

DIE BAUTECHNIK

6. Jahrgang

BERLIN, 21. September 1928

Heft 41

Alle Rechte vorbehalten.

Die Auswechslung von eisernen Eisenbahnbrücken mit Kranwagen.

Von Dr.-Ing. K. Schaechterle, Stuttgart.

Die Steigerung der Fahrzeuggewichte bedingt die Verstärkung und Auswechslung von alten und schwachen Eisenbahnbrücken. Bei der Deutschen Reichsbahn ist ein umfassendes Verstärkungsprogramm eingeleitet und in Durchführung begriffen. Die Bauarbeiten sind den Erfordernissen pünktlicher Betriebsabwicklung anzupassen. Der Bahnbetrieb wird am wenigsten belastet, wenn die Verstärkungs- und Umbauarbeiten ganz außerhalb des Betriebes ausgeführt werden, was jedoch nur in seltenen Fällen möglich ist. Auf eingleisigen Strecken muß die Baustelle örtlich umfahren werden, was nicht unerhebliche Aufwendungen für Damm- oder Einschnittverbreiterungen und Hilfsgerüste bedingt. Bei zweigleisigen Bahnen kommt die teilweise Sperrung eines Gleises in Betracht, wobei Kosten für die Änderungen an den Gleisen, Stellwerken und Signalen sowie sonstige Sicherungsmaßnahmen anfallen. Mit Rücksicht auf die Betriebsschwierigkeiten und die Sicherung des Zugverkehrs ist es erwünscht, die Brückenauswechslungen, wenn irgend möglich, in Zugpausen vorzunehmen, wobei der zu verstärkende Überbau in einer Zugpause ausgebaut, durch eine Hilfsbrücke ersetzt und in verstärktem Zustand wieder in einer Zugpause eingebaut oder aber sofort endgültig durch einen neuen starken Überbau ersetzt wird.

Zum Ausheben und Einsetzen der Überbauten in Zugpausen haben sich Kranwagen als besonders geeignet erwiesen. Die Verwendung der Kranwagen zum Aus- und Einheben von eisernen Überbauten kleiner und mittlerer Stützweiten bietet gegenüber dem Zusammenbau der eisernen Überbauten an der Baustelle auf einem Hilfsgerüst und dem seitlichen Einschleichen erhebliche Vorteile:

1. Das Ausheben des alten und das Einsetzen des neuen Überbaues ist in kürzester Zeit erledigt.
2. Langsamfahrstellen und Gleissperren von längerer Dauer, Gleis-schwenkungen, Weicheneinbauten, Blockstellen können vermieden werden.
3. Man spart an kostspieligen Gerüsten.
4. Der Verkehr unter der Brücke wird durch Gerüsteinbauten nicht behindert. Die Gefährdung der Gerüste durch Hochwasser fällt weg.
5. Die gegenüber der Werkstattarbeit teurere Baustellenarbeit wird auf ein Mindestmaß beschränkt. Die Eisenkonstruktion kann in der Werkstatt betriebsfertig zusammengebaut werden. Der Anstrich bedarf auf der Baustelle nur noch kleiner Ausbesserungen.

Man kann oft in der Praxis hören, daß das Arbeiten mit Kranwagen schwierig, ja betriebsgefährlich sei. Dabei wird auf die zahlreichen Unfälle hingewiesen, die sich beim Einbau von Brücken mit Kranwagen in den letzten Jahren ereignet haben. Es soll nicht bestritten werden, daß derartige Arbeiten besondere Kenntnisse, Umsicht und Sorgfalt verlangen. Aber die wirtschaftlichen Vorteile der Arbeitsverfahren mit Kranwagen sind so groß, daß die damit verbundenen Schwierigkeiten wohl in Kauf genommen werden können. Die Scheu vor der Verwendung von Kranwagen erscheint nach den bei der Reichsbahndirektion Stuttgart gemachten Erfahrungen nicht berechtigt. Der Bauvorgang muß jedoch vor der Inangriffnahme der Arbeiten gründlich durchgedacht, das Auswechslungsverfahren so zweckmäßig, wirtschaftlich und betriebssicher als möglich gestaltet werden. Unerläßlich ist allerdings, daß die Arbeiter für das Umgehen mit Kranwagen besonders geschult und nur geübte Leute zu den schwierigen Arbeiten herangezogen werden. Der Erfolg hängt weiter von der Zuverlässigkeit der Kranwagen, ihrer gründlichen Untersuchung und Nachprüfung vor der Verwendung, ihrer sachgemäßen Aufstellung, Stützung und Verankerung und ihrer gewissenhaften Bedienung ab.

Bis zu welchen Ausmaßen und Gewichten eiserne Überbauten mit Kranwagen eingebaut werden können, hängt von der Tragfähigkeit der Krane und Wagen, von dem Lichtraumprofil und dem Zustande des Oberbaues und Bahnkörpers ab. Fußwegkonsole, die bei der Beförderung auf der Strecke hinderlich sind, werden nachträglich auf der Baustelle angebracht. Überbauten, für deren Beförderung auf den Zufahrtswegen von der Brückenwerkstätte zur Baustelle das Lichtraumprofil nicht ausreicht, werden mitunter auf dem der Baustelle nächstgelegenen Bahnhof zusammengebaut und von dort mit Arbeitszug zur Brückenstelle gefahren. Mit Sonderfahrten können auch sonst für die Beförderung in Güterzügen nicht geeignete Konstruktionen zur Baustelle gebracht werden, wenn kein Tunnel oder sonstige feste Bauten der Beförderung im Wege sind.

