

DER STAHLBAU

Verantwortliche Schriftleitung: Dr.-Ing. A. Hertwig, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule Berlin
Berlin-Charlottenburg 2, Technische Hochschule. — Fernspr.: Steinplatz 0011

Beilage
zur Zeitschrift

DIE BAUTECHNIK

Fachschrift für das ge-
samte Bauingenieurwesen

Preis des Jahrganges 10 R.-M. und Postgeld

2. Jahrgang

BERLIN, 27. Dezember 1929

Heft 26

Alle Rechte vorbehalten.

Neue Kaischuppen im Bremer Freihafen.

Von Professor Dr.-Ing. Pohl, Berlin.

Um den zunehmenden Anforderungen des Umschlagverkehrs im Bremer Freihafen gerecht zu werden, hat die Bremer Hafenverwaltung in diesem Jahre am Nordufer des Freihafens II durch die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., Werk Gustavsburg, als Generalunternehmerin zwei große Lagerschuppen (Nr. 15 und 17) mit umfangreichen Krananlagen ausführen lassen, die kürzlich in Betrieb genommen worden sind.

Die beiden Schuppen, die hauptsächlich zur Lagerung von Baumwolle, Tabak und Kaffee dienen sollen, sind bei 66 m Breite 384 und 396 m lang mit einem Zwischenraum von 54 m (Abb. 1). Die an der Wasserseite vorhandene Laderampe von 5 m Breite und vier auf dem Kai-gelände laufende Eisenbahngleise werden von 36 Halbportal-dreh-

deren Unterkante in der Mitte rd. 5 m, an den Toren 3,65 m über Flur liegt. Dies verhältnismäßig geringe Maß ist für ausreichend erachtet worden, da die in Betracht kommenden Güter nicht hoch gestapelt zu werden pflegen.

Die Obergurte der Binder liegen in dem First der Oberlichter von 3,10 m lichter Breite, die unter 45° in kittloser Verglasung ausgeführt sind. Die Lichtbänder betragen im Grundriß etwa $\frac{1}{4}$ der Gesamtfläche. Die Sprossen stützen die Gurte gegen die tiefliegende Pfettenkonstruktion ab. Jedes Oberlicht trägt fünf Lüftungshauben.

Zur Aufnahme des Winddruckes in der Querrichtung sind die Außenstützen im Fundament eingespannt, die Innenstützen (IP 28) sind hierfür nicht in Anspruch genommen worden. Dem Winddruck in der Längsrichtung ist wegen der zahlreichen hohen querlaufenden Oberlichter besondere Beachtung geschenkt worden. In jedem dritten bis fünften Felde ist je ein Binderpaar durch einen Windverband zwischen den Untergurten zusammengefaßt worden (Abb. 1). Für diese Windverbände ist in allen vier Säulenreihen Stützung vorhanden. Hierfür sind die Pfetten, welche die Innenstützen verbinden, abweichend von den anderen besonders

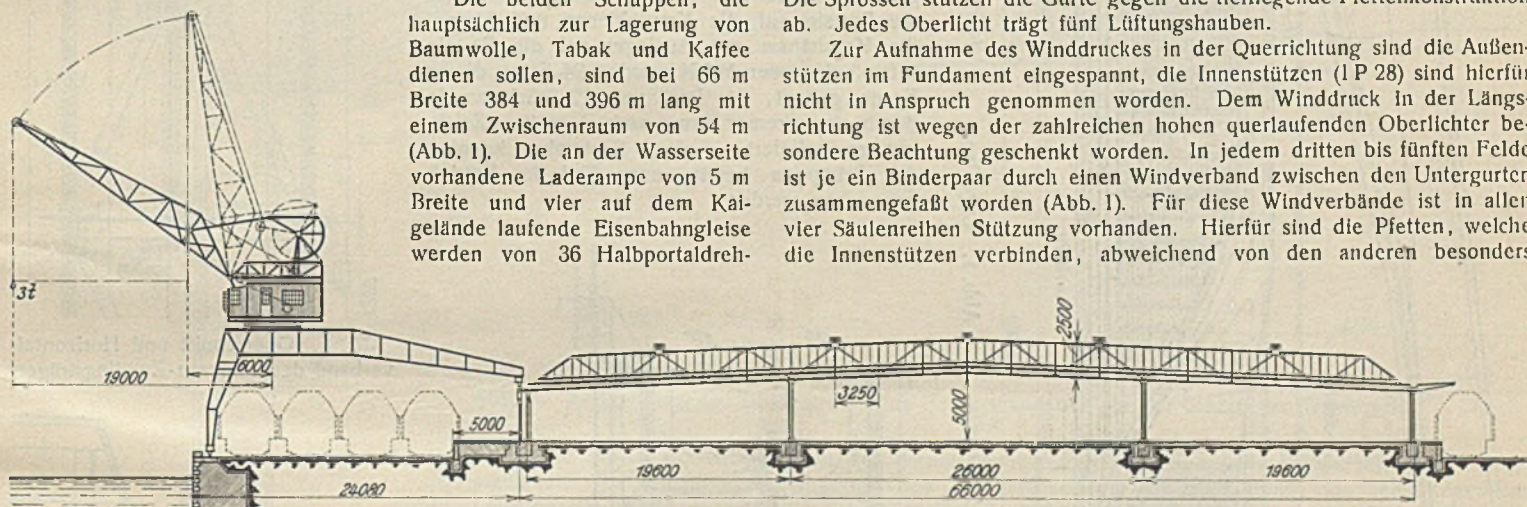


Abb. 2. Querschnitt durch die Gesamtanlage.

kranen überspannt, deren Laufschielen sich auf der Kaimauer und an der Traufe der Schuppen befinden. Auf der Landseite wird eine schmale Laderampe von zwei Eisenbahngleisen und einer Zufahrtsstraße begleitet; die Eisenbahngleise auf beiden Schuppenseiten sind am östlichen Ende wie auch durch die Lücke zwischen beiden Gebäuden hindurch miteinander verbunden. Die dadurch bedingte Bogenform der Längswände an den Enden hat bei der Stahlkonstruktion und besonders bei der Kranlaufbahn nicht unerhebliche Verwicklungen zur Folge gehabt.

In den Drittelpunkten jedes Schuppens befinden sich auf der Landseite je zwei bis zur halben Gebäudetiefe reichende Höfe von 27 m Breite, von denen Brandmauern zur vorderen Längswand führen, so daß der Innenraum in drei etwa gleich große Abschnitte geteilt wird. An der Innenwand eines Hofes ist in jedem Schuppen ein Betriebsraum eingebaut. Die Längswände der Landseite und die Giebelwände sind einen Stein stark ausgemauert, die Hafenseiten werden durch leichte Schiebetore aus gepreßtem Stahlblech verschlossen.

Im Gegensatz zu älteren Schuppen, die meist mit Holztragwerken überdeckt wurden, ist hier durchweg Stahlkonstruktion zur Anwendung gekommen, die sonst erforderliche Sprinkleranlage konnte daher hier fortfallen.

Die Tragkonstruktion besteht aus Fachwerk-Parallelbindern von 2,5 m Höhe und 12,1 m Abstand, die durch zwei innere Stützenreihen in Spannweiten von 19,6—26—19,6 m geteilt werden (Abb. 2) und als Einzelbalken wirken. Unterzüge sind nicht vorhanden, um mit möglichst geringer Höhe des Innenraumes auszukommen. Bei der großen Stützenentfernung in Längs- und Querrichtung kommen auf jede Stütze rd. 400 m² Grundfläche.

Die durchlaufenden Gelenkpfetten (I 26) liegen in 3,25 m Abstand unmittelbar über dem Untergurt, die Binderpfosten sind daher zweiteilig ausgebildet. Auf den Pfetten liegen Holzsparren mit Schalung und doppelter Papplage, dem Quergefälle von 1:240 folgen auch die Binder,

kräftig ausgeführt und in jedem zweiten Felde mit den Stützen zu Rahmen verbunden worden, die den auf sie entfallenden Anteil der Auflagerkraft des Windverbandes übertragen, die dazwischenliegenden Pfettenfelder sind eingehängte Träger. Da die wasserseitige Außenwand nur aus leichten Schiebetoren gebildet wird, müssen diese Stützen auch in der Längsrichtung biegefest sein, auf der Landseite ist die ausgemauerte Längswand zur Stützung der Windverbände geeignet.

Abb. 3 zeigt die besonders interessante bauliche Durchbildung der Stützen auf der Hafenseite mit der Auflagerung des Binders und Kranträgers. An einem oberhalb des Stützenprofils nach beiden Seiten auskragenden Blech sind innen der Binder (mit keilförmiger Unterlagsplatte) und der Torführungsträger befestigt, außen der Laufkranträger, der außerdem noch durch eine Konsole mit Zuglasche besonders gesichert ist. Zwischen Kranträger und Binderauflager befindet sich die große trapezförmige Rinne. An dem Pfosten, der vom Knotenblech des Binderauflagers ausgeht und nach dem ersten Obergurtknotenpunkt gehalten ist, ist ein 875 mm hoher leichter Blechträger angeschlossen, der als innerer Längsträger zur Stützung eines Laufsteges mit Geländer und der Schleifleitungen dient. Die beiden äußeren Längsträger dieser Betriebseinrichtungen werden von den Spitzen der beiden Konsolen getragen, die an dem erwähnten Pfosten angeschlossen sind. Als waagerechter Träger dient in der Ebene der oberen Konsole das Riffelblech des Laufsteges, in der unteren ein besonderer Horizontalverband.

Der Laufkranträger ist ein Gerberscher Balken von 0,85 m Steghöhe, der größte Raddruck beträgt 20 t. Bemerkenswert ist die Ausbildung der Kranbahn an der Lücke zwischen beiden Gebäuden, wo deren Wände sich von der geradeaus weiterlaufenden Kranbahn entfernen und diese über die Verbindungsgleise hinweg freitragend ausgebildet werden mußte. Hier sind Einzelstützen und Spannweiten bis über 20 m notwendig geworden, bei einer Bauhöhe, die mit Rücksicht auf die unterführten Gleise nur 30 cm betragen konnte. Es sind Zwillingsträger mit kleinen tief-

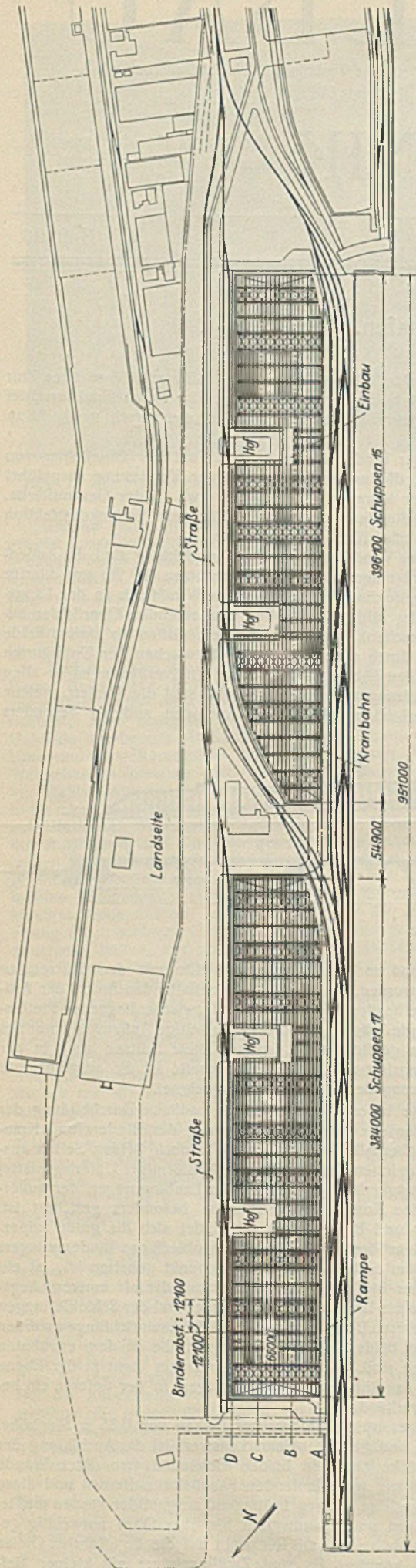


Abb. 1. Lageplan.

liegenden Querträgern und einem Horizontalverband angeordnet worden, wie in Abb. 4 u. 5 dargestellt worden ist. Die gleiche Ausbildung zeigt die Kranbahn an der Spitze der Kai-zunge.

Die Fundamente sind Betonklötze, die Stützen wurden 1 m tief in eine ausgesparte Öffnung gesteckt, die nachträglich ausgefüllt wurde, die größte Pressung des Baugrundes durfte nur 1,5 kg/cm² betragen. Mit dem Bau der Fundamente wurde im April begonnen, die Aufstellung der Stahlkonstruktion, deren Gewicht 4600 t betrug, nahm nur wenige Monate in Anspruch. Abb. 6 zeigt die beiden dabei verwandten Montagekrane.

Von besonderem Interesse war auch die Aufstellung der Krane von je 3 t Nutzlast bei 19 bis 6 m Ausladung, die nach der neuen Bauart der Einziehdrehkrane mit waagrechttem Lastweg entworfen sind und dadurch zu mehreren an einer Schiffsluke gleichzeitig arbeiten können. Die Winkelportale einerseits, Kranhaus und Ausleger andererseits, wurden auf einem Hafengleis auf Rollwagen in gegenläufigem, fließendem Arbeitsgange zusammengesetzt, worauf ein großer Schwimmkran erst die Portale auf die Kranschiene und hierauf die Kranhäuser mit Ausleger auf die Portale setzte. Von der MAN wurden 24 Stück dieser Krane gebaut, der Rest von 12 Stück wurde durch eine Bremer Firma nach denselben Zeichnungen geliefert. Anfang September konnten die Schuppen bereits zum Teil in Betrieb genommen werden.

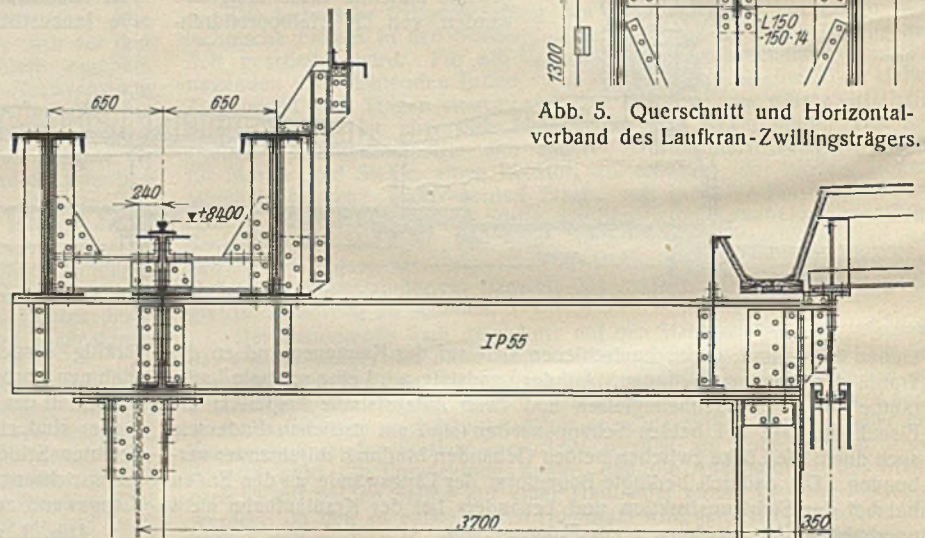


Abb. 4. Auflagerung des Laufkran-Zwillingsträgers.

