

# DIE BAUTECHNIK

13. Jahrgang

BERLIN, 1. März 1935

Heft 9

## Die Stahl- und Holzkonstruktion der Eingangshalle des neuen Empfangsgebäudes des Hauptbahnhofes Düsseldorf.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dipl.-Ing. E. G. Stelling, Reichsbahndirektion Wuppertal.

Die Überdeckung der Eingangshalle des neuen Empfangsgebäudes des Hauptbahnhofes Düsseldorf stellt eine Aufgabe dar, die in gemeinsamer Arbeit des Architekten und Ingenieurs zu einem beide Teile befriedigenden Ergebnis geführt hat. Der Entwurf des Hochbaudezernenten sah eine Holzdecke vor, die als gewölbte Schale auf Längspfetten lagert, die ihrerseits auf quergespannten Holzbindern ruhen. Aufgabe des Ingenieurs war es, für den Einbau dieser Decke die statischen Voraussetzungen zu schaffen, die zu einer ebenso eigenartigen wie statisch bemerkenswerten Lösung geführt haben.

schalung und unter den Dachbindern die innere gewölbte hölzerne Hallendecke. Die Fachwerkbinder überspannen parallel zu den Frontwänden die 25,35 m breite Halle. Sie stehen parallel in Abständen von 5,14 m auf den 33,00 m langen Hallenlängswänden in 11 m Höhe über

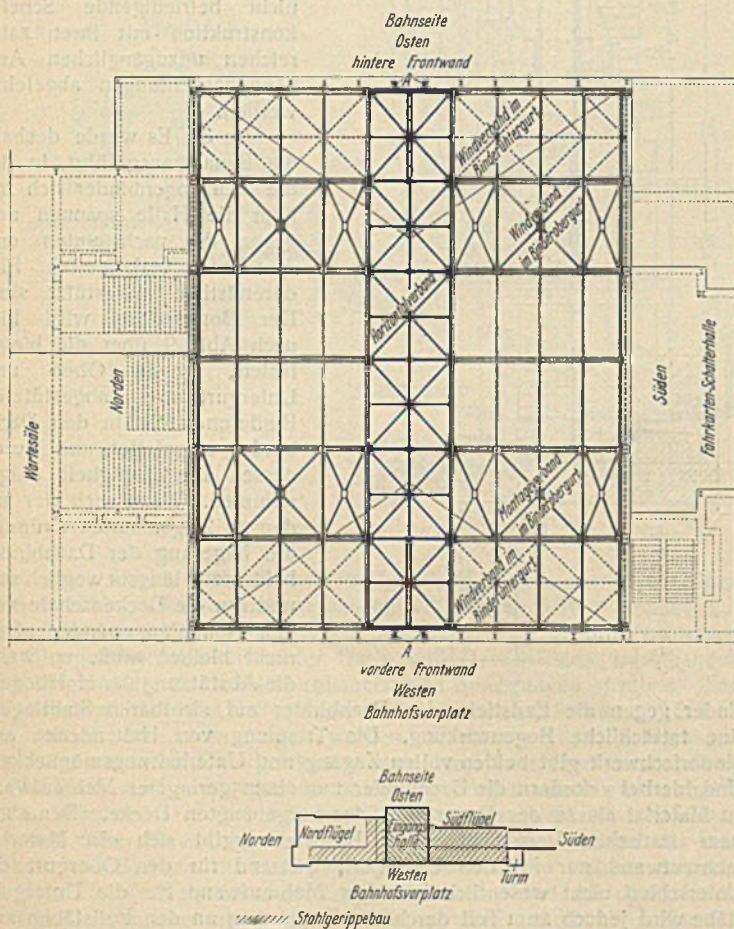


Abb. 1.

Die dem Zu- und Abgang der Reisenden dienende Halle ist über einer 25,35 · 33,00 m großen Grundfläche errichtet. Sie liegt nach Abb. 1 in der Mitte der 137 m langen Front des Empfangsgebäudes, zwischen dem Südflügel mit der Fahrkartenschalterhalle und mit dem dieser vorgebauten dreistöckigen Dienstgebäude einerseits und dem Nordflügel mit den Räumlichkeiten für die Bahnhofsverwaltung und einige Dienstwohnungen andererseits. Die Stahlgerippe dieser beiden Flügelbauten, aus Stützen und Deckenträgern in einfacher Verbindungsart errichtet, geben dem Stahlbau der Eingangshalle den seitlichen Halt.

Die Stahlkonstruktion der Mittelhalle, dargestellt in den Abb. 1 bis 7, wird durch die Stahlgerippe der vier Umfassungswände, nämlich der beiden Front- und der beiden Hallenlängswände, und durch die Stahlkonstruktion des Daches gebildet. Der Trägerrost der Eisenbetondecke des unterkellerten Hallenfußbodens auf stählernen I-Stützen und die Trägerlage des Hallenvordaches über den Eingängen am Bahnhofsvorplatz bilden eigene Konstruktionen, die an die Stahlgerippe der Hallenwände nicht angeschlossen sind.

Die Stahlkonstruktion des Hallendaches mit sieben stählernen Fachwerkbindern trägt das äußere doppelte Pappdach auf einfacher Bretter-

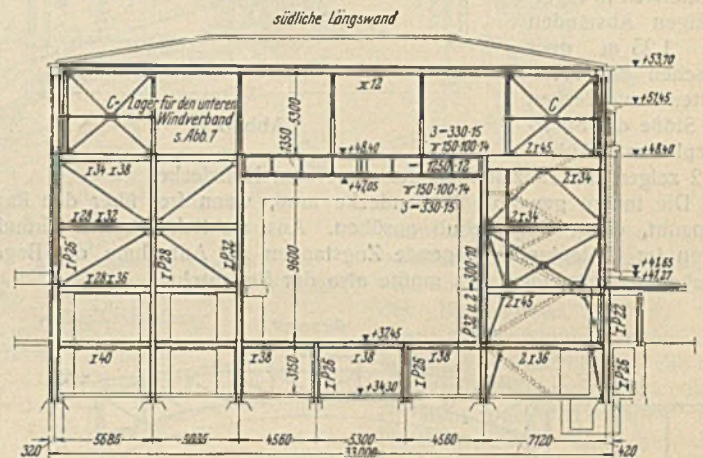


Abb. 2.

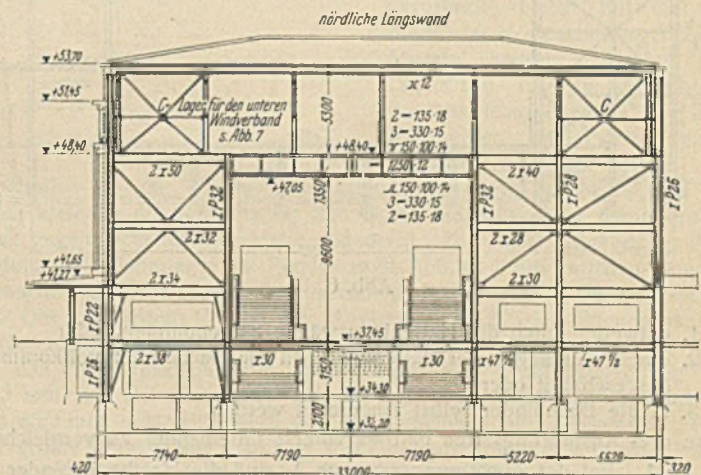


Abb. 3.

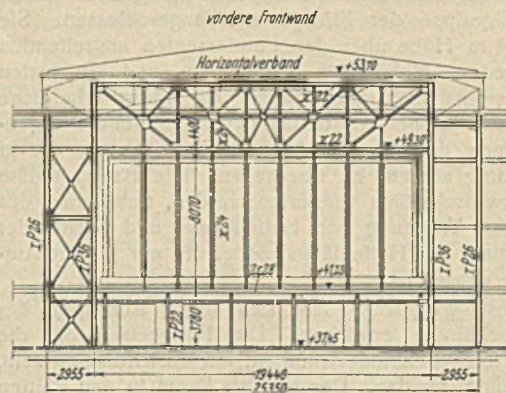


Abb. 4.

dem Hallenfußboden. Da das Dach nach beiden Frontwänden hin abgewalzt ist, so sind die zunächst diesen Wänden liegenden Dachbinder in ihrem mittleren Teile niedriger und deshalb hier auch vollwandig ausgebildet (s. Abb. 5 u. 12).

Unter jedem Dachbinder liegt ein von Hallenlängswand reichender Holzbogenbinder parabolischer Form mit 2,475 m Stützweite, der die Holzbalkendecke trägt. Jeder Holzbogenbinder ist in I-förmiger Querschnittsform von 85 cm Höhe, 30 cm Steg- und 40 cm Flanschbreite hohlstegig aus kalt aufeinandergeleimten Fichtenbrettern mit Sperrplattenverkleidung aus Ruster her-

geleimten Fichtenbrettern mit Sperrplattenverkleidung aus Ruster her-



gestellt. Auf den Holzbogenbindern liegen regelmäßig in Abständen von 1,10 m 26 cm hohe Holzpfetten, auf die die Deckenschale frei über den Holzbindern aufgelegt ist. Die Deckenschale besteht aus 6 mm dicken Sperrholzplatten aus Kiefer unter 1" dicker gefalzter Bretterlage mit darüber verlegter einfacher teerfreier Papplage. 4 cm hohe Deckleisten in regelmäßigen Abständen von 1,25 m quer zwischen den Holzpfetten verdecken die Stöße der Sperrholzplatten. Abb. 8 u. 12 zeigen die Einzelheiten der gewölbten Holzdecke.

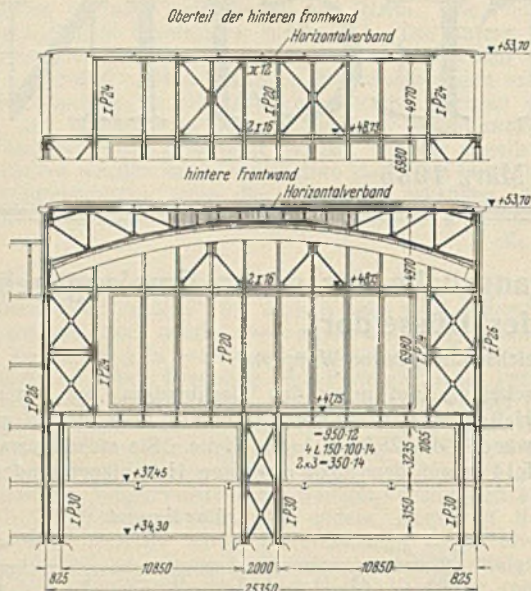


Abb. 5.

Die innere gewölbte Hallendecke muß, wenn frei über den Raum gespannt, einen Bogenschub ausüben. Aus architektonischen Gründen waren im Halleninnern liegende Zugstangen zur Aufnahme des Bogenschubes zu vermeiden. Es mußte also der Bogenschub

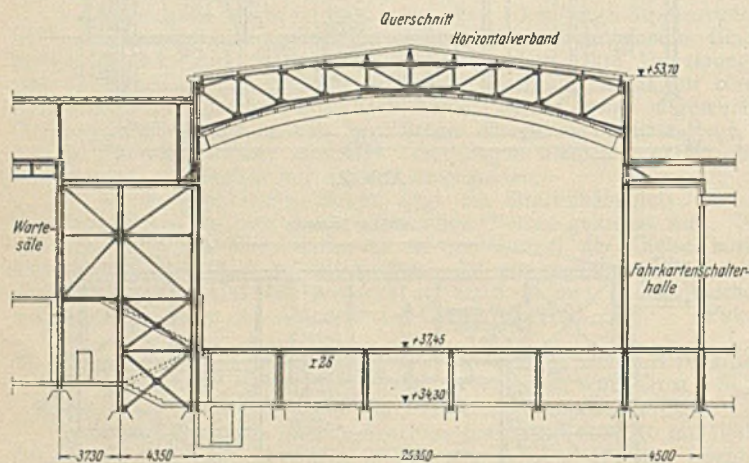


Abb. 6.

1. entweder durch die Hallenlängswände aufgenommen, oder
2. durch Aufhängen der Hallendecke an die Dachbinder vollkommen ausgeschaltet oder
3. in die Dachbinder selbst eingeleitet werden.

Diese drei Ausführungsarten galt es vorerst miteinander zu vergleichen.

Zu 1. Bei der Ausführungsart nach 1. sind die Holzbogenbinder in freier Spannung über die ganze Hallenbreite gegen die Hallenlängswände abzustützen. Die Hallenlängswände sind nicht in ihrer ganzen Länge und Höhe an das Stahlgerippe der Flügelbauten angeschlossen. Sie können sonach die in 14 m Höhe über den Fundamenten angreifenden Bogenschübe, die in jedem Holzbinder aus Eigen- und Nutzlasten nahezu 30 t erreichen, selbst nicht aufnehmen. Es wären erhebliche und umständliche Hilfskonstruktionen erforderlich geworden, um die Bogenschübe in die Stahlgerippe der Frontwände und Flügelbauten, die in Richtung der Bogenwirkung stehen, zu übertragen. Die Bauart mußte als nicht einfach und unwirtschaftlich verworfen werden, unbeachtet des Vorteils der vollkommenen Trennung von Hallendecke und Dachbinder und der lotrechten Belastung der Hallenlängswände, die nur für die Aufnahme solcher Belastung gebaut ist.

Zu 2. Eine schublose Wölbdecke läßt sich durch Anhängen der Hallendecke an die Dachbinder erreichen. Die Hängeisen der die Balkendecke tragenden Holzbogenbinder müßten, um unsichtbar zu sein, durch die Holzpfetten geführt werden. Der beengte Raum in den Pfetten und Holzbogenbindern macht die Aufhängevorrichtung unzugänglich und entzieht sie der Überwachung und Unterhaltung. Solche unzugänglichen Bauteile müßten in jedem Knotenpunkte vorhanden sein, um die Dachbinder günstig, also tunlichst gleichmäßig durch die Hallendecke zu belasten. Auch muß die Wölbform der Hallendecke sich symmetrisch einspielen können, wenn eine gute Bogenlinie erreicht werden soll.