Kranwagen bis 5 t Tragfähigkeit sind im Eisenbahnbetrieb für Verladezwecke und Aufräumarbeiten seit langer Zeit benutzt worden (Abb. 1 u. 2). Die Verwendung von Kranwagen für Brückenauswechslungen ist neueren Datums; hierfür mußten zunächst Kranwagen größerer

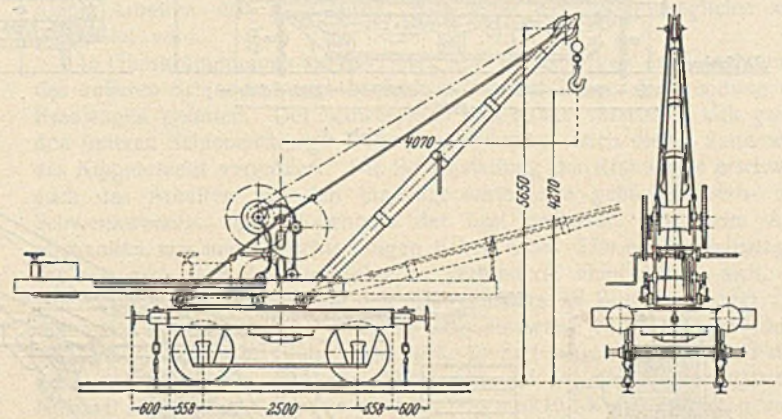


Abb. 1.

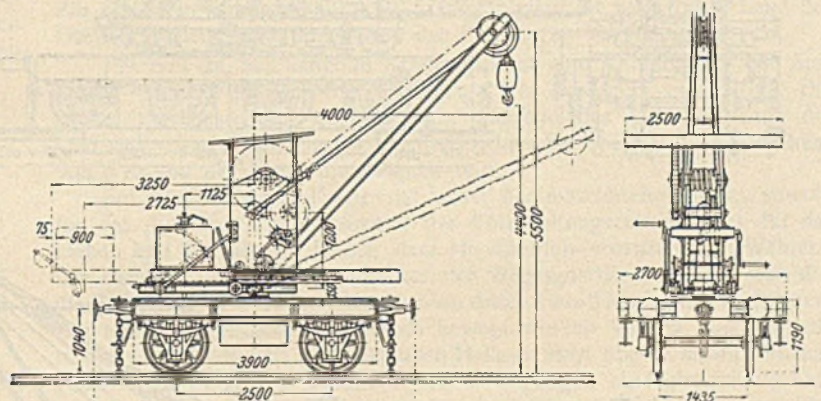


Abb. 2.

Tragfähigkeit beschafft werden. Die bisher meist verwendeten Bauarten von 7½, 10 und 25 t Tragfähigkeit sind in den Abb. 3 bis 5 dargestellt. Allen diesen Wagenkränen gemeinsam ist die Schwenkbarkeit des Auslegers um eine Mittelachse um 360°, die unveränderliche Höhenlage des Kranauslegers bei angehängter Last, der Handantrieb der Lastwinde für das Heben und Senken der Last, die Anordnung eines verschiebbaren Gegengewichts, die Ausrüstung der Laufachsen mit Tragfedern und der Längsträger mit Puffern. Für den Gebrauch werden die Kranwagen mit Krallen am Gleis verankert. Bei den 25-t-Kranwagen ist außerdem eine

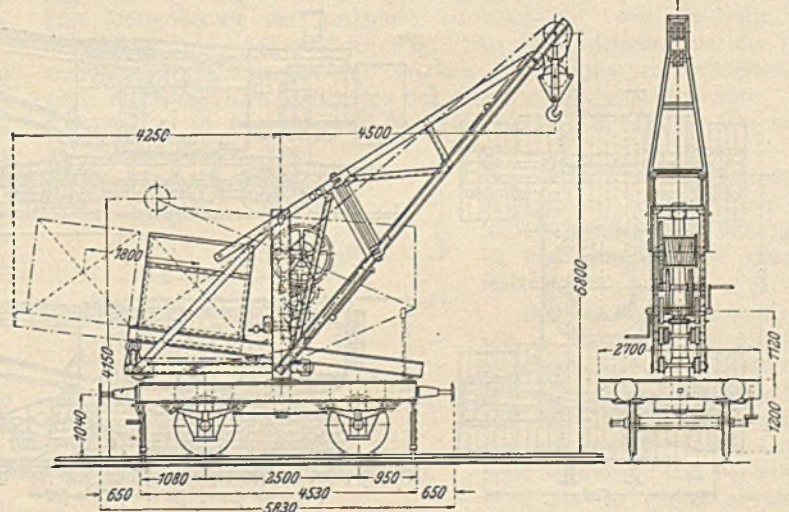


Abb. 3.

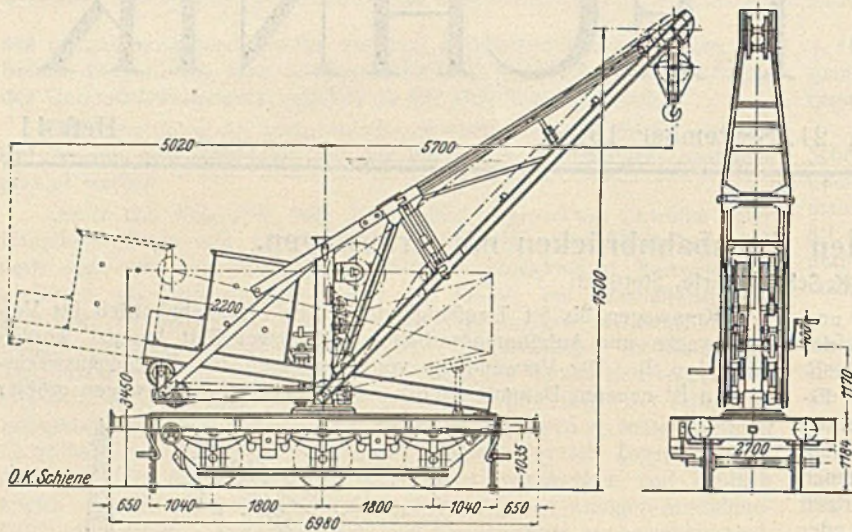


Abb. 4.

seitliche Abstützung auf den Bahnkörper mit Spindeln vorgesehen. Um das Mitführen von Schutzwagen bei der Beförderung zu vermeiden, können die Ausleger bei den 7½-, 10- und 25-t-Wagenkranen umgeklappt werden. Die einzelnen Typen weisen außerdem nachgenannte Besonderheiten auf:

7½- und 10-t-Kranwagen, Bauart Gustavsborg: Die Gegengewichte legen selbsttätig beim Anheben der Lasten aus. Das Schwenken geschieht mittels Zahnradantriebs. Der Kranwagen ist in 15 Minuten gebrauchsfertig, mit angehängter Last verschiebbar.