Abb. 5. Querschnitt und Horizontalverband des Laufkran-Zwillingsträgers.

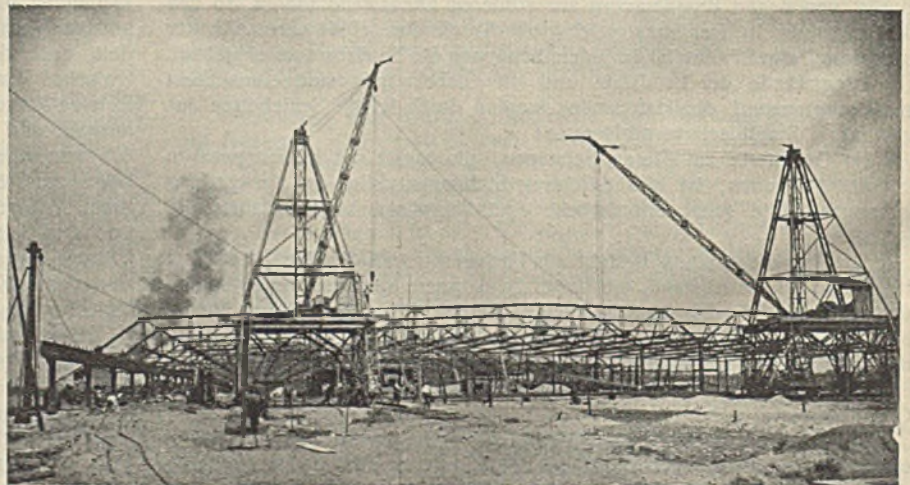


Abb. 6. Montage-Krane.

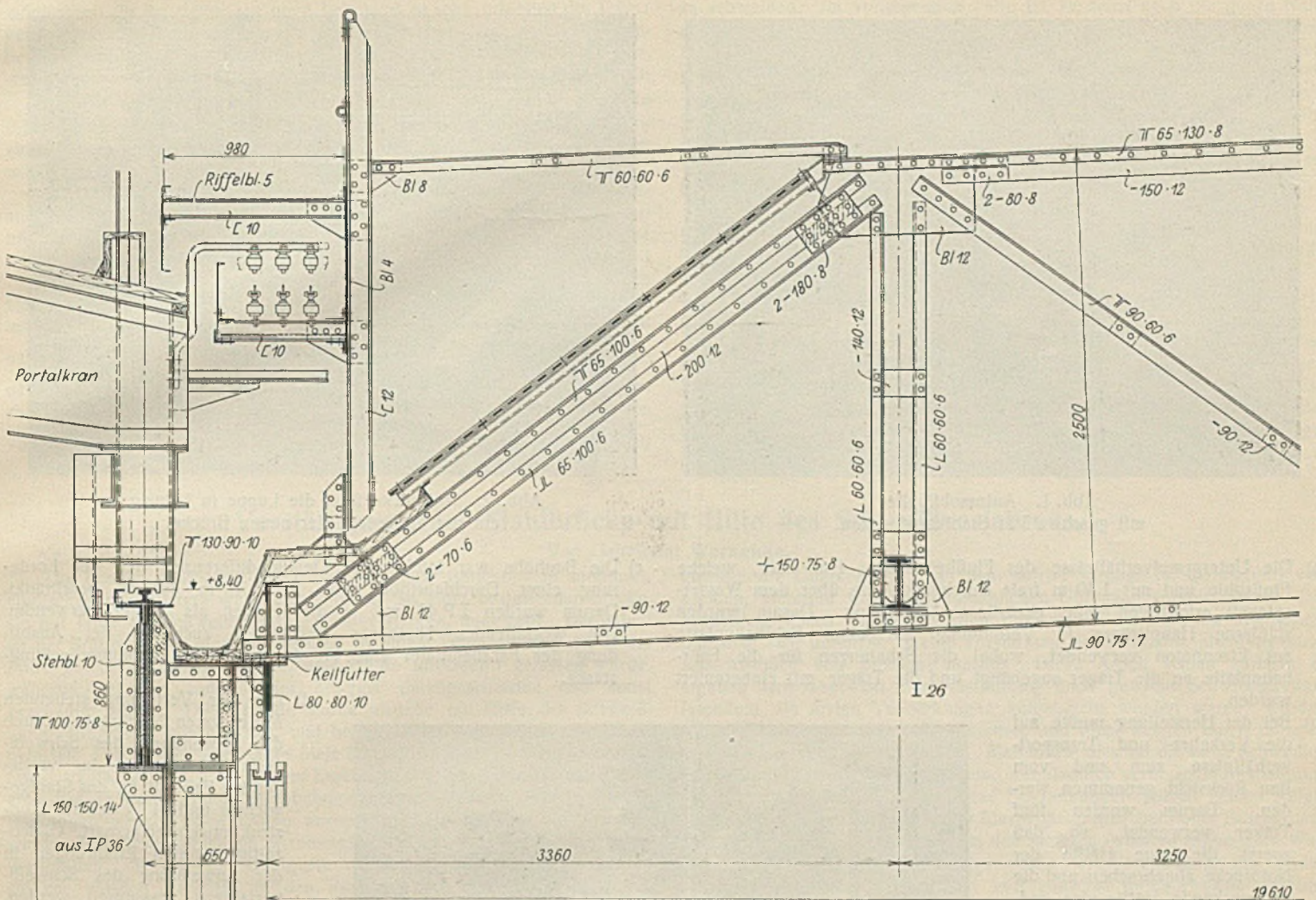


Abb. 3. Auflagerung des Binders und des Halbportalkranes auf der Stütze der Wasserseite.

Die neuen Umschlaganlagen des Bremer Freihafens stellen durch die Einfachheit und Zweckmäßigkeit der baulichen Durchbildung und die Schnelligkeit der Ausführung eine bemerkenswerte Leistung des Stahlbaues dar, der Zuwachs von rd. 40 000 m² Stapelfläche wird dem Wirtschaftsleben der alten Hansestadt von großem Nutzen sein.

Fortschritte beim Schweißen von Stahlkonstruktionen.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Stadtbaurat H. Ritter, Leipzig.

Die Verbreitung, die der Stahlfachwerkbau in den letzten Jahren gefunden hat, erfährt zur Zeit eine Unterstützung durch die Einführung der Schweißung von Konstruktionsteilen. Durch systematische Einführung des Schweißverfahrens, insbesondere der Lichtbogenschweißung, können bei Stahlkonstruktionen Gewichtersparnisse von 10 bis 30 % erzielt werden. Wenn auch diese Ersparnisse heute noch durch die Mehrkosten des Schweißens teilweise aufgesogen werden, so ist doch bei rationaler Durchführung der einzelnen Arbeitsvorgänge damit zu rechnen, daß künftighin ein wesentlicher Anteil der Gewichtersparnis sich in Kostenersparnis umsetzt. Nach den Versuchen, die gemeinsam vom Deutschen Stahlbau-Verband und der Reichsbahn in den Materialprüfungsämtern Dresden und Dahlem durchgeführt werden, ist die Sicherheit einer gut geschweißten Konstruktion nicht geringer als die einer genieteten.

Dem Schweißen der Stahlkonstruktionen stehen heute in Deutschland noch manche Baupolizelbehörden zurückhaltend gegenüber, weil noch keine allgemein gültigen Normen zur Prüfung von Schweißarbeit aufgestellt sind. In Leipzig ist man auf diesem Gebiete weiter fortgeschritten und hat die Schweißung von Konstruktionen, die nicht sehr stark belastet sind, durchgeführt (vgl. Abb. 1).

Der Architekt wird neben den wirtschaftlichen Erfolgen, die man aus dem Schweißen der Stahlkonstruktion erhofft, in diesem neuen Verfahren auch ästhetische Möglichkeiten sehen. Es ist klar, daß die Stahlkonstruktionen durch das Schweißverfahren wesentlich eleganter und klarer gestaltet werden können, als dies unter Zuhilfenahme der vielen Knotenbleche und Nietköpfe möglich war. Des weiteren kann sicher damit gerechnet werden, daß bei Stahlfachwerkbauten die Verbindung des Stahlfachwerks mit dem Ausfachungsmaterial einfacher und sicherer gestaltet werden kann, wenn das Stahlfachwerk ohne Verwendung von Knotenblechen und Nieten zusammengefügt wird.

Für den Ingenieur ergeben sich, wie aus Abb. 2 bis 5 der Luppenbrücke in Leipzig hervorgeht, auch noch andere Möglichkeiten. Bei der Herstellung dieser Brücke waren folgende Gesichtspunkte wesentlich und maßgebend:

Die Zugangstraße überschreitet mit 15,0 m lichter Brückenöffnung und 6,24 m lichter Brückenweite, wovon 3,5 m auf die Fahrbahn entfallen, die Luppe.

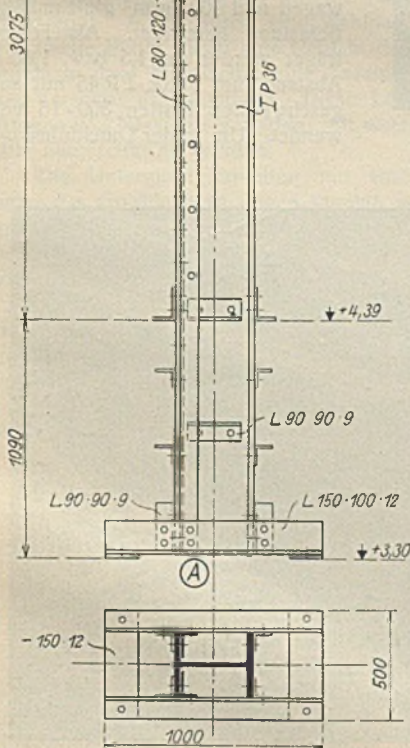




Abb. 1. Automobilhalle mit geschweißter Stahlkonstruktion.

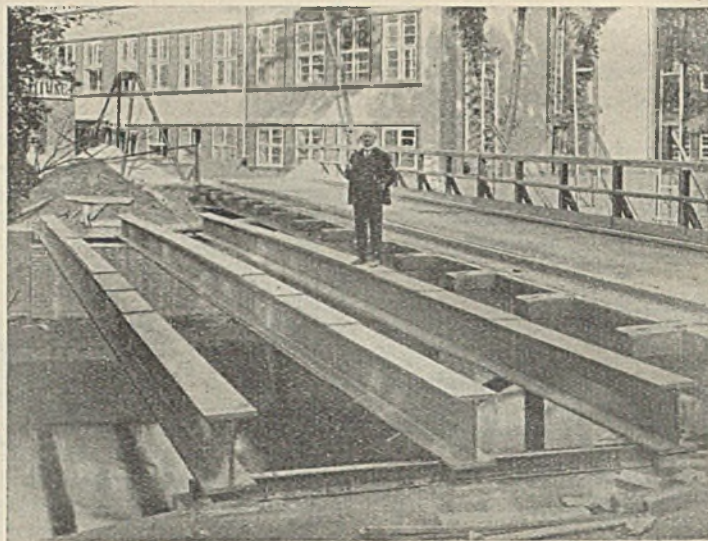


Abb. 2. Notbrücke über die Luppe in Leipzig mit der Trägerlage der neuen Brücke.

a) Die Untergrundverhältnisse des Flußbettes (bis 4 m tiefe, weiche Flußsohle und nur 1,40 m freie Durchgangshöhe über dem Wasserspiegel) erforderten eine gerüstlose Ausführung. Darum wurden stählerne Hauptträger in Verbindung mit einer Fahrbahnplatte aus Eisenbeton verwendet, wobei die Schalungen für die Fahrbahnplatte an die Träger angehängt und die Träger mit einbetoniert wurden.

b) Bei der Herstellung mußte auf die Verkehrs- und Transportverhältnisse zum und vom Bau Rücksicht genommen werden. Darum wurden fünf Träger verwendet, so daß zuerst die eine Hälfte der Notbrücke abgebrochen und die entsprechende Hälfte der endgültigen Brücke hergestellt und darauf die zweite Hälfte der Notbrücke beseitigt und die zugehörige Hälfte der endgültigen Brücke errichtet werden konnte. Der Transport der Hauptträger erfolgte über die Notbrücke. Von hier wurden sie auf die Widerlager abgeschoben, worauf nunmehr von den Hauptträgern aus die Gerüstpfähle der Notbrücke gezogen werden konnten.

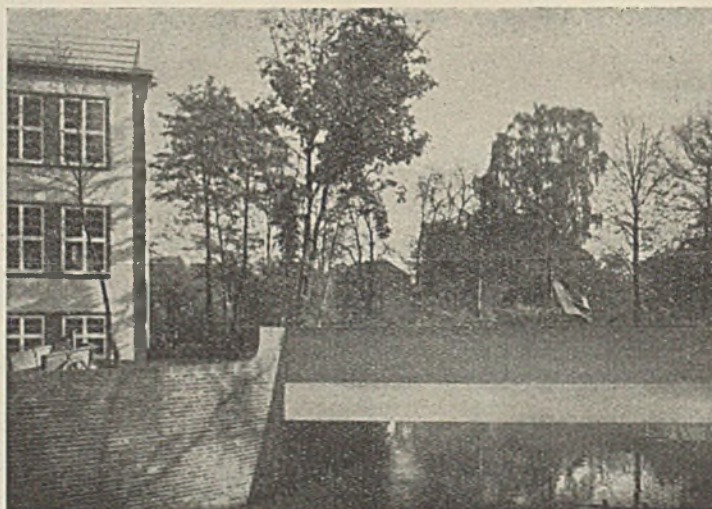


Abb. 5. Ansicht der fertigen Brücke.

c) Die Bauhöhe war infolge der Geländedifferenzen und der Forderung einer Durchfahrthöhe von rd. 1,40 m äußerst beschränkt. Darum wurden IP 45 mit je drei Platten als Träger verwendet. Die wegfällenden Nietköpfe gestatteten auch in der Ausbildung der Fahrbahnplatte eine Herabsetzung der Betonüberdeckungsstärke.

d) Die zur Verfügung stehenden Mittel waren beschränkt. Durch die Anwendung des Schweißverfahrens wurden im vorliegenden Falle 10 % des Stahlgewichtes und 14 % der Stahlkonstruktionskosten erspart. Gleichzeitig konnten Erfahrungen in der Anwendung des Schweißverfahrens gesammelt werden.

