche Vorteil liegt in ihrer absoluten Regen- und Schneedichte, ihrer Unempfindlichkeit gegen Feuer und Frost, in der Möglichkeit der Farbabstimmung durch entsprechende Deckanstriche und im geringen Gewicht, wodurch schon an der Unterkonstruktion und den Dachbindern gespart werden kann. In bezug auf die Trittfestigkeit ist die Dachdeckung mit verzinkten Stahlpfannen der Dachhaut aus Leichtmetall überlegen.

Mit der Bereitstellung hinreichender Blechmengen ist die Tendenz, Stahl in Form verschiedenster Bauelemente immer mehr im Bauwesen einzusetzen, eng verbunden. Verursacht wird sie unter anderem durch die Forderung des Leichtbaues nach geringem Werkstoffaufwand, durch das Bestreben, große Flächen mit kleinstem Gewicht zu verkleiden, durch die Möglichkeiten der formschönen Gestaltung und des Einsatzes hitze- und korrosionsbeständiger Werkstoffe zu speziellen Zwecken, durch die wirtschaftliche Herstellung der Stahlbauelemente in Preß- und Walzvorgängen, durch ihre gegenseitige Austauschbarkeit auf Grund der sich von selbst ergebenden Herstellungsgenauigkeit bei diesen Vorgängen usw.

## 7. Stahlpundbohlen

Schwere Spundwandisen als warmgewalzte Profile sind schon lange bekannt. Neuerdings werden aber leichtere Profile, sogenannte Kanaldielen, in sehr wirtschaftlicher Weise aus Mittelblech durch Pressen oder Abkanten in kaltem Zustand hergestellt.

Sie werden für die Abdämmung oder den Ausbau von Baugruben, im Grund- und Wasserbau, zur Pölung und Spundung bei Rohr- und Kabelgräben, zur Herstellung von Fangdämmen und zu vielen anderen Zwecken mit bestem Erfolg verwendet. Die Kanaldielen können entweder bleibend versetzt oder auch nach Abschluß der Bauarbeiten wieder gezogen werden.

In Österreich werden gegenwärtig Kanaldielen aus ca. 3,5 mm starkem Blech in 2500 und 3000 mm Länge hergestellt. Das Gewicht beträgt ca. 11,2 kg/lfm oder 38 kg/m<sup>2</sup> Wandfläche. Das Profil ist symmetrisch und hat nach beiden Seiten das gleiche Widerstandsmoment. Es ist also beiderseits gleich gut verwendbar (Bild 13).

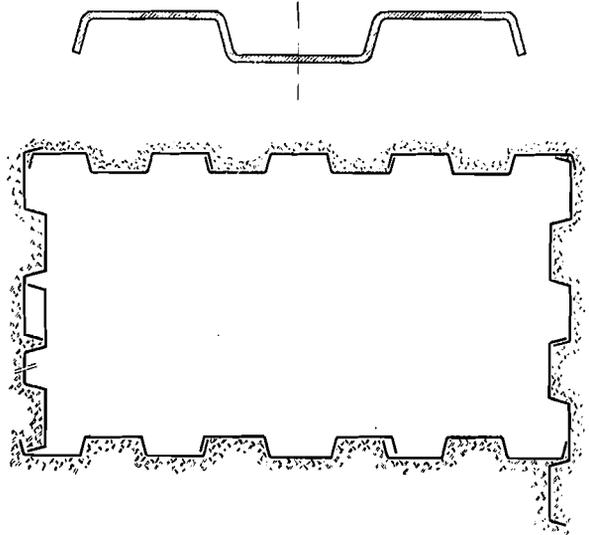
Die Kandaliele wird mit Hilfe von Rammhauben in den Boden getrieben; unter Umständen kann dies mit Preßluftschlämmern bewerkstelligt werden. Zwei Bohrungen von 30 mm Durchmesser, die in Abständen von 200 und 700 mm vom oberen Rand vorgesehen sind, erleichtern den Ziehvorgang.

Mit Rücksicht auf ihre oftmalige Wiederverwendung und die Art ihrer Beanspruchung sind die Kanaldielen in der Regel nicht korrosionsgeschützt. Sie sind auch für große Baugrubentiefen verwendbar, da sie nach Art der Getriebezimmern in mehreren Lagen übereinander angeordnet werden können.

Ihr besonderer Vorteil liegt in ihrer durch das geringe Gewicht und die geringe Länge gegebenen Handlichkeit und in ihrer vielseitigen Verwendbarkeit. Wegen ihrer flachen Bauart sind sie leicht zu rammen und zu ziehen, und aus dem gleichen Grunde verursachen sie nur eine geringe Baugrubenvergrößerung. Im Bedarfsfall sind sie durch die Ausfüllung der einander übergreifenden Stegfugen mit Lehm oder Ton leicht abzudichten. Ihre Wirtschaftlichkeit ist durch ihre große Lebensdauer gegeben, so daß sie gegenüber der früher gebräuchlichen Holzspundbohle ständig an Raum gewinnt.

Bild 13: Kanaldielen

Fig. 13: Structural steel pilings



## 8. Zaunpfähle

Während die Verwendung runder Rohre für alle Arten von Umzäunungen schon seit längerer Zeit üblich ist, haben sich in den letzten Jahren Zaunpfähle aus Stahlleichtprofilen sehr gut eingeführt. Sie werden nicht nur für Einfriedungen von Haus- und Vorgärten eingesetzt, sondern auch für die Umzäunung von Baugrundland, für Wildzäune in der Forstwirtschaft usw. Als Pfahlprofile sind außer den Rohren Winkel-, Hut- oder T-Querschnitte üblich, in denen vom Hersteller Löcher oder Krallen für die Befestigung der Drähte oder des Drahtgeflechtes vorgesehen sind. Der Durchmesser der Löcher und ihr Abstand werden entweder nach Katalog oder nach dem speziellen Wunsch des Kunden gewählt. Beim Elektrozaun dienen diese Löcher zum Festschrauben der Isolationsträger.

Die Gesamtkosten eines Stahlleichtprofilpfostens sind auf lange Sicht niedriger als beim Pfosten aus fäulnisanfälligem und weniger verschleißfestem Material. Einschlagen und Herausziehen eines solchen Pfahles ist sehr einfach und ohne Beschädigung des Pfahles möglich.

Bild 14: Zaunpfahl

Fig. 14: Fences

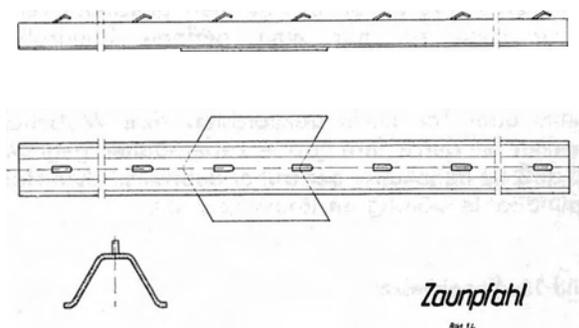


Bild 15: Einzäunung mit Stahlleichtprofilen

Fig. 15: Fencing with light steel sections



In Österreich hat die VOEST vor einigen Jahren ein Spezialzaunpfahlprofil mit gestanzten Krallen entwickelt, das seither laufend erzeugt wird (Bild 14, 15).

Dieser Zaunpfahl besteht aus einem kaltgewalzten Hutprofil aus 2,5 mm starkem Blech, das durch seine Formgebung bei geringem Gewicht eine außerordentliche Steifigkeit gewährleistet. Der Pfahl ist über seine ganze Länge mit eingestanzten Krallen versehen, die eine schnelle und leichte Befestigung des Drahtes oder Drahtgeflechtes ermöglichen. Der Draht oder das Drahtgitter wird in die Kralle eingelegt und diese mit einem Hammerschlag oder einer Zange um den Draht geschlossen.

Ungefähr 400 mm vom unteren Ende des Pfahles befindet sich eine angeschweißte Blechplatte, die dem Zaunpfahl eine gute Verankerung im Erdreich oder im Betonsockel gibt. Sie kann aber auch zum Einschlagen des Pfahles in den Boden benützt werden, damit das obere sichtbare Ende des Pfahles nicht verschlagen wird.

Der fertige Zaunpfahl kann in fünf Standardlängen, das Zaunpfahlprofil in Werkslängen von 6 m geliefert werden. Der Pfahl ist mit einem Spezialrostschutzanstrich versehen. Das Durchschnittsgewicht eines solchen Pfahles liegt bei 3 bis 3,5 kg, so daß die Transportkosten niedrig sind und die Handhabung außerordentlich bequem ist. Seine universelle Verwendbarkeit, der gebrauchsfertige Bezug, die Möglichkeit, alle marktgängigen Drähte, Gitter und Geflechte zu verwenden, seine große Steifigkeit, die lange Lebensdauer, auch bei mäßiger Pflege, sein geringes Gewicht, die gute Verankerung im Boden, die leichte Handhabung und die geringen Transportkosten haben zu einer außerordentlichen Verbrauchssteigerung im In- und Ausland geführt.

## 9. Straßenleitschienen (Guardrails)

Die ständig steigende Motorisierung und die zunehmenden Fahrgeschwindigkeiten der Kraftfahrzeuge stellen die für die Sicherheit im Straßenverkehr Verantwortlichen vor immer schwierigere Probleme. Die vorhandenen Sicherheitseinrichtungen, die den Kraftfahrer bisher vor den Folgen eines Abkommens von der Fahrbahn, besonders entlang von Gewässern, Abgründen, Bahnkörpern usw. schützen, entsprechen nicht mehr den heutigen Verkehrsanforderungen und müssen von besser geeigneten Schutzeinrichtungen abgelöst oder durch solche ergänzt werden. Einer Entwicklung in den Vereinigten Staaten von Amerika folgend, hat man sich auch in Österreich die Erfahrungen der letzten Jahre nutzbar gemacht und eine eigene neuzeitliche Konstruktion entwickelt, die sich bereits bestens bewährt hat (Bild 16).

Die Straßenleitschienen, sogenannte Guardrails, geben dem Verkehrsteilnehmer größtmögliche Sicherheit und tragen wesentlich zur Entschärfung von gefährlichen Straßenabschnitten bei. Sie warnen vor Gefahren, die sich außerhalb der Fahrbahn befinden und geben den Fahrern ein Gefühl der Sicherheit, so daß die Straßen in ihrer vollen Breite ausgenützt werden. Die Guardrails aus Spezialstahl fangen den anprallenden Wagen in den meisten Fällen federnd ab und leiten das Fahrzeug wieder in die Fahrbahn zurück. Ein eigens für diesen

Zweck erzeugter Sonderstahl mit hoher Festigkeit und Elastizität gewährleistet, vereint mit der entwickelten Profilform, in höchstem Maße die Erfüllung der hohen Ansprüche, die an Guardrails gestellt werden.

Ein besonders legierter Stahl wird zu einem Stahlband von 3 mm Stärke ausgewalzt und in weiteren Arbeitsfolgen durch Kaltverformung zu Straßenleitschienen verarbeitet. Eine kontinuierliche Überprüfung der Qualität durch laufend aus der Fertigung entnommene Proben gewährleistet eine gleichbleibende Güte des Produktes. Die Profilform der Straßenleitschienen wurde in langwierigen Versuchen und Testen ermittelt. Ebenso stellt die kraftschlüssige überlappte Verbindung der einzelnen Leitschienen miteinander, die durch hochfeste Formschrauben über Längs- und Querslitze hergestellt wird, das erprobte und bewährte Ergebnis einer langen Entwicklung dar. Den individuellen Verhältnissen angepaßt, werden Kurvenstücke nach Angabe oder nach Katalog geliefert. Auf Wunsch werden auch die Befestigungspfähle aus gekanteten Stahlprofilen in verschiedenen Längen und ein montagefertiges aufgesetztes Handgeländer zu den Guardrails mitgeliefert. Guardrails, Befestigungspfähle und Geländer sind mit einem dauerhaften Korrosionsschutz (Kaltverzinkung oder kathodischem Rostschutz) versehen. Jeder beliebige Deckanstrich kann darauf aufgebaut werden.

Die Praxis hat gezeigt, daß die Straßenleitschienen, wenn sie qualitativ hochwertig ausgeführt sind, ihren Namen zu Recht tragen und den an sie gerichteten Anforderungen voll gerecht werden. Sie bilden einen idealen und sicheren Abschluß der Straßen (Bild 17).