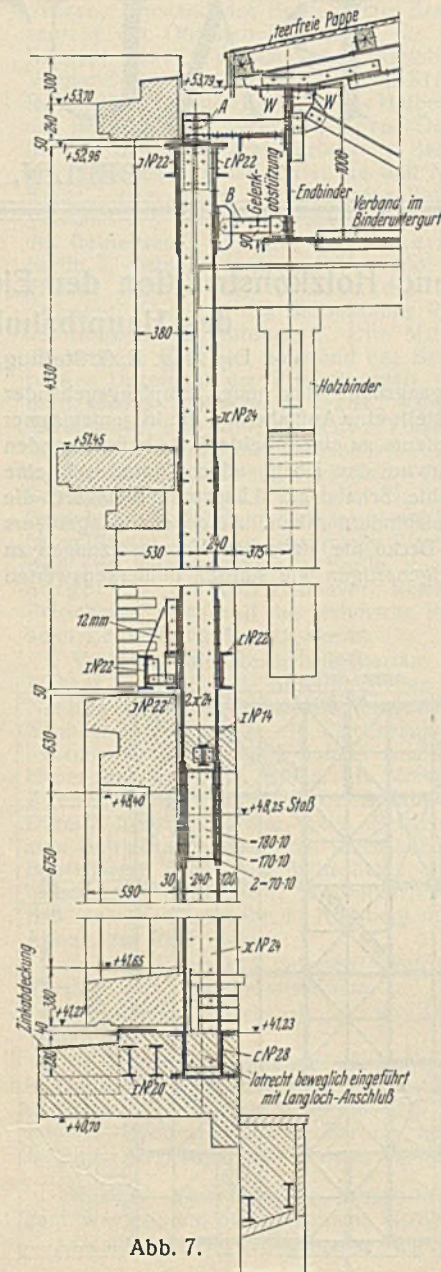


Abb. 7.

Da die angehängte Decke die elastischen Durchbiegungen und Längenänderungen der Dachbinder unter Last und Wärmeschwankungen zwangsläufig miterleiden muß, so müssen diese Formänderungen sich ebenfalls symmetrisch auswirken können. Das bedingt eine beiderseits längsbewegliche Lagerung der Dachbinder und Dehnungsfugen zwischen der Hallendecke und den beiden Hallenlängswänden. So entsteht eine dem ingenieurtechnischen Empfinden nicht gerecht werdende Scheinkonstruktion, indem dem Beschauer die Abstützung einer nicht vorhandenen Bogenwirkung vorgetäuscht wird. Auch diese Bauart mit der angehängten Decke mußte als nicht befriedigende Scheinkonstruktion mit ihren zahlreichen unzugänglichen Aufhängevorrichtungen abgelehnt werden.

Zu 3. Es wurde deshalb die Bauart ausgeführt, in der die Holzbogenbinder sich frei über die Halle spannen und gegen die nach unten entsprechend verlängerten Binderendstiele abgestützt sind. Der Bogenschub wird hier nach Abb. 9 über die biegefesten, gegen Ober- und Untergurtstab abgestützten Binderendstiele in den Dachbinder eingeleitet und durch dessen Biegefestigkeit aufgenommen. Wenn auch hier aus den zu 2. genannten Gründen die Lagerung der Dachbinder beiderseits längsbeweglich sein und nur die Deckenschale von den Hallenlängswänden abgerückt bleiben muß, so wahrt die Abstützung der Holzbogen-

binder gegen die Endstiele der Dachbinder auf sichtbaren Stahllagern eine tatsächliche Bogenwirkung. Die Trennung von Hallendecke und Binderfachwerk gibt beiden vollen Zugang und Unterhaltungsmöglichkeit. Und hierbei erfordern die Dachbinder nur einen geringeren Mehraufwand an Material als in der Bauart mit der aufgehängten Decke. Denn aus dem statischen Vergleich beider Bauarten ergibt sich ein Materialmehraufwand nur für den Untergurt, während für den Obergurt der Unterschied nicht wesentlich ist. Der Mehraufwand für die Untergurtstäbe wird jedoch zum Teil durch die Ersparnisse an den Füllstäben aufgehoben. Denn diese erhalten nicht wie in der Bauart mit der aufgehängten Decke Zusatzbeanspruchungen aus den Querkraften der Deckenlasten. Hier wirken sich die Querkraften nur als Auflagerkräfte an den Binderendstielen aus. Also:

- a) der Gewinn einer über ganze Hallenbreite sich selbst tragenden und dadurch konstruktiv wesensbedingten hölzernen Wölbdecke bei Vermeidung jeglichen Bogenschubes auf die Hallenlängswände,
- b) die vollkommene Trennung von Binderfachwerk und Hallendecke und dadurch die gute Zugänglichkeit und Unterhaltungsmöglichkeit aller Bauteile und dabei
- c) ein geringer Materialmehraufwand nur für die Binderuntergurte, das sind kurz zusammengefaßt die Gründe, die diese Bauart als die vorteilhafteste zur Ausführung bestimmten.

In einem beiderseits statisch bestimmt gelagerten Balkenträger, der sich unter Last durchbiegt, müssen die Auflagersenkrechten sich nach innen neigen, muß der Obergurt sich kürzen und der Untergurt sich dehnen. Diese elastischen Bewegungen erreichen in den Dachbindern unter der zusätzlichen Last und dem Schube der Hallendecke erhebliche Werte. Jede irgendwelche Hemmung solch großer Bewegungen würde eine waagerechte Kraft auf die Hallenlängswände ausüben und könnte dort zu Rissebildungen führen. Um diese zu vermeiden, sind beide Lager



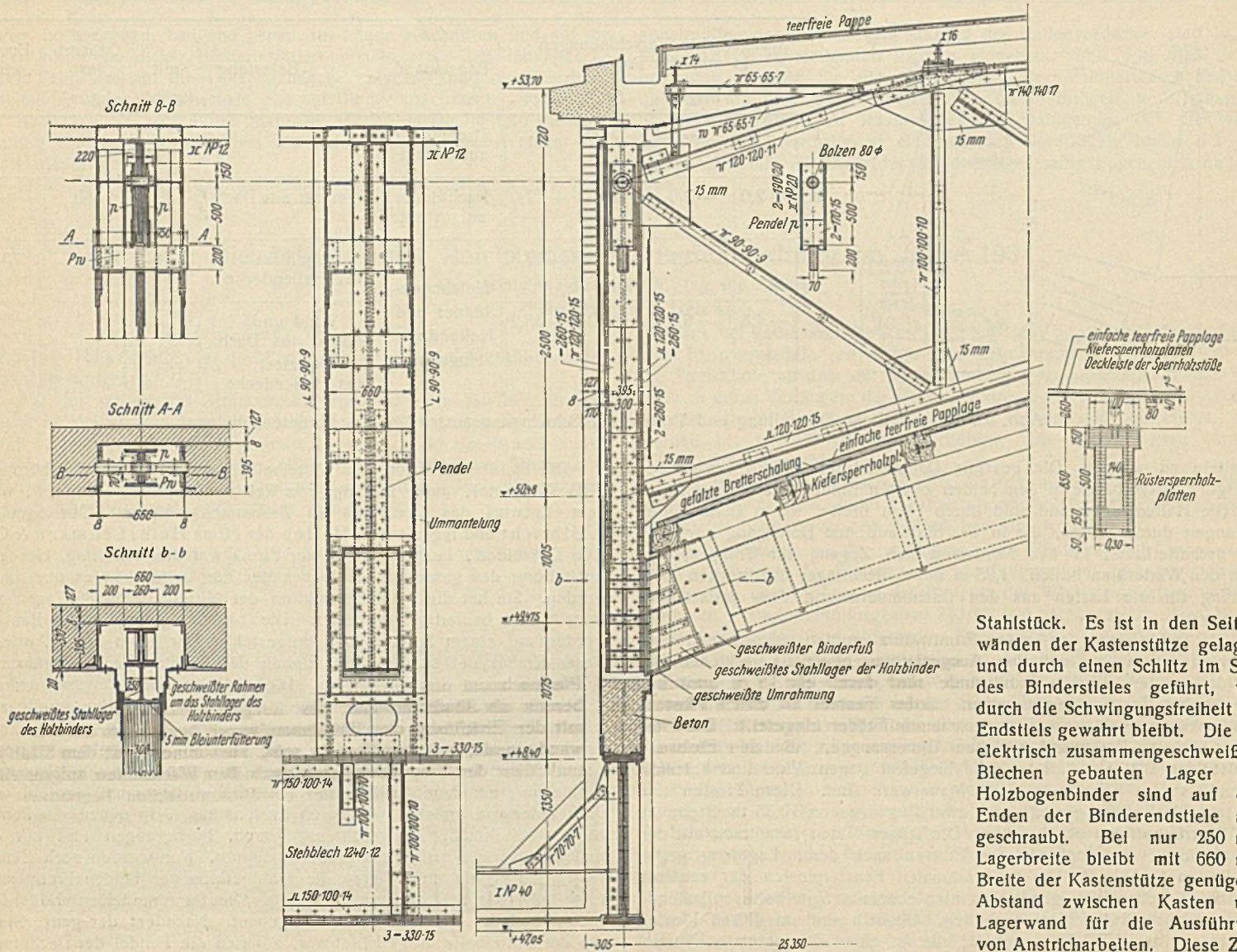


Abb. 8.

eines jeden Dachbinders als kurzstielige Pendellager unter den beiden äußeren Obergurtnotenpunkten ausgebildet. Nach Abb. 9 können mit solcher Lagerung die beiden Obergurtnotenpunkte  $\otimes$  bei Verkürzung des Obergurts infolge der unter Dach- und Deckenlasten entstehenden Durchbiegung des Dachbinders entsprechende Bewegungen ausüben, ohne daß sich diese auf die Hallenlängswände übertragen, indem die Pendel sich hierbei nach innen neigen werden. Ebenso werden Bewegungen der beiden äußeren Untergurtnoten von der Hallenwand ferngehalten, da die Binderendstiele, gegen deren Verlängerungen sich die Holzbogenbinder abstützen, um die äußeren Obergurtnotenpunkte  $\otimes$  schwingen und sich dabei in eisernen Kastenstützen hineindrehen. Diese aus Eckwinkeln und Blechen knickfest gebauten Kastenstützen stehen senkrecht auf dem Stahlgerippe der Hallenlängswände. Sie sind mit dem Mauerwerk fest verbunden und nach dem Halleninnern zu offen, um Zugang für die Nachprüfung und Unterhaltung der Pendel und der Binderendstiele zu ermöglichen. In Abb. 8 ist eine Kastenstütze mit dem Pendellager der Dachbinder erkennbar.

Im Obergurtnoten  $\otimes$ , der als Bolzengelenkknoten ausgebildet ist, ruht ein Stahlbolzen von 80 mm Durchm. und 220 mm Länge auf einem Pendel  $p$  von 500 mm Stützweite. Dieses doppelstielig aus 2  $\square$  20 mit 16 mm Stegverstärkungsblechen gebaute Pendel liegt zu beiden Seiten am Steg des  $\Gamma$ -förmigen Binderendstieles an. Der Pendel stützt sich auf ein Wälzlager  $P_w$  aus einem 70-200 mm großen, 750 mm langen

abnehmbar an die Wände der Kastenstütze gelagert und durch einen Schlitz im Steg des Binderstieles geführt, wodurch die Schwingungsfreiheit des Endstieles gewahrt bleibt. Die aus elektrisch zusammengeschweißten Blechen gebauten Lager der Holzbogenbinder sind auf den Enden der Binderendstiele aufgeschraubt. Bei nur 250 mm Lagerbreite bleibt mit 660 mm Breite der Kastenstütze genügend Abstand zwischen Kasten und Lagerwand für die Ausführung von Anstricharbeiten. Diese Zwischenräume sind durch einen Rahmen aus Winkelisen, der abnehmbar an die Wände der Kastenstütze angeschraubt ist, bis auf einen kleinen Spalt gegen Sicht aus der Halle abgedeckt. Die Notwendigkeit der Ausbildung der Binderlager als Pendel zeigt Abb. 10. Sie enthält neben der schematischen Darstellung die errechneten waagerechten Verschiebungen des Obergurtnotens  $\otimes$  und des Ansatzpunktes  $B_0$  der Bogenachse im Binderendstiel mit den zugehörigen Lasten und Bogenschüben. Sie zeigt für den Bogenansatzpunkt  $B_0$  eine waagerechte Größtverschiebung von 17,5 mm bei Belastung aus Eigengewicht auf Dach und Hallendecke und 35,2 mm unter Einschluß von Wind-, Schnee- und Deckennutzlasten. Der größte Schwingungsausgleich des Obergurtnotens  $\otimes$  erreicht 6,5 mm. Im Eigengewichtszustande steht der Binderendstiel nahezu lotrecht. Um dies zu erreichen, ist der Binderendstiel gegen die Lotrechte nach innen geneigt eingebaut, so daß der Bogenansatzpunkt  $B_0$  im unbelasteten Binder 21 mm vor der Auflagerlotrechten liegt.

Ein Träger, der wie die Dachbinder der Eingangshalle beiderseits pendelnd gelagert ist, hat labiles Gleichgewicht. Die labile Gleichgewichtslage der Dachbinder wird nach Abb. 1 durch einen waagerechten Verband zwischen den Mittelfeldern der Binderobergurte stabil gemacht. Dieser Verband reicht von Frontwand zu Frontwand und ist gegen die zwei mittelsten Posten  $A$  dieser Wände gelagert. Der Verband erfüllt noch einen zweiten Zweck. Gegen ihn lehnen sich die Kastenstützen der Dachbinder durch Stäbe aus Winkelisen, die beiderseits der Binderobergurte längsbeweglich an diese befestigt sind. Diese Stützstäbe sind in Abb. 7 u. 8 mit  $W$  bezeichnet. Für die Aufnahme der Windkräfte auf die Frontwände sind zwischen den Untergurten der äußersten Binderpaare Windverbände eingebaut. Gegen diese stützen sich die einzelnen Pfosten der Frontwände mittels Gelenklager. Diese in Punkt  $B$  der Abb. 8 dargestellte Lagerung mußte gelenkig ausgebildet werden, damit die Senkungsarbeit der Dachbinder nicht behindert wird. Die beiden Untergurtverbände geben die Windkräfte aus den Gelenklagern ab auf die Hallenwände in den Kreuzblechen der Kreuzverbände zwischen den äußersten Kastenstützen (s. Punkt  $C$  in Abb. 2 u. 3). Auch diese Lager sind längsbeweglich ausgeführt, um die Schwingungsfreiheit der Binder-

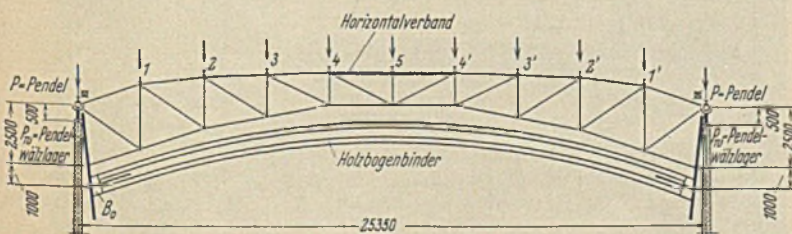
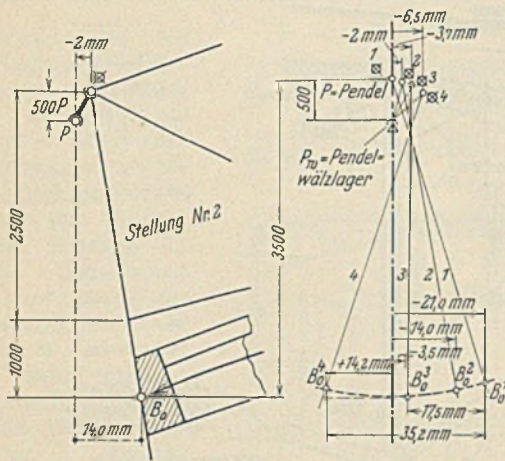


Abb. 9.