25-t-Wagenkran, Bauart Ardel: Der Gegengewichtsantrieb ist vom Hubwerk getrennt. Das Schwenken geschieht mit Zahnradantrieb. Der Kranwagen ist nur bei Lasten unter 5 t nachfahrbar, bei höheren Lasten mit Spindeln unverschieblich abgestützt. Zur Aufrichtung werden 35 bis 45 Minuten gebraucht.

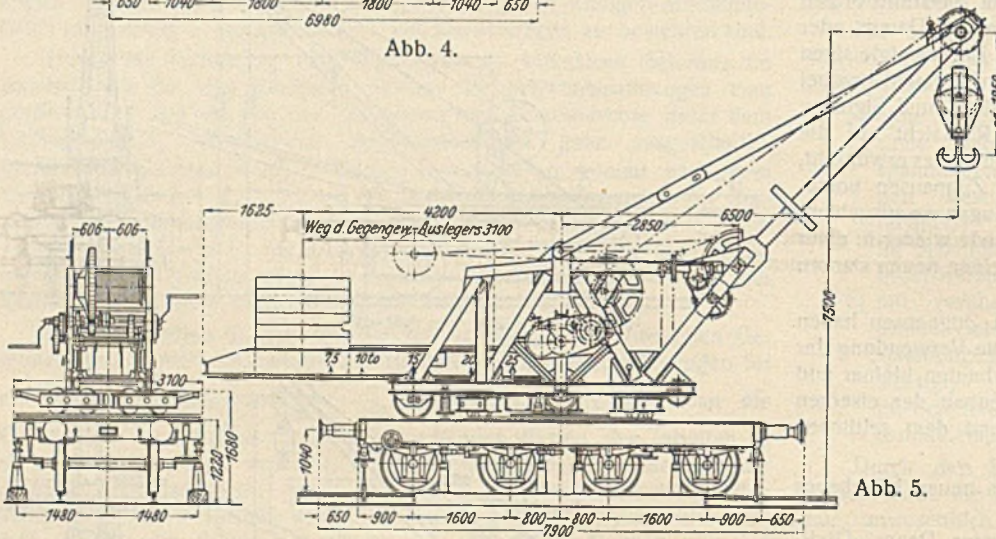


Abb. 5.

Neben den bereits aufgezählten Kranwagen hat die Hauptverwaltung zum Aus- und Einbau von Brücken und für schwierige Aufräumungsarbeiten nach schweren Unfällen zwei Kranwagen mit maschinellem Antrieb von 60 t größter Tragfähigkeit beschafft. Der Ausleger ist verstellbar. Der ganz aufgerichtete Ausleger hat an der Hauptflasche eine größte Tragfähigkeit von 60 t bei 7,5 m Ausladung von Mitte Kran, oder von 2,3 m über Puffervorderkante und an der Hilfsflasche 15 t bei einer Ausladung von 9,85 m von Mitte Kran. Der niedergelegte Ausleger trägt an der Hauptflasche 21 t bei 11,3 m Ausladung und an der Hilfsflasche 15 t bei 14 m Ausladung von Mitte Kran oder 8,8 m über Puffervorderkante. Der Ausleger kann in 5 Minuten von der tiefsten in die höchste Stellung aufgerichtet werden. Zur Aufnahme des hohen Eigengewichts und der großen Lasten müssen vor dem Gebrauch tragfähige Auflager (je nach Größe und Lage der Last 4 bis 8 Schwellenlager) für die Stützspindeln hergerichtet werden. Ohne seitliche Aufstützung darf der Kran nicht zum Heben benutzt werden. Zur Aufrichtung werden je nach der Beschaffenheit des Geländes und der Gewandtheit der Hilfskräfte 2 bis 3 Stunden gebraucht.

Die Abb. 6a zeigt den Kranwagen mit Schutzwagen im Fahrtzustand, die Abb. 6b in Arbeitsstellung bei schweren Aufräumungsarbeiten. In Abb. 6c ist der Ausleger in der tiefsten Arbeitsstellung dargestellt, wie sie bei Brückenarbeiten vorkommt. Der Kran besteht aus dem auf sechs Lenkachsen federnd gelagerten Unterwagen und dem auf diesem aufgebauten, drehbaren Teil mit dem verstellbaren Ausleger, der im Knick die Hauptflasche und im Kopf die Hilfsflasche trägt. Die 60-t-Kranwagen zusammen mit je einem Schutzwagen und einem Personenwagen können in luftgebremsten Güterzügen oder Sonderzügen mit 60 km/Std. befördert werden. Um kleinere Bewegungen mit dem unbelasteten Kran an der Verwendungsstelle ausführen zu können, ist der Unterwagen mit einem Fahrwerk ausgerüstet, das entweder maschinell oder von Hand mittels Knarre bedient werden kann. Während der Fahrt in Zügen ist dieses Fahrwerk ausgeschaltet.

Bei den Brückenauswechslungen wird im allgemeinen wegen der geringen Ausladung der Ausleger über die Puffer, der einfacheren Handhabung von zwei kleinen statt eines großen Krans und wegen der größeren Sicherheit mit zwei Wagenkranen gearbeitet. Das Ausheben und Einsetzen von Brücken mit einem Kran kommt nur bei kleinen Abmessungen vor. Bei schweren Überbauten sind zwei Krane beweglicher, schneller und leichter zu handhaben