Durch die Herstellung in der angegebenen Form konnten auch die architektonischen Belange in Übereinstimmung mit dem Gesamtbau und der Uferbefestigung des Schulhofes gewahrt werden.

Die Brücke wurde für 10-t-Lastwagen und 500 kg/m^2 gleichmäßige Belastung berechnet. Als Hauptträger wurden in 1,5 bzw. 1,65 m Abstand fünf Stück IP 45 mit aufgeschweißten Platten $300 \cdot 15$ verwendet. Um in der Durchführungs-

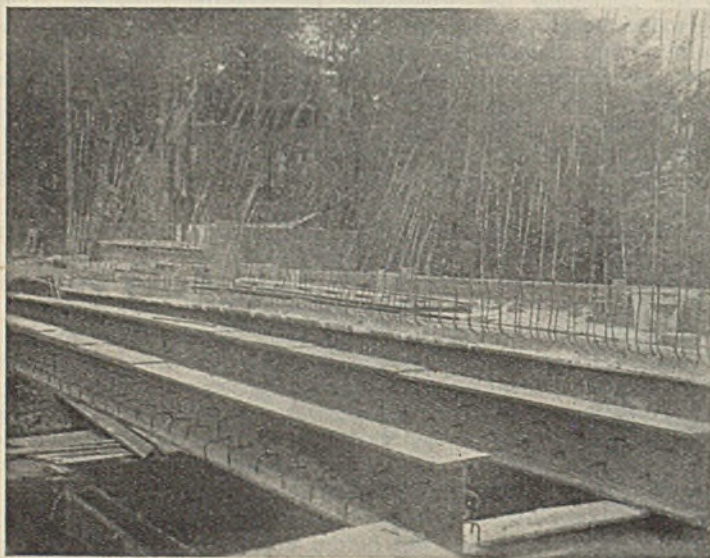


Abb. 3. Anschluß der zweiten Brückenhälfte an die erste.

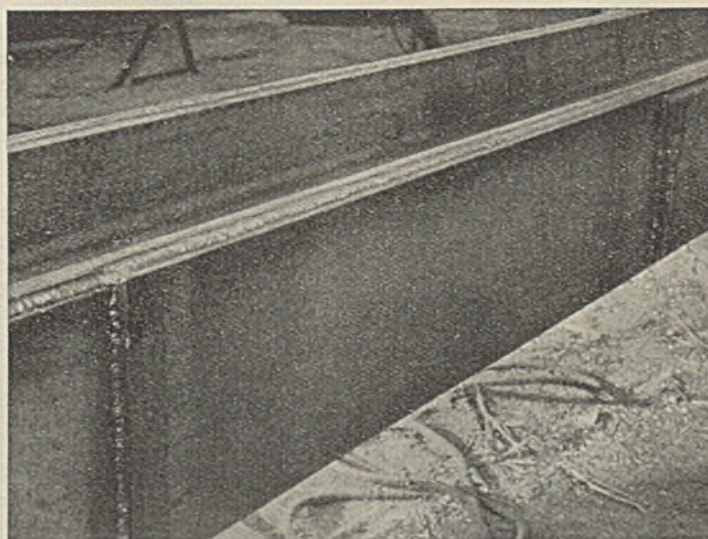


Abb. 4. Ansicht der waagerechten Vollnaht und der vorläufigen senkrechten Heftnaht.

möglichkeit für Rohrleitungen nicht behindert zu sein, erhielten die Träger keine Querverstärkungen, sondern sie wurden bis zur Unterkante einbetoniert und die Fahrbahntafel als biegesteife kontinuierliche Platte, welche keine wesentlichen Drehmomente auf die Träger zuläßt, ausgebildet.

Für die Bestimmung der Plattenlängen wurde M_{\max} auf eine Strecke 0,15 l in der Mitte als Gerade und daran anschließend der Momentenabfall als Parabeläste angenommen. Zu den rechnermäßigen Längen wurden reichliche Zuschläge gemacht.

Die rechnermäßige Durchbiegung beträgt 31 mm. Die größte Beanspruchung ist hierbei 833 kg/cm². Den Hauptträgern wurde eine Überhöhung von 35 mm gegeben, so daß sie nach Herstellung der Brücke wieder eine ebene Unterseite besitzen.

Für die Bestimmung der Schweißnahtspannung wurden die größten Querkraften in den Endpunkten der Platten ermittelt und die durch die innerste Anschlußnaht zu übertragende Schubkraft für die Längeneinheit nach $H = Q \cdot \frac{S}{J}$ bestimmt. Die Übertragung erfolgt durch zwei Randnähte mit den Nahtspannungen: 60 — 65,5 — 53 kg/cm². Bei 400 kg/cm zulässiger Beanspruchung für Kraftnähte hätte es genügt, in Abständen von $\frac{400}{65,5} = \text{rd. } 6 \text{ cm}$ je 1 cm Kraftnaht und 6 — 1 = 5 cm Heftnaht

zu schweißen. Im vorliegenden Falle ist zunächst noch die ganze Naht als Kraftnaht geschweißt worden. Der Raum für die Schweißnähte wurde auf beiden Seiten durch 10 mm Breitenunterschied der Platten gebildet, und zwar wurde z. B. bei den äußersten Trägern die obere Platte durch eine V-Raupe an die zweite und diese zusammen mit der ersten durch eine volle 10/15 mm Anschlußnaht angeschlossen (Abb. 4), bei den mittleren Trägern umgekehrt.

Die Lichtbogenschweißung wurde durch eine Spezialfirma ausgeführt.

Abb. 2 zeigt die verlegten Träger mit der halben Notbrücke, Abb. 3 den Anschluß der zweiten Brückenhälfte an die erste, Abb. 4 die Vollnaht (waagrecht) und die vorläufige Heftnaht (senkrecht) und Abb. 5 die Ansicht der fertiggestellten Brücke.

Entwurf und Bauleitung lagen in den Händen des städtischen Hochbauamtes Leipzig.

Die hier veröffentlichten Konstruktionen stellen erstmalige Versuche auf einem Gebiete dar, das noch ungeahnte Möglichkeiten birgt. Es steht zu hoffen, daß durch das weitere verständnisvolle Zusammenarbeiten von Architekt und Ingenieur, von Industrie und Behörde auf diesem Gebiete rasche und wirtschaftliche Fortschritte gemacht werden.

Verstärkung einer Stahlbrücke mit Hilfe des Schweißverfahrens.¹⁾

Alle Rechte vorbehalten.

Von Geheimrat Wernecke.

Die London & Nordost-Eisenbahn hat nach Berichten in mehreren englischen Fachblättern wertvolle Versuche an einer bestehenden Brücke, sie mit Hilfe des Schweißverfahrens zu verstärken, angestellt. Der Arbeit an der Brücke selbst ging ein Versuch an einem Träger voraus, der in der Mitte geteilt wurde und dessen eine Hälfte unversehrt gelassen wurde, während bei der anderen der Zuggurt durchgeschnitten und sonst beschädigt wurde. Diese Hälfte wurde alsdann mit Hilfe des Schweißverfahrens wieder ausgebessert, und beide Hälften wurden bis zum Bruch belastet. Die unversehrte Hälfte hielt 53 t, die andere 54 t aus, war also etwas tragfähiger als jene. Dieses Ergebnis hatte den Entschluß zur Folge, eine Brücke unter einem Eisenbahngleis durch Aufschweißen von Verstärkungen neuzeitlichen Lasten anzupassen. Vor Beginn der Arbeiten wurde die Brücke mit einem Spannungsmesser eingehend untersucht. Die Gurtplatten, die auf die Obergurte der Hauptträger aufgelegt werden sollten, wurden zunächst an den Punkten, wo auf den vorhandenen Gurtungen die Nieten sitzen, mit Löchern von 38 mm Durchmesser versehen, so daß die Bleche satt auf die alten Träger aufgelegt werden konnten. Durch diese Löcher hindurch wurde das Verstärkungsblech mit der alten Gurtung verschweißt, und außerdem wurde eine Flankenkehlnaht aufgeschweißt, die über die ganze Länge verläuft. Um diese Naht anbringen zu können, war die Breite dieser Auflage etwas schmaler als die der alten Gurtplatte gewählt worden, so daß die letztgenannte auf jeder Seite etwa 12 mm überstand. Ebenso war die zweite Auflageplatte gegen die erste abgetreppt. Außer durch eine Kehlnaht auf ihrer ganzen Länge wurde die zweite Platte durch eine Naht in der Mitte mit der ersten verbunden, indem in ihrer Mittelachse eine Anzahl Löcher gebohrt wurden, in denen das Verschweißen stattfand. Diese Löcher wurden dann, um das Eindringen von Nässe zu verhüten, mit eisernen Kappen abgedeckt, die ebenfalls aufgeschweißt wurden.

Die Untergurte erhielten nur eine Verstärkungsplatte. Da diese unter das Gurtblech zu liegen kommt, wurde sie 25 mm breiter als jene gemacht, so daß auch hier beiderseits eine überstehende Fläche zur Anbringung einer Kehlnaht geschaffen wurde. Auf die Querträger wurden Verstärkungen zwischen den beiden Nietreihen aufgelegt.

Vor und nach diesen Arbeiten wurde dieselbe Lokomotive zu Belastungsproben verwendet. Es ergaben sich nach der Verstärkung geringere Spannungen als vorher mit Ausnahme von fünf Punkten. Da von diesen vier unmittelbar außerhalb der Enden der Verstärkungen liegen, schob man die Schuld daran, daß hier keine günstigere Spannungsverteilung erreicht worden war, auf die plötzliche Querschnittsänderung und

¹⁾ Vgl. „Stahlbau“ 1929, Heft 22, S. 264.

Alle Rechte vorbehalten.

Südamerikanische Brücken.

Von L. Heleck, Essen.

(Fortsetzung und Schluß aus Heft 20.)

II. Eisenbahnbrücken.

Am Bau der Eisenbahnbrücken beteiligen sich, wie bei den Straßenbrücken, der Staat und die Privatwirtschaft. Hinsichtlich der Spurweite und der Belastung herrscht große Mannigfaltigkeit. Die gebräuchlichsten Spurweiten sind 3' (= 914 mm) und 3½' (= 1067 mm). Neuerdings finden die Cooperschen Lastenzüge für die Berechnung der Brücken immer mehr Eingang. Die Republik Peru hat seit Jahresfrist besondere Vor-

gewann die Überzeugung, daß man solche Sprünge im Querschnitt vermeiden, vielmehr für einen allmählichen Übergang sorgen müsse. Die Ergebnisse dieser Prüfung wurden immerhin als so günstig angesehen, daß man sich nunmehr an eine Verstärkung der Fahrbahn, ebenfalls durch Aufschweißen von Blechen, machte. Diese Arbeit schien einfach, es ergaben sich aber bei der Ausführung doch gewisse Schwierigkeiten. Nachdem die ersten Verstärkungen aufgebracht worden waren, wurden wieder Belastungsproben vorgenommen, und diese zeigten einen unregelmäßigen Verlauf der Spannungen. Man führte dies auf die beim Schweißen auftretende Erwärmung der Teile und ihre dadurch verursachte Ausdehnung zurück. Zu Bedenken gaben diese Erscheinungen jedoch keinen Anlaß, da man einen Stahl mit niedriger Elastizitätsgrenze bei hoher Bruchgrenze gewählt hatte. Man legte nur bei den späteren Arbeiten besonderen Wert auf sorgfältige Ausführung der Schweißnaht. Die Verstärkungsteile wurden auf die alten Teile aufgeklemt und zunächst durch Punktschweißung von 30 zu 30 cm Abstand mit jenen verbunden. Die Zwischenräume wurden dann in Abschnitten von 15 cm Länge durch eine Kehlschweißnaht ausgefüllt, wobei man nach jedem Abschnitt erst die Abkühlung abwartete, ehe der nächste Abschnitt bearbeitet wurde. Nachdem die Schlacke beseitigt worden war, ging man nochmals mit der Schweißvorrichtung über die Naht hin, so daß diese nunmehr ihre volle Stärke erhielt. Auch jetzt zeigten sich noch Unregelmäßigkeiten in der Spannungsverteilung, doch gewann man die Überzeugung, daß die Tragfähigkeit der Brücke erhöht oder die Spannung in den einzelnen Teilen vermindert war.

Die Ausführung der Schweißarbeiten zur Verstärkung einer alten Brücke ist nicht ganz einfach. Die neuen Teile an die alten anzupassen, macht einige Schwierigkeiten; die alten Teile sind häufig schwer zugänglich, sind meist verschmutzt, zuweilen auch beschädigt. Die ganze Arbeit muß am Bauwerk selbst ausgeführt werden, vorbereitende Arbeiten in der Werkstatt sind nur in beschränktem Umfang möglich. Am schwierigsten ist dabei die Herstellung der Lehre, nach der die Löcher in den Verstärkungsblechen zur Aufnahme der Nietköpfe der alten Träger gebohrt werden sollen. Da die Arbeiten meist durch den Betrieb erschwert werden, müssen sie schnell ausgeführt werden, und es ist zweckmäßiger, eine größere Anzahl Schweißer kurze Zeit arbeiten zu lassen als eine kleinere Anzahl längere Zeit. Diese Arbeiter müssen ausgewählte Leute sein, denn von ihrer Zuverlässigkeit hängt das Gelingen der Arbeit weitgehend ab. Trotz der Schwierigkeiten, deren Überwindung natürlich Geld kostet, halten die Kosten für die Verstärkung einer Brücke mit Hilfe des Schweißverfahrens den Vergleich mit denjenigen aus, die bei Anwendung anderer Verfahren zum gleichen Zweck dienen.

schriften für den Bau von Brücken herausgegeben, die neben Belastungsangaben für Straßenbrücken je zwei Lastenzüge für die Biegemomente und die Querkraften zur Berechnung von Eisenbahnbrücken enthalten. Im übrigen sollen nach diesen Bestimmungen die Stahlbrücken, welche in Deutschland angefertigt werden, nach den Vorschriften der Deutschen Reichsbahn und die, welche in den Vereinigten Staaten hergestellt werden, nach den dort maßgebenden Bestimmungen ausgeführt werden.