Bauzustand	Waagerechte Verschiebungen in mm des Punktes				Belastung mit kg/m <sup>2</sup>	Gesamtlast kg/m <sup>2</sup>	Bogenshub t
	⊗	insges.	B <sub>0</sub>	insges.			
Dachbinder auf Zulage	—	—	- 21,0	—	—	—	—
Dachbinder aufgestellt	—	- 2,0	- 14,0	+ 7,0	Eigenlast aus Dach	150	150
Holzbogenbinder und Hallendecke eingebaut	—	- 1,7	- 3,7	+ 3,5	Eigenlast aus Hallendecke	104	254
	—	- 4,8	- 6,5	+ 14,2	Wind und Schnee aus Dach Nutzlast aus Hallendecke	80 100	434

Abb. 10. Schematische Darstellung und Tabelle der Schwingungsausschläge des Binderendstieles.

endstiele zu wahren. Die gesamte Dachkonstruktion wird noch durch Obergurtlängsverbände in den beiden zweiten Binderfeldern versteift.

Die Hallenlängswände sind durch 14 m breite, 9,6 m hohe Mittelöffnungen durchbrochen, die in der Südwand den Durchgang zur Fahrkartenschalterhalle, in der Nordwand den Zugang zur Treppenanlage nach den Wartesälen bilden. 1,25 m hohe Blechträger überbrücken diese Öffnung für die Lasten aus den Dachbindern und dem auflastenden Mauerwerk.

Die Stahlgerippe der beiden Frontwände mußten entsprechend ihrer verschiedenen architektonischen Ausgestaltung ebenfalls verschieden ausgebildet werden. Beide Frontwände sind durch ein 18 m breites und 6,5 m hohes Fenster durchbrochen. Jedes Fenster ist durch Pfosten in sechs schmale, über ganze Höhe reichende Felder eingeteilt. Die Pfosten in der hinteren Frontwand erhielten Abmessungen, die den Einbau von Stahlstützen IP 20 gestatteten, die biegefest gegen Wind und knickfest gegen das 5 m hohe auflastende Mauerwerk sind. Diese Pfosten sind hier auf Blechträger gestellt, die zwei Zugänge von 10,35 m Breite zu dem Sperrvorraum überbrücken. Die Träger bilden zusammen mit den Gelenkstützen am Kopfe der Pfosten auch deren Lagerung gegen Windlasten (s. Abb. 5). Die sehr schmalen Fensterpfosten der vorderen Frontwand ließen sich gegen das hier ebenfalls 5 m hohe auflastende Mauerwerk nicht knickfest ausbilden. Deshalb sind in diesen Pfosten Hängeeisen aus 2 ∟ 24 eingebaut, die an einen die gesamte Fensterbreite überspannenden Fachwerkträger angehängt sind (s. Abb. 4). Die Hängeeisen sind am Fußende in einen über den Halleneingängen verlegten Riegel 2 ∟ 28 lotrecht beweglich eingeführt. Hier bildet dieser Riegel mit den oberen Gelenkstützen die Lagerung gegen die die Pfosten eisen verbiegenden Kräfte aus Wind und außermittiger Ausmauerung des Fachwerkträgers. Die lotrechte Einlagerung der Hängeeisen war bedingt durch die unter Ausmauerung eintretende Durchbiegung des Fachwerkträgers. Seine Durchbiegung erreichte von dem errechneten Werte von 21 mm in Trägermitte nach vollendeter Ausmauerung trotz ihrer aussteifenden Wirkung immerhin noch 11 mm. Da eine weitere Durchbiegung nicht mehr eintreten konnte, durften die Hängesäulen der Fensterpfosten im unteren Riegel einbetoniert und konnte mit der Sandsteinbekleidung begonnen werden.

Die Stahlkonstruktion der Mittelhalle wurde vom Brückenbüro der RBD Wuppertal, unter Leitung von Reichsbahnoberrat Leopold, nach dem Entwurf des Verfassers in Zusammenarbeit mit Oberingenieur R. Ulbricht und Ingenieur H. Hallen der Firma Hein, Lehmann & Co., AG, Düsseldorf, bearbeitet. Dieser Firma war die Lieferung, Her- und Aufstellung des gesamten Stahlbaues des Empfangsgebäudes übertragen worden. Sie hat die Stahlkonstruktion der Mittelhalle in 36 Tagen aufgestellt und baufertig abgeliefert. Die bahnseitig angerollten Bauteile wurden mit einem Schwenkkran aufgestellt. Der 20 m lange Ausleger dieses Kranes ließ sich für den Einbau der leichten Dachverbände und Pfetten noch um 8 m verlängern. Die südliche Hallenlängswand stand bereits als Abschlußwand des fertigen Südflügels. Der Bau mußte also mit der Errichtung der Hallennordwand begonnen werden. Diese Längswand wurde, um standfest zu sein, zusammen mit dem Stahlgerüst neben und über den Treppenanlagen nach den Wartesälen aufgestellt. Nunmehr konnte mit dem Aufbau der Dachkonstruktion begonnen werden. Die Dachbinder wurden mit angebauten Kastenstützen, in denen die Pendel vorerst behelfsmäßig festgeschraubt waren, hochgezogen und auf die Hallenlängswände aufgestellt und verschraubt. Nun wurden nach Einbau der Dachverbände und Pfetten die Stahlgerippe der beiden Frontwände aufgestellt, die Stützen und Trägerlager des unterkellerten Hallenfußbodens und des Hallenvordaches eingebaut. Nachdem der ganze Stahlbau der Mittelhalle ausgerichtet war, konnten die Pendel der Dachbinder gelöst werden. Unter Probelasten durchgeführte Messungen ergaben bis zu 70% der errechneten Ausschläge der Binderendstiele, also eine ausreichende Steifheit der Konstruktion.

Mit der Lieferung, Herstellung und dem Einbau der Holzdecke war die Firma Dipl.-Ing. K. Jost, Dach- und Hallenbau, Köln-Sülz, beauftragt. Die nach dem Entwurf des Hochbaudezernenten der RBD Wuppertal, Reichsbahnoberrat Behnes, ausgeführte Holzdecke ließ sich nunmehr ohne Schwierigkeiten einbauen. Jeder Holzbogenbinder wurde auf einem auf dem Hallenfußboden aufgestellten Lehrgerüst im Schutze der Halle aus einzelnen Bretterlagen kalt zusammengeleimt, vernagelt und verschraubt. Der Hohlraum des Steges wurde durch Querhölzer in regelmäßigen Abständen ausgesteift. Die fertigen Holzbogenbinder wurden in zwei Drittelpunkten an Seilzügen, die an dem darüberliegenden Dachbinder befestigt

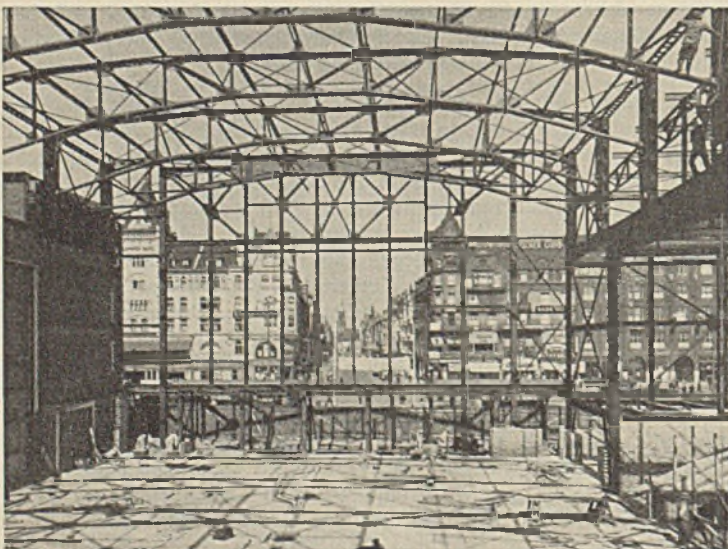


Abb. 11.

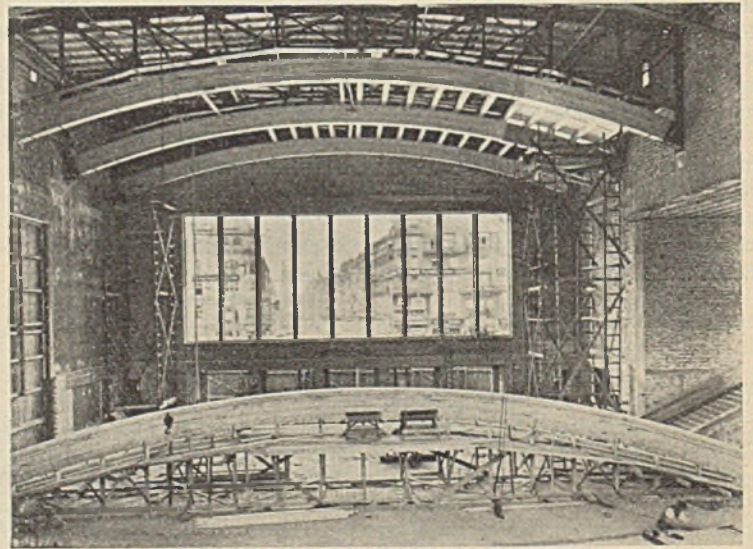


Abb. 12.



waren, hochgezogen, hängend genau auf Länge geschnitten und auf die Lager mit 5 mm dicker Bleiunterfütterung abgesetzt. Die Balkendecke wurde feldweise auf die Holzbogendecke aufgelegt und die Sperrholzverkleidung unter Deckenschale und auf Binder angebracht.

Abb. 11 u. 12 zeigen den Stahlbau der Eingangshalle und die Herstellung eines Holzbogenbinders auf dem Lehrgerüst nebst einem Teil der Hallendecke.

In die Stahlkonstruktion der Eingangshalle einschließlich der Trag-

konstruktion des Hallenfußbodens und des Hallenvordaches sind 14,5 kg Stahl St 37 je m<sup>3</sup> umbauten Raumes eingebaut. Mit 20 kg Stahl je m<sup>3</sup> umbauten Raumes für die Stahlgerippe der Fahrkartenschalterhallen und des dreistöckigen Dienstgebäudes des Südflügels und mit 16 kg Stahl je m<sup>3</sup> umbauten Raumes für die Stahlgerippe der die Warte- und Speisesäle enthaltenden Bauteile des Nordflügels bleibt der Verbrauch an Stahl innerhalb der für derartige Stahlgerippebauten üblichen Mengen.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1934.

Von Ministerialdirektor Dr.-Ing. ehr. Gährs.

(Fortsetzung aus Heft 4.)

### 4. Elbegebiet und Mittellandkanal.

Elbe. Die Arbeiten für die Niedrigwasserregulierung der Elbe wurden planmäßig fortgesetzt.

Auf der sächsischen Stromstrecke wurde der Neubau der Straßenbrücke in Meißen, zu dem die Reichswasserstraßenverwaltung einen Zuschuß von 150 000 RM gegeben hatte, beendet. Die alte Brücke wurde abgebrochen und damit ein der Schifffahrt sehr hinderlicher Strompfeiler entfernt, gleichzeitig wurden die Fahrwasserhältnisse im Brückenbereich durch Felsbesetzungen noch weiter verbessert<sup>1)</sup>.

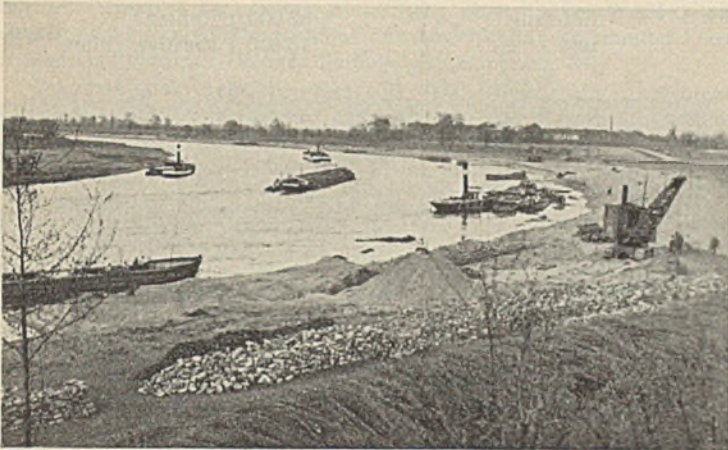


Abb. 18. Abflachung der scharfen Krümmung oberhalb Belgern.

Im Bezirk des Wasserbauamts Torgau ist der erste Teil der Abflachung der scharfen Krümmung oberhalb Belgern, Strom-Km 138,5 bis 140,1, im Oktober 1934 beendet worden. Für die Fortsetzung der Baumaßnahme wurden 700 000 RM bewilligt, so daß die Arbeiten ohne Unterbrechung fortgeführt werden konnten (Abb. 18).

Auf der anhaltischen Stromstrecke wurde der Durchstich des Kurzen Wurfs geöffnet und der alte Elbarm abgeriegelt. Die Arbeiten wurden durch die niedrigen Wasserstände des vorigen Sommers erschwert und verteuert. Die durchgehende Schifffahrt wurde aber nur für wenige Tage unterbrochen. Die Gesamtkosten der am Kurzen Wurf durchgeführten Verbesserungen belaufen sich auf 2,3 Mill. RM (s. Bautechn. 1935, Heft 5 u. 7).

Im Bereich des Wasserbauamts Magdeburg wurde mit den Arbeiten auf einer weiteren Versuchsstrecke für die verschärfte Niedrigwasserregulierung gegenüber und unterhalb der Mündung des Mittellandkanal-

<sup>1)</sup> Ein ausführlicher Aufsatz über die Straßenbrücke in Meißen wird demnächst in der „Bautechnik“ erscheinen.



Abb. 19. Neubau einer Zwischenbühne und Bühnenverlängerung i. d. Elbe bei Rothensee.

Abstiegs bei Rothensee von km 333,0 bis 336,5 begonnen. Zur Erzielung einer Fahrwassertiefe von 1,60 m unter Regulierungswasserstand 1929 wird die Streichlinie an dem der Kanalmündung gegenüberliegenden Ufer bis zu 25 m durch Verlängern der Bühnen vorgezogen (Abb. 19). Die Arbeiten werden teils im Eigenbetrieb, teils durch Unternehmer ausgeführt. Hier werden bis zu 300 Arbeiter beschäftigt, Die Gesamtkosten sind zu 717 000 RM veranschlagt.