Bild 17: Straßenleitschienen an der neuen Bundesstraße in der Wachau

Fig. 17: Guardrails installed at the state road (in Wachau, Austria)



flächensegmente) aus verzinktem Wellblech verwendet. Für diese Rohrdurchlässe oder sogenannten Culverts werden Wellbleche von 1,5 mm bis 7 mm Dicke auf verschieden große Durchmesser oder Radien eingewalzt und durch Schraubverbindungen so aneinandergesetzt, daß Rohre mit runden oder ovalen Querschnitten entstehen. Je nach dem Durchmesser besteht die Mantelfläche aus Halbschalen oder mehreren Mantelsegmenten. Es können also mit Hilfe

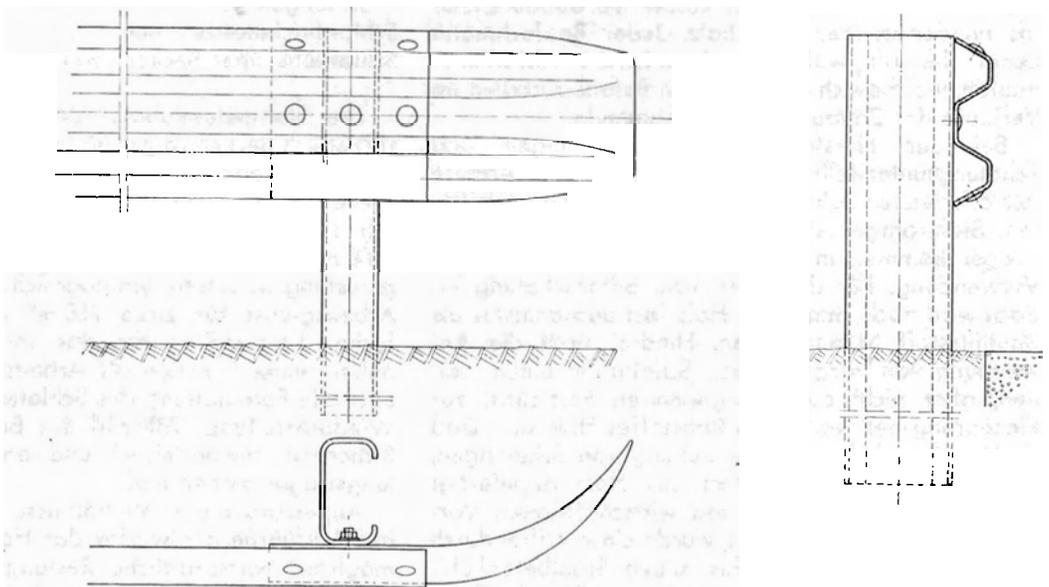


Bild 16: Guardrail

Fig. 16: Guardrail

## 10. Rohrdurchlässe (Culverts)

Schon seit einigen Jahren werden für Dränagen, Durchlässe, Kanalisationen, Unterführungen usw. zusammensteckbare Rohre oder Rohrteilstücke (Mantel-

dieser Wellbleche, die in Form von Zylinderabschnitten gebogen werden, Rohre von verschiedenen Querschnitten oder Bögen (Kurvenstücke) verschiedener Dimension hergestellt werden, indem man mehrere Elemente zusammensetzt. Diese Konstruktionen be-

sitzen eine große Widerstandsfähigkeit gegen äußeren Druck. Sie sind deformationsfähig und stützen sich dadurch an ihrer Umgebung gut ab. Derartige Rohrdurchlässe können den größten heute bekannten Belastungen widerstehen. Die Dimensionierung hängt von den jeweiligen Beanspruchungen, also den lokalen Bedingungen ab. Als Abschluß an den Enden der Rohre und Rohrbögen können Stahlendstücke geliefert werden, die Kopfmauern und Steinbekleidungen ersetzen und außerdem die Konstruktion versteifen. Die Rohre können auch in Böden von nur geringem Tragvermögen verlegt werden.

Als Korrosionsschutz hat sich die Feuerverzinkung am besten bewährt; zusätzlich können diese Rohrdurchlässe noch mit einem Asbestüberzug versehen oder asphaltiert werden.

Der Transport kann in zusammengelegtem Zustand mit kleinstem Raumbedarf leicht und billig durchgeführt werden. Die Montage ist einfach und kann an

Ort und Stelle ohne besondere Hilfsmittel erfolgen. Auf Grund der raschen Montage, die in der Regel nur einige Stunden in Anspruch nimmt, werden längere Verkehrsstörungen auf den betroffenen Straßen vermieden. Durch den guten Korrosionsschutz ist eine lange Haltbarkeit der Rohrdurchlässe gewährleistet. Sie können auch leicht an anderen Baustellen wiederverwendet werden.

Die in diesem Aufsatz enthaltene Aufzählung der Verwendungsmöglichkeiten für Fein- und Mittelbleche im Bauwesen kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sondern soll nur die außerordentliche Eignung dieses Materials unter Beweis stellen. Es steht außer jedem Zweifel, daß sein Anwendungsbereich bei den modernen Baumethoden in den kommenden Jahren weiter zunehmen und sich die begonnene Entwicklung fortsetzen wird, da das Stahlblech den Anforderungen, die an das Baumaterial gestellt werden müssen, in jeder Hinsicht bestens entspricht.

## Stahlschalungen für gekrümmte Stahlbetonbauten

Von Baurat h. c. Dr. techn. Dipl.-Ing. Richard Demelius, Wien

Der klassische Bauhilfsstoff bei der Ausführung von Beton- und Stahlbetonbauten zur Herstellung von Rüstungen und Schalungen ist das Holz. Seit Anbeginn des Betonbaues wurden ungeheure Mengen von Rund- und Schnittholz zur Einrüstung, Unterstellung und Schalung von Betonkonstruktionen gebraucht und endeten nach kurzer Verwendungszeit als minderwertiges Brennholz. Jeder Baufachmann kennt die oft wahrhaft gigantischen Abfallholzhäufen, welche sich auf größeren Betonbaustellen im Verlaufe der Bauausführung ansammeln.

Bei der Herstellung der Gerüstungen und Schalungsunterstellungen ist allerdings im Verlaufe der allerletzten Jahre ein gewisser Wandel eingetreten: Stahlrohrgerüste, eiserne Schalungsstempel und -träger kommen in immer steigendem Umfang zur Verwendung. Für die eigentliche Betonschalung jedoch wird noch immer das Holz fast ausnahmslos als Bauhilfsstoff herangezogen. Hierbei stellt die Anwendung von vorgefertigten Schaltafeln einen kleinen, aber nicht ausschlaggebenden Fortschritt zur Einsparung des wertvollen Rohstoffes Holz dar. Daß der Stahl auch bei der Herstellung von Schalungen, welche bisher ausschließlich aus Holz angefertigt wurden, mit technischem und wirtschaftlichem Vorteil eingesetzt werden kann, wurde einwandfrei durch das bei der Errichtung des neuen Stahlbetonkühlturmes für das Erdgaskraftwerk Neusiedl an der Zaya der Newag – Niederösterreichische Elektrizitätsaktiengesellschaft – angewandte Schalungsverfahren erwiesen.

Für die Ausführung des Bauwerkes wurde seitens der Bauherrin von mehreren vorliegenden Wahlvorschlägen ein Hyperboloid-Kühlturm mit monolithischem Stahlbetonmantel gewählt, dessen Haupt-

abmessungen aus dem Vertikalschnitt Bild 1 hervorgehen, und zwar:

Beckendurchmesser . . . . .	12,65 m;
Beckentiefe . . . . .	2,25 m;
Schlotdurchmesser über den Lufteintritts-	
öffnungen . . . . .	12,00 m;
Schlotdurchmesser oben . . . . .	6,25 m;
Schlothöhe über Beckenoberkante . . . . .	23,00 m.

Die Stahlbetonkubatur des ganzen Turmes einschließlich Becken ist gering und beträgt zirka 100 m<sup>3</sup>. Hingegen erreicht die erforderliche Innenrüstung sowie die Betonschalung beachtliche Ausmaße, nämlich zirka 2000 m<sup>3</sup> eingerüsteten Raum bzw. zirka 1500 m<sup>2</sup> eingeschaltete Fläche. Auch die Außenrüstung ist relativ umfangreich, jedoch als bloßes Arbeitsgerüst für zirka 750 m<sup>2</sup> Ansichtsfläche einfacher herzustellen als das Innengerüst, welches außer seiner Funktion als Arbeits- und Schutzgerüst auch die Formhaltung des Schlotes einschließlich der Windaussteifung während des Baues mit absoluter Sicherheit gewährleisten und obendrein als Schalungsträger dienen muß.

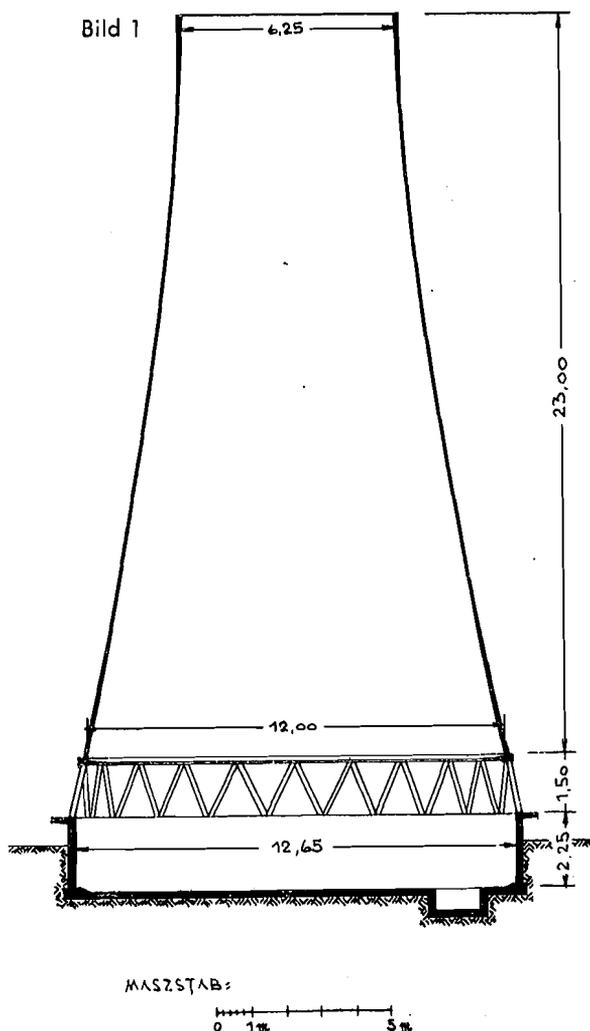
Angesichts dieser Verhältnisse war bei Erstellung des Ausführungsentwurfes das Hauptaugenmerk auf möglichst wirtschaftliche Rüstung und Schalung zu richten, und es ergab sich hierbei als nahezu selbstverständlich, daß für diese Zwecke nur ein Stahlrohrgerüst und eine Stahlschalung in Frage kommen könne. Bei der bekannten Anpassungsfähigkeit des Stahlrohrgerüstes bot dessen Anwendung keine besonderen Schwierigkeiten, wenn auch das Innengerüst im Hinblick auf die vielfachen Aufgaben, welche es zu erfüllen hatte, einer wohlüberlegten ein-

gehenden Planung bedurfte. Dieses Gerüst hatte in den zwei unteren Dritteln seiner Höhe die Form eines 16seitigen Pyramidenstumpfes, im oberen Drittel diejenige eines achtseitigen Prismas. Es trug 10 horizontale Hauptetagen in Höhenabständen von rund 2,40 m, welche, als Fachwerkscheiben ausgebildet, sowohl zur Aussteifung des etwa 25 m hohen Gerüstturmes als auch zur Befestigung der Schlotchalung zu dienen hatten. Zwischen je zwei dieser Hauptetagen war eine einfacher gestaltete Zwischenebene angeordnet, welche nur die Schalung stützte und nach Betonierung des betreffenden Schlotringes zugleich mit der Schalung ausgebaut werden konnte. Die Ausbildung des Außengerüsts, in welches zwei elektrische Seilwinden zur Beförderung von Schalungsteilen, Bewehrungsstahl und Beton eingebaut wurden, konnte der Erfahrung der mit ähnlichen Aufgaben schon mehrfach betrauten Rohrgerüster überlassen bleiben.

Als Stahlschalung stand die „Alpine-Universal-schalung“ zur Verfügung, welche vom Verfasser in Zusammenarbeit mit dem Werk Zeltweg der Oesterreichisch Alpine-Montangesellschaft vor einiger Zeit entworfen und von Dipl.-Ing. F. Gumbusch in Heft 1/1957 der „Stahlbau-Rundschau“ an Hand einiger Anwendungsbeispiele eingehend beschrieben wurde. Diese Schalung besteht im wesentlichen aus versteiften Blechtafeln genormter Größe, welche durch Distanzstäbe aus Flacheisen und Doppel-U-Schienen aus Spezial-U-Stahl 35/25 mm in entsprechendem Abstand voneinander gehalten und versteift werden. Die Normaltafel dieser Schalung mißt 1200/800 mm, ferner sind Ergänzungstafeln 1200/400 mm, 800/800 mm und 800/400 mm vorhanden. Allfällige Zwischenmaße können durch entsprechend ausgebildete Schleifbleche überbrückt werden. Die Schalung wurde für die Herstellung von Wänden aus Schwer- und Schüttbodyen konstruiert, wobei von vornherein auf die Verwendung zusammen mit Stahlrohrgerüsten besondere Rücksicht genommen wurde. Selbstverständlich ist sie auch ohne weiteres als Deckenschalung für Stahlbetonplatten verwendbar.

Obwohl, wie gesagt, ursprünglich für die Herstellung großflächiger ebener Bauteile entworfen, hat sich diese Stahlschalung nun auch für die Einschaltung einer theoretisch doppelt gekrümmten Drehfläche hervorragend bewährt, wobei für den besonderen Zweck nur unwesentliche Ergänzungsteile zum vorhandenen Bestand beschafft werden mußten.