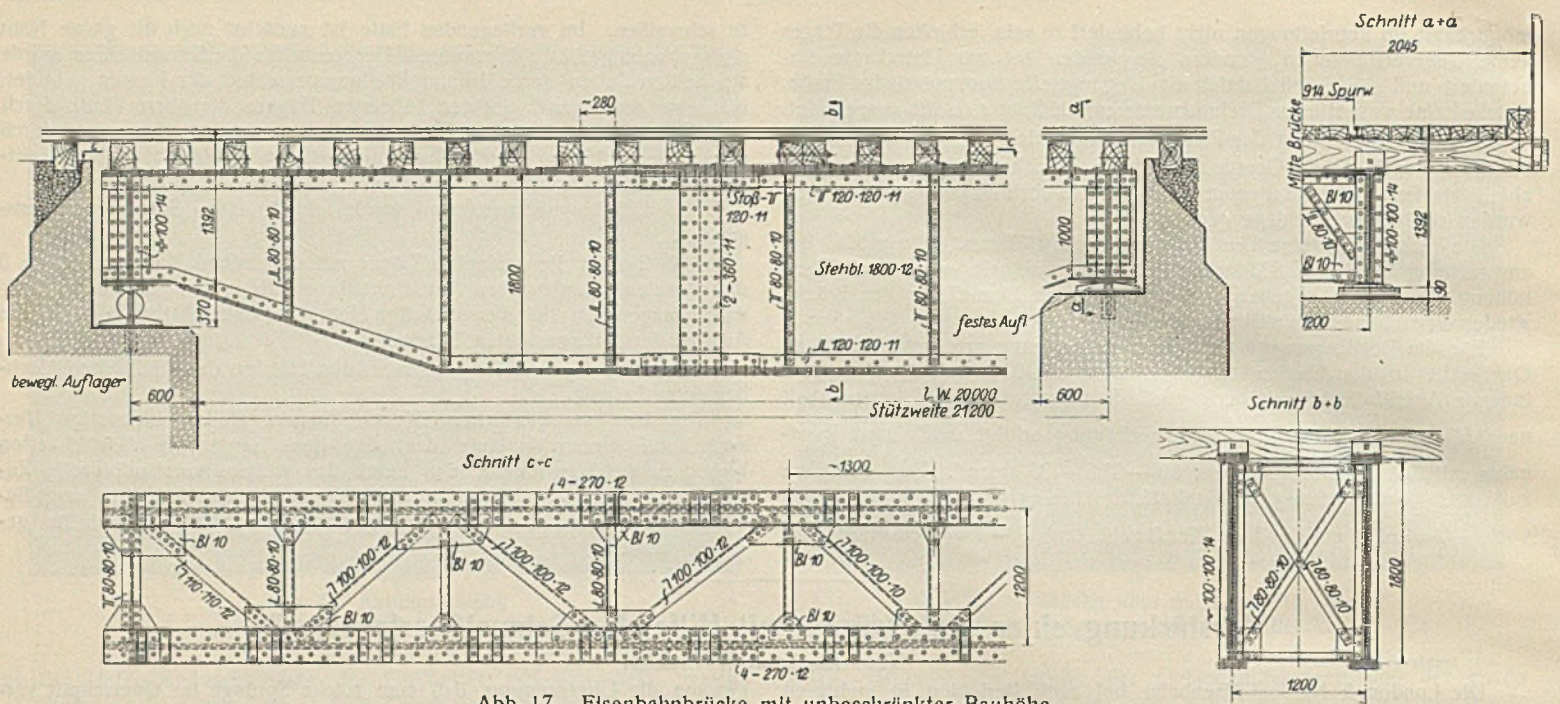


Abb. 17. Eisenbahnbrücke mit unbeschränkter Bauhöhe.

In nachstehendem sind einige Eisenbahnbrücken, die von der Eisenbau Essen G. m. b. H. in Essen für Peru ausgeführt wurden, näher beschrieben:

Zwei Brücken von gleicher Stützweite und gleicher Belastung, jedoch die eine mit unbeschränkter und die andere mit beschränkter Bauhöhe.

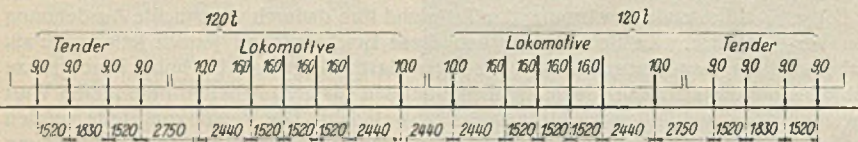


Abb. 19. Lastenzug.

Abb. 17 zeigt die Ausführung mit unbeschränkter Bauhöhe. Stützweite 21,20 m. Da genügend Bauhöhe zur Verfügung stand, wurde die ganze Tragkonstruktion unter die Fahrbahn gelegt und aus zwei vollwandigen Hauptträgern nebst Queraussteifungen und oberem Verband, sowie den Auflagern gebildet. Die hölzernen Querschwellen liegen im lichten Abstände von nur rd. 28 cm unmittelbar auf den Hauptträgern. Die enge Schwellenteilung ist bedingt durch die sehr leichten Eisenbahnschienen von 4" Höhe, die daselbst Verwendung gefunden haben. Mit

Rücksicht auf die Standsicherheit mußte die Hauptträgerhöhe nach den Auflagern hin verjüngt werden. Die Brücke dient gleichzeitig dem Straßenverkehr, zu welchem Zwecke sie einen Belag erhalten hat, der mit Oberkante Schiene bündig liegt. Die Ausführung erfolgte in St 37. Das Gewicht beträgt einschließlich der Stahlgußauflager nur 23,0 t.

Abb. 18 zeigt die Ausführung mit beschränkter Bauhöhe. Bei dem vorgeschriebenen Maß von 0,94 m für die Bauhöhe mußten auch die Längsträger zwischen die Querträger gelegt werden. Die Ausführung geschah in der bei uns üblichen Weise. Als Baustoff wurde St 37 verwandt. Das Gewicht betrug infolge des Hinzutretens von Längs- und Querträgern und des größeren Verbandes, einschließlich der Auflager, 36,7 t. Das Mehrgewicht gegenüber der ersten Ausführung beträgt demnach $13,7 t \approx 60\%$. Die Berechnung erfolgte für den Lastenzug nach Abb. 19, sonst gemäß den Vorschriften der Deutschen Reichsbahn. Die Ausführung der beiden Brücken erfolgte in den Jahren 1928/29.

Abb. 20 zeigt die Ausführung einer Fachwerkbrücke von 39,20 m Stützweite und unbeschränkter Bauhöhe ebenfalls für Peru. Bei dieser großen Stützweite konnte der Abstand der Hauptträger mit Rücksicht auf die Quersteifigkeit nicht so klein gewählt werden, daß die Schwellen ihr Auflager umstellbar auf den Hauptträgern finden konnten, und so mußten hier für die Lastübertragung noch Längs- und Querträger an-

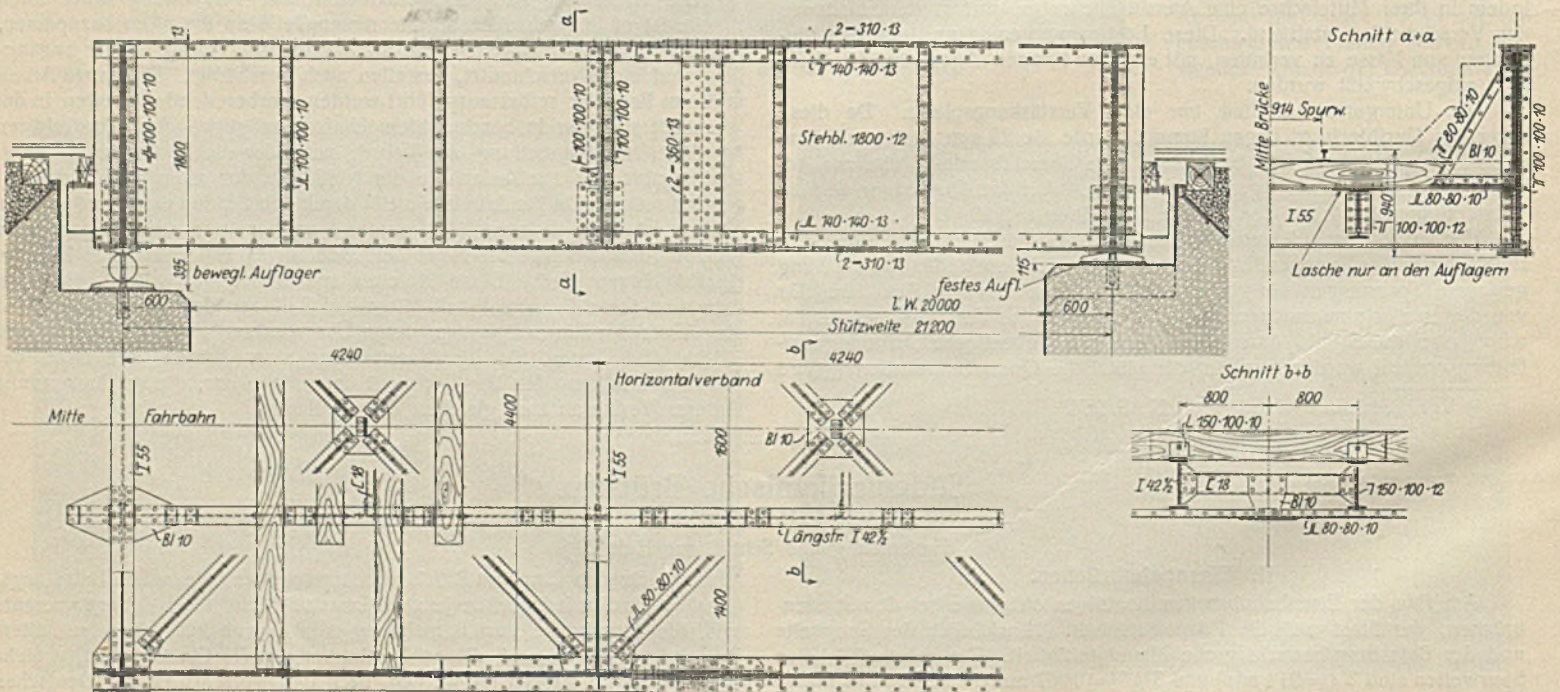


Abb. 18. Eisenbahnbrücke mit beschränkter Bauhöhe.

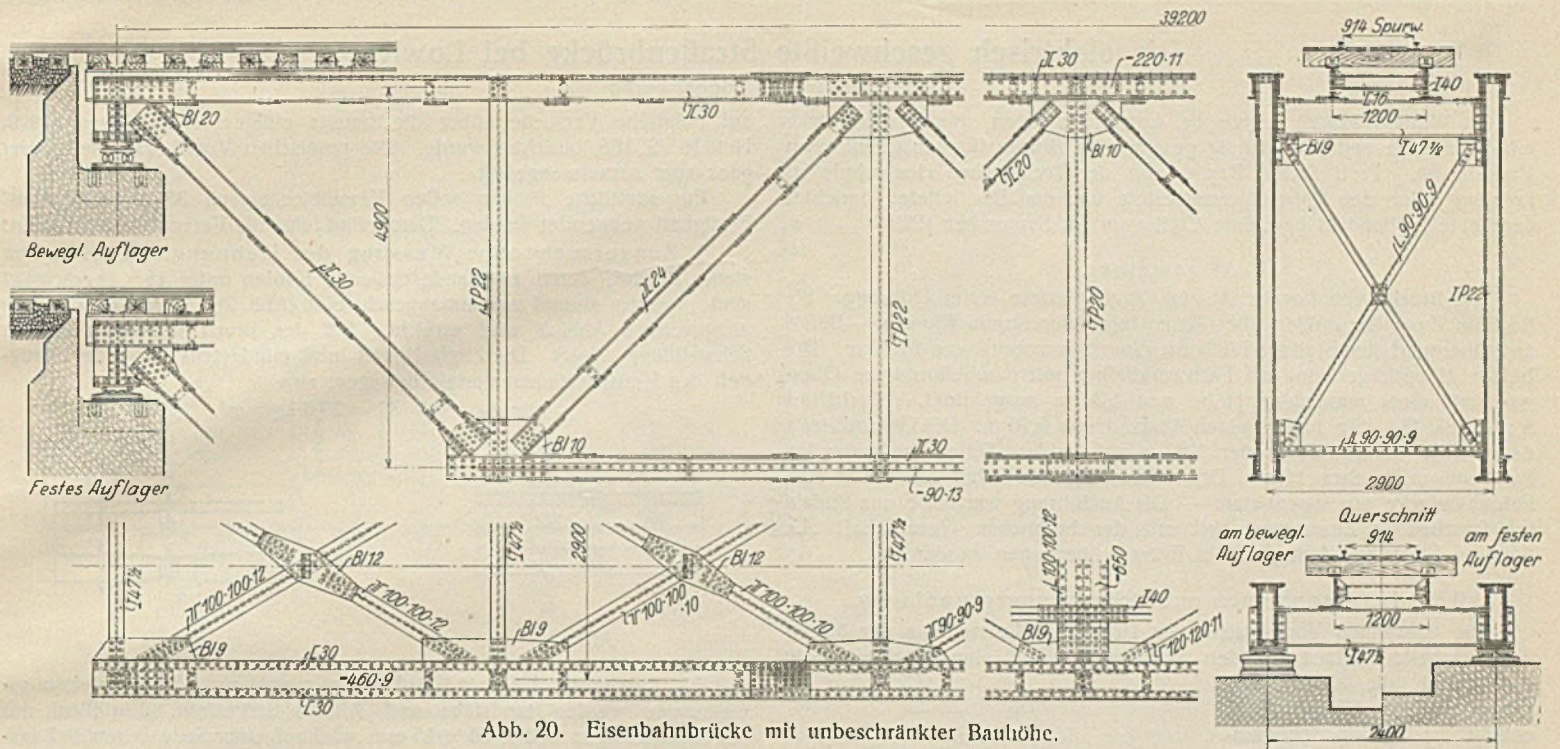


Abb. 20. Eisenbahnbrücke mit unbeschränkter Bauhöhe.

geordnet werden. Der Abstand der Hauptträger beträgt 2,90 m. Die Fahrbahn ist etwas versenkt angeordnet (Querschnitt Abb. 20), um glatte Querträgeranschlüsse zu erhalten und um die Auflagerkräfte des Windverbandes unmittelbar in die Auflager leiten zu können. Die Brücke besitzt nur einen oberen Windverband und senkrechte Querverbände in jeder Pfostenebene. Der Bremsverband wird durch einen unsymmetrischen mit den Gurtwinkeln nach unten waagrecht angeordneten Blechträger gebildet. Die Ausführung erfolgte in St 37 für den in Abb. 22 dargestellten Lastenzug im Jahre 1927. Das Gewicht beträgt 61 t.

Bei der in Abb. 21 dargestellten Fachwerkbrücke war die Bauhöhe beschränkt und zu 1,20 m angegeben. Die Stützweite beträgt 31,20 m. Die wirtschaftlichste Ausführungsart war hier gegeben in einer Trogbrücke. Der Abstand der Hauptträger beträgt 4,7 m, die Feldweite 3,90 m. Die Brücke besitzt einen unteren Wind- und Bremsverband. Zwischen den Längsträgern befindet sich ein lotrecht stehender

Schlingerverband, der seine Kräfte an die Kreuzknoten des Windverbandes abgibt.