Im Bezirk des Wasserbauamts Tangermünde mußten auch in diesem Jahre größere, durch den Eisaufbruch im Dezember vorigen Jahres verursachte Schäden an den Bühnen beseitigt werden.

Im September wurde im Rahmen des Niedrigwasser-Ausbaues mit der Verbesserung der Stromstrecke vor Tangermünde, die zugleich eine Erweiterung und Verlegung der Einfahrt des Winterliegehafens vorsieht, begonnen. Hierfür sind insgesamt 240 000 RM bereitgestellt. Unabhängig davon wurden dringend notwendige Baggerarbeiten im fiskalischen Hafen Tangermünde durchgeführt und dabei rd. 45 000 m<sup>3</sup> Baggermassen in die Schlenken der gegenüberliegenden rechtseitigen Elbwiesen gespült.

Im Bezirk Wittenberge wurden die im Vorjahr in Angriff genommenen Bauvorhaben des Reinhardt-Programms oberhalb Wittenberge (Abb. 20) und bei Lenzen beendet. Für die Baustrecke bei Lenzen wurden zur Durchführung restlicher Arbeiten im Herbst nochmals 125 000 RM, ferner für die Fertigstellung einer Reststrecke vor Wittenberge 500 000 RM zur Verfügung gestellt. Die Regulierung der Ausbaustrecke bei Kletz, auf der die Schifffahrt von jeher durch die dort vorhandenen sogenannten Drehströme gestört wurde, ist mit laufenden Haushaltsmitteln weitergeführt worden.

Von Mecklenburg wurden die im Vorjahr begonnenen Arbeiten bei Dömitz und Boizenburg planmäßig fortgesetzt. Hierfür konnten aus Arbeitbeschaffungsmitteln 1,16 Mill. RM bereitgestellt werden.

Im Baukreis Hitzacker wurden für die Regulierungsarbeiten bei Darchau, die auf insgesamt 1 280 000 RM veranschlagt sind, als weitere Baurate 400 000 RM bereitgestellt, mit denen der vorläufige Ausbau dieser rd. 7 km langen Stromstrecke im großen und ganzen im Herbst 1934 beendet wurde.

Im Bezirk des Wasserbauamts Lauenburg ist die Niedrigwasserregulierung, die im vorigen Jahre von km 568 bis km 574 in ihren Grundzügen durchgeführt worden war, jetzt in gleicher Weise auf weitere 8 km Länge, also bis km 582, ausgedehnt worden.

Von der Wasserstraßendirektion Hamburg konnte der grobe Ausbau der bereits im Tidegebiet gelegenen Elbestrecke von Geesthacht bis Schwinde zwischen km 582 und 586 nach Bereitstellung von 900 000 RM aus dem Reinhardt-Programm durchgeführt werden.

Die Arbeiten an der Ilmenau-Wasserstraße wurden nach einer kurzen Winterunterbrechung im Frühjahr 1934 beendet. Sie umfaßten die Herstellung der Staustufe bei Bardowick mit Wehr und Schleuse, die Anfang April in Betrieb genommen wurde, ferner die Schaffung einer Mindest-



Abb. 20. Blick von der Eisenbahnbrücke bei Wittenberge elbaufwärts.



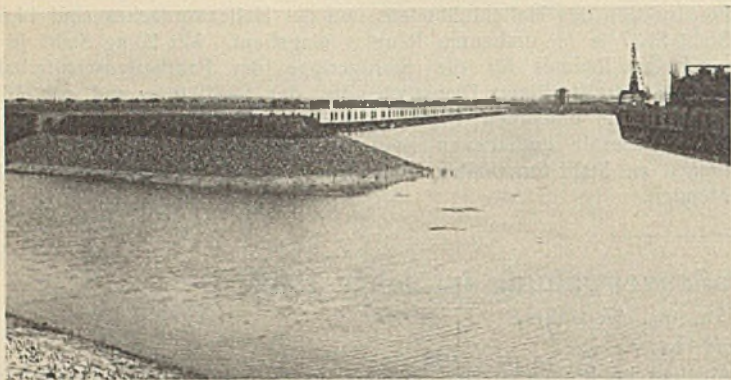


Abb. 21. Blick vom Kanal her in den Hafen Braunschweig während der Füllung. Vorn die Insel zwischen den beiden Hafeneinfahrten.

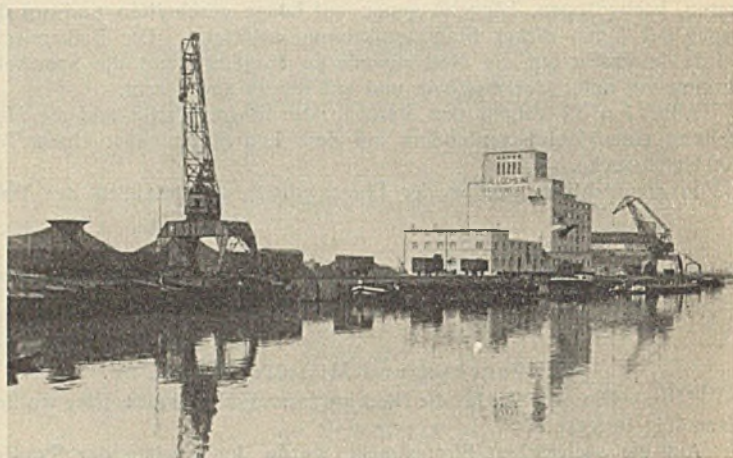


Abb. 22. Hafen Braunschweig mit Kranen und Getreidespelchern.

tiefe von 1,30 m bei Regulierungswasserstand und die Befestigung der Ufer mit einer Steindecke auf der ganzen schiffbaren Ilmenaausdehnung, soweit solche nicht bereits vorhanden war.

Mittellandkanal. Die Arbeiten konnten im Jahre 1934 aus Mitteln des Arbeitbeschaffungsprogramms kräftig gefördert werden. Die Brücken, die zwischen den im Jahre 1926 bis 1927 begonnenen Teilstrecken aus Mangel an Mitteln zurückgestellt werden mußten, sind nun sämtlich in Angriff genommen.

von zusammen 10 000 t Fassungsraum und von der Stadt Braunschweig ein Stückgüterschuppen von 1000 m<sup>2</sup> Bodenfläche errichtet (Abb. 21 u. 22). Der Umschlag hat sich günstig entwickelt. Bis zum 31. Oktober 1934 wurden rd. 216 500 t umgeschlagen. Davon war

Empfang . . . . .	62 000 t Kohlen
und . . . . .	13 000 t sonstige Güter.

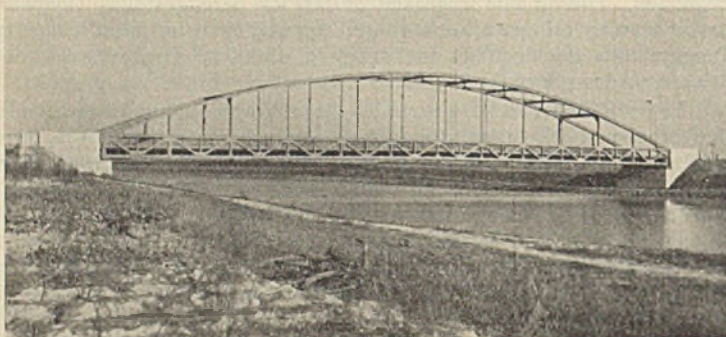


Abb. 23. Kreisstraßenbrücke Walle-Veltenhof.

Die östliche Kanalspitze rückte bis km 66,0 vor, so daß die Scheitelhaltung bis zur Schleuse Allerbüttel-Sülfeld betriebsfertig ist.

Hafen Braunschweig. Am 13. Mai 1934 wurde der von der Stadt Braunschweig erbaute, schon seit Oktober 1933 behelfmäßig in Betrieb genommene Braunschweiger Hafen durch den Herrn Reichsverkehrsminister feierlich eröffnet. Das aus dem Kanal nach Süden abzweigende Stichbecken ist 500 m lang und 70 m breit. Die Ufer sind mit Betonmauern auf Holzpfählen eingefast. Beide Ufer sind durch eine 3,5 km lange Hafenbahn an die Reichsbahnlinie Celle—Braunschweig und durch gepflasterte Straßen an das öffentliche Wegenetz angeschlossen. Ein Anschluß an die Braunschweigische Landesbahn, die die meisten industriellen Anlagen der Stadt Braunschweig bedient, ist geplant. Dem Umschlagverkehr dienen drei Doppelenkerwippkrane von je 5 t Tragfähigkeit. Am Westufer sind von Speditionsgesellschaften zwei Getreidespeicher

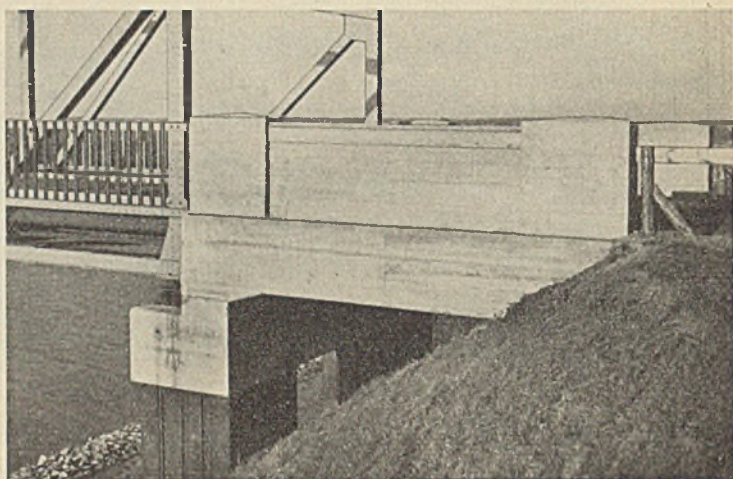


Abb. 24. Feldwegbrücke bei Wenden. Blick gegen die Spundwandpfeiler.

Versand:	50 000 t Steinsalz
	17 500 t Weißzucker
	16 000 t Rohzucker
	40 000 t Weizen
	6 000 t Mehl
	12 000 t sonstige Güter

zusammen 141 500 t.

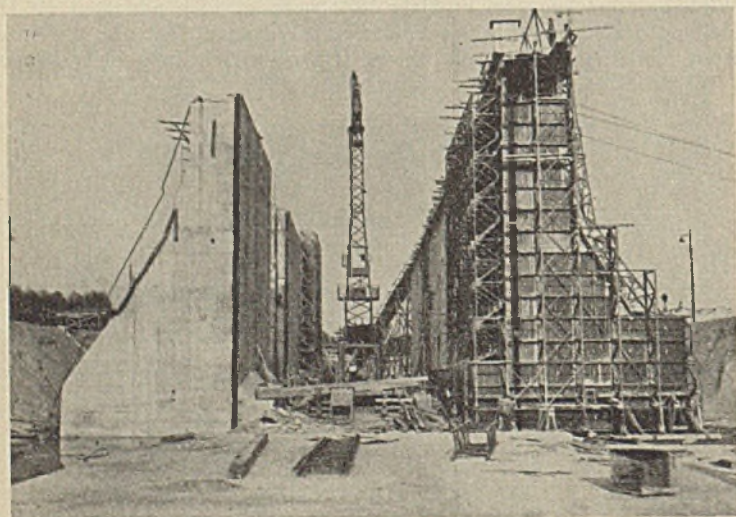


Abb. 25. Schleusen Allerbüttel-Sülfeld. Betonierung der Kammer der Nordschleuse.



Abb. 26. Schleusen Allerbüttel-Sülfeld. Innenaufnahme der Stahlschalung.



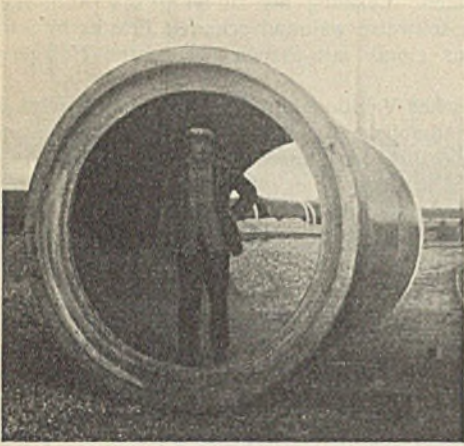


Abb. 28. Allerkanal- und Landgrabendüker.  
Schleuderbetonrohr von 2 m  $\phi$ .

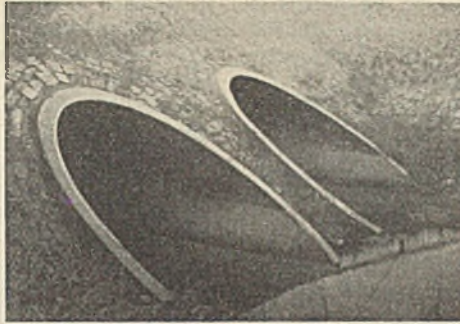


Abb. 29. Durchlaß aus Schleuderbetonrohren  
mit abgeschrägten Enden.

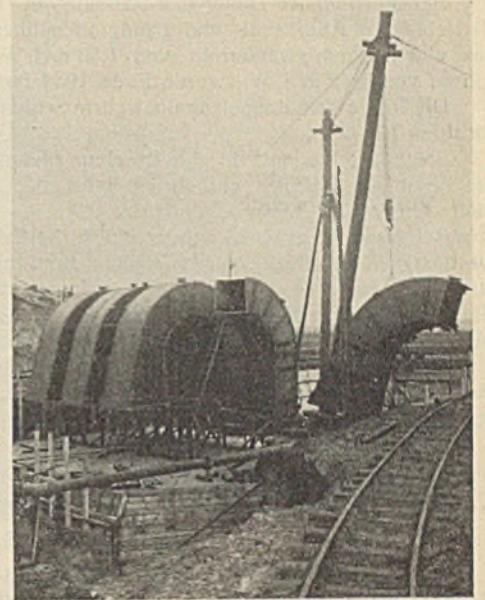


Abb. 31.  
Heber der Entlastungsanlage an der Beber.

Walle—Veltenhof eine der gelungenen Formgebung wegen bemerkenswerte Straßenbrücke errichtet. Der Überbau besteht aus einem Stabbogen mit Versteifungsträger (Langerscher Balken) von 81 m Stützweite (Abb. 23). Etwa 1 km weiter nach Osten entstand bei Wenden eine Feldwegbrücke, deren Hauptpfeiler aus kastenförmig gerammten Peiner Breitflanschträgern mit Betonausfüllung bestehen (Abb. 24).

Schleusen Allerbüttel-Sülfeld. Die Doppelschleppzugschleuse mit neun Gefällen vermittelt den Abstieg aus der Scheitelhaltung (NN + 65 m) zu der über die Elbe führenden Haltung (NN + 56 m). Die Schleusen haben 225 m Nutzlänge, 12 m Lichtweite und 3 m Drempel-

blöcke werden ohne Arbeitsfugen in einem durchgehenden Arbeitsgange in voller Höhe aufbetoniert. Sämtliche Eisenteile, wie Scheuerleisten, Schiffshaltekreuze, Kantenschutz usw., werden an der Schalung befestigt und gleich mit einbetoniert. Die Fugen zwischen den Baublöcken sind durch einbetonierte gewellte Kupferbleche gedichtet (Abb. 25 u. 26).