Um das Kühlturmbecken und den doppelt gekrümmten Schlotmantel mit ebenen Elementen einschalen zu können, wurde in den Horizontalschnitten von Becken und Schlotmantel der Kreis durch ein regelmäßiges 24-Eck, im Vertikalschnitt des letzteren die erzeugende Hyperbel durch ein Sehnenvieleck ersetzt, dessen Sehnenlänge gleich der Höhe einer Stahlschaltafel zuzüglich Stärke eines Distanzstabes (1203 mm) ist. Die Montage der Schalung wurde so vorgesehen, daß sich die Stahltafeln der inneren Schalung oben und unten gegen einen am Innengerüst befestigten Kranz stützen, während diejenigen der äußeren Schalung von Schienen gehalten werden, welche durch Distanzstäbe mit dem Innengerüst ver-



bunden sind. Zur Herstellung der inneren Schalungskränze eigneten sich die vorhandenen Doppel-U-Schienen der „Alpine-Schalung“ schon wegen ihrer zu großen Länge und der Schwierigkeiten der Eckverbindung nicht. Eine Sonderherstellung wäre wohl möglich, aber nicht wirtschaftlich gewesen. Hier wurde auf Holz als geeigneteres Material zurückgegriffen, und zwar wurden die Kranzecken aus 48 mm starken Fichtenpfosten und die Kranzseiten aus 27 mm starken doppelten Buchenbrettern hergestellt. Die Kranzteile wurden mit Schraubenbolzen verbunden. Insgesamt wurden 4 derartige hölzerne Schalungskränze angefertigt. Um sie sowohl für das Becken verwenden als auch dem in der Höhe abnehmenden Schlotdurchmesser anpassen zu können, wurden in die die Kranzseiten bildenden Buchenbretter die erforderlichen Bolzenlöcher in den auf Millimeter genau errechneten Abständen schon in der Werkstätte vorgebohrt und mit der entsprechenden Ziffer versehen, so daß beim Verstellen der Kränze Irrtümer nicht eintreten konnten. Da von der Genauigkeit der inneren Schalungskränze die Form des Schlotes abhängt, wurde die Bearbeitung desselben mit großer Sorgfalt durchgeführt und teilweise Hartholz verwendet. Tatsächlich mußte dann bei der

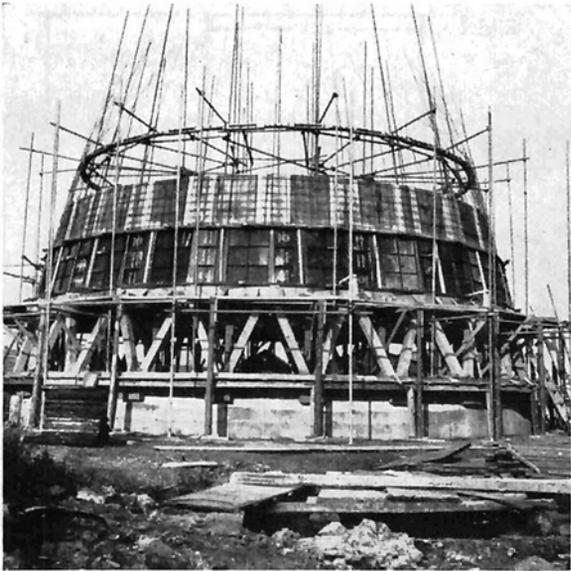


Bild 2.

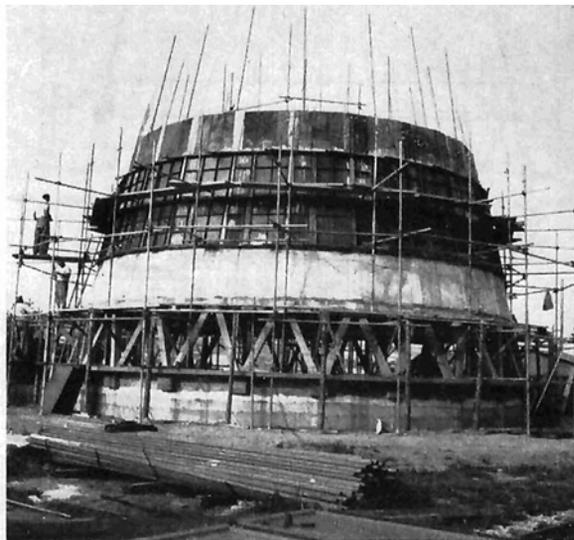


Bild 3.



Bild 4.

Schalungsmontage nicht ein einziges Loch nachgebohrt werden. Der gesamte Holzbedarf für die inneren Schalungskränze und damit für die ganze Wand-schalung des Beckens und die Schlotschalung über-haupt, betrug zirka  $0,75 \text{ m}^3$  Fichtenholz und zirka  $0,9 \text{ m}^3$  Buchenbretter oder auf die Schalungsfläche umgelegt etwa  $0,0012 \text{ m}^3/\text{m}^2$ .

Die äußeren Schalungskränze könnten ohne wei-teres aus vorhandenen Doppel-U-Schienen gebildet werden. Eine genaue Länge ist hier nicht erforderlich, da die Schienen bei jeder Kranzecke einseitig über-stehen können.

Man könnte auf den Gedanken kommen, daß die Mitverwendung von hölzernen Schalungsteilen bei der Stahlschalung auf einen Mangel der letzteren hinweise. Doch liegt in dieser, im Bedarfsfalle jeder-zeit gegebenen Möglichkeit nicht der geringste Vor-teil einer auch diesbezüglich gut durchdachten und der vielfältigen Verwendung in der Praxis angepaß-ten Stahlschalung. Ihre Elemente bilden im wahrsten Sinne des Wortes einen „eisernen Bestand“, der für alle Bauaufgaben geeignet, immer wieder zur Ver-fügung steht und bei sachgemäßer Pflege eine außer-ordentlich oftmalige Verwendung gestattet. Für Er-gänzungen, welche einmal ein Einzelfall erfordern mag, genügt gewöhnlich das zwar weniger wider-standsfähige, dafür aber billigere Holz. Eine solche Kombination wird dann die wirtschaftlichste Lösung sein.

Da der Bauauftrag seitens der Bauherrin vorsorg-lich schon mehrere Monate vor dem in Aussicht ge-nommenen Baubeginn vergeben worden war, blieb der ausführenden Firma, Brüder Redlich, Wien, reich-lich Zeit, um noch vor Baubeginn Gerüstung und Schalung bis ins Detail durchzukonstruieren und alle erforderlichen Teile an Hand von Listen vorzuberei-ten. Dieser Umstand kam der reibungslosen Durch-führung der eigentlichen Bauarbeiten sehr zugute. Lediglich der Umstand, daß es nicht gelang, aus dem Kreise des Arbeitsamtes Zistersdorf brauchbare – ins-besondere schwindelfreie – Arbeitskräfte zur Ver-stärkung der auf ähnlichen Bauten eingearbeiteten Stammanschaft zu erhalten, wirkte sich in einer Ver-längerung der Baudauer (Gesamtbauzeit rund 5 Mo-nate) aus, weil die ganze Arbeit mit einer Belegschaft von 6 bis 7 Mann durchgeführt werden mußte.

Über die eigentliche Bauausführung möge an Hand einiger Abbildungen kurz noch folgendes ge-sagt werden: Nach Herstellung der Beckensohle wurde sofort der erste Stoß des Innengerüstturmes montiert und durch die 1. Hauptetage in Höhe der Beckenoberkante ausgesteift. Die Wandschalung des Beckens bestand aus zwei Stahltafelringen von  $1,20 \text{ m}$  bzw.  $0,80 \text{ m}$  Höhe. Die Aufstellung eines solchen Rin-ges ging sehr rasch vor sich und erforderte nur we-nige Stunden. Bei der Betonierung der Beckenwände wurden an den 24 oberen Ecken Aussparungen vor-gesehen, in welche die Torstahlbewehrungen der 48 Schrägsäulen des Kühlturmmantels eingriffen. Diese Schrägsäulen waren vorgefertigt an die Bau-stelle gebracht worden, wurden mit ihren unteren Enden in die erwähnten Aussparungen versetzt und einbetoniert. Ihre Köpfe stecken in einem Kranz aus Ort-beton, welcher gleichzeitig den Fußring des

eigentlichen Kühlturmmantels bildet. Sofort nach Betonierung dieses Fußringes konnte mit der Aufstellung der Schlotschalung begonnen werden. Bild 2 zeigt den Bau kurz darauf: Becken und sogenannte Spritztasse sind fertig. Unter der letzteren erscheinen in den oberen Eckpunkten des Beckens die Verstärkungen, welche für die Aufnahme der Füße der vorgefertigten Schrägsäulen erforderlich waren. Die Säulen sind alle versetzt und der ihre Köpfe verbindende Ortbetonring betoniert. Beim untersten der insgesamt 18 Stück 1,20 m hohen Schlotringe ist die Innen- und Außenschalung montiert und der Beton eingebracht. Man erkennt deutlich die Versteifungsrippen der Stahlschalung und die äußeren Schalungskränze aus Doppel-U-Schienen, welche am linken Ende über die Schalungsecke überstehen. Beim zweiten Ring ist erst die innere Schalung aufgestellt und die horizontale Schlotbewehrung verlegt. Vom dritten Ring endlich ist erst der innere hölzerne Schalungskranz versetzt. Die unmittelbar anschließende Bauphase gibt Bild 3. Die Schlotschalung ist um zwei Ringe höher gerückt. Der unterste Schlotring ist schon ausgeschalt, Ring 2 und 3 betoniert. Vom Ring 4 steht erst die Innenschalung.

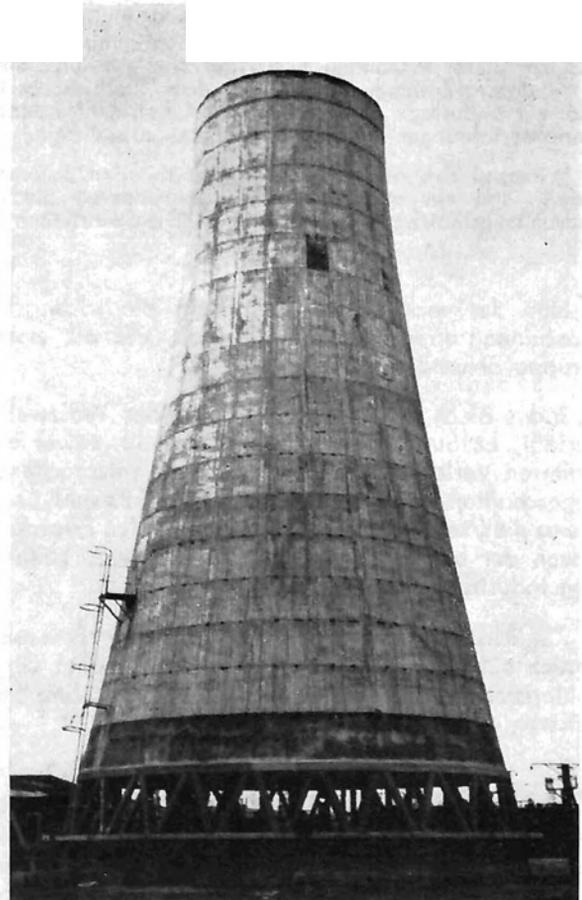
Die Arbeitseinteilung beim schrittweisen Aufbau des Schlotes war folgende: Zuerst wurde der Innengerüsturm um das erforderliche Stück nach oben gestreckt und die Haupt- und Zwischenetagen eingebaut. Sodann wurde der jeweils unterste Schalungsring samt seinem unteren inneren und äußeren Kranz abgenommen, der innere hölzerne Schalungskranz durch Versetzen der Schraubenbolzen entsprechend verkleinert und als nunmehr oberster Kranz wieder montiert. Darauf folgte das Versetzen der inneren Schaltung und deren Versteifung durch den äußeren U-Schienenkranz sowie die Betonierung usw. bis zum obersten Ring. Bei dieser Arbeitsweise waren 4 innere und äußere Schalungskränze und Stahlschalung für 3 innere und äußere Schalungsringe für die Herstellung des Kühlturmmantels erforderlich.

Das Endstadium der Schalungs- und Betonierungsarbeiten ist in Bild 4 festgehalten. Aus Bild 5, welches den fertiggestellten ausgerüsteten Kühlturm wiedergibt, läßt sich entnehmen, daß sich dessen Mantel dem Auge tatsächlich als Rotationshyperboloid darstellt, da die Abweichung des 480flächigen Polyeders, welches er in Wirklichkeit bildet, von der theoretischen Drehfläche kaum bemerkbar ist. Die Außenseite des Kühlturmmantels wurde belassen, wie sie aus der Schalung kam; innen wurde ein zweimaliger Inertolanstrich aufgebracht. Das Becken erhielt auf

der Innenseite einen wasserdichten Verputz bzw. Estrich mit doppeltem Schwarzanstrich.

Zusammenfassend kann nach Beendigung der Bauarbeiten festgestellt werden, daß neben dem Stahlrohrgerüst auch die Stahlschalung den in sie bei der Ausarbeitung des Bauentwurfes gesetzten Erwartungen in jeder Hinsicht voll und ganz entsprochen hat.

Bild 5.



Damit bietet der neue Stahlbetonkühlturm in Neusiedl a. d. Zaya einen vollgültigen Beweis dafür, daß der Stahl in Form von Gerüstung und Schalung einen bei der Ausführung von Beton- und Stahlbetonbauten außerordentlich vielfältig verwendbaren Bauhilfsstoff darstellt, welcher dem bisher fast ausschließlich in Verwendung gestandenen Holz in zahlreichen Fällen technisch und wirtschaftlich überlegen ist.

# Blechbearbeitungsmaschinen

## Blechscheren

Von Ing. Rudolf Neumann, Linz

Grob-, Mittel und auch Feibleche spielen eine immer größere Rolle als Vormaterial für alle Sparten des Stahlbaues und verwandter Erzeugniszweige. Aus diesem Grund mag eine Übersicht über die Maschinen, die der weiteren Verarbeitung des gewalzten Bleches dienen, nicht uninteressant sein, zumal dann, wenn sie von einer Seite gegeben wird, die nicht nur mit der Entwicklung und Erzeugung dieser Maschinen zu tun hat, sondern durch die unmittelbare Zusammenarbeit mit dem Blechwalzwerk und der Adjustage auch Gelegenheit hat, umfassende Betriebserfahrungen mit diesen Maschinen zu sammeln.

Während sich nachstehende Arbeit mit den Scheren befaßt, soll ein späterer Artikel die anderen Blechbearbeitungsmaschinen behandeln. (Die Schriftleitung)

Eine der wichtigsten, wenn nicht die wichtigste Maschinengruppe, sind die Scheren, die als erste Gruppe behandelt werden.

Jedes Blech muß, schon bevor es das Walzwerk verläßt, besäumt, geschopft und zerteilt sowie im weiteren Verlaufe seiner Verarbeitung entsprechend zugeschnitten werden. Die Vielzahl der Scherentypen, die es gibt, zeigt deutlich, wie sich diese den Erfordernissen der blecherzeugenden und blechverarbeitenden Industrie angepaßt haben.