Die Ausführung dieser Brücke erfolgte ebenfalls für den Lastenzug Abb. 22 gemäß den Grundsätzen der Deutschen Reichsbahn, jedoch in

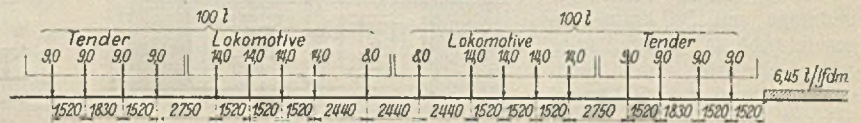


Abb. 22. Lastenzug.

St 48. Erbaut wurde die Brücke im Jahre 1926. Das Gesamtgewicht, einschließlich der Stahlauflager, beträgt 43 t.

Sämtliche Brücken wurden im Auftrage der Peruanischen Regierung hergestellt.

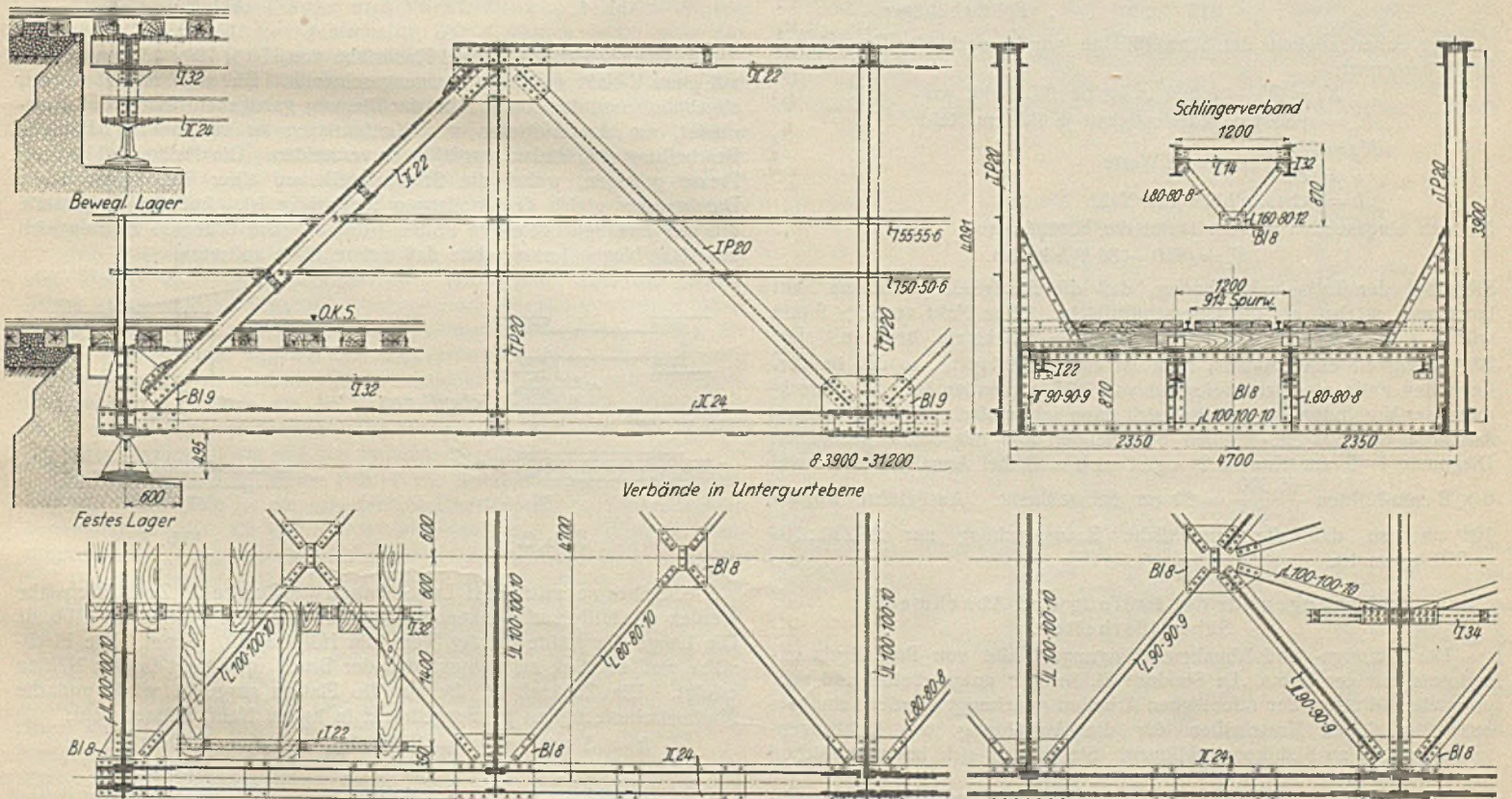


Abb. 21. Eisenbahnbrücke mit beschränkter Bauhöhe.

Alle Rechte vorbehalten.

Die elektrisch geschweißte Straßenbrücke bei Lowicz.

Von Dipl.-Ing. W. Boos, Berlin.

Im Winter 1928/29 wurde bei Lowicz in Polen eine Straßenbrücke erbaut, die die erste vollständig geschweißte Brücke für den öffentlichen Verkehr ist. Prof. Stefan Bryla von der Technischen Hochschule in Lemberg, der den Entwurf ausarbeitete und den Bau leitete, berichtet darüber eingehend in Le Génie Civil vom 14. September 1929.¹⁾

Allgemeines.

Die Brücke von Lowicz ist eine Straßenbrücke erster Ordnung. Sie liegt im Zuge der großen über Posen führenden Straße Warschau—Berlin und überquert den Sludwia-Fluß mit einer Spannweite von 27,00 m. Die beiden Hauptträger sind als Fachwerkbalken mit parabelförmigem Obergurt mit einer maximalen Höhe von 4,30 m ausgebildet. (Verhältnis $h:l = 1:6,28$.) Sie haben einen Abstand von 6,76 m. Die Gesamtbreite der Brücke einschließlich der 1,60 m auf beiden Seiten auskragenden Fußwege mißt etwa 11 m. Die unten liegende Fahrbahn besitzt eine Fahrbahndecke aus Eisenbeton. — Die Ausführung war der Firma Rudzki in Warschau in Zusammenarbeit mit der belgischen Gesellschaft „La Soudure Électrique Autogène“ in Brüssel übertragen worden.

Belastungsannahmen und Berechnungsgrundlagen.

Die polnischen Vorschriften von 1925 des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten setzen für den vorliegenden Fall eine Nutzbreite von 6,20 m fest, die als belastet anzusehen ist. Dieses Maß enthält $2 \times 0,40$ m Schrammbordbreite. Als Regellast gilt eine 20-t-Dampfwalze, deren Belastungsfläche zu $2,50 \times 6,00$ m angenommen wird. Vor und hinter der Walze wird eine Belastung durch Menschengedrange mit 500 kg/m^2 angesetzt (Abb. 1). Die Fußwege gelten ebenfalls durch Menschengedrange mit 500 kg/m^2 belastet.

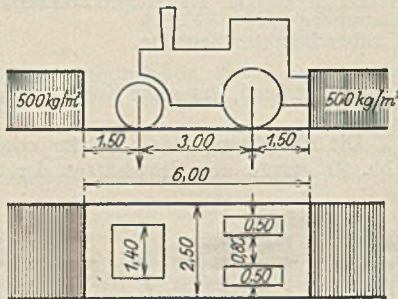


Abb. 1.

Der verwendete Baustahl entspricht ungefähr unserem St 37; er soll 38 bis 42 kg/mm^2 Festigkeit besitzen und mindestens 20 % Dehnung aufweisen.

Die zulässigen Beanspruchungen sind nach den angeführten Vorschriften bestimmt zu

$$\begin{aligned} R_a &= 900 + 3l = 981 \text{ kg/cm}^2 \text{ für die Hauptträger} \\ R_e &= 815 \text{ " " " Fahrbahnträger.} \end{aligned}$$

Die Scherfestigkeit der Schweißnähte wurde nach der Formel von Bryla berechnet:

$$\begin{aligned} K_c &= (K_o - \mu h) h \text{ in kg/cm lfd. Naht, wo} \\ K_c &= \text{zulässige Scherfestigkeit je lfd. cm Naht} \\ \left. \begin{aligned} K_o &= 640 \\ \mu &= 80 \end{aligned} \right\} \text{ konstante Werte} \\ h &= \text{Schenkelhöhe der Naht.} \end{aligned}$$

Mit den eingesetzten Werten lautet die Formel also $K_c = (640 - 80 h) h \text{ kg/cm}$.

Sie trägt der Tatsache Rechnung, daß die Festigkeit je lfd. cm Naht langsamer wächst als die Querschnittfläche. Eine Naht von 6×6 mm würde z. B. ein $K_c = (640 - 80 \cdot 0,6) 0,6 = 355 \text{ kg/cm}$ besitzen. Die Bruchfestigkeit einer solchen Naht ist etwa 1200 kg/cm , so daß im vorliegenden Falle ein Sicherheitsgrad von 3,38 vorhanden ist. Die Berechnung der Verbindungen gestaltet sich dann sehr einfach. Für den unteren Anschluß der aus \square -Profilen bestehenden und mit $56,5$ t gezogenen Diagonale 1—2 am Knoten 2 ergibt sich z. B. bei Annahme von zwei 6×6 -mm-Nähten $\frac{56500}{2 \cdot 355} = 80$ cm Schweißnaht. Ausgeführt wurden 104 cm, so daß die tatsächliche Beanspruchung nur $28250 : 104 = 270 \text{ kg/cm}$ ist.

Bedingungen für die Prüfung und Abnahme der Schweißarbeiten.

Die Prüfungs- und Abnahmebedingungen, die von Prof. Bryla gemeinsam mit der Firma „La Soudure El. Autog.“ ausgearbeitet und vom polnischen Minister der öffentlichen Arbeiten genehmigt wurden, sind die ersten offiziellen Vorschriften für die Ausführung von Lichtbogenschweißungen an Stahlkonstruktionen. Sie stützen sich im wesentlichen

auf belgische Versuche, über die bereits einiges im „Stahlbau“ 1929, Heft 16, S. 185, berichtet wurde. Die polnischen Vorschriften seien hier ganz kurz zusammengefaßt.

Für sämtliche Proben sollen Kesselbleche von 38 bis 42 kg/mm^2 Festigkeit verwendet werden. Damit sind folgende Versuche auszuführen:

1. Zugversuch ohne Messung der Dehnung. Zwei 15 mm starke Bleche, deren aneinanderstoßende Kanten unter 45° abgeschrägt sind, werden stumpf zusammengeschweißt (Abb. 2). Durch Bearbeitung entsprechend Abb. 3 wird erreicht, daß der Bruch unbedingt in der Schweißfuge erfolgt. Die Zugfestigkeit muß mindestens 80 % der Festigkeit des Konstruktionsmaterials betragen, also

$$\min \sigma_B = 0,8 \cdot 37 = 29,6 \text{ kg/mm}^2.$$

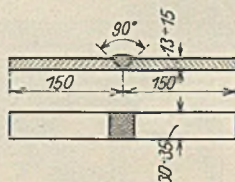


Abb. 2.

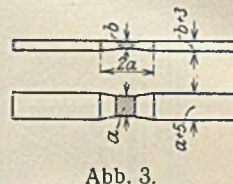


Abb. 3.

2. Zugversuch mit Dehnungsmessung. Für Dehnungsmessungen werden Rundstäbe nach Abb. 4 hergestellt. Ein Blech mit den Abmessungen $300 \times 60 \times 15$ mm wird auf einer Seite 9 mm tief ausgefräst und die Vertiefung mit Schweißmetall ausgefüllt. Hierauf wird die andere Seite ebenso behandelt. Schließlich wird das Stück der Länge nach in drei Teile zerschnitten und entsprechend Abb. 4c abgedreht. Die Meßlänge beträgt 50 mm ($l = 5d$, daher große Dehnungszahl!). Es wird eine Dehnung von 15 % verlangt.

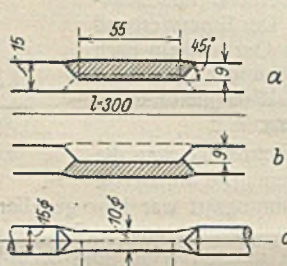


Abb. 4.

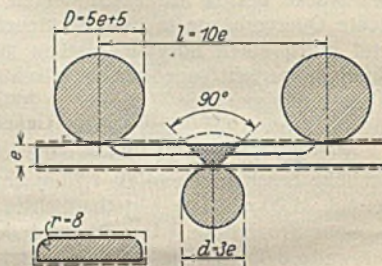


Abb. 5.

3. Biegeversuch. Zwei Flachstäbe von $170 \times 70 \times 15$ mm werden mit einer V-Naht stumpf zusammengeschweißt. Die vier Flächen werden abgehobelt und die oberen, bei der Biegung gezogenen Kanten gut abgerundet, um das Auftreten von Kantenrissen zu verhindern. Bei der Bearbeitung sind Riefen sorgfältig zu vermeiden. Die Probe wird in einer Presse gebogen, wobei die Schweißstelle auf einer Rolle liegt, deren Durchmesser gleich der dreifachen Blechdicke ist. Auf der Gegenseite drücken zwei gut gefettete Rollen (Abb. 5). Die Schenkel müssen sich um 180° biegen lassen, ohne daß tiefere Risse auftreten.

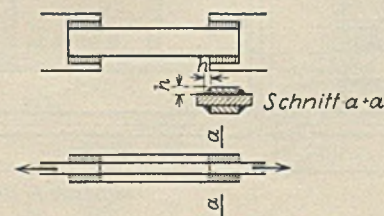


Abb. 6.

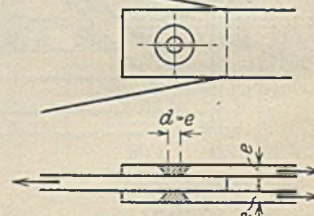


Abb. 7.

4. Scherversuch mit Laschenschweißungen. Zwei Flachstäbe werden mit Hilfe von Flankennähten an zwei Bleche geschweißt (Abb. 6). Die Länge der Nähte beträgt 5 cm, die Höhe $5, 10, 15$ mm. Die Flachstäbe sind so stark zu wählen, daß der Bruch unbedingt in den Nähten erfolgt. Die Zugkraft P , die auf die Platten ausgeübt wird, und die Minimalcherfestigkeit p_s , ausgedrückt in kg/cm Naht, müssen sein:

$h = 5$ mm	$P = 12000$ kg	$p_s = 1000$ kg/cm
10 "	20000 "	1800 "
15 "	28000 "	2400 "

Jeder Versuch ist dreimal zu wiederholen, also im ganzen neun Proben.