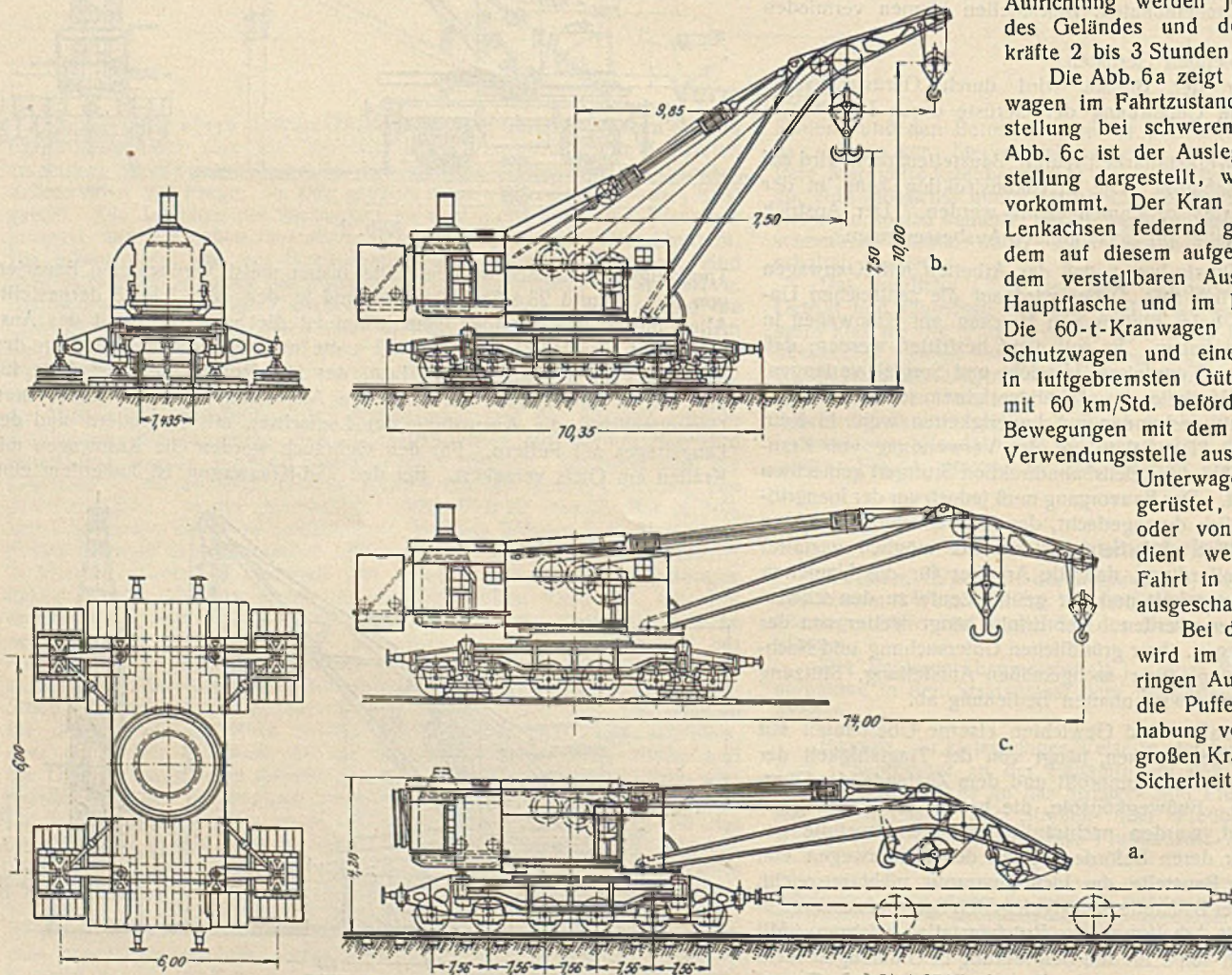


Abb. 6a bis c.

als ein Kran von doppelter Tragfähigkeit. Für die überwiegende Mehrzahl der praktisch vorkommenden Verwendungsfälle (Brücken unter 20 m Stützweite) genügen Wagenkrane bis 15 t Tragfähigkeit, die den Vorteil der schnelleren Bereitschaft gegenüber den 25-t-Kranwagen haben. Die Kranwagen bis 10 t Tragfähigkeit brauchen keine seitliche Abstützung, sind also unter der Last in beschränktem Maße nachfahrbar. Das Nachfahren der Krane kann notwendig werden, um den für die Standsicherheit gefährlichen schrägen Zug beim Ausschwenken der Last zu vermeiden.

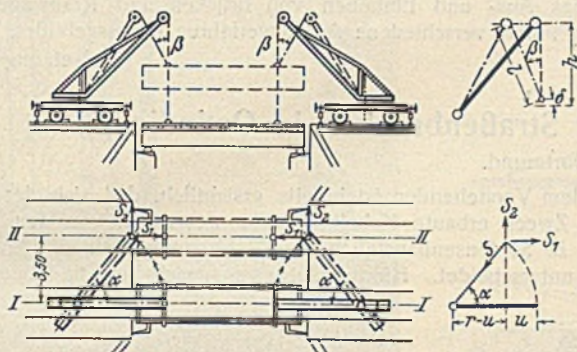


Abb. 7.

Die Aufstellung der Kranwagen zum Heben, Verschwenken und Absetzen von Lasten ist u. a. bestimmt durch die Bedingung, daß die Last mit genügendem Spiel an den Puffern vorbeikann. Wird ein Überbau mit auf dem durchgehenden Gleis vor und hinter der Brücke aufgestellten Kranwagen aus der Lage I in die Lage Ia angehoben und in die Stellung II übergeschwenkt, um z. B. auf einen im Nachbargleis stehenden SS-Wagen abgesetzt zu werden (Abb. 7), so nehmen die ursprünglich senkrechten und fest angeschlagenen Hängeseile bei unveränderlicher Höhenlage der Ausleger und feststehenden Wagen eine mit der Ausschwenkung zunehmende Schräglage ein, wobei der Überbau gleichzeitig etwas angehoben wird. Durch die Schräglage des Hängeseils tritt ein Schrägzug am Kran auf, der das Kippmoment vergrößert. Der schräg gerichtete Seilzug S und die wagerechten Komponenten S_1 und S_2 des Schrägzuges ergeben sich aus

$$S = \frac{G}{\cos \beta}$$

$$S_1 = G \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$S_2 = G \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta;$$

dabei besteht zwischen α und β die Beziehung

$$\frac{r(1 - \cos \alpha)}{l} = \sin \beta.$$

Die Verschwenkkraft S_2 nimmt, was Miehke¹⁾ an einem praktischen Beispiel nachgewiesen hat, mit dem Ausschwenkmoment sehr rasch zu und kann nicht annähernd aufgebracht werden. Eine derartige Auswechslung bezeichnet deshalb Miehke mit Recht als undurchführbar.