Zunächst werden die einzelnen Typen – ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben – näher charakterisiert. Anschließend werden für den Betrieb der Scheren einige Ratschläge gegeben:

Die Tafelschere ist die verbreitetste Scherentypen und hauptsächlich zum Beschneiden von Tafelblechen bestimmt. Diese Scherentypen wird auch im Walzwerk eingesetzt und steht dort in großer Anzahl in der Blechadjustage in Verwendung. Kaltscheren werden bis zu einer Schneidleistung von 40 mm Blechstärke und 4000 mm Blechlänge gebaut, wobei ein für die Weiterverarbeitung einwandfreier Schnitt erzielt werden muß. Für größere Stärken und hochlegierte Bleche werden Warmscheren eingesetzt, die sich, abgesehen von den Kühleinrichtungen und warmfesten Schermessern, im Aufbau wenig von Tafelscheren für den Kaltschnitt unterscheiden. Der Antrieb für Scheren ist für größere Maschinen meist oberhalb der Schnittebene, bei kleineren Maschinen und auch für Warmscheren, hier zum besseren Schutz gegen die aufsteigende Wärme, unterhalb angeordnet. (Bild 1.)

In blechverarbeitenden Betrieben werden heute große Anforderungen an die Schnittgenauigkeit und Sauberkeit der Schnittflächen gestellt. So werden zum Beispiel Streifen für Stanzarbeiten vielfach aus Blechtafeln geschnitten, wobei Abweichungen von höchstens  $\pm 0,2$  mm auf 2,5 m Länge zulässig sind. Verwindungsfreies Schneiden sowie Verbiegungs-

freiheit in Richtung der Streifenbreite (kein sogenannter Säbell!) sind dabei Voraussetzung. Dies können nur eine möglichst starre Schere, eine einwandfreie Messerqualität, eine gute Einspannung des Bleches mit einem Niederhalter und eine genaue Anschlagführung erreichen. Besonders die Niederhaltung wurde weitgehend verbessert. So hat man früher meist eine Niederhalterkraft von etwa einem Zehntel des Schnittdruckes für ausreichend gehalten, wogegen man heute bis zum halben, bei Feiblechen bis zum vollen Schnittdruck geht.

Die modernen Blechwalzwerke sind aus wirtschaftlichen Erwägungen dazu übergegangen, Bleche mit immer größeren Längen auszuwalzen. Bei Mittelblechen, die auf kontinuierlichen Walzstraßen – Breitbandstraßen – gewalzt werden, kann die Blechlänge, je nach der Stärke, 200 m und darüber betragen. Selbst bei Grobblechen sind Längen von etwa 30 m durchaus üblich. Zum Adjustieren derartiger Bleche wären die üblichen Tafelscheren unwirtschaftlich. Für Bleche von 15–20 mm Stärke aufwärts hat man Tafelscheren zu Grobblechscherenstraßen vereinigt und die Manipulation der schweren Bleche durch Rollgänge und Justiereinrichtungen erleichtert. Die Zerkleinerung und der Abtransport des anfallenden sperrigen Schrottes erfordern wichtige Zusatzeinrichtungen. (Bild 2.)

Auf Breitbandstraßen warmgewalzte Fein- und Mittelbleche bis 6 mm Stärke werden zu sogenannten Coils mit einem Gewicht bis zu 15 Tonnen eingerollt. Diese Coils werden auf einer eigenen Scherenstraße für den Blechverbraucher in geeigneten Abmessungen zugeschnitten. Der Coil wird auf einem Haspeldorn aufgenommen. Von diesem läuft das Blech durch eine Richtmaschine, der oft ein Walkrollensystem zum Zunderbrechen vorgeordnet ist, und anschließend zu einer Kreismesserschere. Je nach dem weiteren Verwendungszweck des Bleches wird dieses auf die gewünschte Breite besäumt und neuerdings auf einem Haspel zu einem Coil aufgespult oder auf derselben Kreismesserschere in schmalere Bänder aufgeschnitten und gleichfalls zu Bündeln am Haspel aufgewickelt.

Wenn der Blechbund zu Tafelblechen aufgearbeitet werden soll, läuft das Blech von der Kreismesserschere auf einer Brücke über den Haspel in eine fliegende Schere, die so genannt wird, da sie das Blech im Durchlaufen, also fliegend, auf gewünschte Längen schneidet. (Bild 3.) Für kaltgewalzte Bleche sind grundsätzlich die gleichen Scherenanlagen in Verwendung, nur sind sie dem Zweck entsprechend so ausgestattet, daß die blanken Bleche nicht zerkratzt werden können.

Die weiterverarbeitende Industrie geht immer mehr dazu über, Coils direkt zu verarbeiten, weil die Lagerhaltung einfacher und der Abfall geringer

wird, da die gewünschten Abmessungen jeweils nach Erfordernis geschnitten werden können. Für diesen Zweck sind Scherenanlagen, ähnlich wie oben beschrieben, entwickelt worden, die je nach dem Bedarf mehr oder weniger vereinfacht sind.

Bei den analogen Anlagen für Grobbleche bis zu 20 mm Stärke läuft das Blech in seiner Längsrichtung vom Walzwerk über Rollgänge direkt der Scherenanlage zu. Dirigiereinrichtungen und Magnetspannwagen leiten das Blech zu der Kreismesserschere,

Bild 1: Scherensammlung, vorne Mittelblechscheren, dahinter eine schwere Adjustageschere

Fig. 1: Shear assemblage, in front light plate shears, behind a heavy adjusting shear



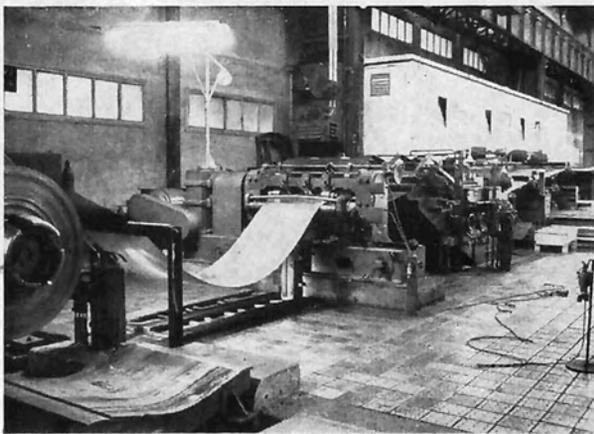
Bild 2: Scherenstraße für Grobblechadjustage

Fig. 2: Shearing mill for thick plate adjustment

wo es auf Breite besäumt wird und von dort eventuell zu einer Spaltschere. Auf einer Tafelschere wird das Blech in die gewünschten Längen unterteilt. Fliegende Scheren zum Unterteilen sind für solche Stärken kaum mehr zu bauen und wohl auch unwirtschaftlich. Ein besonderes Augenmerk muß wieder auf die sogenannte Schrottwirtschaft, das heißt, auf das Zerhacken der Schrotstreifen und deren Abtransport, gelegt werden. Derartige Anlagen sind wohl nur in Walzwerken anzutreffen, wiegt doch solch eine Anlage mit Nebeneinrichtungen an die 300 Tonnen. Stellt man das Gewicht einer Tafelschere für 20 mm Blechstärke mit etwa 25 Tonnen dagegen, ersieht man daraus, wie groß der Aufwand wird, um solche Bleche kontinuierlich beschneiden zu können.

Bild 3: Feinblechscherenstrasse:  
Abhaspel, Besümschere, Richtmaschine, Fliegende Schere, Stapleinrichtung

Fig. 3: Shearing mill for sheets: off-coiler, trimming shear, straightening machine, flying shear, piling equipment



Für die Industrie, die lange Blechtafeln verarbeitet, wie beim Stahlbau, Schiffsbau usw., ist die *R o l l e n s c h e r e* die geeignete Langblechschere. An einem Tisch, der das Untermesser trägt, gleitet ein Messerwagen mit einem Kreisdurchmesser in einer Führung entlang. Der Vorteil dieser Scherenart ist, daß ohne zu großen Aufwand vollkommen gerade Schnitte an langen Blechen ausgeführt werden können. So kann man auf 12 m Länge eine Abweichung von nur  $\pm 0,2$  mm erzielen, wie dies zum automatischen Schweißen erforderlich ist. Außerdem kann man mittels eines schwenkbaren Kreismessers Stemm- und Schweißkanten in beliebigen Winkeln schneiden. Eine angebaute Hobeleinrichtung ermöglicht auch ohne zeitraubendes Umspannen das oft geforderte Hobeln der Schweißkante sowie die Vorbereitung von X-Nähten. Angebaute Vorbiegeeinrichtungen gestatten das Anbiegen der Blöche für die Rohrherstellung.

Zum Beschneiden der Blechkanten gibt es verhältnismäßig kleine Abschrägmaschinen, bei denen zwei

Kreismesser entlang der schon geradgeschnittenen Blechkante geführt werden. Durch Verschwenkung eines Kreismessers lassen sich verschiedene Winkel, wie sie bei Stemm- und Schweißkanten vorkommen, schneiden.

Zur Herstellung von Ringen und Kreisböden bedient man sich der *Kreisscheren*. Je nach der zu schneidenden Blechstärke werden diese mit parallelen, schrägen oder geschränkten Achsen ausgeführt, wobei der noch zu schneidende kleinste Durchmesser bei den Parallelachsen am größten ist. Bei einigen Typen kann durch Auswechseln der Messer der Rand des Kreisbodens umgebördelt werden.

Außer den angeführten Scherenarten gibt es noch speziell für die Feinblechbearbeitung eine ganze Reihe von Sonderscheren, wie zum Beispiel *Aus-hau-Scheren*, *Ausklink-Scheren* und andere, die allerdings mehr einen Übergang vom Scher- zum Stanzschnitt darstellen.

Nun sollen noch einige Hinweise theoretischer und praktischer Art für den Betrieb von Scheren gegeben werden. Am meisten interessiert bei den Scheren der Schnittdruck, da dieser die Größe der Maschine bestimmt. Bei Tafelscheren sind viele Untersuchungen für den Schnittdruck vorgenommen worden, so daß er mit ziemlicher Sicherheit errechnet werden kann.

Das Obermesser ist schräg gestellt (um den Scherwinkel gegen die Horizontale geneigt), um die eigentliche Scherfläche klein zu halten. Je größer die Messerschräge ist, desto kleiner ist der erforderliche Scherdruck, aber um so größer die Verbiegung des abgeschnittenen Blechstückes.

Der Gesamtschnittdruck setzt sich aus dem eigentlichen Scherwiderstand des Bleches und der zum Abbiegen des abgescherten Streifens notwendigen Kraft zusammen. Es ist natürlich nicht möglich, beide Kräfte getrennt zu bestimmen; man begnügt sich mit einer Formel, die der Gesamtkraft erfahrungsgemäß genügt. (Bild 4.)

Diese Formel ist die einfachste und für die Praxis brauchbarste. Sie ergibt etwas höhere Werte als den bei guter Beschaffenheit der Schermesser tatsächlich erforderlichen Scherdruck. Mit Hilfe dieser Formel kann man schnell eine Umrechnung auf andere Blechstärken oder Materialqualitäten vornehmen. Da der Scherwinkel der Schere sowie der zur Verfügung stehende Maximaldruck feststeht, setzt man deren Werte konstant:

$$S^2 : \sigma_s = \text{const.}$$

Damit kann man nun auf einfache Weise die Kapazität der Schere für andere Blechstärken oder Stahlqualitäten umrechnen. Bei Blechen aus legiertem Stahl von hoher Festigkeit bei gleichzeitiger erhöhter Zähigkeit muß man die noch zu schneidende Blechstärke im Verhältnis der Bruchdehnzahl gegenüber den normalen C-Stählen reduzieren.

Es sind noch eine ganze Reihe anderer Formeln angegeben worden, die die tatsächliche Scherkraft genauer erfassen wollen. Es sei hier nur die von Reichel 1952 angegebene Formel angeführt, die die beste Übereinstimmung mit Meßwerten ergibt:

$$P = 0,135 (34 + \sigma_B) \cdot (\beta^\circ - 6) \cdot \left(1 + \frac{5,5r}{s}\right) \cdot \sqrt{\frac{s^3}{\alpha^\circ}}$$

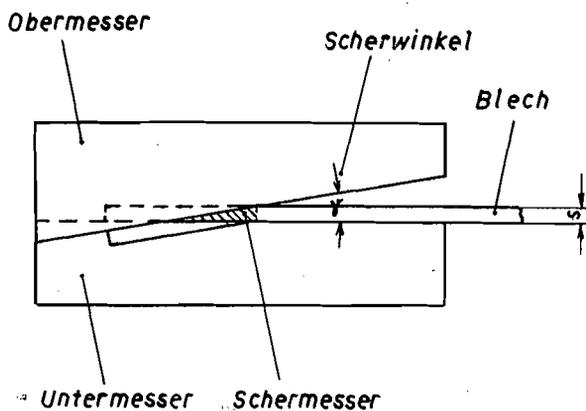
Dabei bedeuten:  $\beta^\circ$  = Keilwinkel des Messers  
 $r$  = Messerkantenradius in mm  
 $s$  = Blechstärke in mm  
 $\alpha^\circ$  = Scherwinkel  
 $\sigma_B$  = Festigkeit in kg/mm<sup>2</sup>



Wie man sieht, ist diese Formel nicht mehr so einfach zu handhaben und eine Umrechnung auf andere Blechstärken und Stahlqualitäten umständlich.