¹⁾ S. a. Bryla, Z. d. Ö. I. A. V. 1928, Nr. 29/30, S. 328 bis 333; Dustin, Revue univ. des Mines 1929, 8. Serie, Nr. 8, S. 227 bis 237.

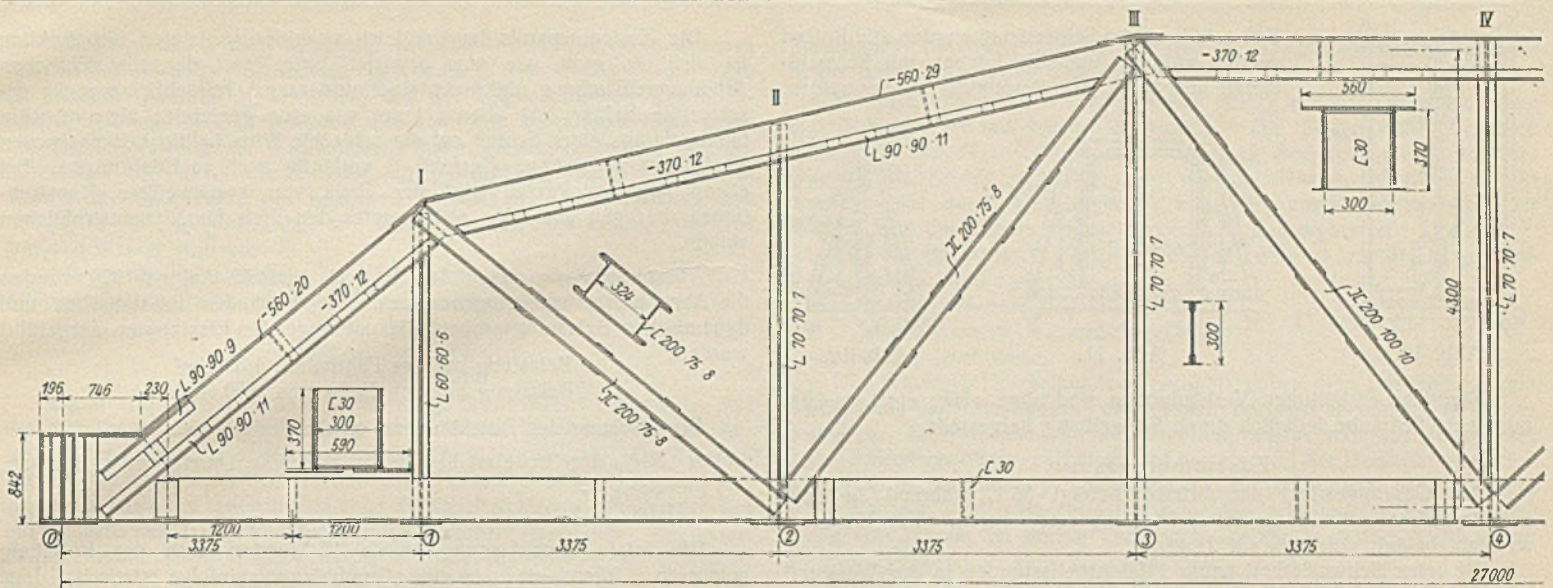


Abb. 8. Hauptträger.

5. Scherversuch mit Lochschweißungen. Zwei Flachstäbe werden mittels Lochschweißungen mit einem Blech verbunden (Abb. 7). Die Löcher sind nach oben unter 45° erweitert; der Durchmesser an der Basis ist gleich der Plattenstärke. In der folgenden Tabelle ist P die von einem Blech aufzunehmende Zugkraft und p_s die Mindestscherfestigkeit der Verbindung.

Blechstärke e = Lochdurchmesser unten	P	p_s
8 mm	1000 kg	750 kg
10 "	1400 "	1100 "
12 "	2000 "	1600 "
15 "	3000 "	2500 "

Prüfung der Schweißer: Jeder Schweißer muß mit vorher geprüften Elektroden drei der beschriebenen Biege- und Scherproben ausführen, deren Eigenschaften den angegebenen Bedingungen genügen.

Alle Schweißungen der Proben wurden im vorliegenden Falle mit umhüllten Elektroden, Typ Arcos-Tensilend, der „Soudure El. Autog.“ ausgeführt. Die Versuche lieferten so befriedigende Resultate, daß die ausschließliche Verwendung dieser Elektroden beschlossen wurde.

Ausführung der Träger und Verbindungen. Die Ausbildung der Hauptträger und die Querschnitte der einzelnen Stäbe geht aus Abb. 8 u. 9 hervor. Bei den zweiwandigen Gurtprofilen beträgt der lichte Stegabstand 300 mm, die Höhe 370 mm und die Stegblechstärke 12 mm. Die Kopfplatten des Obergurtes sind 560 mm breit und 20 bzw. 29 mm dick. Der Untergurt ist, um Wasseransammlung zu vermeiden, in zwei Teilen hergestellt, die durch Querschotten aus $\square 30$ miteinander verbunden sind.

Anfangs war vorgesehen, die Kopfplatten aus zwei oder drei Blechen von 10 mm Stärke zusammenzusetzen; man zog es dann aber doch vor, einfachheitshalber ein einziges Blech (bis zu 29 mm) zu verwenden.

Die Vertikalen haben ein Stegblech von 280·12 mm, das durch vier Winkel $L 70 \cdot 70 \cdot 7$ verstärkt ist. Die Winkel sind auf beiden Seiten 10 mm über das Stegblech hinausgerückt. Die dadurch entstehenden Nuten von 10×12 mm sind mit Schweißmetall ausgefüllt, so daß die Winkel untereinander und mit dem Steg verbunden sind. Die Anordnung mit Winkeln ist zwar bei Schweißkonstruktionen wenig rationell, sie wurde hier aber doch gewählt, um die Verbindung mit den großen Eckblechen der Querträger zu erleichtern. Die Diagonalen sind aus $\square \square$ -Profilen mit einer Spreizung von 324 mm zusammengesetzt.

Besonders auffällig ist das Fehlen von Knotenblechen an den Hauptträgern. Tatsächlich ist die erforderliche Überlappung bei Schweißnähten bedeutend geringer als bei Nietverbindungen, und die Stege der Gurtungen bieten genug Raum zur Befestigung der Diagonalen und Vertikalen.

Die Querträger haben I-Querschnitt. Das Stegblech ist mit den Kopfplatten direkt, ohne Winkel, verschweißt. Mit Hilfe großer Eckbleche, die noch durch 12 mm dicke Flansche verstärkt sind, wurden die Querträger biegesteif mit den Hauptträgern verbunden, so daß kein oberer Windverband nötig war. Die Fahrhahnträger, gewöhnliche I-Träger von 300 mm Höhe, sind stumpf an die Querträger angeschweißt. Zwei trapezförmige Bleche verstärken diese Verbindung. Sie dienen in erster Linie zur Aussteifung der Querträger. Die den Hauptgurten zunächst befindlichen Längsträger liegen etwas höher als die anderen. Die senkrechten Steifen der Querträger sind hier im unteren Teil wiederum selbst waagrecht versteift (Abb. 9, Schnitt a-a, b-b, c-c).

Durch diese Verbindung der Quer- und Längsträger wird eine vollkommene Einspannung, d. h. die Kontinuität des Trägers erzielt, der durch die aneinandergesetzten Längsträger entsteht. Man kann ihn wie einen durchlaufenden Balken auf elastischen Stützen rechnen. Im vorliegenden Falle erreichte man dadurch eine Gewichtsersparnis von 12 % gegenüber einer genieteten Konstruktion, wo die Verbindungswinkel weder Zugkräfte noch Biegemomente aufnehmen können.

Der Windverband der Fahrbahn besteht aus Winkeln $L 70 \cdot 70 \cdot 7$.

Montage in der Werkstatt und auf dem Bau. Die Schweißung der Träger wurde in der Werkstatt der Firma Rudzki ausgeführt. Da die Firma noch keine Erfahrungen mit Schweißkonstruktionen hatte, schickte die „Soudure El. Autog.“ ihre eigenen ausgebildeten Schweißer und organisierte die Arbeit.

Bei dem Zusammenbau der einzelnen Querschnitte wurden besondere Spannvorrichtungen (Abb. 10 bis 12) benutzt, die eigens für diesen Zweck hergestellt waren und erlaubten, die Bleche einzuspannen, ohne ein Loch zu bohren. Für 7 m lange Träger genügten sechs derartige Vorrichtungen. Sie behinderten den Schweißer bei seiner Arbeit in keiner Weise. Die Vertikalen und Diagonalen wurden an den Enden durch Bolzen zusammengehalten und vor der endgültigen Schweißung mit einigen provisorischen Schweißpunkten versehen.

Die Montage auf dem Bau erfolgte an der endgültigen Stelle auf einem hölzernen Lehrgerüst. Zuerst wurde die Fahrbahn hergestellt. Dann wurden die Hauptträger aufgerichtet und vollständig verbolzt, ehe die Schweißung begann. Die Anordnung der Knoten erlaubte, die Montagebolzen ohne besondere Verbindungsstücke anzubringen. Nach

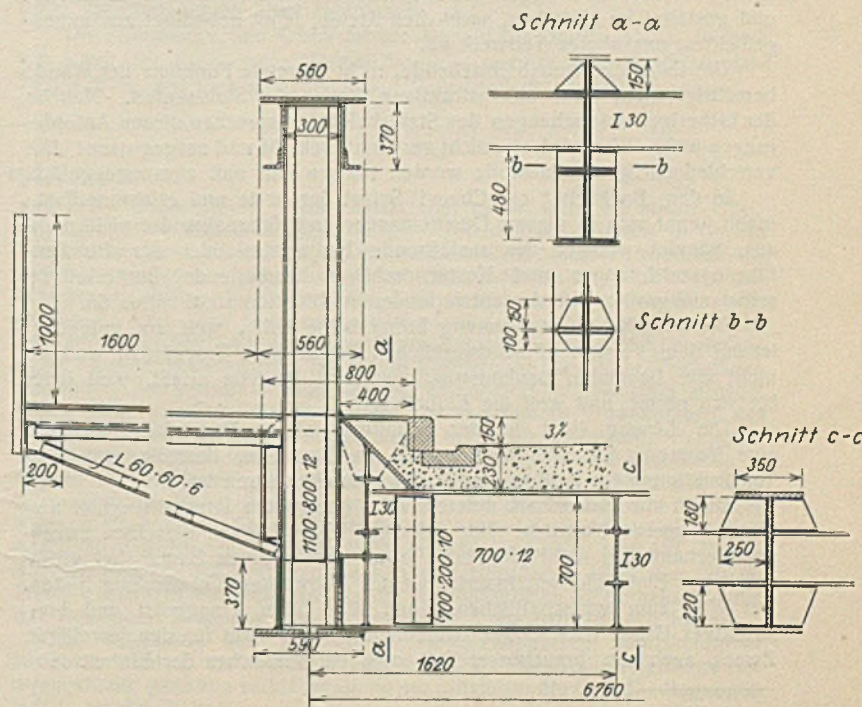


Abb. 9. Querschnitt.

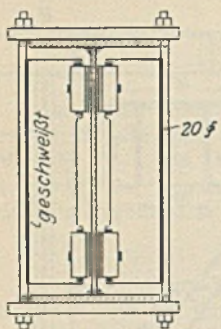


Abb. 10.

Fertigstellung der Schweißung wurden alle Bolzen wieder entfernt und die Löcher mit Schweißmetall ausgefüllt, um Rostangriff zu vermeiden.

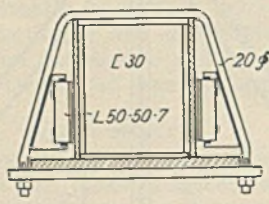


Abb. 11.

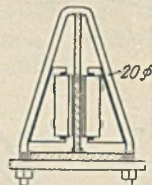


Abb. 12.

Sämtliche endgültigen Verbindungen sind ohne einen einzigen Niet oder eine Schraube lediglich durch Schweißung hergestellt.

Zusammenfassung.

Das Gesamtgewicht der Brücke beträgt 55 t, während in dem ursprünglichen Entwurf (genietet) 70 t angesetzt waren. Die Ersparnis an Stahl beläuft sich also auf 21,4%.

Die reine Schweißarbeit nahm 1100 Arbeitsstunden in der Werkstatt und 900 Stunden auf dem Bau in Anspruch. Diese Zahlen sind sehr hoch; es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daß bei der Montage große Kälte herrschte und daß es sich um eine neuartige Arbeit handelt.

Die Kostenersparnis im Vergleich zu einer genieteten Konstruktion ist nicht so groß, wie man erwartet hatte, trotz der offensichtlichen Arbeitsvereinfachung und Materialverminderung. Tatsächlich war die geschweißte Brücke fast ebenso teuer wie eine genietete; aber es wäre falsch, daraus einen Schluß auf die schlechte Wirtschaftlichkeit des neuen Verfahrens zu ziehen. Es fehlt ja vorläufig noch an Erfahrungen. Bei etwas längerer Praxis wird der Preis von geschweißten Konstruktionen, bezogen auf 1 kg, sicher unter den Preis für Nietkonstruktionen sinken.

Abnahmeversuche. Am 10., 11. und 12. August 1929 wurden die Abnahmeversuche vorgenommen. Sie bestanden in statischen und dynamischen Belastungsproben, die mit folgenden Ersatzlasten ausgeführt wurden:

Belastung auf der Fahrbahn 1,33 t/m²
Belastung auf den Fußwegen 0,50 t/m².

Die Messung der Durchbiegung ergab:

Für 50 %	der Probelast	betrug die elastische Durchbiegung	2 mm,
" 80 %	"	"	4 "
" 100 %	"	"	6 "

Die letzte Durchbiegung wurde 12 Stunden nach der Belastung gemessen. Irgendeine dauernde Durchbiegung infolge statischer Last wurde nicht festgestellt. — Die dynamischen Versuche, die mit Hilfe einer fahrenden Dampfwalze ausgeführt wurden, ergaben ebenfalls befriedigende Resultate.

Anforderungen des Stahlskelettbauers an die Füllbaustoffe und deren zukünftige Entwicklung.¹⁾

Alle Rechte vorbehalten.

Von Architekt R. O. Koppe, Leipzig.

(Vortrag, gehalten im „Studienauschuß für den Stahlskelettbau“, Düsseldorf.)

Das Stahlskelett fordert, daß jeder einzelne Bauteil vom Fundament bis zum Dach im Aufbau und Ausbau genau so technisch rein, konstruktiv richtig, statisch und wirtschaftlich durchgeführt wird wie das Stahlgerüst selbst. Das Stahlskelett soll tunlichst das gesamte Bauwerk ab Fundament restlos erfassen. Es muß deshalb, wo zugänglich, in das Fundament hineingreifen, dort seine wirksame, durchlaufende Grundverankerung finden oder durch wesensverwandte Bauausführung organisch mit dem Bauwerk Aufbau verbunden sein.