Günstiger liegen die Verhältnisse, wenn einer der Kranwagen auf einem Seitengleis aufgestellt wird, wobei die Schwenkkräfte klein bleiben und während des Ausschwenkens Schrägzüge sowie Höhenänderungen des angehobenen Überbaues ausgeschaltet werden können (Abb. 8).

Bei den freistehenden Kranwagen ohne seitliche Spindelabstützung (5-, 7 1/2- und 10-t-Krane) kann die senkrechte Lage des Hängeseils auch durch Nachfahren des Wagens unter der schwebenden Last eingehalten werden. Das Nachfahren ist aber nur zulässig, wenn die Tragkraft des Krans nicht voll ausgenutzt ist und der festgelegte Ausleger annähernd in der Gleisrichtung steht. Der Wagen wird mit unter die Räder gesetzten Hebeisen gerückt. Die Verankerungszangen am Gleis gestatten kleine Bewegungen des Kranwagens, wenn sie ohne Spannung eingehängt sind, wobei die Zangen nachgerückt werden müssen.

Gegen das Verfahren des Krans mit angehängter Last sprechen verschiedene Umstände:

1. Die Verankerung muß vor dem Nachrücken gelockert werden.
2. Das Nachdrücken der Räder mit Hebeisen kann, wenn die einseitig angehängte Last nicht durch das Gegengewicht ganz ausgeglichen ist, zum Auflaufen der Spurkränze führen.

¹⁾ Ausheben und Verschwenken von Überbauten mit Kranwagen. Von Oberingenieur Miehke, Stettin. „Die Bautechnik“ 1926, Heft 24.

3. Durch die ruckartigen Bewegungen gerät die Last in Schwingungen.
4. Beim Übergang über Schienenstoßblöcke treten Erschütterungen auf.
5. Der Wagen kann schon bei kleinen Gefällen ablaufen.

Das Nachfahren der Kranwagen darf deshalb nur mit Ausleger in Gleisrichtung auf geradem und nahezu wagerechtem Gleis und bei einem geschulten Bedienungs- und sachkundigen Aufsichtspersonal zugelassen werden. Im Bezirke der R.B.D. Stuttgart ist bei Auswechslungen von Brücken bis 18 t Gesamtgewicht das Nachfahren häufig angewendet worden, ohne daß sich Anstände ergeben haben. Für Überbauten über 18 t sind wir zu Arbeitsverfahren übergegangen, bei denen ein Nachfahren des Kranwagens nicht mehr notwendig ist.

Wegen der ungünstigen Schwenkkräfte, die durch innere Reibungswiderstände der Krane und durch Seitenwind noch erhöht werden können, und wegen der unberechenbaren Kräfte beim Abheben der Lasten von der Unterlage mit Schrägzug gilt als erster Grundsatz für das praktische Arbeiten mit Kranwagen, daß jeder Schrägzug möglichst ausgeschaltet wird.

In Gleiskrümmungen auf der freien Strecke ist wegen der Überhöhung des äußeren Schienenstrangs besondere Vorsicht in der Verwendung der Kranwagen geboten. Der Schwerpunkt des Krans verschiebt sich gegen den inneren Schienenstrang. Beim Ausschwenken nach dieser Seite wird das Kippmoment vergrößert. Die Schrägstellung der Kranwagen erschwert auch das Arbeiten mit den für wagerechte Lage gebauten Trieb- und Schwenkwerken. Die Höhenlage der Last verändert sich beim Ausschwenken, was unerwünschte Folgen haben kann. Um ein Ausschwingen der Last nach dem tiefsten Punkte zu verhindern, empfiehlt es sich, die Überhöhung des Gleises vor der Auswechslung zu beseitigen oder zum mindesten herabzumindern. Werden ausnahmsweise Kranwagen auf mehr als 3 cm überhöhtem Gleis verwendet, so darf beim Arbeiten über dem niederen Strang die Höchstlast höchstens zu 8/10 der angeschriebenen Nutzlast angenommen werden. Die 5-, 7 1/2- und 10-t-Krane gestatten unter dieser Einschränkung das Arbeiten auf Gleisen bis 5 cm Überhöhung. Für schwerere Krane mit über 10 t Tragfähigkeit ist wagerechte Lage des Gleises an den Aufstellungsorten der Kranwagen Vorbedingung.

Für neu zu beschaffende Kranwagen ist eine Veränderung der Ausladung durch Verstellen der Höhenlage des Auslegers erwünscht. Die senkrechte Einstellung der Tragseile während des Ausschwenkens der Last sollte wenigstens bis zu einer seitlichen Entfernung des Lasthakens von 5 m von der Kranmitte möglich sein.

Bei allen schweren Kranen ist ferner der maschinelle Antrieb sowohl für das Aufrüsten zur Abkürzung der Vorbereitungszeit als auch für das Heben und Senken der Lasten dem Handbetrieb vorzuziehen. Während bei Handantrieb 6 bis 12 Mann auf der Wagenplattform stehen, läßt sich die Bedienung bei maschinellem Antrieb durch 1 bis 2 Mann bewerkstelligen. Der unbelastete Haken muß rasch bewegt werden können, während die Höchstgeschwindigkeit des belasteten Hakens nicht über 3 m/Min. hinausgehen soll. Von den verschiedenen Bewegungen sind gleichzeitig auszuführen: Heben und Drehen, Heben und Einziehen, Drehen und Einziehen. Der Ausleger muß um 360° schwenkbar sein. Als Umgrenzungslinie des abgerüsteten Kranwagens ist das Transitprofil einzuhalten.

Die vorhandenen 25-t-Wagen weisen einen Achsdruck von 16 t auf, können also auf I-Strecken verkehren. Bei Erhöhung des Achsdrucks auf 18 t sind die Wagenkrane auf II ohne weiteres, auf I-Strecken unter Einhaltung bestimmter Vorsichtsmaßregeln verwendbar, gestatten aber größere Freiheit hinsichtlich der Bemessung der Ausladung, von der wieder die Größe des Gegengewichts abhängig ist.