Bild 4: Schnittdruck-Schema für Tafelscheren

Fig. 4: Shearing pressure diagram for plate shears



$$P = F \cdot Ks$$

$\alpha$  = Scherwinkel

$S$  = Blechstärke

$$F = \frac{s^2}{2 \tan \alpha} = \text{Scherfläche}$$

$Ks = 0,86_2$  für C-Stähle

$$P = \frac{s}{2 \tan \alpha} \cdot 0,86_2$$

Wenn die abzuschneidenden Streifen eine gewisse Breite unterschreiten, sinkt der erforderliche Scherdruck, das heißt, man kann mit der gleichen Schere dickere Bleche besäumen; damit ist allerdings ein stärkeres Verwinden der Besäumstreifen verbunden. Man hat festgestellt, daß erst vom verwindungsfreien Streifen ab der volle Scherdruck erreicht wird. Je nach dem Scherwinkel der betreffenden Schere ergeben sich für einen verwindungsfreien Schnitt folgende Mindestbreiten der Blechstreifen:

Bei 1 1/2°	Scherwinkel	das	8-12fache	der	Blechstärke
" 2°	"	"	12-15	"	"
" 2 1/2°	"	"	15-20	"	"
" 3°	"	"	20-25	"	"

wobei die Streuung des Faktors vom Blechmaterial abhängt.

Von großem Einfluß ist die Sprengluft der Messer. Darunter versteht man die Größe des Messerabstandes voneinander. Sowohl zu wenig wie auch zuviel Sprengluft beeinträchtigen die Schnittgüte (Bild 5 und 6), das heißt, die Scherfläche wird nicht winkeltgerecht zum Blech, unsauber oder ist mit einem Grat behaftet. In den letzten Jahren wurde durch den schrägen Schnitt – das Obermesser wird schräg zur Blechebene bewegt – eine wesentliche Verbesserung der Schnittfläche erzielt, wobei auch der Einfluß der Sprengluft nicht mehr so in Erscheinung tritt. (Bild 7.)

Bild 5: Sprengluft zu klein

Fig. 5: Clearance too small

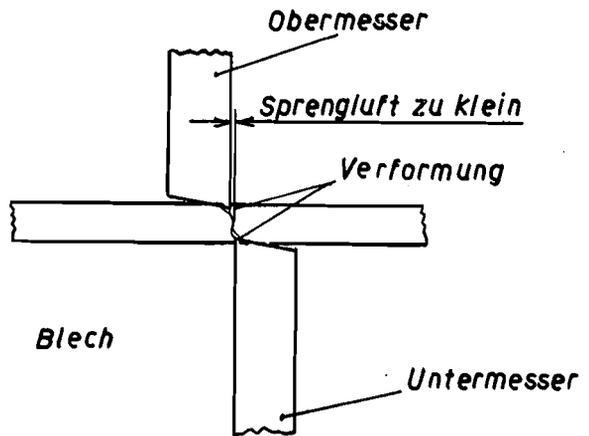
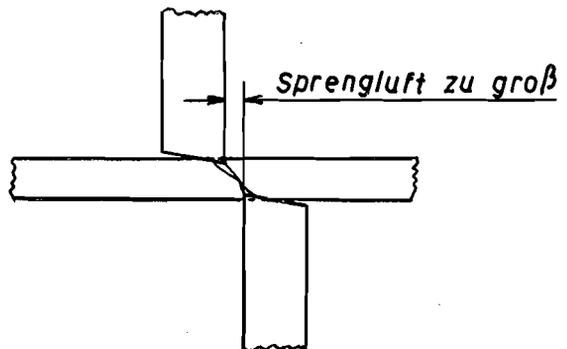


Bild 6: Sprengluft zu groß

Fig. 6: Clearance too large



Grundsätzlich findet ein reiner Schnitt nie statt. Beim Auftreffen des Messers auf das Blech verformt sich dieses zunächst, und erst, wenn die Verformungsfähigkeit des Materials erschöpft und seine Scherfestigkeit erreicht wird, erfolgt der Schnitt, wobei der Messerkante ein Spalt im Blech vorläuft und zum Schluß das Blech endgültig durchreißt. Ein geschnittenes Blech hat immer eine s-förmige Kante. Je weicher und dicker das Blech, desto mehr wird dies in Erscheinung treten. (Bild 5.)

Bild 7: Schneidschema für schrägen Schnitt

Fig. 7: Shearing scheme with bevel cut

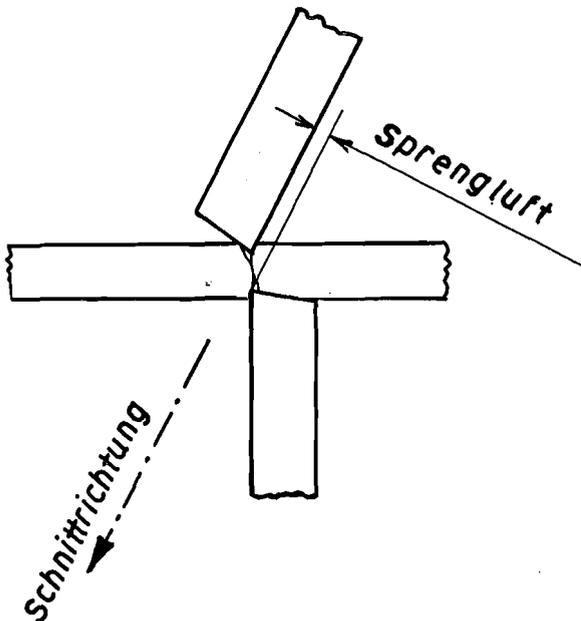
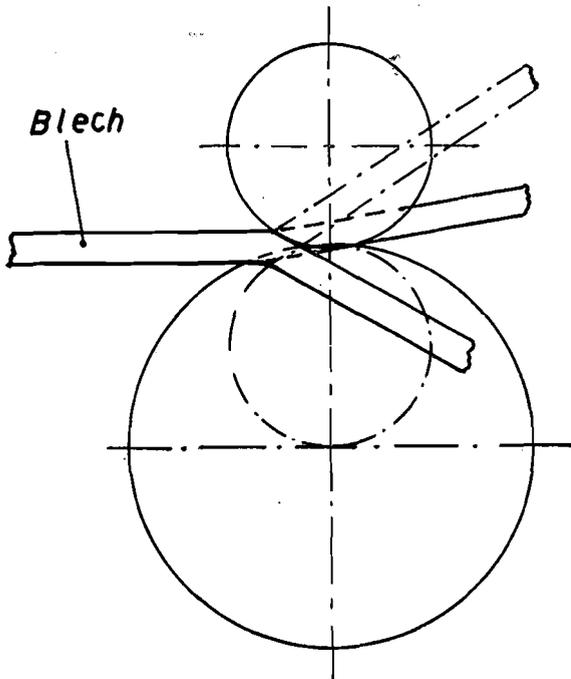


Bild 8: Kreismesserschere

Fig. 8: Circular blade shear



Bei Kreismesserscheren gilt im allgemeinen die gleiche Umrechnung für verschiedene Blechstärken und Materialqualitäten, wie sie oben für die Tafelscheren auseinandergesetzt wurde. Ein Unterschied

besteht bei der Bestimmung des Scherdruckes insofern, als die Biegekraft stärker als bei Tafelscheren in Erscheinung tritt. Bei Kreismesserscheren mit geradem Untermesser muß man den ermittelten Scherdruck mit zirka 1,2–1,5 (Bild 9), bei zwei Kreismessern mit 1,5–2 vervielfachen. (Bild 8.)

Je kleiner die Messerdurchmesser, desto größer der Koeffizient. Man soll auch aus Gründen der Verwindung der geschnittenen Bleche nicht unter einen kleinsten Kreisdurchmesser gleich dem 20–25fachen der Blechstärke gehen. Um bei Besäumscheren nicht zu große Maschinen zu bekommen, macht man oft das Untermesser wesentlich größer als das Obermesser, da die Verwindung des abfallenden Besäumstreifens nicht von Belang ist. Der Schnittdruck ergibt sich aus:

$$P = 0,8 \sigma_z K^{5/2} \sqrt{S(R-s/4)}$$

Diese Formel stellt nur eine Annäherung dar, denn die eigentliche Scherfläche läuft dem Schermesser voraus, und dieses tangiert nur das Blech. Um dies noch zu begünstigen, läßt man die Kreismesser nicht überschneiden, sondern läßt sie, je nach Blechstärke, auseinanderstehen; gebräuchliche Werte dafür sind:

Blechstärke: Sprengluft: Höhenluft:

1– 5	+5,0 mm	–1 mm
6– 7	1 "	0 "
8	1,5 "	+1 "
9–11	2 "	+1,5 mm
12–14	3 "	+2,5 "
15–17	3,5 "	+4 "
18–20	4 "	+4,5 "

Ein Nachteil der Kreismesserscheren, der allerdings nur bei größeren Blechstärken in Erscheinung tritt, ist, daß durch das Tangieren örtlich hohe Drücke auftreten und dadurch die Materialstruktur gestört wird. Dies kann bei der Weiterverarbeitung der Bleche zu Kantenrissen führen. Ein Nachglühen der Bleche kann dies wieder neutralisieren. Verwindungsfreies Streifenschneiden ist von dem Kreismesserdurchmesser abhängig. Bei einem Messerdurchmesser vom 25fachen der Blechstärke ist ein verwindungsfreies Schneiden erst bei einer Streifenbreite vom 15- bis 30fachen der Blechstärke möglich.

Die sorgfältige Pflege der Messer ist von großer Wichtigkeit. Eine gute Wartung der Messer, wie zeitweiliges Schmieren vor dem Schnitt und Nachschärfen, erhöht deren Standzeit wesentlich. Das Arbeiten mit scharfen Messern schont auch die Schere.

Zum Abschluß sei gesagt, daß die Theorie des Schneidvorganges empirisch entstanden ist und stets der Ergänzung durch die eigene Erfahrung des Verwenders von Scheren bedarf; sind doch die Schneidvorgänge besonders bei Kreismesserscheren sowie mit Sondermaterial noch nicht restlos erforscht.

Bild 9: Rollenscherer

Fig. 9: Roller shear

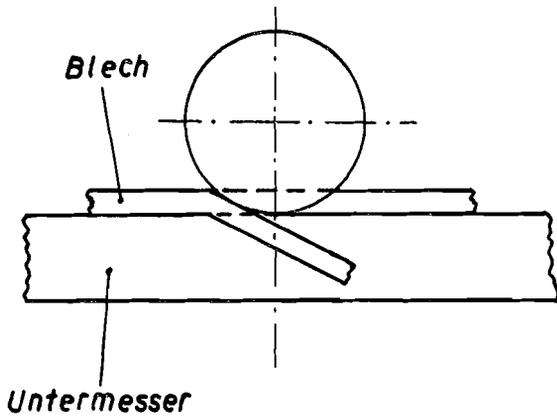
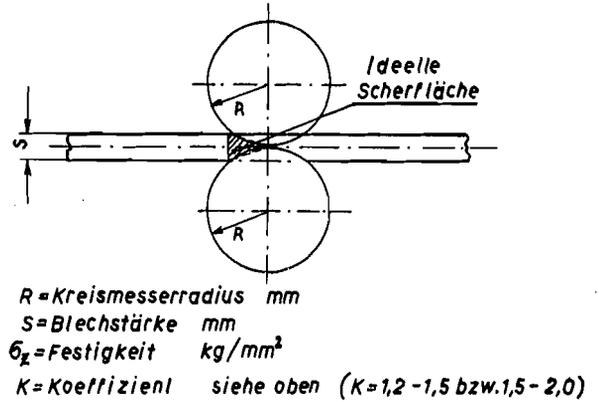


Bild 10: Schema zur Berechnung des Schneidedruckes

Fig. 10: Diagram for calculating the shearing pressure



### Extracts

#### Experiences made with a dismantable Bridge „System Sattler“

by Dipl.-Ing. E. Toussaint, Linz . . . . . Page 1

The article deals with experiences made in using the well known bridge equipment „System Sattler“ called after its inventor, Professor Dr. Konrad Sattler. The article confines itself on a report about the experiences, which were made with this equipment during the construction of the "Enns Power Station Rosenau" and the "Donau Power Station Ybbs-Persenbeug". For the power plant "Rosenau" one crane- and transport bridge each was arranged across the river. A bridge with a total length of 250 meter with 2,50 meter depth of girder, and 3,80 meter main girder spacing was used.

At the jobsite Ybbs-Persenbeug this equipment was used for a provisional road bridge with a total length of 213 meter above pier heads of the weir downstream side. The load of the bridge consisted of a large size dumper of 27 tons, single travelling at a distance of 30 meter and of a gangway load of 400 kg/m<sup>2</sup>.

The equipment may be used in all cases, where wide spans have to be overbridged provisionally, which cannot be done by rolled girders and by which scaffolding is not possible due to the big height.

#### Application of steel sheets for building and other civil construction work

by Ing. Franz Gassner, Linz . . . . . Page 8

The variety in the application of steel sheets in buildings and other constructions is described in this article. The production and the function of the various construction-elements as well as their advantages are explained in detail, so for instance:

Porcelain enameled steel sheets, as panels and curtain walls, skinplates, doorframes, cold formed tubular shapes, light weight floor steel girder constructions, planking-elements, selfsupporting roof deckings, steel pilings, fences, guardrails and culverts.

## Steel Shutterings for curved Structures of Reinforced Concrete

by Baurat h. c. Dr. techn. Dipl. Ing. Richard D e m e l i u s, Wien . . . . . Page 16

Within the last years some change has taken place in constructing scaffolds and supports for shutterings. Tubular steel scaffolds, steel struts and steel beams are applied more and more for steel shutterings. Moreover, steel can also be used most advantageously for manufacturing the shuttering itself. A cooling tower of reinforced concrete, erected for a natural gas power plant represents a typical example to evidence that steel used for scaffold as well as for shuttering is in technical and economical respects superior to timber, so far applied almost exclusively.