Düker und Rampendurchlässe. Wegen ihrer Gründung sind

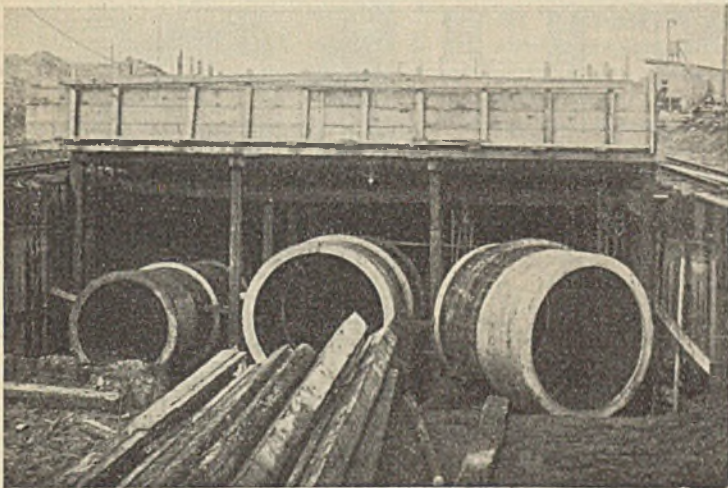


Abb. 27. Allerkanal- und Landgrabendüker.  
Kasten mit Erdauflast zur Belastung der Baugrubensohle.

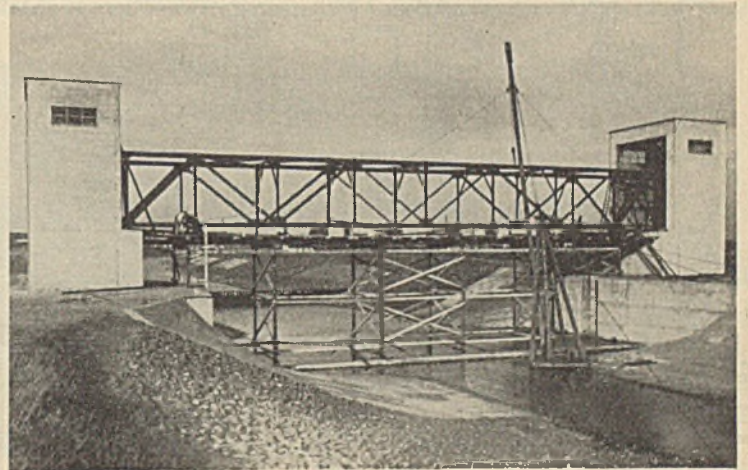


Abb. 30. Sperrtor bei Neuwaldensleben.  
Zusammenbau der Brücke.

tiefe. Sie haben auf jeder Seite drei offene Sparbecken, durch die 60% Wasser gespart werden.

Mit den Betonarbeiten an der Schleuse wurde begonnen. Der Beton wird mit Pumpen in die eiserne Schalung befördert. Die einzelnen Bau-

zwei Düker von besonderem Interesse, bei denen eine Gründungsart der Firma Holzmann & Co. angewandt wurde<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Beschrieben in Bautechn. 1934, Heft 8, S. 86.

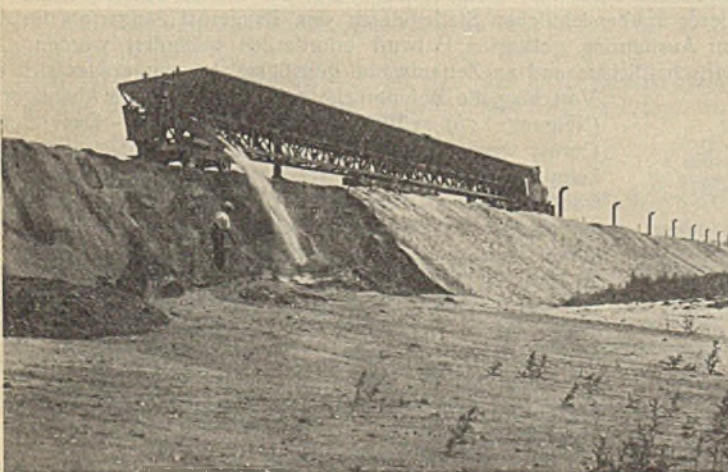


Abb. 32. Spülwagen beim Spülen des hohen Kanaldammes Los M I/II.

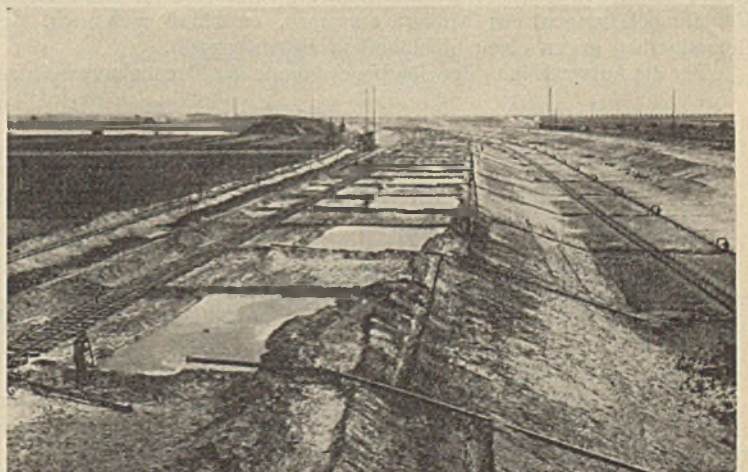


Abb. 33. Einsumpfen des Kanaldammes.



Der Buchhorster Düker (km 93,696) von 1,50 m l. W. ist bereits in Betrieb. Der Allerkanal- und Landgrabendüker (km 106,435), bestehend aus einem Niedrigwasserrohr von 1,50 m l. W. und zwei Hochwasserrohren von je 2 m l. W., wurde Ende 1934 fertiggestellt (Abb. 27).

Die Rohre sind doppelspiralbewehrte Schleuderbetonrohre mit Muffendichtung (Abb. 28).

Solche Rohre mit in der Böschungsneigung abgeschrägten Enden, die besondere Häupter entbehrlich machen, sind als Rampendurchlässe vielfach mit Vorteil verwendet (Abb. 29).

Bei Neuhaldensleben wurde ein Sicherheitstor zur Absperrung der westlichen Kanalstrecke gegen die bis zur Elbe reichende hohe Dammstrecke gebaut. Die Grund- und Hochbauten sind fertig; zur Zeit werden die Stahlkonstruktionen der Brücke und des Verschlusses aufgestellt (Abb. 30).

Zwei Entlastungsanlagen sind an der Kreuzung des Kanals mit der Beber hergestellt. Acht Stahlheber mit etwa 12 m<sup>2</sup> nutzbarem Querschnitt sollen im Falle drohenden Dammbrechens die hohe Dammstrecke

in wenigen Stunden entlasten. Leistung bis zu 60 m<sup>3</sup>/sck (Abb. 31). — Die Betonarbeiten wurden teilweise während scharfen Frostes in Schutzhütten ausgeführt, die aus einem mit Planen bespannten Holzgerippe bestanden.

Die Dammstrecke zwischen Vahldorf und Elbeu (Los M I/II) wird dort, wo die Sohle des Kanals erheblich über Gelände liegt, durch Einspülen hergestellt, wie früher die östlich anschließende Strecke Los M III<sup>3)</sup>. Ein „Spülwasserwagen“ von 30 m Länge, der während der Bewegung von einer Speiseleitung mit Wasser beschickt wird, ermöglicht es, besser als bei den festen Stichelungen des Loses M III an jeder Stelle die Kippmassen wegzuspülen (Abb. 32). Die weniger hohen Dämme werden eingesumpft. Auf der Krone werden (im allgemeinen nach Schüttung von zwei Lagen von je 80 cm Höhe) durch kleine Trenndämme Teiche gebildet, die mit Wasser (100% der Kiessandmenge) beschickt werden. Die Böschungen werden durch Handgräben gesumpft (Abb. 33).

(Fortsetzung folgt.)

<sup>3)</sup> Vgl. Bautechn. 1929, S. 85; 1932, S. 585.

Alle Rechte vorbehalten.

## Eine Brückenauswechslung im Hamburger Freihafen.

Von Baurat F. Mühlradt und Dipl.-Ing. H. Wiedenmann, Hamburg.

Die Hafensbahnstrecke zwischen Bahnhof Kai-rechts und Block Veddel—Bahnhof Hamburg-Süd wird in km 1,05 über die Tunnelstraße, einer Verbindungsstraße zwischen Zollinland und Freihafen, überführt. Das Überführungsbauwerk wurde in den ersten Nachkriegsjahren als Trogbrücke in Eisenbeton erbaut. Es konnte erst nach der Fertigstellung der Freihafen-Elbbrücke in Betrieb genommen werden. Bald nach der Inbetrieb-

der Hafensbahnstrecke etwa 2 1/2 Tage gesperrt und über die Reichsbahnstrecke Hamburg-hannoverscher Bahnhof—Wilhelmsburg-Nord umgeleitet werden. Der Fuhrwerksverkehr erlaubte dagegen nur eine Unterbrechung von 36 Stunden. Der Fußgängerverkehr konnte durch den im Südwiderlager befindlichen Tunnel geführt werden. Der erste Entwurf sah die Verwendung von zwei 60-t-Kranen der Reichsbahn vor. Bei eingehender

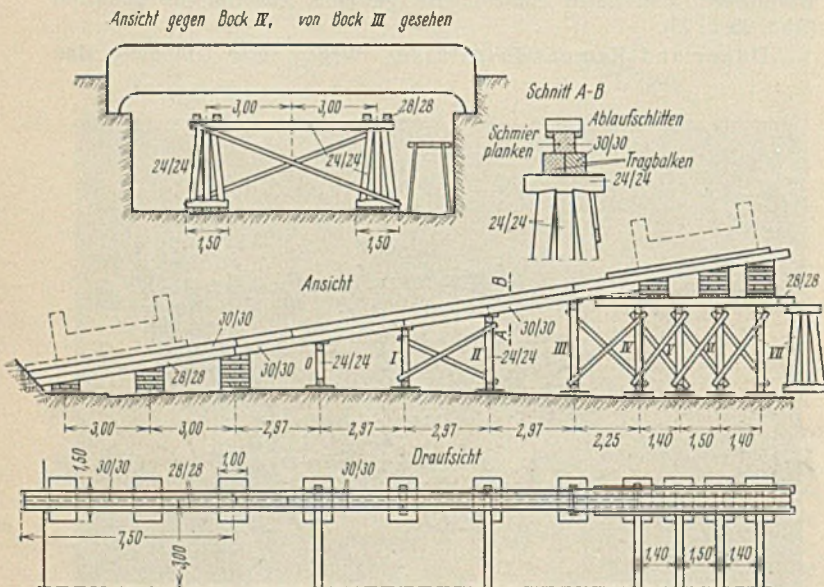


Abb. 1. Das Ablaufgerüst.

nahme zeigten sich an dem Überbau erhebliche Mängel. Die Betonüberdeckung an der Unterkante der Brücke wurde rissig und platzte nach kurzer Zeit ganz ab. Die freigelegten Eisen waren stark angerostet, ein Zeichen, daß schon vorher Luft und Wasser auf sie eingewirkt hatten. Die beim Bau verwendeten Kriegsstoffe machten sich hier unangenehm bemerkbar. Da außerdem die Nachrechnung des Betonüberbaues auf Grund der neuen Reichsbahnvorschriften ergab, daß die Konstruktion den Verkehrsbelastungen nur bedingt entsprach, entschloß man sich, den Betonüberbau gegen einen Stahlüberbau auszuwechseln.

Für die Auswechslung des Überbaues konnte der Eisenbahnverkehr auf

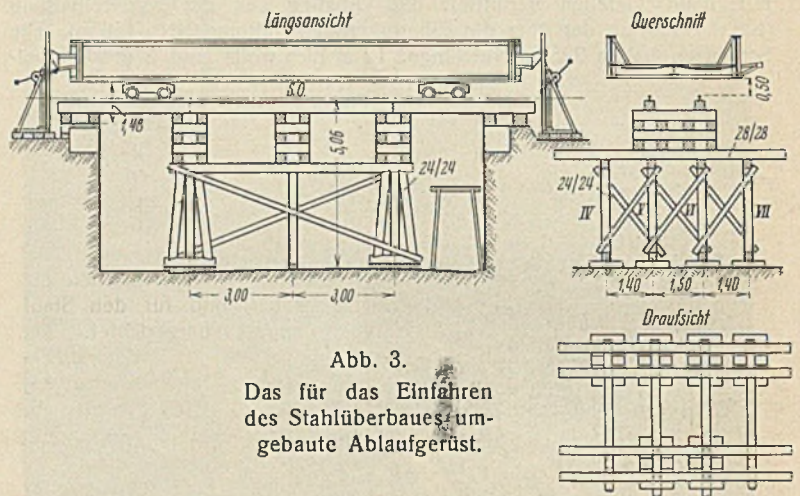


Abb. 3. Das für das Einfahren des Stahlüberbaues umgebauter Ablaufgerüst.

Überlegung mußte aber von ihrer Verwendung abgesehen werden. Die Baustelle wird durch zwei Zollgitter so eingeeengt, daß ein wesentlicher Teil dieser Gitter während der Kranarbeit hätte beseitigt werden müssen. Außerdem hätte ein Hauptgleis der Strecke Hamburg—Harburg zeitweise gesperrt werden müssen, was betrieblich nicht erträglich gewesen wäre. Hinzu kam, daß die Krane bei der hier erforderlichen Kranausladung bis zu 10 m für das Gewicht der Betonbrücke — ohne Bettung nahezu 100 t — zu schwach waren. Beim zweiten Entwurf sollte der Betonüberbau seitlich waagrecht verschoben werden. Dieser Plan wurde ebenfalls aufgegeben, da die waagerechte Verschlebung zeitraubend und teuer geworden wäre und der Betonüberbau für das Abwracken um 4 m hätte abgesenkt werden müssen. Auch wäre der starke Straßenverkehr an dieser unübersichtlichen Stelle durch das Baugerüst länger als für den zur Ausführung gelangten Entwurf erforderlich behindert worden. Als wirtschaftlichste und an Zeitaufwand günstigste Lösung erwies sich der

Vorschlag, die Betonbrücke auf einem schrägen Ablaufgerüst (Neigung 1:5) auszubauen (Abb. 1). Das schräge Gerüst wurde wesentlich kleiner als ein waagrechtes und konnte in kürzerer Zeit aufgestellt und wieder abgebaut werden. Ferner ließ sich der Überbau unter Ausnutzung der eigenen Schwerkraft schneller seitlich verschleben. Für diesen Plan sprach auch vor allem die örtliche Lage (Abb. 2). In etwa 25 m Entfernung von der Brückenachse befindet sich die Böschung der über die Freihafen-Elbbrücke führenden Straße. Der ablaufende Überbau konnte hier also leicht aufgefangen werden. Für das Einfahren des eisernen Überbaues war nur der obere Teil des Ablaufgerüsts durch Aufbringen von Schwellenstapeln und einem Schienenstoß herzurichten (Abb. 3).