Das Stahlskelett lehnt die bisher unzweckmäßige und unwirtschaftliche Form, Art und Ausführung des Kellergeschosses ab! Das Kellergeschoß soll kein Fundamentgeschoß, sondern das unterste praktisch nutzbare Geschoß sein. Es ist grundlegend umzugestalten, dabei können ganz bedeutende Ersparnisse erzielt werden.

Das Stahlskelett gestattet, die sich aus Konstruktion und Baustoff heraus ergebenden Bauwerke gut zu gestalten und neue, schöne Bauformen zu schaffen. Die Sachlichkeit im äußeren Kleide möge aber nicht zur Einförmigkeit und Nacktheit werden. Deshalb muß die Wandkonstruktion dem Architekten freies Gestalten gewährleisten.

Das Stahlskelett, gleich dem konstruktiv und technisch richtigen Knochenskelett als Traggerüst des Menschen, im Bauwerke wohl geformt und gestaltet im einfachen, sachlichen Kleide, lehnt unbedingt zusammengeflücktes, unsauberes Teilwerk ab.

Die lediglich raumabschließende, nicht tragende Funktion der Wände berechtigt nicht zum unkonstruktiven Bauen im Stahlskelett. Manche der bisherigen Ausfachungen des Stahlskeletts entsprechen diesen Anforderungen nicht. Was wird hier nicht gespannt, geklebt und ausgegossen! Die verschiedenartigsten Baustoffe werden trocken und naß zusammengefügt.

In der „Bauküche“ ein Chaos! Selbst der beste und erfahrene Fachmann kennt sich in diesem Durcheinander und Nebeneinander nicht mehr aus, wieviel weniger der ausführende Baumeister oder der die Ausführungszeichnungen und Kostenanschläge bearbeitende Bautechniker; selbst ein großer Teil der entwerfenden Architekten steht ratlos da.

Die bestehende Baunormung bringt keine Hilfe, weil sie aufgebaut ist auf dem veralteten, handwerklichen Bauen ohne Traggerüst, weil sie nicht alle Baustoffe, Baukonstruktionen und Bauteile erfaßt, weil jeder für sich normt, und weil die Einheit fehlt.

Die Lösung liegt in der Schaffung einer Baueinheit, auf der eine Normung für alle Bauelemente als Baustoffe, Bauteile und Baukonstruktionen für Aufbau und Ausbau durchzuführen ist.

Durch die Baueinheit müssen alle geeigneten Baustoffe erfaßt und planvoll geordnet werden. Nur auf diese Weise können dieselben zweckentsprechend am richtigen Platze zum konstruktiven Bauen bei größtmöglicher Einheitlichkeit innerhalb eines Bauwerkes Verwendung finden. Der Weg zum wirtschaftlichen Bauen führt über Traggerüst und konstruktives Bauen nach einer Baueinheit. Diese kann für den jeweiligen Zweck auch ein brauchbarer Teil oder ein Vielfaches der Einheit sein.

¹⁾ Wir bringen diese anregenden Ausführungen, ohne jedoch die Ansichten des Verfassers in sämtlichen Punkten zu teilen.

Die Schriftleitung.

Die Mehrzahl der bisher angewendeten Ausfachungen des Stahlskeletts stellt nicht den konstruktiven und technisch richtigen Weiterbau dar. Wohl ist die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit des Stahlskeletts erwiesen, nicht allenthalben aber die der Füllbaustoffe.

Die Wandkonstruktion der Umfassungen muß die Tragkonstruktion umfassen und nach einer Baueinheit technisch rein hergestellt werden. Die Tragkonstruktion und Windversteifungen sollen sich tunlichst in einem isolierenden, trockenen Hohlraum befinden, wo sie den Mauerverband nicht stören und Gelegenheit haben, ohne Schaden für den Baukörper sich zu strecken oder zusammenzuziehen, sofern nicht unbedingt Rost- oder Feuerschutz eine Ummantelung z. B. mit Kiesbeton fordern. Das ändert aber am Prinzip nichts und ist ohne weiteres gegeben. Die Wandkonstruktion aus einer Einheitsplatte kann trotzdem aus den verschiedensten Baustoffen, wie Bimsbeton, Schlackenbeton, Zellbeton, Gasbeton, Schimabeton, Aerokret-Torkret, poröse Ziegel-Hohlplatten usw., erstellt werden. Da die Wandkonstruktion nicht mehr Tragkonstruktion ist, sondern nur raumabschließende, isolierende Funktion hat, bietet sich nunmehr Gelegenheit, deren Ausführung aus den Baustoffen zu wählen, die nicht nur ein wirtschaftliches, sondern auch ein hygienisches Bauen gestatten. Trotz einer Baueinheit gliedert sich die Konstruktion der Umfassungswand in drei Teile, und zwar: die wetterschützende Außenplatte, die kälteisolierende Zwischenschicht und die wärmespeichernde Innenplatte. Diese Dreiteilung in verschiedene Baustoffe ist nur dann erforderlich, sofern nicht ein Baustoff alle drei Bedingungen gleichzeitig erfüllt. Dabei ist der „billigste Baustoff“ die „Luft“, zur Materialersparnis zu Isolierungszwecken mit zu verwenden. Durch Anordnung von horizontalen Binderplatten derselben Baueinheit in möglichst gleichmäßigen Abständen sind die Luftschichten abzuriegeln.

Die schalldichte Innenwand wird nach der gleichen Baueinheit wie die Umfassungswand erstellt, und zwar bei geeignetem Baustoff aus nur einer Einheitsplatte oder wiederum im Verband aus zwei Platten mit abgeschlossenem Luftraum. — Die Leichttrennwand wird ebenfalls aus der gleichen Einheitsplatte wie alle übrigen Wandkonstruktionen erstellt unter Verwendung des hierfür geeigneten Baustoffes, der in erster Linie leicht wärmehaltend und schalldicht sein soll. — Die vorgeschriebenen Wandkonstruktionen bringen nicht nur einen wirksamen Kälteschutz für den Raum, sondern auch gleichzeitig für die Tragkonstruktion selbst. Die wetterschützende Außenplatte und die wärmehaltende Innenplatte sind nicht direkt mit der Tragkonstruktion verbunden, vielmehr befindet sich die Tragkonstruktion in einem Luftraum, welcher zufolge seiner Isolierfähigkeit nur geringen Temperaturschwankungen unterworfen ist.

Die Schalldämpfung der Wände wird wirksam nur dann erreicht, wenn die Tragkonstruktion mit dem Anfall der Schallwellen überhaupt nicht in Berührung kommt, also durch die Innen- und Außenplatte hiergegen zufolge fehlender Verbindung wirksam geschützt ist. Dies gilt auch für die vertikale Uebertragung des Schalles.

Der bisher übliche Feuerschutz durch Ummantelung mit Draht- oder Ziegelgewebe und Mörtel wird zweckentsprechender und wirksamer dadurch erzielt, daß die Innen- und Außenwandplatten feuerschützend vor der Tragkonstruktion stehen und sich mit dieser nicht in Verbindung befinden.

Die Rissebildung muß unbedingt verhütet werden, da diese ja einen Mangel der bisherigen Bauausführung von Stein und Holz darstellt. Dies ist ebenfalls dadurch zu erreichen, daß die Tragkonstruktion sich unabhängig von der Wandkonstruktion strecken oder zusammenziehen kann.

Die Herstellung der Wandkonstruktionen, gleichviel welcher Art, hat ohne oder nur unter Verwendung der geringstmöglichen Mengen von Wasser als dem Feind des gesamten Bauwerkes, seiner Nutzung und Bewohner zu erfolgen, wobei vor allem die Bauplatte selbst möglichst frei von Wasser sein soll.

Ein Vierfamilienwohnhaus mit Kleinwohnungen, je 60 bis 70 m² groß, erfordert bei der bisher gebräuchlichen Ausführung im Durchschnitt:

35 m³ Beton,
255 m³ Mauerwerk,
40 m³ Putzmörtel.

Diese drei Posten enthalten zusammen rund: 80 000 l Wasser. Auf die Erstellung einer Kleinwohnung einschließlich des dazugehörigen Anteils Kellergeschoß kommen demzufolge je Wohnung 20 000 l Wasser. Diese Unmenge Wasser muß erst in das Bauwerk hineingetragen und verarbeitet werden, um später bis zu einer erträglichen Menge durch natürliches oder künstliches Trocknen wieder herausgeschafft zu werden. An diesen Zahlen erkennt man ohne weiteres, wie sehr das Wasser die wirtschaftliche Erstellung eines Bauwerkes behindert.

Es gilt also zu schaffen: „Mauerwerk jeder Art und Bauweise ohne Mörtel, ohne Wasser!“

Von dem Stahlskelett wird gefordert, daß es gegen Rost geschützt ist. Richtiger ist wohl die Forderung: Die Schädlinge müssen dem Bauwerk ferngehalten werden, wie z. B. das Wasser, ferner das Holz und mit ihm Schwamm-, Fäulnis- und Rissebildung usw. Wasser ist kein Baustoff, da es ja mit hohen Kosten wieder aus dem Bauwerk entfernt werden muß!

Der Stahlskelettbau sollte deshalb in Zukunft auch den Wandputz in seiner bisherigen Form und Herstellung nicht mehr kennen.

Ein Bauwerk, im Rohbau erstellt, wird erst tunlichst getrocknet, um dann wieder angefeuchtet zu werden, damit der wasserhaltige Putzmörtel sich mit dem Mauerwerk verbindet. Durch den Innen- und Außenputz werden allein wieder über 2000 l Wasser in jede Kleinwohnung getragen.

An Stelle des Putzes hat zukünftig die Trockenwandhaut (Putzplatte) als Bekleidung oder Schutz zu treten, tunlichst mit wasserfreiem Bindemittel befestigt. Höchstes Ziel muß bleiben, daß selbst die Putzplatte bei dem technisch reinen und konstruktiven Bauen überhaupt hinfällig wird. — Auch die Massivdecke des Stahlskelettbauwerks gehört zu den Füllbaustoffen.

Die Decke ist einfach und klar aus einer Baueinheit zu gestalten, damit sie genau so Allgemeingut im Bauen wird, wie die bisher gebräuchliche Holzbalkendecke mit Fehlboden und Fehlbodenauffülle. Das Holz ist als Baustoff für Decken- und Dachkonstruktionen, Fußböden usw. vollständig auszuschalten. Es gilt, nicht nur einen Fremdkörper zufolge fehlender organischer und konstruktiver Verbindung mit den anderen Baustoffen, sondern auch einen Gefahrenkörper zufolge Schwamm-, Fäulnis- und Rissebildung aus dem Bauwerk zu entfernen. Gleichzeitig wird damit eine wirtschaftliche Frage für Deutschland von allergrößter Bedeutung gelöst: „Holzeinfuhr mehrere hundert Mill. R.-M. höher als Ausfuhr; beim Bauholz keine Veredlung oder Weiterverarbeitung erforderlich“.

Nach meiner Überzeugung sind einfache, konstruktiv klare Massivdecken für das technische Bauen mit Stahlskelett Bedingung. In der

Massivdecke liegt der Wegbereiter und die Quelle zur Erkenntnis des bisher unwirtschaftlichen und unzweckmäßigen Bauens.

Die Massivdecke muß sich organisch richtig aus der Tragkonstruktion und Umfassungswand heraus entwickeln. Die Decke muß ein Stück horizontale Wandkonstruktion sein. Sie muß deshalb tunlichst aus der gleichen Baueinheit und Blauplatte wie die Wandkonstruktion erstellt werden. Nur durch eine einfache, klare Deckenkonstruktion wird der Wunsch und die Erkenntnis zur Anwendung hervorgerufen.

Für das Bauen nach einer Baueinheit sollte es nur drei Arten von Decken geben, und zwar:

- a) die fußwarme, schalldichte Decke,
- b) die massive, wasserdichte Decke,
- c) die Leichtdecke.

Die bisherige Holzbalkendecke enthält außer dem Deckenputz kein Wasser; die neue Massivdecke darf deshalb tunlichst ebenfalls kein Wasser enthalten. Es wäre nicht zu verantworten, wollte man das Wasser aus dem Mauerwerkskörper entfernen und es dafür mit der Deckenkonstruktion wiederum in den Baukörper hineintragen. Die bei Herstellung der Decke aus trockenen, großen Baueinheiten etwa erforderliche Menge Bindemittel mit Wasser ist gering und darum belanglos, sofern nicht besser auch das Bindemittel kein Wasser enthält.

Die fußwarme, schalldichte Decke wird erzielt durch die tragende Deckenplatte, weiterhin die wärmehaltende, schalldämpfende Zwischendeckenplatte und die den Fußbodenbelag aufnehmende Abschlußplatte, die gegebenenfalls in Wegfall kommen kann, sämtlich nach einer Baueinheit, nur aus verschiedenen zweckentsprechenden Baustoffen erstellt.

Die massive, wasserdichte Decke wird gebildet aus der tragenden Deckenplatte und der den wasserdichten Fußbodenbelag aufnehmenden oberen Abschlußplatte, sofern auch hier nicht wiederum die letztere in Wegfall kommen kann.

Die Leichtdecke wird erstellt aus der hierfür geeigneten einfachen Deckenplatte nach gleicher Baueinheit.

Die Deckenhaut muß ebenfalls in Zukunft gleich der Wandhaut konstruiert werden. — Das Dach ist die oberste Decke jedes Bauwerkes.

Die Architektenschaft hat der Entwicklung eines technischen und konstruktiven Bauens keine guten Dienste geleistet, als sie das Flachdach zu einer Streitfrage der Architektur und nicht der Konstruktion und Zweckmäßigkeit machte.

Ganz gleich, ob Flach- oder Schrägdach, beide sollen die das Bauwerk organisch nach oben abschließende Wand- bzw. Deckenkonstruktion sein, wobei die Tragkonstruktion des Daches die konstruktive Fortsetzung der Traggerüstkonstruktion des Bauwerk-Aufbaues ist. Der Mastiv gilt also nicht dem Schrägdach, sondern dem Holzdach auf dem Massivbau, genau wie der Holzbalkendecke im Massiv- oder Stahlskelettbau.

Kein noch so wirtschaftlich und konstruktiv durchgearbeitetes Stahlgerüst kann allein die Unwirtschaftlichkeit, Unzweckmäßigkeit und technische Unreinheit der bisherigen Bauausführung ausgleichen. In die Planlosigkeit und Vielgestaltigkeit der Baustoffe, Bauteile, Baukonstruktionen und auch der Normung muß Führung kommen durch das Stahlskelett als Tragkonstruktion jedes Bauwerkes, ob klein oder groß, flach oder hoch unter Zugrundelegung einer Baueinheit.