Above mentioned construction is a hyperboloid-cooling tower with a monolithic jacket of reinforced concrete: main dimensions are shown in fig. 1. For shuttering the "Alpine Universalschalung" was used with sheets of 1200/800 mm standard size. This shuttering was constructed for walls of high density- and of heaped-concrete, and may also be used as shuttering for ceilings of reinforced concrete slabs.

Additionally a thorough description is given about the working procedure in shuttering the cooling tower.

## Plate Working Machinery, Plate Shears

by Ing. Rudolf N e u m a n n, Linz . . . . . Page 20

With the submitted essay a survey is given over the various types of Plate Shears, serving for the further processing of the rolled plates. Report is made on the practical experience with such machines. In words and illustrations the working method of Plate Shears, Circular Blade Shears, Flying Shears and Roller Shears is demonstrated.

At the end of the essay some practical and theoretical indications as to the operation of Shears are made. From a basic formula (Fig. 4) the shearing pressure for various various steel qualities and plate thicknesses can be calculated in a simple manner.

---

## Mitteilungen des Österreichischen Stahlbauverbandes

Bei der Hauptversammlung des Österreichischen Stahlbauverbandes, die am 6. März 1959 unter dem Vorsitz von Herrn Direktor Dipl.-Ing. F. GROHS (Alpine) stattfand, wurde nachstehender Tätigkeitsbericht über das Jahr 1958 erstattet:

### 1. Technische Fachausschüsse

In den technischen Fachausschüssen arbeiten Fachleute unserer Mitgliedsfirmen mit maßgebenden Vertretern der Technischen Hochschulen, Versuchsanstalten, Behörden und Bauherren zusammen. Aus den einzelnen Ausschüssen ist als wesentlichstes zu berichten:

#### A) Arbeitsausschuß St 55 S

Die Arbeiten dieses Ausschusses haben das Ziel, Grundlagen zur Festsetzung der Berechnungsbeiwerte für den Ermüdungsfestigkeitsnachweis der Konstruktionen aus St 55 S zu schaffen. Es wurde daher ein Versuchsprogramm aufgestellt, nach dem 22 statische Zugversuche, 56 Dauerfestigkeitsversuche an genieteten Stäben und 35 Dauerfestigkeitsversuche an gelochten Stäben durchgeführt wurden. Hierbei zeigte sich, daß der St 55 S dem deutschen Stahl St 52 im allgemeinen ebenbürtig ist.

Derzeit sind noch einige Ergänzungsversuche an der TH Wien im Gange. Nach deren Abschluß und der Fertigstellung der Versuchsberichte wird der Ausschuß einen Vorschlag für die Berechnungsvorschriften für ermüdungsbeanspruchte Konstruktionen aus St 55 S ausarbeiten und dem Fachnormenausschuß Stahlbau des Österreichischen Normenausschusses zur Diskussion und Einarbeitung in die Norm vorlegen.

#### B) Arbeitsausschuß für Stahlbau-schweißung

Dieser Ausschuß befaßt sich hauptsächlich mit den Be-

rechnungsvorschriften für Konstruktionen aus St 44 T als speziell österreichischem Stahl. Das vom Ausschuß aufgestellte Versuchsprogramm wurde durchgeführt. Ein ausführlicher Bericht hierüber ist in Ausarbeitung begriffen. Der Ausschuß wird auf Grund dieses Berichtes prüfen, wie weit die Berechnungsvorschriften an die in Deutschland geltenden sinngemäß angeglichen werden können und entsprechende Vorschläge für den St 44 T ausarbeiten. Die Unterlagen und Ergebnisse werden dem Fachnormenausschuß Stahlbau des Österreichischen Normenausschusses als Grundlage für die Bearbeitung der neu herauszugebenden Abschnitte der Stahlbaunorm zur Verfügung gestellt werden.

#### C) Arbeitsausschuß für hochfeste Schrauben im Stahlbau

Die in diesem Ausschuß aufgestellten „Vorläufigen Richtlinien für die Verwendung hochfester, vorgespannter Schrauben“ und die „Erläuterungen“ hierzu werden laut 164. Sitzungsbericht des Fachnormenausschusses Stahlbau vom 17. Oktober 1958 als 12. Teil in die Önorm B 4300 (jetzt B 4600) eingereiht und sollen vorerst als Vornorm gelten.

Die „Vorläufigen Richtlinien“ haben inzwischen in die Praxis Eingang gefunden und wurden insbesondere bei der Verwendung hochfester Schrauben bei neuen Eisenbahnbrücken der ÖBB und bei Seilschwebbahnen angewendet. Derzeit steht ein großer Talübergang der Autobahn vor der Ausführung mit hochfesten Schrauben.

Der Ausschuß verfolgt derzeit die bei der Anwendung der Richtlinien gemachten Erfahrungen sowie die in Karlsruhe laufende Versuchsreihe über das Zusammenwirken mit Schweißverbindungen, um auf Grund der daraus gewonnenen Erkenntnisse allfällige Ergänzungen der obigen „Vorläufigen Richtlinien“ vorzunehmen.

#### D) Arbeitsausschuß für Röntgenprüfung

Nach der Ausarbeitung des Entwurfes für eine Önorm über die Herstellung einheitlich beurteilbarer Durchstrahlungsbilder von Schmelzschweißverbindungen (bei Röntgen- und Isotopenprüfungen) der mit dem Unterausschuß für zerstörungsfreie Werkstoffprüfung der „Eisenhütte Österreich“ abgestimmt wurde, verfolgt der Ausschuß folgende Ziele: Gründung einer Arbeitsgemeinschaft aller Stellen in Österreich, die sich mit zerstörungsfreier Werkstoffprüfung beschäftigen, Anregungen zur Entwicklung eines einfachen Röntgenbelichtungsmessers und Vereinheitlichung der Ausbildung der Werkstoffprüfer.

#### E) Arbeitsausschuß für Stahlrohrgerüstbau

Der Arbeitsausschuß ist zur Zeit mit der Durcharbeitung des Entwurfes von Herrn Dr.-Ing. Krapfenbauer für eine österreichische Stahlrohrgerüstordnung befaßt. Gleichzeitig werden die einschlägigen Entwürfe der Herren Dipl.-Ing. Pachzelt und Dr.-Ing. Triebnig, betreffend die Prüfung von Stahlrohrgerüstkupplungen usw. behandelt. Das Ziel der Beratungen ist ein zusammenfassender Entwurfsvorschlag für eine österreichische Stahlrohrgerüstnorm, der dem Österreichischen Normenausschuß als Beratungsgrundlage vorgelegt werden wird.

#### F) Arbeitsausschuß für Wärme- und Feuerschutz

Der Ausschuß stellte vergleichende Studien ausländischer Vorschriften an und steht insbesondere mit dem Deutschen und dem Schweizerischen Stahlbauverband in Fühlung. Hierbei wird dem neuen Begriff der Feuerbelastung, einer Differenzierung der Gefahrenklassen und Branddauer und der Einführung neuerer Materialien für den Feuerschutz besondere Beachtung geschenkt.

Der Ausschuß machte dem Fachnormenausschuß Brandschutzwesen im Österreichischen Normenausschuß, wo er vertreten ist, und in dem derzeit die Önorm B 3800 behandelt wird, mehrere Vorschläge im oben erwähnten Sinn. Er erhob ferner Einspruch gegen die von anderer Seite vorgeschlagene allgemeine Erhöhung der Branddauer. Die Beweiskraft geeigneter Brandversuche soll in der Önorm verankert werden.

Vorschläge zur Differenzierung und Anpassung der bestehenden Brandschutzvorschriften an moderne Verhältnisse sind das Ziel des Arbeitsausschusses. Sein Arbeitsprogramm umfaßt auch Planung und Durchführung von Brandversuchen. Dabei soll berücksichtigt werden, daß im Ausland bisher meist nur Stützen, aber keine Biegeträger Brandversuchen unterworfen wurden.

#### G) Arbeitsausschuß für Walzprofile

Die Arbeit dieses Ausschusses fand ihren ersten Abschluß mit der Aufstellung der neuen IPE-Reihe durch die Kommission VI der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände. Vor den Arbeiten an weiteren Europareihen sollen die Entwicklung und die Auswirkungen der Einführung der ersten IPE-Profilreihe in den verschiedenen europäischen Ländern abgewartet werden.

#### H) Arbeitsausschuß für Fahrleitungsmaste

Die Arbeit dieses Ausschusses hat die Verbilligung der Erzeugung stählerner Fahrleitungsmaste zum Ziel. Der Ausschuß konnte wertvolle Informationen über Erfahrungen mit Fahrleitungsmasten aus Stahl aus dem Ausland einholen.

Die Möglichkeit der Erhöhung der rechnerischen Tragfähigkeit der Schlangenbandmaste wurde von Herrn Dr.-Ing. Krapfenbauer nachgewiesen.

#### I) Arbeitsausschuß für Korrosionsfragen

Hier wird auf den vorjährigen Tätigkeitsbericht verwiesen.

\*

Der Österreichische Stahlbauverband möchte an dieser

Stelle allen Herren, die sich zur Mitarbeit in den Technischen Fachausschüssen zur Verfügung gestellt und damit den erfolgreichen Fortschritt der Arbeiten der Ausschüsse ermöglicht haben, seinen besten Dank zum Ausdruck bringen.

## 2. Beratungsstelle für Stahlverwendung

Hinsichtlich der Zielsetzung der Beratungsstelle, der Kreise, die durch sie angesprochen werden, und der Mittel, deren sie sich bedient, wird auf den vorjährigen Tätigkeitsbericht verwiesen.

Es wurden 3680 Merkblätter über sachgemäße Stahlverwendung ausgegeben; die am meisten gefragten Themen waren:

- Stahlfenster aus warmgewalzten Profilen
- Kantenschutz aus Stahl
- Schalungsträger aus Stahl
- Stahlürzargen
- Wochenendhäuser aus Stahl
- Stahlüren im Wohnungsbau
- Haus- und Vorgarten-Einfriedungen aus Stahl
- Das Stahlrohr in der Hausinstallation
- Stahlgitterroste
- Stahlrohrstrahlungsheizungen
- Stahlrohr-Lehrgerüste im Bauwesen
- Heizkörper aus Stahl
- Stahlrohrmöbel für Wohnung und Garten
- Stahlrohrmöbel für Wohnung und Garten
- Stahlrohr-Fassadengerüste
- Baudrehkrane aus Stahl
- Berechnung von Druckstäben und Stützen nach DIN 4114
- Neuere Hallen in Stahlkonstruktion
- Fördergerüste aus Stahl
- Treppen aus Stahl
- Schutzdächer und Wartehallen aus Stahl
- Berechnung einer einschiffigen Halle
- Stahlfenster aus kaltgewalzten Profilen
- Geschweißte Verbindungen im Rohrleitungsbau
- Parkhäuser in Stahlbauweise
- Stählerne Flugzeughallen
- Seilschwebbahnen für Personenbeförderung
- Geschmiedete und geschlossene Fenstergitter aus Stahl
- Geschweißte Stahlrohrkonstruktionen
- Treppengeländer aus Stahl

Weiter gelangten 86 Berichte über Stahlverwendung und Stahlwerbung zur Verteilung, wobei nachstehende Themen besonders gefragt waren:

- Guardrails zur Sicherung des Straßenverkehrs
- Stahlwohnhäuser in Großbritannien
- Stahlwohnhäuser in Frankreich
- Vorgefertigte Wandelemente aus Stahlblech (Curtain Walls)
- Geschoßdecken aus Stahl
- Ein schienenschwebbahnen

Schließlich wurden 76 Lichtbildervorträge an Lehrwerkstätten und Bundesgewerbeschulen abgegeben:

- Bahnbrecher der Eisenhütte
- Vom Schrott zum neuen Stahl
- Die Steinkohle als Grundstoff für die Roheisengewinnung
- Die Roheisenerzeugung
- Die Stahlerzeugung im Thomas-Verfahren
- Die Stahlerzeugung im Siemens-Martin-Ofen
- Die Elektroahlerzeugung
- Das Walzen von Stahl
- Das Schmieden von Stahl
- Die Herstellung und Verwendung von Feinblechen
- Die Röhrenherstellung nach dem Schrägwalz- und Pilgerschritt-Verfahren
- Die Herstellung von Stahldraht
- Nieten und Keile
- Die Festigkeit, Dehnung und Streckgrenze bei Eisen und Stahl
- Die Wärmebehandlung des Stahls - Glühen, Härten und Vergüten
- Stahl im Bauwesen, Stahlbau-Profile, Betonstahl
- Neuzeitlicher Stahlbau, Entwicklung und heutiger Stand
- Stahl im Kraftfahrzeugbau
- Das Schweißen von Stahl
- Wie entsteht eine Stahlfeder und wo wird sie angewendet?

Der Österreichische Stahlbauverband möchte nicht veräumen, in diesem Zusammenhang der Deutschen Beratungsstelle für Stahlverwendung für die großzügige Überlassung aller dieser wertvollen und interessanten Schriften, Lichtbildervorträge und dergleichen, seinen besten Dank zu sagen.