Nachdem der neue Stahlüberbau neben dem nach dem Hafensbahnhof Hamburg-Süd abzweigenden Gleis zusammengebaut und abgenietet worden war, wurde das

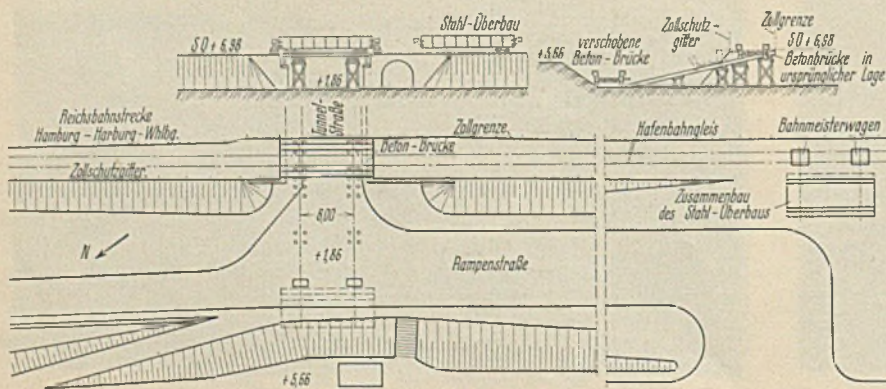


Abb. 2. Endgültiger Entwurf und Lageplan.



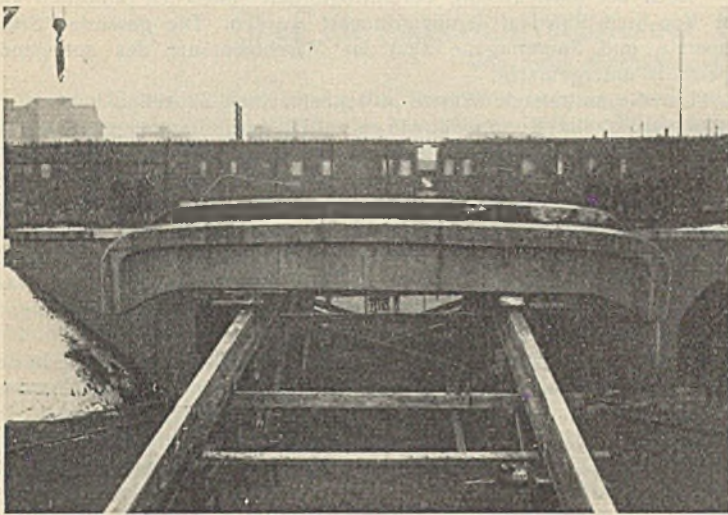


Abb. 4. Der ablaufende Betonüberbau.

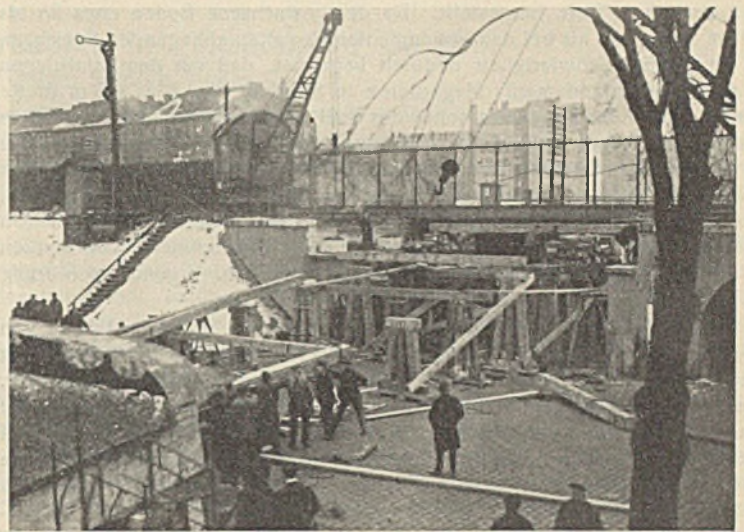


Abb. 5. Umbau des Gerüstes.

Ablaufgerüst aufgestellt. Gerüst und Ablaufbalken bestanden aus Kiefernholz. Die größte Stützweite der Ablaufbahn betrug 3 m. Die Beanspruchung ging bis zu  $120 \text{ kg/cm}^2$ . Der unter der Brücke befindliche Teil der Bahn konnte erst fertiggestellt werden, nachdem der Überbau angehoben und in die schräge Ablauflage gebracht worden war (s. Abb. 2 oben rechts). Für den Ablauf selbst wurde die Brücke auf

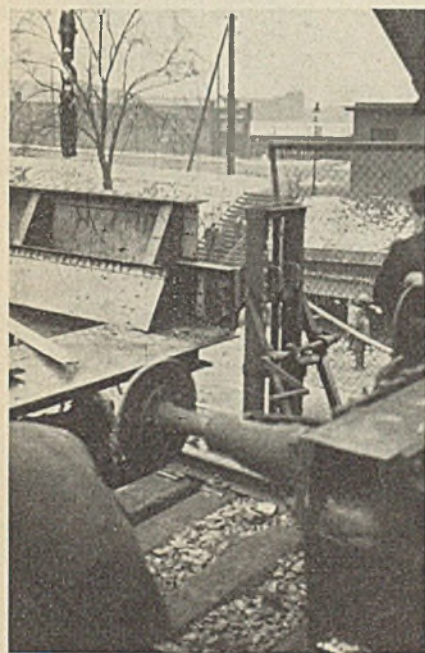


Abb. 6. Eine der vier Bockspindeln.

besondere Ablaufschlitten gesetzt, wie sie auf den Schiffswerften bei Stapelläufen verwendet werden. Um der Brücke zu Beginn der Ablaufbewegung einen größeren seitlichen Spielraum zu ermöglichen, wurden, während die Strecke noch im Betriebe war, die beiderseitigen Auflagernischen vergrößert und für den Stahlüberbau hergerichtet. Das Anheben der Betonbrücke mittels Druckwasserpumpen ging trotz des überraschend eingetretenen Frostwetters glatt vonstatten. Die Ablaufbalken — die sog. Schmierplanken — wurden mit Paraffin und Schmierseife eingeschmiert.

Nach dem Ausklinken der Haltevorrichtung an den Schlitten setzte sich der Betonüberbau sofort in Bewegung und erreichte in  $5\frac{1}{4}$  sek die gegenüberliegende Böschung (Abb. 4).

Die Endgeschwindigkeit betrug rd.  $40 \text{ km/Std.}$ , die lebendige Kraft (Stoßkraft) rd.  $500 \text{ tm.}$  Das entspricht ungefähr einer lebendigen Kraft, die entsteht, wenn ein  $30\text{-t-Lastkraftzug}$  mit  $65 \text{ km/Std.}$  Geschwindigkeit auf ein Hindernis auffahren würde. Der Überbau drang etwa  $2 \text{ m}$  in die Böschung ein (s. Abb. 7).

Nach dem Ablauf wurde der schräge Teil des Gerüstes sofort abgebaut und der obere Teil für das Einfahren des Stahlüberbaues her-

gerichtet (Abb. 5). Darüber wurde dann behelfsmäßig ein Gleisstoß verlegt. Gleichzeitig wurde der neue Stahlüberbau ebenfalls mit Gleitschlitten von seiner Montagestelle auf zwei Bahnmeisterwagen übergeschoben und mit einem fahrbaren Kran zur Baustelle verfahren. Hier wurde er durch vier Bockspindeln (Abb. 6), die an behelfsmäßigen Konsolen an den Hauptträgern angesetzt waren, abgefangen. Danach konnten die beiden Verschubwagen herausgeschoben, Gleis und Rüstung abgebaut werden. Der Überbau schwebte frei über der Straße und wurde durch die vier Spindeln innerhalb einer halben Stunde abgesenkt. Da die alten Auflagersteine infolge der Form des Betonüberbaues für den Stahlüberbau zu niedrig waren, mußten vorher neue Auflagersteine versetzt werden. Nach



Abb. 7. Der alte Betonüberbau wird abgewrackt.

dem Ausrichten der Brücke und dem Vergleichen der Lager wurden Bettung und Oberbau aufgebracht und der Überbau probebelastet. Nach rd.  $20$  Arbeitsstunden war das Bauwerk wieder betriebsfertig. Der alte Überbau wurde an Ort und Stelle mittels Preßluft abgewrackt (Abb. 7).

Durch den Ersatz der schweren Betonbrücke durch den leichteren Stahlüberbau war eine Verstärkung der Widerlager, die vorher nur der Brückengruppe G beschränkt entsprachen, für den neuen Lastzug E nicht notwendig.

Die Auswechslungsarbeiten wurden von der Norderwerft AG, Hamburg, ausgeführt, Entwurf und Bauleitung lagen bei der Behörde für Technik und Arbeit, Strom- und Hafenbau, Hafenbahnabteilung, Hamburg.

Alle Rechte vorbehalten.

## Neubau eines Getreidesilos im Stadthafen von Breslau.

Von Magistrats-Oberbaurat Max Schirmer, Breslau.

Im Anschluß an den großen Getreidespeicher IV im Stadthafen von Breslau sollte ein Silo von etwa  $1200 \text{ t}$  Fassungsvermögen errichtet werden. Die Frage, ob runde oder viereckige Zellen, ob Eisenbeton oder Eisen als Material verwendet werden sollte, wurde auf Grund des Ausschreibungsergebnisses dahin entschieden, den Silobau in Eisenbeton und mit quadratischer Zellenform auszuführen. Den Auftrag für die Ausführung erhielt die Arbeitsgemeinschaft Huta, Breslau, mit Gleitbau-Gesellschaft Heinrich Klotz & Co., Frankfurt a. M. Die Arbeitsteilung zwischen den beiden Firmen ergab sich dadurch von selbst, daß die Huta die Fundamente bis einschließlich der Trichteröffnungen, sowie die Bauten oberhalb der Zellen

einschließlich des Elevatorenhäuschens ausführte, und die Gleitbau-Gesellschaft die eigentlichen Silozellen. Dementsprechend wurde bei dem unteren und oberen Teil Handschalung, beim mittleren Teil Gleitschalung, und zwar nach dem Patent Macdonald verwendet. Diese Bauweise<sup>1)</sup> ist geeignet, einen dichten Beton gleichmäßiger Struktur und mit genügend ebener und glatter Oberfläche ohne waagerechte Betonierfugen zu erzielen. — Mit dem Bau wurde im April 1934 begonnen.

Für die Gründungsarbeiten wurde eine Baugrube von etwa  $30 \times 10 \text{ m}$

<sup>1)</sup> Vgl. Beton-Kalender 1934, S. 497.



bei etwa 5 m Tiefe hergestellt. Da der gewachsene Boden etwa 25 bis 60 cm tiefer lag als bei den Fundamenten des alten anliegenden Speichers, so wurde der Schwierigkeit dadurch begegnet, daß vor dem Einbringen des Eisenbetonfundaments Magerbeton in Streifen von etwa 0,5 m Breite bis zur Höhe der Fundamentsohle des Speichers eingebracht wurde. Eine schwierige Aufgabe wurde der Bauleitung noch dadurch gestellt, daß die an dieser Stelle vorhandenen Maschinenanlagen des Speichers in keiner Weise im Betriebe gestört werden durften. Dem wurde dadurch begegnet, daß diese Maschinen im Kellerraum des Speichers durch Einziehen von Trägern und durch Verspannung mit den vorhandenen sehr starken Granitsäulen frei aufgehängt und gesichert wurden. Irgendeine Störung ist während des Baues daher auch nicht eingetreten.

Der Silo (Abb. 1) ist auf einer Eisenbetonplatte mit einer Fläche von  $26,40 \times 8,65$  m und einer Dicke von 1 m errichtet. Die Platte liegt mit ihrer Sohle etwa 4,50 m unter Gelände-Oberkante. Die Auslaufrichter, die Decken über dem Keller und über den Silozellen, sowie das Dach sind in Eisenbeton ausgeführt. Die in Gleitbau hergestellten Zellen und die Wände des oberen Verteilungsraumes haben 12 cm dicke Außenwände und 10 cm dicke Trennwände mit Eiseneinlagen. Die Höhe des Silos beträgt 28,52 m, mit dem Elevatorhäuschen 31,52 m.

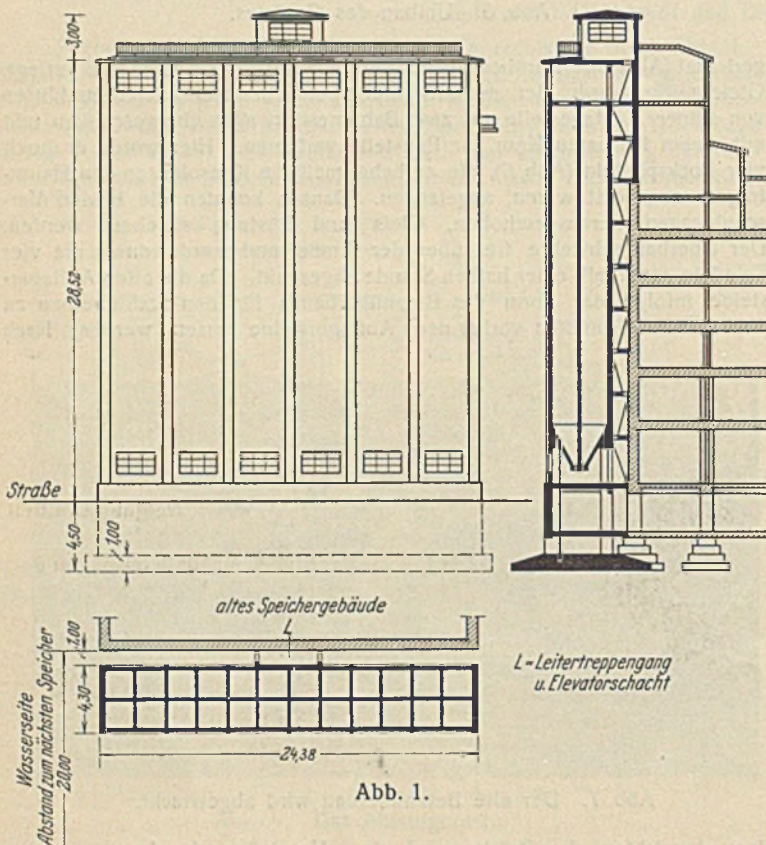


Abb. 1.