Die Ausladung über die Puffer beträgt zurzeit nur 2,5 m. Dieses Maß ist wohl ausreichend, wenn mit zwei Kranen gearbeitet wird, hat sich aber für Verladearbeiten mit einem Kran als unzureichend erwiesen. Eine Vergrößerung der Ausladung ist erwünscht. Für die Höhe des Hakenmauls über SO genügen 6 m. Den Schwierigkeiten bei der Verwendung der Kranwagen auf Strecken mit elektrischen Fahrleitungen sollte durch senkbare Einrichtung des Auslegers vorgebeugt werden. Die Seillänge ist so zu bemessen, daß der Lasthaken mindestens 6 m unter SO gesenkt werden kann.

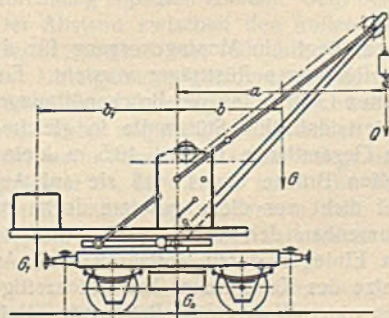


Abb. 9.

Für das Windwerk des Gegengewichts ist Selbstsperrung erforderlich. Während der Fahrt ist das Gegengewicht doppelt festzulegen.

Die Standsicherheit der Krane soll so in jeder Lage des vollbelasteten Auslegers mindestens 1,5 sein. Eine Standsicherheit von nur 1,25 hat sich wegen des Ausschwingens der Lasten beim Schwenken und bei Seitenwind als zu gering erwiesen. Die Mindeststandsicherheit sollte

auch bei unbelastetem Ausleger und vollständig herausgeschobenem Gegengewicht vorhanden sein.

Die Standfähigkeit des Kranwagens erfordert als kleinstes zulässiges Gesamtgewicht (Abb. 9)

$$G + G_0 + G_1 = Q \frac{a-c}{2c}.$$

Dieses ist so zu verteilen, daß der Gesamtschwerpunkt auch bei unbelastetem Kran innerhalb der Räder bleibt, daß also

$$G_1(b_1 - c) - G_0c - G(b + c) < 0.$$

Bei der Auslegerstellung in der Gleisrichtung ist $2c$ die Entfernung der äußersten Radachsen, bei senkrecht zur Gleisrichtung ausgeschwenktem Ausleger ist an Stelle des größten Radstandes die Spurweite des Gleises in die Rechnung einzusetzen. Kranwagen von mehr als 15 t Tragfähigkeit bedürfen der seitlichen Abstützung durch Spindeln. Die Stabilität ist für die ungünstigen Stellungen der Last und des mittels Zahnrades und Zahnstange ein- und ausschließbaren Gegengewichts samt Träger und Winddruck nachzuweisen.

Für das Aus- und Einheben von Brücken und Kranwagen haben sich in der Praxis verschiedene Arbeitsverfahren herausgebildet.

(Fortsetzung folgt.)

Kabelkran für die Rüstträgermontage leichter Straßenbrücken in Ostindien.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dr.-Ing. L. Caemmerer, Dortmund.

Eine der Wegebauverwaltungen in Ostindien hatte oft zur Überführung der im Bau begriffenen Straßen über verhältnismäßig schmale, aber tief ins Gelände eingeschnittene Wasserläufe eiserne Brücken zu errichten. Wegen der verhältnismäßig hohen Lage der Straßen über den Flüssen, die plötzliche und starke Hochwasserwellen führen, machte die Erstellung und Sicherung der festen Rüstungen meist große Schwierigkeiten, ganz abgesehen von der damit verbundenen Gefährdung des Bauwerkes selber. Die Verwaltung suchte daher nach anderen Montagearten und ließ sich Vorschläge unterbreiten, die geeignet waren, die Montage auf fester Rüstung zu vermeiden.

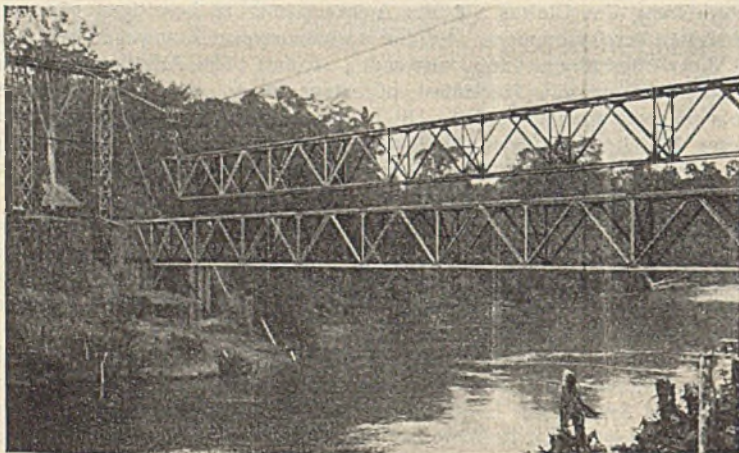


Abb. 1.

Erleichtert wurde diese Aufgabe dadurch, daß bereits eine gewisse Typisierung der zur Verwendung gelangenden Brücken Platz gegriffen hatte. Vorwiegend werden Fachwerkbalken mit untenliegender Fahrbahn, deren Hauptträger Trapezform haben, eingebaut. Als größte und schwerste kommt eine solche von 51,6 m Stützweite (50 m Lichtweite), 5 m Breite und 70 t Eisengewicht in Frage. Das verhältnismäßig geringe Gewicht erklärt sich zum Teil durch die leichte Fahrbahn, deren Decke aus einheimischem Hartholz mit 2 bis 3 cm dicker Asphaltauflage auf eisernen Längsträgern gebildet wird, zum Teil durch die verhältnismäßig leichte Verkehrsbelastung, die etwa der Klasse III unserer Straßenbrückennorm entspricht.