### 3. Fachzeitschrift „STAHLBAU-RUNDSCHAU“

Im Berichtsjahr sind 4 Hefte erschienen, in denen nachstehende Beiträge enthalten waren:

Der Stahlskelettbau im heutigen amerikanischen und deutschen Hochhausbau  
von Dipl.-Ing. P e t s c h n i g g

Neuere statische und konstruktive Gesichtspunkte im Stahlhochbau  
von Prof. Dipl.-Ing. Dr.-techn. B e e r

Architektur in Stahl – 1958  
von Dipl.-Ing. Dr.-techn. S c h w a n z e r

Über den Stahlhochbau in der Hüttenindustrie  
von Dipl.-Ing. Dr.-techn. S c h ö n

Zweckmäßige Bauarten bei der Errichtung von Industrieanlagen  
von Dipl.-Ing. G r o h s

Stahlbauprobleme in modernen kalorischen Kraftwerken  
von Dipl.-Ing. H e i t z e r

Der Beitrag der Stahlbauindustrie zur friedlichen Verwertung der Atomenergie  
von T. D. W a t e r s M. I. Struct. E., Chief Struct. Engineer

Die Stahlkonstruktion der Wiener Stadthalle und die Bedeutung des Stahlbaues für die moderne Architektur  
von Prof. Dipl.-Ing. Dr.-techn. R a i n e r

Wärmeschutz im Stahlhochbau  
von Prof. Dipl.-Ing. Dr.-techn. B r u c k m a y e r

Die Entwicklung der österreichischen Eisenindustrie, ihr heutiger Stand und ihre Zukunftsaussichten  
von Prof. Dr. mont. T r e n k l e r

Österreichische Elektrizitätswirtschaft heute und morgen  
von Prof. Dr.-techn. V a s

Konstruktive Einzelheiten des österreichischen Pavillons auf der Brüsseler Weltausstellung 1958  
von Dipl.-Ing. M ü l l e r

Stahlkonstruktionen für die Lawinenverbauung  
von Dipl.-Ing. F ä r b e r

Neue Konstruktionsformen beim Bau einer Druckrohrleitung für ein jugoslawisches Kraftwerk  
von Dipl.-Ing. F e d e r

Die Sellokhalle für Anaber Boulac, Ägypten  
von Dipl.-Ing. M a s g n z

Die Verwendung hochfester Schrauben im Stahlbau  
von DDr. P f u n g e n

Korrosionsursachen und Haltbarkeit von Konservierungsmitteln bei Eisenkonstruktionen im Freien und auf Stahlwasserbauten  
von Dipl.-Chem. H u t z e l, Karlsruhe

Stahlbauten in Amerika  
von Dipl.-Ing. Dr.-techn. K r a p f e n b a u e r

Autobahn-Dübelstahl  
von Dr. mont. L a i z n e r

Erprobung einer Niet-Schweißverbindung  
von Dipl.-Ing. W i e s e r

### 4. Mitteilungen des Österreichischen Stahlbauverbandes

Die allmonatlichen Mitteilungen des Österreichischen Stahlbauverbandes bringen Berichte über die Arbeiten in den einzelnen Unterausschüssen des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, Literaturhinweise, Patentnachrichten, eine Auswertung ausgewählter ausländischer Fachzeitschriften sowie eine Übersicht über den jeweiligen Stand der Normungsarbeiten.

Die Mitteilungen werden an unsere Mitgliedsfirmen, an Behörden, die mit Bauaufgaben befaßt sind, an die Ingenieurvereine und an eine Anzahl von Fachleuten aus Wissenschaft und Industrie versandt.

### 5. Auslandsverbindungen

Der Österreichische Stahlbauverband war im abgelaufenen Jahr an folgenden internationalen Zusammenkünften vertreten:

Zwei Sitzungen der Leiter der europäischen Beratungsstellen in Paris und Düsseldorf, eine Sitzung der Kommission VI der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände in Paris (Normalisierung der Profile),

zwei Sitzungen der Kommission VIII der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände in Wien und Berlin (Stabilitätsfälle),

Deutsche Stahlbau-Tagung in Heidelberg, Plenarsitzung der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände in Paris,

Sitzung des Vorstandes der Europäischen Föderation für Korrosion in Frankfurt/Main.

Mitwirkung österreichischer Vertreter in folgenden Ausschüssen der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände:

Kommission 2, Stahlsorten: Vorsitz Deutschland (Dr.-Ing. Wolf), österreichischer Vertreter: Dipl.-Ing. Weiß (VOEST), Dir. Dr. mont. Legat (Alpine),

„ 3, Feuerschutz: Vorsitz Schweiz (Dir. Dr.-Ing. Kollbrunner), österreichischer Vertreter: Dir. Dipl.-Ing. Kleiber (Wiener Brückenbau AG),

„ 8, Stabilitätsfälle: Vorsitz Österreich: (Prof. Dr.-Ing. Beer),

„ 9, Hochfeste Stahlschrauben: Vorsitz Holland (Prof. v. Douwen), österreichischer Vertreter: Prof. Dr.-Ing. Beer (TH Graz).

Weiter ist der Österreichische Stahlbauverband mit den westeuropäischen Stahlbauverbänden bzw. Beratungsstellen in Belgien, Deutschland, England, Frankreich, Holland, Italien und der Schweiz in ständigem Erfahrungs- und Literaturaustausch.

### 8. Tagungen:

Der Österreichische Stahlbauverband war mit der Organisation des XIX. Internationalen Kongresses der Europäischen Stahlberatungsstellen befaßt. Dieser Kongreß fand vom 1. bis 4. Juni 1959 in Wien in den Räumen der Hofburg statt. An dem Kongreß waren neben Österreich folgende Länder vertreten: Belgien, Dänemark, Deutsche Bundesrepublik, Deutsche Demokratische Republik, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Holland, Italien, Jugoslawien, Schweden und die Schweiz. Es wurden von in- und ausländischen Rednern Vorträge gehalten, die die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten des Werkstoffes Stahl und darüber hinaus auch neue Anwendungsgebiete behandelten.

Weiter findet vom 24. bis 27. September 1959 in Wien im „Haus der Industrie“ die diesjährige Österreichische Stahlbautagung statt, die unter dem Motto „Erdöl, Gas, Kohle“ steht. Die Tagung unterstreicht die überragende Bedeutung der Mineralölwirtschaft für unser Land und wird in einer Reihe von Vorträgen die sich für die Stahlbauindustrie in diesem Wirtschaftszweig ergebenden Möglichkeiten aufzeigen.

### 9. Mitgliederstand

Außer den 3 Gründer- und 2 Stamm-Mitgliedern zählt der Österreichische Stahlbauverband

39 ordentliche und  
2 unterstützende Mitglieder.

Im Berichtsjahr sind folgende drei Firmen neu beigetreten:

Schiffswerft Linz AG, Linz/Donau,  
Dipl.-Ing. Karl Hoffmann, Wien,  
Vinzenz Hamerle jun., Stahl und Portalbau, Wien.

# A L P I N E



Neubachbrücke Albern, Wien

## S I C H E R H E I T S L E I T S C H I E N E N (G U A R D R A I L S)

aus bestgeeignetem Stahl von hoher Festigkeit und großem Formänderungsvermögen, auf Wunsch in überlappter oder stumpfgestößener Ausführung, seit Jahren an ungezählten Gefahrenstellen auf Österreichs Straßen bewährt.

**OESTERREICHISCH-ALPINE MONTANGESELLSCHAFT**

WIEN I, FRIEDRICHSTRASSE 4

---



# WIENER BRÜCKENBAU UND EISENKONSTRUKTIONS- AKTIENGESELLSCHAFT

**Zentralbüro: Wien X, Hardtmuthgasse 131-135**

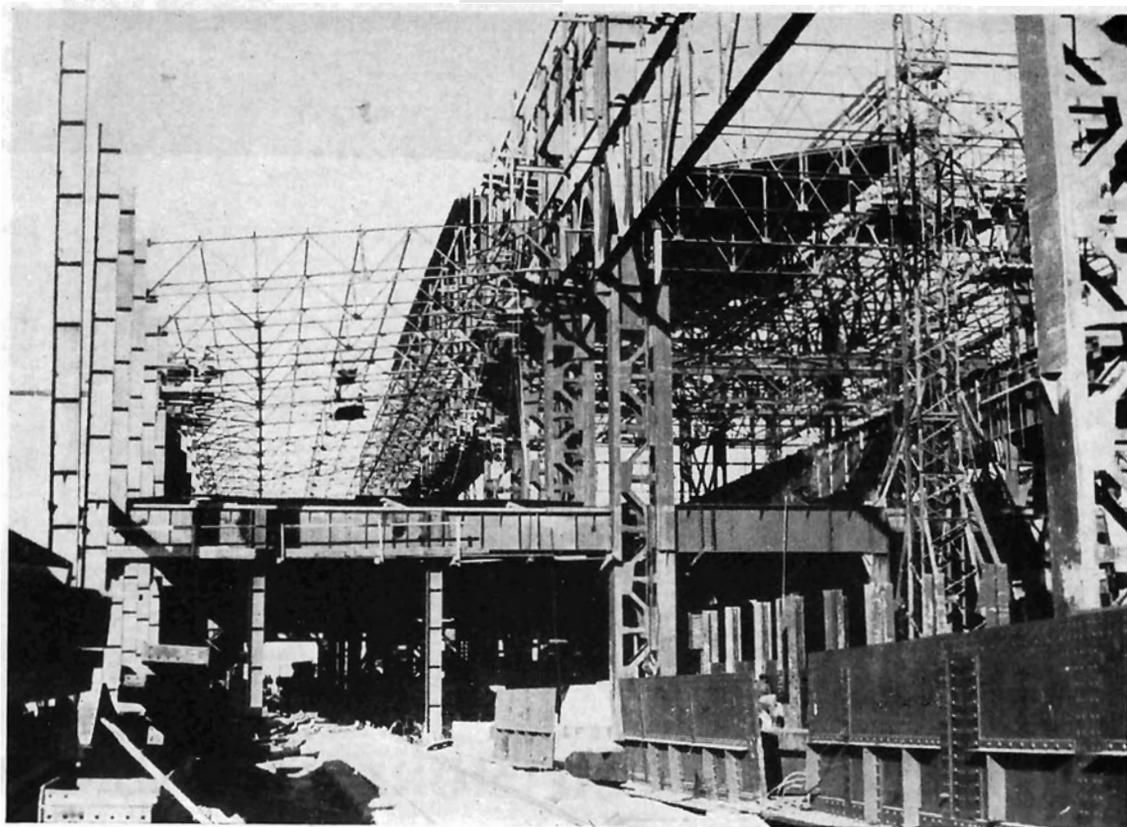
Postanschrift: Wien I, Postfach, Fernsprecher: 64 36 86 Serie

Fernschreiber: 1785, Drahtanschrift: Brückenbau Wien

### **3 Werke in Wien**

Brückenbau, Stahlhochbau, Stahlwasserbau, Bohrtürme, Maste, Rohrleitungen,  
Kranbau, Greifer, Theaterbühneneinrichtungen

Kommunalfahrzeuge: Müllwagen, Dreiseitenkipper, Schlammsaugewagen,  
Zement-Transportwagen, selbstaufnehmende Kehmaschine, Fäkalienwagen



Stahlwerkshalle, Gesamtgewicht 3000 Tonnen

# W A A G N E R - B I R Ó

AKTIENGESELLSCHAFT

WIEN

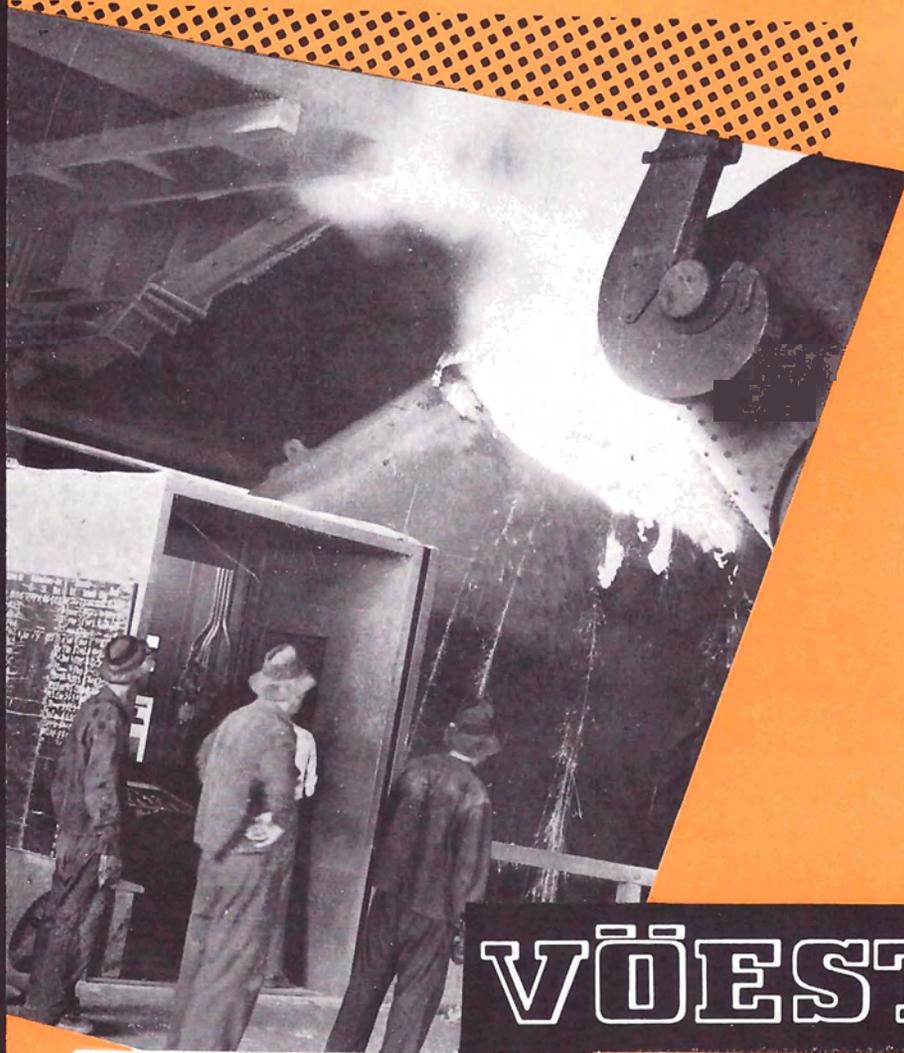
GRAZ



Lieferung und Montage der freitragenden Stahldachkonstruktion im Grundriß 100x110 m für die neue Wiener Stadthalle, gemäß unserer Projektausarbeitung. Gesamtliefergewicht ca. 1800 Tonnen.