Der Silo besteht aus 24 Einzelzellen von  $2 \times 2$  m lichtigem Querschnitt für je 50 t Leichtgetreide. Es können in den 24 Zellen also rd. 24 000 Zentner Leichtgetreide bzw. rd. 27 000 Zentner Schwergetreide gelagert werden. Die Grundfläche hat die Abmessungen von 24,32 m Breite und 4,30 m Tiefe, also rd.  $100 \text{ m}^2$  bebaute Fläche. Je vier dieser 24 Zellen sind in einem ebenfalls viergeteilten Auslaufrichter zusammengefaßt. Jede Zelle kann daher für sich besonders gefüllt oder geleert werden. Sowohl vom Hafen aus wie auch von der Landseite kann die Füllung bzw. die Entleerung über den Elevator und die Tragförderer besorgt werden. Das Korn wird dabei jedesmal über die Waage geleitet.

Die Bewehrung der in Eisenbeton hergestellten Silowände besteht aus in Abständen von 10 cm waagrecht verlegten 6 mm dicken Eisen und aus lotrechten Verteilungseisen von 8 mm Durchm. An den Punkten, wo die inneren Trennwände und die Außenwände zusammenstoßen, erhielten die Eisen die üblichen Umbiegungen und Bügel.  $1 \text{ m}^3$  Beton enthält 300 kg Portlandzement.

Die gesamte maschinelle Förderanlage hat eine Stundenleistung von 60 t Schwergetreide. Sie ist mit den Fördereinrichtungen des anliegenden Speichers so verbunden, daß je nach Bedarf vom Speicher nach dem Silo oder umgekehrt das Getreide umgelagert werden kann. Weiter kann vom Schiff wie von der Bahn eingelagert oder umgekehrt ausgelagert werden. Sämtliche Antriebmotoren der Förderanlage werden durch Druckknopfsteuerung von einer Zentrale betätigt. Die Zentralstellen der Maschinenanlage liegen im Keller, wo mehrere Förder- und Verteilanlagen zusammentreffen, und im Obergeschoß an der Waage.

Auch der umsteuerbare Verteiltrogförderer über den Silozellen kann für Vor- und Rücklauf fernumgesteuert werden. Die gesamten Schaltapparate und Steuerorgane sind im Maschinenraum des anliegenden Speichers untergebracht.

Um die auftretende Wärme in den einzelnen Silozellen kontrollieren zu können, ist eine Fernmeßanlage mit 73 Meßstellen eingebaut worden. In jeder Zelle befinden sich drei, und zwar in Höhen von etwa 5,60 m, 10 m und 17 m. Auch diese Meßzentrale befindet sich im Speicher unmittelbar neben dem Silo. Außerdem ist im Freien ein Widerstandsthermometer zum Messen der Außentemperatur angebracht worden. Durch entsprechende Unterteilungen und Querverbindungen sind etwa 150 Durchmöglichkeiten gegeben, um jede nur mögliche Temperaturkontrolle vornehmen zu können. Selbst beim Ausfall von zwei Ableseinstrumenten ist immer noch eine genaue Kontrolle gewährleistet.

Auch eine Belüftungsanlage ist eingebaut worden. Diese besteht aus einem Drehkolben-Hochdruckgebläse mit einem größten Überdruck von 0,4 at und ermöglicht eine 250fache Lufterneuerung bei gleichzeitiger Belüftung von 4 Zellen/Std. Der Gesamtenergiebedarf beträgt etwa 18 PS. Durch diese Belüftungsanlage braucht man nicht mehr das sehr viel kostspieligere Umlaufenlassen des Getreides bei unzulässiger Erwärmung vorzunehmen. Auch verliert dadurch Getreide, das vorher durch unsachgemäße Lagerung muffig geworden ist, den schlechten Geruch. Außerdem wird das Gas, das zur Abtötung des Kornkäfers durch das Getreide geschickt wird, mittels dieser Anlage wieder entfernt.

Eine solche Begasungsanlage ist ebenfalls vorhanden. Sie besteht aus einem Ariginal-Gasbehälter, einem elektrischen Lufterhitzer, der Vergasungseinrichtung für die Ariginal-Flüssigkeit und dem Gasgebläse. Im Keller des Silos befindet sich sowohl diese Anlage wie auch das Lager des Ariginals in feuer- und explosions sicheren Räumen nach gewerbe- und feuerpolizeilichen Vorschriften. Mit der Anlage kann man gleichzeitig vier Zellen vergasen. Auch hier kann im Bedarfsfalle ein dauerndes Umwälzendes Ariginal-Gasluftgemisches stattfinden. Zur Feststellung des Sättigungsgrades der Luft mit Ariginalgas soll noch ein zweckentsprechender Apparat eingebaut werden.

Ein umkehrbarer Kettentrogförderer befindet sich über den Silozellen und ist an der Decke aufgehängt. Der Förderer besitzt sechs Auslässe. Jeder von diesen kann mit einem Schwenkrohr vier Zellen beschicken. Die Zellenöffnungen sind mit Sicherheitsrosten und besonderen Abdeckungen versehen, so daß die Silozellen nicht verunreinigt werden können. Außerdem sollen besondere Fülldeckel ein Entweichen von Staub während des Füllens verhindern, ebenso wie ein Entlüftungrohr, das auf den Förderer aufgesetzt ist und ins Freie führt. Auch beim Begasen der Zellen werden besondere gasdichtschließende Deckel mit Spezialfilzdichtungen und Bajonettverschlüssen verwendet, die ein schnelleres Arbeiten ermöglichen.

Jede Zelle hat zwei Ausläufe, einen an der Innenseite und einen diagonal gegenüber an der Außenseite, die in einer gemeinsamen Rohrleitung zusammengefaßt werden. Je nach Bedarf kann man eine, zwei, drei oder vier Zellen gleichzeitig entleeren. Oben am Förderer und unten am Trichtergeschoß sind je vier Einzelzellen zu sechs Gruppen vereinigt.

Abb. 2 zeigt eine Ansicht des fertigen Baues.

Die Gesamtkosten der Anlage betragen rd. 130 000 RM, wovon etwa 80 000 RM auf die Bauarbeiten und etwa 50 000 RM auf die maschinellen Anlagen entfallen.

Die Oberleitung über den Bau lag in Händen von Magistrats-Oberbaurat Schirmer, die örtliche Bauleitung hatte Stadtarchitekt Blaschke, die Leitung der umfangreichen und mannigfaltigen maschinellen Einrichtungen der Stadttingenieur Troche.

Der Bau wurde am 1. November 1934 in Gebrauch genommen.

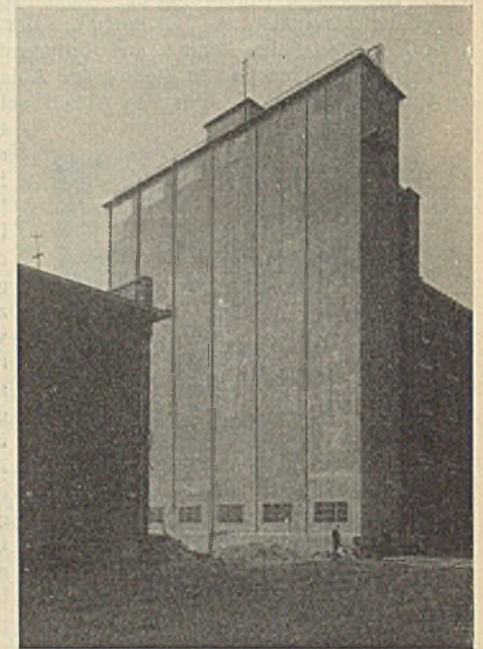


Abb. 2.



Alle Rechte vorbehalten.

## Über die Lagerung stählerner Überbauten in gekrümmten Gleisen.

Von techn. Reichsbahn-Oberinspektor Sahling, Altona.

Den Anlaß, sich allgemein mit der Frage der Lagerung stählerner Überbauten in gekrümmten Gleisen zu beschäftigen, gab die Bearbeitung eines Entwurfs für einen größeren Brückenzug aus Überbauten mit gekrümmten Hauptträgern.

Nehmen solche Überbauten größere Abmessungen an oder werden ihrer mehrere, die hintereinander liegen, so verbunden und gelagert, daß sie hinsichtlich der Längenänderungen wie ein Überbau wirken, so ergeben sich bei der allgemein üblichen Ausbildungsweise der Lager Zwängungen und Nebenspannungen. Das Bestreben, letztere bei dem oben-erwähnten Neubau zu vermeiden, führte zu den folgenden Überlegungen:

Die einzelnen Punkte eines gekrümmten Stabes, der an dem einen Ende eingespannt, im übrigen aber frei beweglich ist, wandern bei Längenänderungen des Stabes in der Richtung der Sehnen, d. h. Punkt *b* (vgl. Abb. 1) geht bei Dehnungen nach *b'*, Punkt *B* nach *B'* usw., bzw. bei Schrumpfungen umgekehrt.

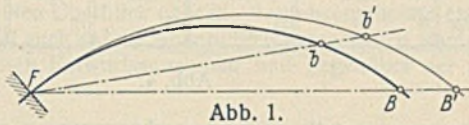


Abb. 1.

Entsprechend dürfte nicht nur das Verhalten von Überbauten mit gekrümmten Hauptträgern, sondern auch von gekrümmten Gleisen auf Überbauten mit geraden Hauptträgern sein. Die hierbei gemachte Annahme der Einspannung trifft bei kleineren Überbauten mit Linienskipplagern wegen der unvermeidlichen Spielräume in den Lagern und der geringen Auflagerdrücke nicht voll zu; sie tut es aber sicher bei größeren Überbauten mit Zylinder- oder Kugelszapfenkipplagern und hohen Auflagerdrücken.

Allgemein ist es üblich, die beweglichen Lager in Richtung der Hauptträgerachsen anzuordnen; bei symmetrisch liegenden Gleisbogen entspricht diese Lage auch der Richtung der Sehnen. Diese Anordnung der beweglichen Lager — unter Beibehaltung der Einspannung an den festen Lagern — ist unbedenklich, solange die mit der Längenänderung *BB'* verbundene Querverschiebung zur Gleis tangente sich nicht irgendwie ungünstig auswirkt. Dies ist aber sicher der Fall bei größeren, in einer scharfen Krümmung liegenden Eisenbahnbrücken, namentlich dann, wenn die Fahrbahn offen ist. Die Querverschiebungen führen dann entweder zu Verdrückungen des Gleises und etwaiger Schienenauszüge oder wirken zerstörend auf die Überbauten und Lager.

Will man die nachteiligen Querverschiebungen vermeiden und deshalb die beweglichen Lager mit Führung in Richtung der Tangente ausbilden, so muß man, um Zwängungen in den Trägern zu verhindern, die Einspannung bei *F*

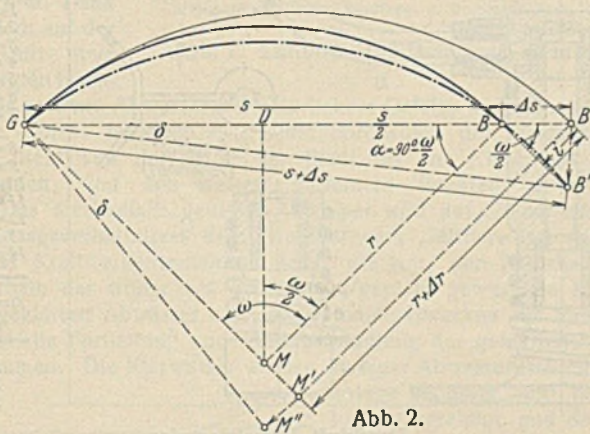


Abb. 2.

(Abb. 1) durch ein festes Gelenk *G* aufheben, so daß der Überbau die in Abb. 2 strichpunktierte Lage einnehmen kann, die man erhält, wenn man mit der Länge (*s* +  $\Delta s$ ) einen Bogen um *G* schlägt bis zum Schnitt *B''* mit der Tangente in *B*.

Das Maß der seitlichen Verschiebung *i* ergibt sich aus Abb. 2 genügend genau zu

$$i = \Delta s \cdot \sin \frac{\omega}{2} \quad \text{oder} \\ i = \frac{\Delta s s}{2r} = \frac{\pm 35^\circ \cdot 0,000\,012 s^2}{2r}$$

Werden beispielsweise Verhältnisse angenommen, wie sie bei dem oben erwähnten Neubau vorliegen, dessen größte Gruppe der auf Pendelrahmen ruhenden und durch Gelenke miteinander verbundenen Überbauten eine Länge von rd. 113 m hat, so ergeben sich unter Berücksichtigung der Längenänderungen allein aus Temperaturschwankungen

$$\Delta s = \pm 11\,300 \cdot 35^\circ \cdot 0,000\,012 = \pm 4,75 \text{ cm} \quad \text{und} \\ i = \frac{\pm 4,75 \cdot 11\,300}{2 \cdot 35\,000} = \pm 0,75 \text{ cm.}$$

Es hat den Anschein, als ob bei scharfen Gleiskrümmungen der Einfluß der Längenänderungen und Querverschiebungen des Oberbaues so erheblich ist, daß es sich auch für Überbauten mit geraden Hauptträgern empfiehlt, die beweglichen Lager in Richtung der Gleis tangente an-

zuordnen. Die festen Lager müssen dann so ausgebildet werden, daß sie die oben beschriebene Drehung des Überbaues gestatten. Denn beispielsweise zeigten bei zwei, in einer Krümmung von 300 m Halb- m. liegenden Überbauten von 27 und 30 m Stützweite die Walzen der beweglichen Lager dauernd das Bestreben, sich schief zu stellen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Erscheinung, für die man eine Erklärung vergeblich suchte, auf die Anordnung der beweglichen Lager in Richtung der Gleissehne zurückzuführen ist. Das Maß der Querverschiebung ist hier allerdings — entsprechend den kleineren Stützweiten — nur ganz gering, nämlich unter Berücksichtigung der Längenänderungen infolge Temperaturunterschiedes und Belastung nur 1,6 mm. Doch ist es immerhin möglich, daß im Laufe der Zeit die ungünstigen Einflüsse zur Schiefstellung der Walzen geführt haben.

Etwaige Zwischenstützen können der aus Abb. 2 ersichtlichen Verlagerung des Bogens nach innen nur dann ohne weiteres folgen, wenn sie freie Pendelstützen sind. Meistens wird man jedoch die Stützenpaare zur Aufnahme waagerechter Kräfte heranziehen und deshalb zu zwei-stieligen Pendelrahmen verbinden oder als einstielige Pendelrahmen aus-

bilden. Diese können den Bewegungen der Überbauten jedoch nicht folgen, wenn ihre Achsen radial gerichtet sind. Die Achsen müssen vielmehr eine gewisse Neigung zum Halbmesser haben. Mit Hilfe der Abb. 3, in der zwei Mittelstützen *b* und *c* angenommen sind, soll diese Neigung ermittelt werden.