Die Verwaltung untersuchte die ihr gemachten Vorschläge eines Montageschnabels sowie eines Kabelkranes in Verbindung mit Rüstträgern und entschloß sich zur Beschaffung und Einreihung des letzteren in ihren Montagepark. Der Montageschnabel, der entsprechend den vorkommenden Brückenabmessungen in Länge und Breite verstellbar vorgesehen war, wurde trotz geringerer Kosten abgelehnt. Man befürchtete hauptsächlich Schwierigkeiten deswegen, weil die Endstäbe der Brückengurtungen beim Überschieben Verstärkungen erforderten, die entweder schon bei der neuen Brücke vorgesehen oder nachträglich angeordnet werden mußten.

Der Verwendung des Kabelkranes liegt ein Montagevorgang für die Brücke zugrunde, der an Stelle der Rüstungen Rüstträger vorsieht. Entsprechend den von 5 zu 5 m abgestuften Lichtweiten der Brückenöffnungen sind auch die Rüstträger so konstruiert, daß ihre Stützweite in gleichem Maße abgestuft werden kann. Ihre Gesamtlänge ist mit 49,5 m kleiner als die Lichtweite der entsprechenden Brücke derart, daß sie auf Auskragungen der Widerlager oder auf dicht vor diese gesetzte Joche gelagert werden können. Der Zusammenbau der Rüstträger geschieht am Lande hinter den Widerlagern, das Einlegen durch Vorfahren nach Anhängen des Vorderendes an die Katze des Kabelkranes bei gleichzeitiger Unterstützung des Hinterendes durch einen Wagen oder Rollensatz. Beim Wiederentfernen ist umgekehrt das Hinterende an der Katze aufgehängt und das Vorderende am Land unterstützt.

Aus dem Vorstehenden ist bereits ersichtlich, daß sich der für vorliegenden Zweck erbaute Kabelkran sehr wesentlich von den für Tiefbauten, z. B. Schleusenbaustellen, zur Verwendung kommenden Kranen dieser Art unterscheidet. Hier handelt es sich nicht um die Überspannung

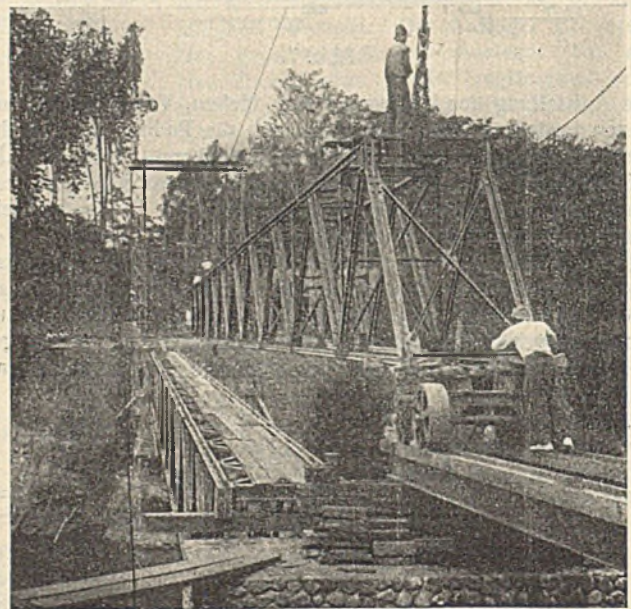


Abb. 2.

einer Baustelle zur gleichmäßigen, schnellen Zu- oder Abführung von Material, der Hauptzweck ist vielmehr das Überführen der Rüstträgerenden über die Brückenstelle, also die Ausführung einiger weniger Bewegungen während der ganzen Dauer der Montage, abgesehen von den Fällen, in denen auch die Brückenteile durch den Kran herangeführt werden. Aber auch hierbei ist ein schnell aufeinanderfolgender Antransport ohne Bedeutung, da die Bauteile wegen des Zusammenbaues nur in großen Zeitabständen gebraucht werden. Dazu kommt, daß der Kabelkran meist unter primitiven kolonialen Verhältnissen verwendet werden muß, nachdem sein Herantransport vielleicht schon auf unausgebauten Wegen vor sich gegangen ist, alles Gründe, ihn unter anderen Gesichtspunkten auszubilden als die normalen Kabelkrane.

Grundsätzlich sind für jede Brückenmontage entsprechend der Zahl der Hauptträger zwei Rüstträger vorgesehen (s. Abb. 1). Diese sind als Fachwerkträger und, wie bereits gesagt, in der Länge abstuftbar ausgebildet. Ihre Systemhöhe beträgt 2,80 m, also bei einer größten Stützweite von 49 m 1:17,5 der Stützweite. Die Felderteilung ist $2,0 + 9 \times 5,0 + 2,0 = 49$ m. Bei Verwendung in kürzerer Länge geschieht die Verkürzung durch Fortlassen von Feldern aus der Trägermitte.

Zur Aufnahme der seitlichen Kräfte und zur Sicherung gegen Ausknicken ergibt sich die Anordnung von zwei Hauptträgerwänden mit 1,50 m Abstand, verbunden durch Strebenverband in Obergurthöhe und senkrechte Kreuze in den Pfostenebenen. Die zweiteiligen Obergurte sind so stark bemessen, daß sie in der Lage sind, die bei etwaiger Abstützung der Brückenknotenpunkte im Felde auftretenden Biegebeanspruchungen aufzunehmen. Die Gurt- und Füllstäbe sind austauschbar angeordnet, um den Zusammenbau der Rüstträger zu erleichtern. Natürlich sind auch alle Montageverbindungen des oft wiederkehrenden Auf- und Abbaues wegen geschraubt. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, sind alle Wandstäbe des oberen Windverbandes auf der Unterseite der Knotenbleche angeordnet, um die Verlegung eines Bohlenbelages und der Unterlagbalken zur Knotenpunktunterstützung zu erleichtern. Die Kopfträger an den Trägerenden besitzen Ösen zum Anhängen an den Flaschenzug der Krankatze. Außerdem ist am hinteren Ende des Rüstträgers ein Sporn,