**ZENTRALE: WIEN V, MARGARETENSTRASSE 70**

VEREINIGTE ÖSTERR. EISEN- UND STAHLWERKE, LINZ-DONAU



VÖEST

Wir erzeugen in unseren  
Stahlwerken:

LD-Stahl (Reinsauerstoff-  
Blasverfahren)

SM-Stahl zur Erzeugung von  
Handels- und  
Qualitätsblechen

Elektro-Stahl zur Herstellung  
von Sonderquali-  
täten



EIN  
FORTSCHRITT  
DER  
HEIZUNGSTECHNIK  
SIND

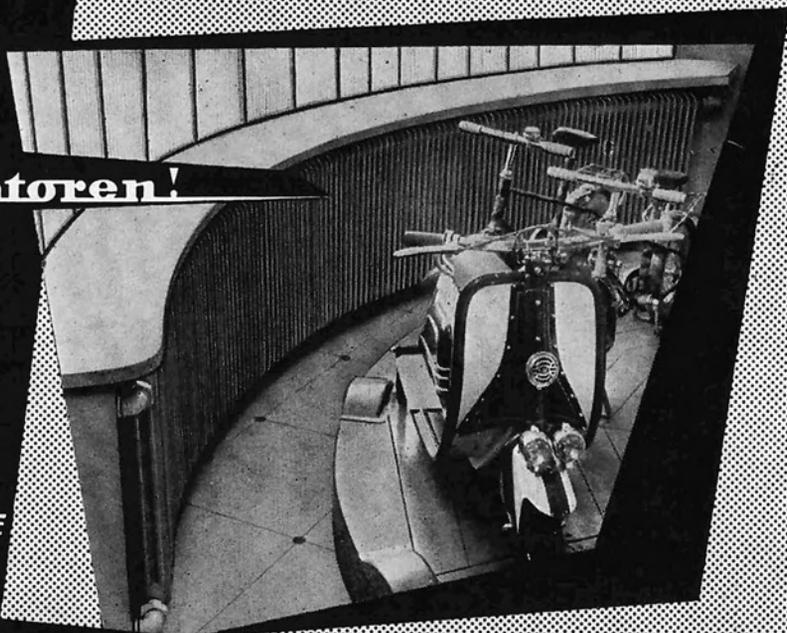
**AGA Stahlradiatoren!**

*Nützen auch Sie  
ihre Vorteile!*

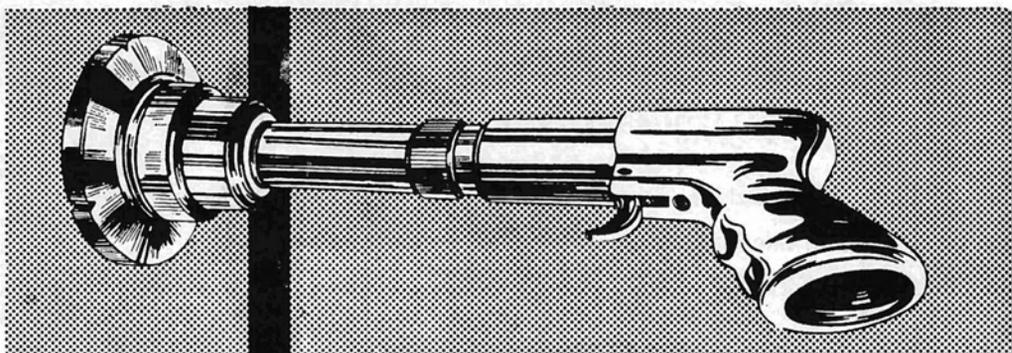
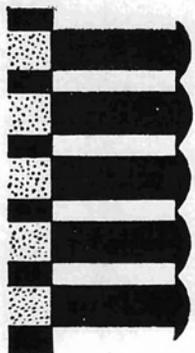
WIR  
ZEIGEN IHNEN GERNE  
DEN BESTEN WEG.

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

Wien, IV., Prinz-Eugen-Straße 72 — Tel. U 45-5-20



*Konkurrenzfähig ...*



Ist unser österreichischer Bolzensetzer  
**FAVORIT Modell M**,  
der jedem Vergleich mit ausländischen  
Erzeugnissen standhält.

**KONKURRENZFÄHIG** sind auch Sie,  
wenn Sie für Montagearbeiten dieses  
Gerät verwenden. Bedeutende Zeiter-  
sparsnis durch rationelle Arbeit ermög-  
licht Ihnen günstige Kalkulationsange-  
bote.

IM FACHHANDEL ERHÄLTlich

— Generalvertretung und technische Beratung —

*Eisen - Werkzeug*

vormals **JULIUS KRAICSOVITS**  
Wien V, Nikolsdorfergasse 31 Tel. 434691



Zange eines SGP-Tiefofen-  
krans von 20 t Tragkraft



Riesige Ausmaße und doch  
größte Präzision durch solide  
Werkmannsarbeit



Dank ihrer hervorragenden  
Qualität genießen unsere  
Erzeugnisse Weltruf!



## **WIR ERZEUGEN UND LIEFERN IN ALLE WELT**

LAUF- und BOCKKRANE jeder Tragkraft und Spannweite

GREIFERLAUFKRANE, TURMDREHKRANE, VERLADEBRÜCKEN, SCHWERLASTKRANE jeder Art  
SPEZIALKRANE für Wasserbauten, STRIPPERKRANE, SPEZIALKRANE für Walzwerke, GIESSEREIKRANE  
SCHMIEDEKRANE und LASTHEBEMAGNETE usw.

DAMPFKESSELANLAGEN modernster Bauart,

FEUERUNGEN für alle festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffe.

ABWÄRMVERWERTUNGSANLAGEN, VENTILATOREN und GEBLÄSE

ROHRLEITUNGEN und BEHÄLTER für alle Drücke und Temperaturen

DAMPFMASCHINEN, DAMPFMOTOREN, DAMPFTURBINEN, GASTURBINEN

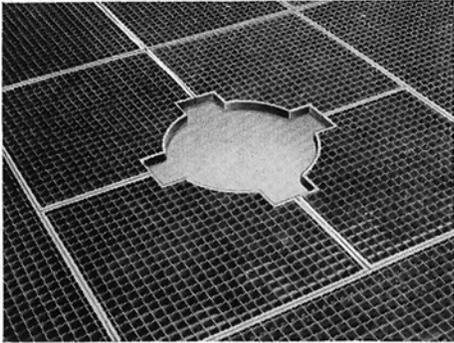
DIESELMOTOREN und DIESELELEKTRISCHE AGGREGATE von 35 bis 1100 PS.

## **Simmering - Graz - Pauker A. G.**

Zentralverwaltung: WIEN VII, Mariahilfer Straße 32  
Fernruf: 45 76 61                      Fernschreiber Nr.: 012767

# STEEB-GITTERROSTE

für Licht- und Luftschächte · Podeste · Bühnen · Laufstege · Nottreppen · Treppenstufen · Heizkanäle  
Trockenräume · Lagerräume · Kran- und Maschinenplattformen · Förderbrücken · Mahlanlagen · Schiffsböden · Brücken



Größte Stabilität und Tragfähigkeit · Befahrbar  
Gleitsicher · Trittsicher · Allseitig ebene Auflage  
Kompakte Verbindung ohne Schweißstellen · Randeinfassung aus E-Spezialprofil

Werkvertretung:

**A. GROHMANN**

Wien V/55, Franzensgasse 23

Tel.: 43 65 62, 43 73 02

Telex 01/1244

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

Wir erzeugen seit Jahrzehnten Elektroden

für hochwertige Schweißungen im Stahlbau. Diese Elektroden sind international anerkannte Spitzenqualitäten und werden in alle Länder der Erde exportiert. Unsere Standardmarken für den Stahlbau sind:

FOX MSU — FOX SPE — FOX EV 47 — FOX EV 50

## BÖHLER - EDEL-SCHWEISSDRÄHTE

BÖHLER



STAHL



GEBR. BÖHLER & CO. AKTIENGESELLSCHAFT / EDELSTAHLWERKE / WIEN I., ELISABETHSTRASSE 12

# KORROSIONSSCHUTZ

Sandstrahlung

Metallisierung

Industrieanstriche

Isolierung

Klimatisierung

**BAUSCHUTZ-GESELLSCHAFT m. b. H.**

Wels, Dr.-Arming-Straße 42

Drahtwort: Bauschutz Wels

Telefon: 3300

Fernschreiber: 02561

# B B B

## Feuerverzinkungen

**Brunner Verzinkerei Brüder Bablik**

WIEN XVIII, SCHOPENHAUERSTRASSE 36

Telephon: 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

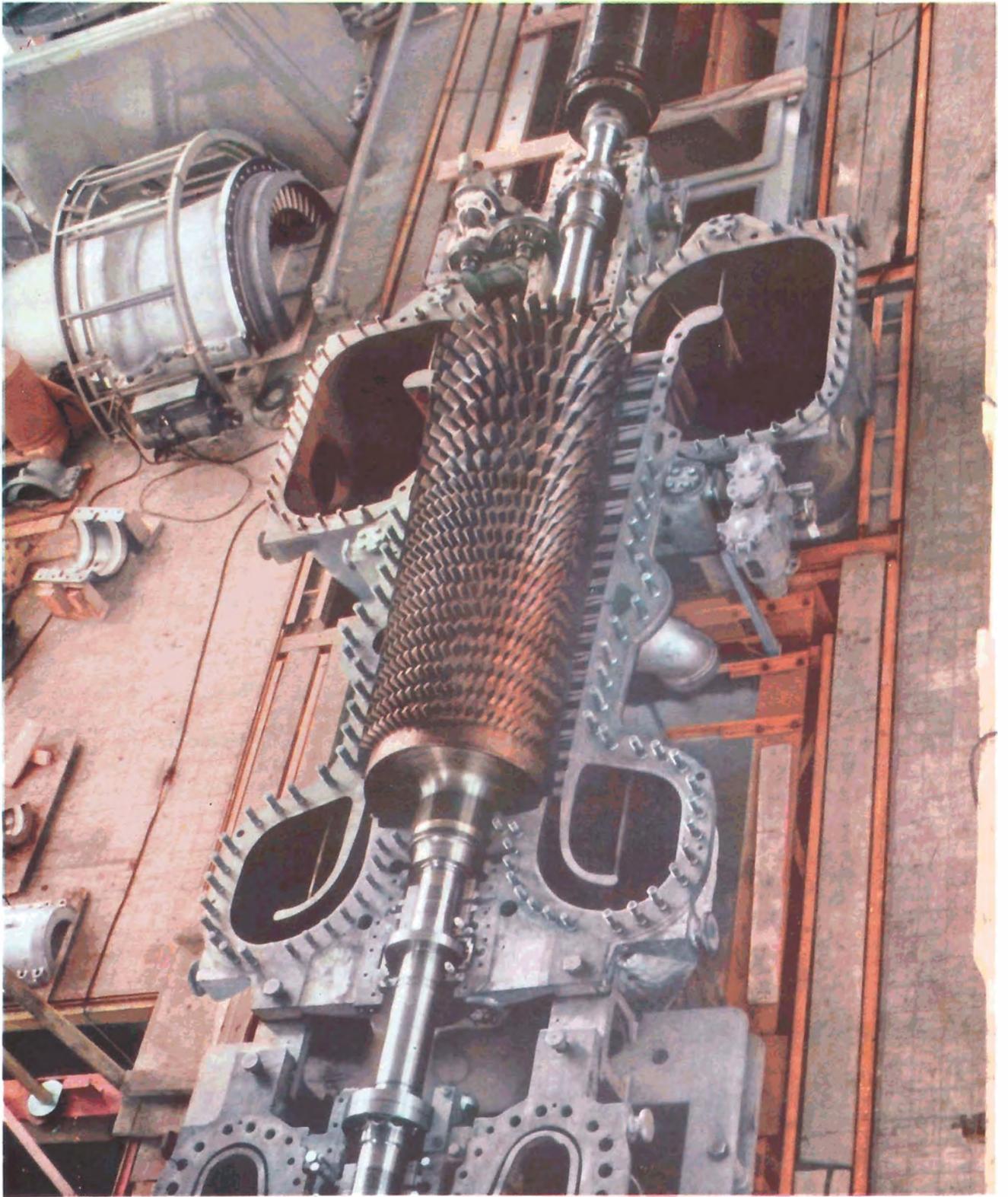


## SPRITZVERZINKUNGEN

# Metallisierwerk Salzburg

**Salzburg, Karolingerstraße 7  
Tel. 5705**

Lawinenschutzbauten im Montafon



# Maschinen und Apparate

Dampf- und Gasturbinenkraftwerke

Elektrische Ausrüstungen von Wasserkraft- und  
Dieselzentralen

Generatoren

Druckluftschnellschalter und Transformatoren bis 400 kV

Schutz- und Regeleinrichtungen

Mutatoren – Kontaktumformer

Elektromotoren und Industrieschaltapparate

Elektroöfen – Schweißapparate

HF-Telephonie-, Fernmeß- und Fernsteueranlagen

Sender für Rundfunk und Radiotelegraphie

Sende- und Gleichrichterröhren

Netzkommandogeräte

Elektrische Ausrüstungen von Lokomotiven, Trambahnen,  
Trolleybussen usw.

Schiffsantriebe und -hilfsmaschinen

Turbokompressoren – Gebläse – Abgasturbolader

VEREINIGTE ÖSTERREICHISCHE EISEN- UND STAHLWERKE, LINZ-DONAU,

**VÖEST**

BRÜCKENBAU  
STAHLHOCHBAU  
STAHLLEICHTBAU  
FEINSTAHLBAU  
ROHRLEITUNGS-  
UND BLECHBAU  
STAHLWASSERBAU