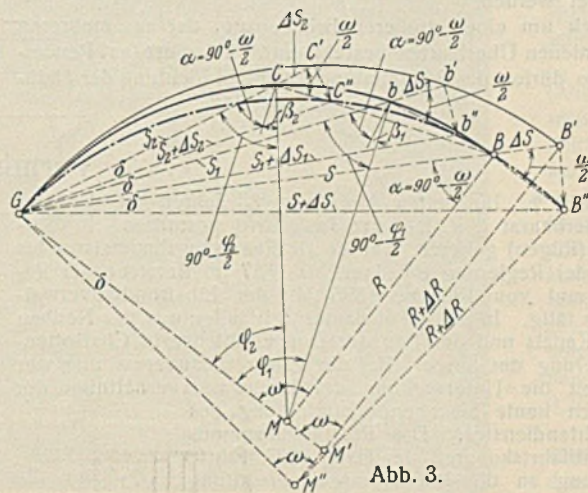


Abb. 3.

In Abb. 3 stellen die Linien *b''b''*, *c''c''* und *B''B''* die Kreisbogen dar, die die Punkte *b'*, *c'* und *B'* bei der oben erwähnten Schwenkung um *G* durchlaufen, d. h. wenn die Köpfe der Zwischenstützen sich von *b* nach *b''* und von *c* nach *c''* bewegen sollen, müssen die Stützenfüße sich um eine zu *b''b''* oder *c''c''* senkrecht stehende Achse drehen können. Man erhält also die neue Lage der einzelnen Punkte, wenn man diese um das Maß  $\Delta s$  auf ihren Sehnen verschiebt und dann dem ganzen System eine Drehung um den Winkel  $\delta$  erteilt, wie bereits oben für den Träger ohne Zwischenstützen ausgeführt.

Die gesuchte Lage der Achse der Pendelrahmen (der Senkrechten zu den einzelnen Bewegungsbahnen) ermittelt sich mit den Bezeichnungen der Abb. 3 wie folgt:

Aus der Ähnlichkeit der Dreiecke *Gbb''*, *Gc''c''* und *GBB''* (die ähnlich sein müssen, weil einerseits die Drehungswinkel  $\delta$  sowie andererseits die Zentriwinkel  $\varphi$  bzw.  $\omega$  stets gleich bleiben) und den Beziehungen zwischen den Winkeln eines Dreiecks ergibt sich, daß die Bewegungsbahnen mit der ursprünglichen Lage der Sehnen immer denselben Winkel, nämlich  $\frac{\omega}{2}$ , einschließen, ferner daß die Senkrechten zu den Bahnen von den zugehörigen Halbmessern um den Winkel  $\beta = \frac{\omega - \varphi}{2}$  abweichen.

Es ist nämlich nach Abb. 3

$$90^\circ - \frac{\varphi}{2} - \beta + 90^\circ + \frac{\omega}{2} = 180^\circ \quad \text{oder} \\ \beta = \frac{\omega - \varphi}{2}$$

Je näher die Zwischenstütze an das bewegliche Lager heranrückt, desto kleiner wird der Winkel  $\beta$ ; er wird im beweglichen Lager = 0, da hier  $\varphi = \omega$ . Für  $\varphi = 0$  wird  $\beta = \frac{\omega}{2}$ , doch kommt diese Stellung praktisch nicht in Frage, weil hier das feste Gelenk ist. Dabei ist die Verschiebung der beweglichen Lager aus der Mittelachse in die Achsen der Hauptträger unbedenklich, da die hierdurch entstehende Querverschiebung kleiner bleibt als die unvermeidlichen Spielräume der Lager. Wie weit diese Annahme auch für sehr breite Überbauten zutrifft, müßte gegebenenfalls besonders untersucht werden.

Des weiteren ist aus Abb. 3 zu ersehen, daß die Bewegungsbahnen der Stützpunkte sämtlich nach Punkt *B* gerichtet sind.



Auf Grund vorstehender Betrachtungen hat man beim Neubau des oben erwähnten Brückenzuges die aus der Abb. 4 zu ersiehende Lageranordnung gewählt. Die Abb. stellt nur eine Gruppe von Überbauten dar.)

Die Größe der in Abb. 4 eingetragenen Winkel zeigt, daß sie bei den hier vorliegenden Verhältnissen, wenn man Nebenspannungen möglichst vermeiden will, nicht zu vernachlässigen sind.

Allerdings bleiben die Nebenspannungen infolge ungleichmäßiger Wärmeänderung und ungleichmäßiger Belastung weiterhin unberücksichtigt. Doch ist dieser Einfluß sicherlich klein gegenüber dem der gleichmäßigen Erwärmung.

**Zusammenfassung.**

Liegen stählerne Überbauten in Gleiskrümmungen, so empfiehlt es sich, zu ermitteln, ob die beweglichen Lager — anstatt, wie bislang üblich, in Richtung der Gleissehne — in Richtung der Gleistangente anzuordnen sind. Dann müssen die festen Lager mit einem festen Gelenk und zwei Lagern, die sich um dieses drehen können, ausgebildet werden.

Handelt es sich um einen größeren Brückenzug, der aus mehreren miteinander verbundenen Überbauten besteht, und sind diese auf Pendelrahmen gelagert, so dürfen die Pendelrahmen nicht in Richtung der Halb-

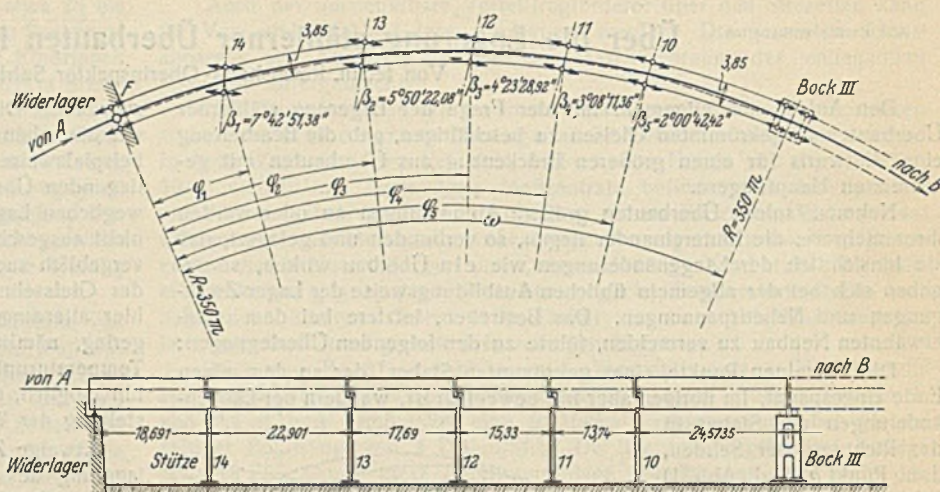


Abb. 4.

messer gestellt werden, sondern müssen eine gewisse Neigung gegen diese erhalten, damit die Längenänderungen möglichst ohne Zwängungen der Hauptträger, Lager und etwaiger Schienenauszüge vor sich gehen können.

**Vermischtes.**

Robert Jasmund †. Im hohen Alter von 83 Jahren ist der Geheime Baurat, Oberbaurat i. R. Robert Jasmund gestorben. In Sargard auf Jasmund (Rügen) geboren, war er als Regierungsbaumeister bis 1884 im Bereiche der Regierung Potsdam, bis 1887 im Bereiche der Regierung Hannover und von 1888 bis 1895 bei der Elbstrombauverwaltung in Magdeburg tätig. In seine Potsdamer Zeit fallen u. a. der Neubau des Rheinsberger Kanals und der Bau der Doppelschleuse in Charlottenburg bei Kanalisierung der Spree. Bei der Elbstrombauverwaltung war seine Haupttätigkeit die Untersuchung der Hochwasserverhältnisse der Elbe und die noch heute bestehende Einrichtung des Hochwassernachrichtendienstes. Das Referat Jasmunds auf dem Binnenschiffahrtskongreß im Haag 1893 führte zu seiner Versetzung an die Rheinstrombauverwaltung in Koblenz, bei der er von 1895 bis 1901 tätig war. Seine Hauptaufgabe war dort die Untersuchung der Ausführbarkeit einer weiteren Vertiefung des Rheins. 1901 wurde Jasmund an die Regierung in Königsberg und 1904 von dort an die Regierung zu Lüneburg versetzt. Hier lag ihm u. a. ob die Oberleitung des Hafens in Harburg-Elbe, der Seewasserstraße nach Harburg, der Regulierung des Köhlbrands und der Süderelbe, der Kanalisierung der Aller, des Deich- und Meliorationswesens usw. Am 1. April 1921 trat er in den Ruhestand.

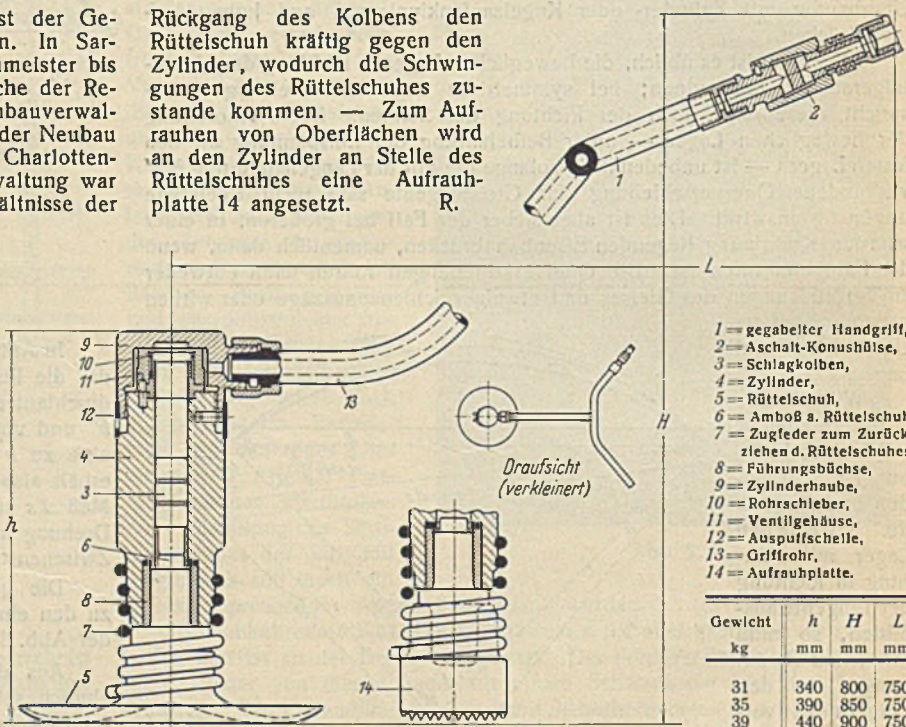
Seit 1901 war Jasmund Mitarbeiter am Handbuche für Ingenieurwissenschaften, von diesem hat er den Teil III Band I über die Gewässerkunde bearbeitet. Von seinen übrigen wissenschaftlichen Arbeiten seien erwähnt die Denkschrift über die Arbeiten der Rheinstrombauverwaltung 1851 bis 1900 sowie die Denkschrift über die Ausführbarkeit einer weiteren Vertiefung des Rheins 1898. Während 1889 bis 1895 hatte er die Redaktion der hydrologischen Jahresberichte von der Elbe.

Seine Verdienste wurden u. a. anerkannt durch Verleihung der goldenen Medaille an ihn auf den internationalen Weltausstellungen in Paris 1900, St. Louis 1904 und Brüssel 1908 für die vom Preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten ausgestellten, von Jasmund hergestellten Arbeiten.

**Druckluft - Rüttelstamper.** Beim Straßenbau sind in letzter Zeit in Deutschland verschiedentlich Kleingeräte eingeführt worden, die den Beton durch Rütteln und Stampfen verdichten und dabei etwa eingeschlossene, mit Luft gefüllte Hohlräume an die Oberfläche bringen. Ein neues, handliches Gerät, das durch Druckluft betrieben wird (Deprag-Preßluftmaschinen G. m. b. H., Amberg, Opf.) zeigt z. B. nebenstehende Abbildung.

Das kurze und gedrungen gebaute Druckluft-Schlagwerkzeug, das wie die üblichen Druckluflthämmer arbeitet, wird während des Betriebes an dem gegabelten Handgriff 1 leicht hin- und herbewegt. Wenn die Druckluft durch Drehen der Konushülse 2 an dem rechten Handgriff der Führungsgabel eingeschaltet wird, beginnt der Kolben 3 zu arbeiten und versetzt mit seinen raschen Schlägen den am Zylinder 4 verschiebbar angesetzten, tellerförmigen Stampf- und Rüttelschuh 5 in Bewegung. Vor dem Aufschlag des Kolbens auf den Amboß 6 ist der Rüttelschuh infolge der Spannung der Zugfeder 7 gegen den Zylinder gedrückt. Bei jedem Kolbensschlag zieht sich die Feder etwas auseinander und schlägt beim

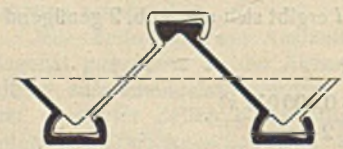
Rückgang des Kolbens den Rüttelschuh kräftig gegen den Zylinder, wodurch die Schwingungen des Rüttelschuhes zustande kommen. — Zum Aufrauhen von Oberflächen wird an den Zylinder an Stelle des Rüttelschuhes eine Aufrauhplatte 14 angesetzt. R.



Druckluft - Rüttelstamper.

**Patentschau.**

**Spundwandeseisen.** (Kl. 84c, Nr. 583 758 vom 27. 8. 1930 von Dipl.-Ing. Hermann Schiffler in Aachen.) Um die für das ordnungsmäßige Rammen notwendige Drehungsmöglichkeit im erforderlichen Ausmaße zu schaffen, ohne den sicheren Schluß im Schloß des Profils und die Wasserdichtigkeit zu gefährden, sind die Seitenflächen von Klaue und Wulst nach einer Zylinderfläche begrenzt, und die innere Rückenfläche der Klaue ist von ihrer Mittellinie aus ein- oder zweiseitig nach außen abgebrochen. Hierdurch können sich benachbarte Bohlen gegeneinander verdrehen und etwaige Zwängungen in den Schlössern sich ausgleichen.



**INHALT:** Die Stahl- und Holzkonstruktion der Eingangshalle des neuen Empfangsgebüdes des Hauptbahnhofes Düsseldorf. — Die Arbeiten der Reichswasserstraßenverwaltung im Jahre 1934. — Eine Brückenauswechslung im Hamburger Freihafen. — Neubau eines Getreidesilos im Stadthafen von Breslau. — Über die Lagerung stählerner Überbauten in gekrümmten Gleisen. — Vermischtes: Robert Jasmund †. — Druckluft-Rüttelstamper. — Patentschau.