Die Hauptsorge und Arbeit ist nicht allein der Großbaustelle, sondern vor allem der Klein- oder Normal-Baustelle zuzuwenden, da diese etwa 75 bis 80 % der gesamten deutschen Bauwirtschaft darstellt.

Verschiedenes.

Ein neuzeitlicher Stahlskelett-Geschäftswohnhausbau in Kaufbeuren. Während überall in Deutschland der Stahlskelettbau in raschem Aufschwung begriffen ist und schon zahlreiche bedeutende Bauten der letzten Jahre den im Bauwesen eingetretenen Umschwung kennzeichnen, ist man in Bayern bisher der neuen Entwicklung nur zögernd und einzeln gefolgt. Versucht man sich eine Erklärung dafür zu geben, so wird man u. a. auch finden, daß im allgemeinen in Bayern Neuerungen wohl mit demselben fortschrittlichen Geist aufgenommen werden als anderswo, daß man aber ihrer mehr oder weniger umfangreichen Anwendung nicht in demselben Maße bereitwillig gegenübersteht, als dies z. B. in Norddeutschland der Fall ist. Der tiefere Grund für diese etwas skeptische und abwartende Haltung ist vielleicht nicht so sehr in der Liebe und Anhänglichkeit an das Überkommene und Bodenständige zu suchen, sondern hängt wohl eng mit einer offenen Neigung zu besonders eingehender, gründlicher und kritischer Prüfung zusammen. Bei solcher Veranlagung bleiben wohl Rückschläge und Enttäuschungen leichter erspart als bei forschem Draufgängertum, das entschlossen auch neue Wege einschlägt in dem Bewußtsein, daß endgültige Beurteilungen immer nur auf Grund ausreichender Erfahrungen möglich sind. Diese letztere Art der Einstellung kommt zweifellos dem Fortschritt, ohne den ein Kulturvolk sich nicht höher entwickeln kann, mehr entgegen; sie verbürgt geradezu den Fortschritt. Allerdings ist zu beachten, daß die fortschrittliche Entwicklung jeweils auch stark beeinflußt wird von der wirtschaftlichen Lage und im weiteren Sinne von der wirtschaftlichen Kraft eines Landes überhaupt. In dieser Hinsicht liegen die Verhältnisse in Bayern im Vergleich zu anderen Bundesstaaten mit mehr industrieller Entwicklung

wesentlich ungünstiger. Nicht zuletzt aber spielt, wenn wir unsere Überlegung auf die Entwicklungsgrundlagen des Stahlskelettbauens in Bayern beschränken, auch der Einfluß und die wirtschaftliche Macht des interessierten Industriezweiges — der Eisen- bzw. Stahlindustrie — eine nicht unbedeutende Rolle. Es ist bekannt, daß Bayern in bezug auf die stahlschaffende und auch stahlverarbeitende Industrie ungünstig orientiert ist und einen Vergleich mit ausgesprochenen Industriebezirken nicht aushalten kann. Auf der anderen Seite liegen die Verhältnisse für die im Wettbewerb stehenden Bauweisen — Holz, Ziegel, Eisenbeton — besonders günstig. Schon diese wenigen Hinweise lassen das langsamere Vorankommen des Stahlskelettbauens in Bayern einigermaßen erklärlich erscheinen. Immerhin sind in den letzten Jahren einige recht ansehnliche Stahlskelettbauten in Bayern zur Ausführung gekommen: In München der Neubau des Konfektionshauses Singer in der Sonnenstraße und der Neubau des Verlages Knorr & Hirth in der Sendlingerstraße, die beide im „Stahlbau“ eingehend beschrieben wurden (s. Jahrgang 1928, Heft 20, und 1929, Heft 18). Ferner die Kinopaläste „Phöbus“ in München und Nürnberg. Über den Grand-Hotel-Umbau in Nürnberg und das im Bau befindliche Bibliotheksgebäude des Deutschen Museums werden besondere Veröffentlichungen folgen.

Im folgenden soll von einem bemerkenswerten Stahlskelettbau berichtet werden, bei welchem sich die Wahl der Stahlskelettbauweise zwangsläufig ganz von selbst ergab, da nur mit dieser die Grundbedingungen erfüllt werden konnten.

Es handelt sich um den Neubau eines Pelzwarenhauses der Firma Johann Erdt in Kaufbeuren (Abb. 1). Der alte Bau war aus verschiedenen Gründen reif für den Abbruch geworden und sollte einem



Abb. 1. Ansicht des fertigen Gebäudes.

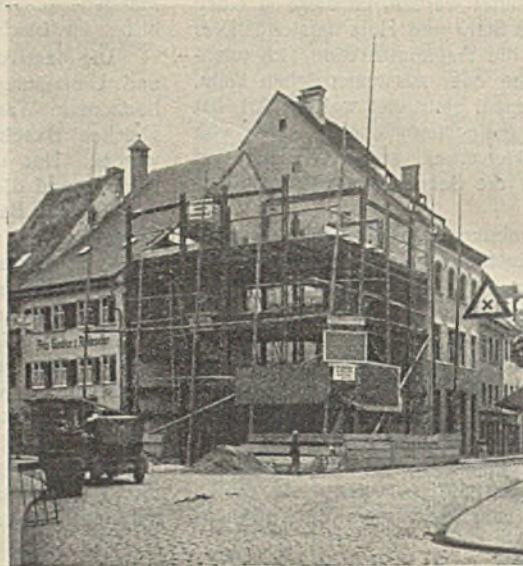


Abb. 5. Montagezustand.

neuezeitlichen und geräumigen Geschäftshaus-Neubau Platz machen, der in zwei Stockwerken auch Wohnungen erhalten sollte. Bis zur Fertigstellung des Neubaus mußte die Firma Erdt mietweise anderweitig Unterkunft finden, was naturgemäß mit allerhand Unbequemlichkeiten, Nachteilen und auch Kosten verbunden war. Für den Neubau ergaben sich also ohne weiteres folgende Grundbedingungen: Der Bau mußte in kürzester Frist erstellt werden, mußte ferner bei einer sehr beschränkten Grundfläche ein Maximum an verfügbarem Raum schaffen. Schon ein flüchtiger Vergleich mit den Entwürfen in anderer Bauart zeigte überzeugend, daß diese beiden Grundbedingungen nur in Stahlskelett-

Steinholz ausgeführt. In dieser Bauart, die den neuesten Erfahrungen und Forschungsergebnissen auf dem Gebiete des Wärme- und Schallschutzes entspricht, wurden die Decken über dem Erdgeschoß und über dem 1. und 2. Obergeschoß hergestellt. Die Decke über dem 3. Obergeschoß zeigt die bewährte Bimsbetonausführung in 12 cm Stärke mit 3 cm Estrich. Die Unterseite der Decke erhielt zur Verbesserung der

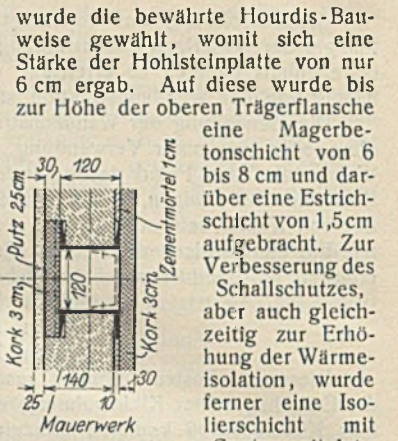


Abb. 2. Stützenquerschnitt.

wurde die bewährte Hordis-Bauweise gewählt, womit sich eine Stärke der Hohlsteinplatte von nur 6 cm ergab. Auf diese wurde bis zur Höhe der oberen Trägerflansche eine Magerbetonschicht von 6 bis 8 cm und darüber eine Estrichschicht von 1,5 cm aufgebracht. Zur Verbesserung des Schallschutzes, aber auch gleichzeitig zur Erhöhung der Wärmeisolation, wurde ferner eine Isolierschicht mit Contrasonitplatten von 2,5 cm Stärke, die in zwei Schichten im Verband übereinander in Zementmörtel verlegt wurden, vorgesehen. Über dieser Isolierschicht wurde dann der Fußboden in fugenloser Bauart mit

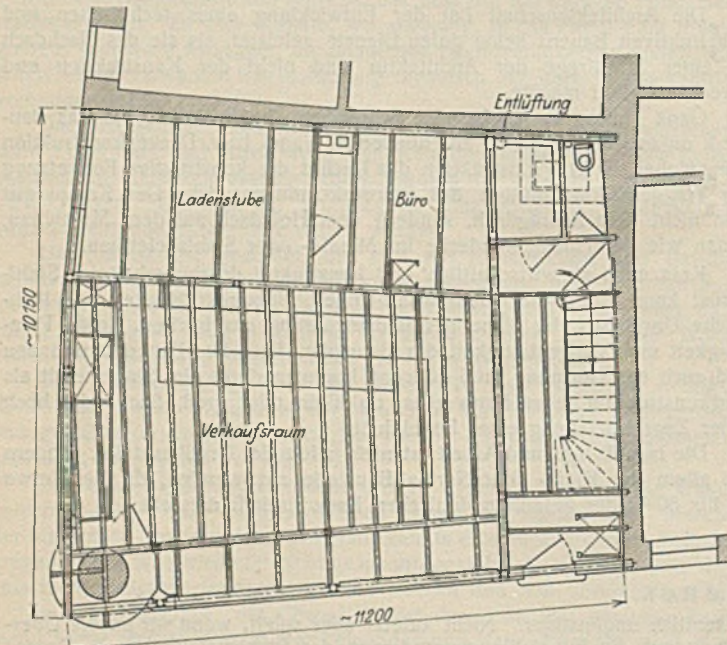


Abb. 3. Erdgeschoßgrundriß mit Trägerlage des I. Stockwerks.

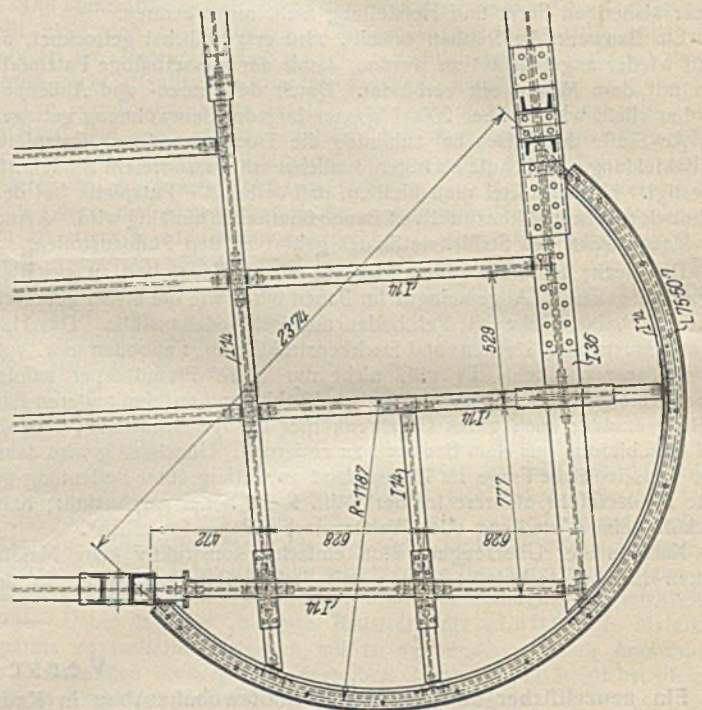


Abb. 4. Trägerlage des Balkons.

bauweise zu erfüllen waren. Da man sich bei den Außenmauern auf eine Gesamtstärke von 20,5 cm beschränken konnte, so konnten gegenüber einer Ausführung in Vollziegelmauerwerk an den Frontwänden entlang im lichten Raum rd. 20 cm gewonnen werden. Da die Zwischenwände in Leichtsteinen ausgeführt und der ganze Bau in vier Monaten erstellt werden konnte, so war den Bedingungen in vollem Umfang genügt worden.

Das Erdgeschoß sollte dem Verkaufs-Geschäftsbetrieb dienen, 1. und 2. Stock waren für Wohnungen vorgesehen, während der 3. Stock Werkstätten aufnehmen sollte. Die Ausfachung der Außenwände zwischen den Stahlstützen erfolgte mit Aristos-Läufern für eine Stein-Wandstärke von 14 cm. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, bestehen die Stahlstützen aus □ □ NP 12, so daß die bis zur Stein-Wandstärke verbleibende Differenz von 3 cm mit Korkplatten ausgefüllt werden konnte. Diese Möglichkeit war im Hinblick auf die größere Wärmeleitfähigkeit der Stahlstützen durchaus erwünscht und wertvoll. Zur Erzielung höchstmöglicher Wärme- und Schallschutzes wurden die Außenwände innen mit 3 cm starken Korkplatten belegt, während die Außenflächen der Wände einen 2,5 cm starken Zementputz erhielten. Mit dieser Ausbildung der Hohlsteinwände ist den Grundsätzen für besten Wärme- und Schallschutz weitgehend Rechnung getragen. Die gleichen Grundsätze wurden auch bei der Ausbildung der Zwischendecken befolgt. Da als Deckenträger die Normalprofile I 12 u. 14 ausreichten, so waren nur geringe Konstruktionshöhen erforderlich. Als Hohlsteinplatte

Wärmehaltung Korkplatten. Um zu verhindern, daß von der Straße her Schallwellen durch die Stützen in die Decken und Räume getragen werden, ist zwischen den Stützenfüßen und dem Fundament überall eine Antivibrationsplatte eingebaut.

Abb. 3 zeigt die Trägerlagen und Abb. 4 die Balkonausbildung in der Decke über dem Erdgeschoß, Abb. 5 eine Aufnahme während des Baues.

Der Neubau stellt einen typischen Stahlskelettbau dar, bei welchem die Vorteile dieser Bauweise besonders augenfällig in Erscheinung treten. Der Entwurf zu dem ansprechenden, sehr beachtlichen Bau, der sich glücklich in seine Umgebung einfügt und allgemeine Anerkennung findet, stammt von Architekt Bichlmaier, Lindau, in dessen Händen auch die Bauleitung lag. Die Stahlskelett-Konstruktion wurde unter Einhaltung einer kurz bemessenen Lieferfrist von der Maschinenfabrik Eßlingen geliefert und aufgestellt. Dr.-Ing. Weiß.

INHALT: Neue Kalschuppen im Bremer Frelhafen. — Fortschritte beim Schweißen von Stahlkonstruktionen. — Verstärkung einer Stahlbrücke mit Hilfe des Schweißverfahrens. — Südamerikanische Brücken. — Die elektrisch geschweißte Straßenbrücke bei Lowicz. — Anforderungen des Stahlskelettbauens an die Füllbaustoffe und deren zukünftige Entwicklung. — Verschiedenes: Neuezeitlicher Stahlskelett-Geschäftswohnhausbau in Kaufbeuren.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W8.
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.