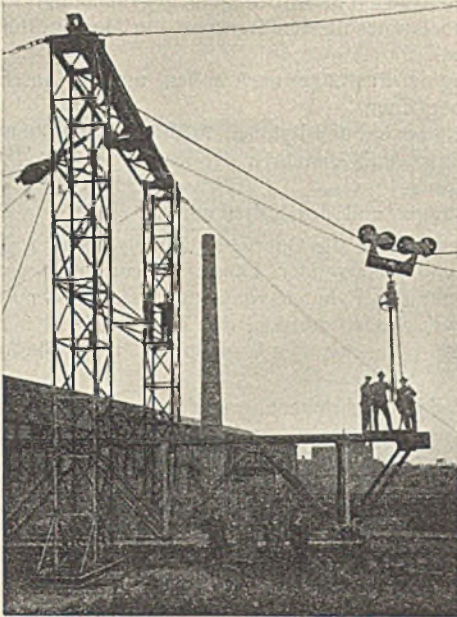


Abb. 3.

der das Einbringen erleichtern soll, vorgesehen. Mit seiner Hilfe kann der Rüstträger auf dem Wagen liegen bleiben, bis das Vorderende in die endgültige Lage abgesenkt ist (Abb. 2). Danach wird das Hinterende in den Flaschenzug der Krankatze gehängt, der dadurch entlastete Sporn abgeschraubt und nunmehr auch dieses Trägerende soweit abgesenkt, daß es die gewünschte Lage vor dem Widerlager einnimmt. Umgekehrt ist beim Ausbau der Rüstträger nach beendeter Montage der Sporn am Vorderende des Trägers nach dessen Anheben anzubringen, damit er dort auf den Rollwagen gesetzt und nach Anhängen des Hinterendes an die Katze zum Lande hin abgeschoben werden kann.

Das Eisengewicht eines Rüstträgers beträgt bei ganzer Länge rd. 15 t, wovon die Hälfte an der Laufkatze hängt. Diese bildet das Mittel zur Bewegung der Rüstträger über der Brückenöffnung und läuft auf einem patentverschlossenen Kabel von 42 mm Durchm. Da die Gelände- verhältnisse nicht immer die Aufstellung und Abspaltung der Pylonen für den Kabelkran in Ufernähe erlauben, sind 100 m größte Spannweite für den Kran vorgesehen. Bei symmetrischer Aufstellung des Kranes zur Flußachse kommen damit die Pylonen bei der 50-m-Brücke z. B. je rd. 25 m hinter die Widerlager zu stehen. Den verschiedenen Brücken- und damit Rüstträgerstützweiten wird auf der Baustelle der Pylonenab- stand angepaßt, um nicht etwa durch zu große Abstände unnötig große Kräfte in die Verankerungen zu bekommen. Dementsprechend sind auch die Pylonenhöhen abstuftbar vorgesehen derart, daß sie durch Fortlassen eines Schusses von 12,60 m auf 9,80 m verkürzt werden können. Die beiden Pylonenpfosten (Abb. 3), die zugleich die Probeaufstellung im Werk zeigt), sind in Gitterkonstruktion von quadratischem Grundriß ausgebildet und auf einen gemeinsamen C-Eisen-Rahmen gesetzt, so daß eine be- sondere Gründung überflüssig ist, die Pylonen vielmehr auf Bohlen- oder

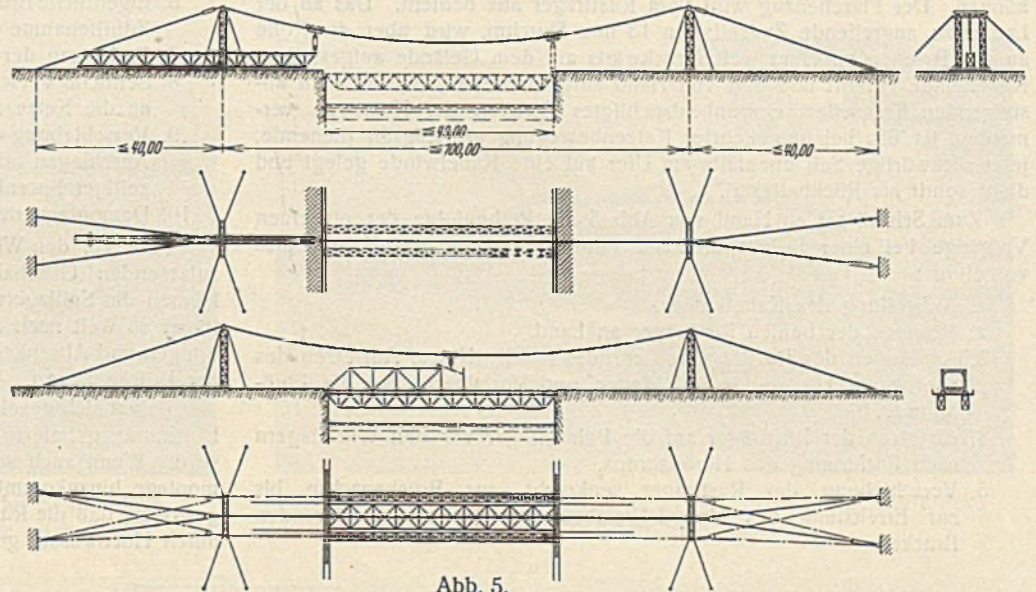


Abb. 5.

Schwellenlager aufgesetzt werden können. Der lichte Abstand der Pylonen- beine beträgt 6 m, entsprechend 5 m größter Brückenbreite. Die obere Verbindung besteht aus zwei Walzträgern mit wagerechtem Verband und trägt auf der Oberseite das Lager für das Trageseil, auf der Unterseite die Rolle für das Zugseil des Kabelkranes, beide auf den Trägern leicht verschiebbar, so daß die Seile und mit ihnen die Katze jeweils über die zu bewegenden Träger geschoben werden können. An den vier Ecken der oberen Bühne sind Ösen vorgesehen, in denen Abspaltungseile zur Auf- nahme der auftretenden Seitenkräfte befestigt werden.

Das Trageseil ist für die größte vorkommende Einzellast aus Rüst- träger- einschließlich Katzengewicht (rd. 10 t) bei 100 m Stützweite und einem Pfeilverhältnis 1:10 mit vierfacher Sicherheit gerechnet, wobei auch der Einfluß der Seilbiegung durch die Laufräder der Katze berück- sichtigt ist. Die Auflager des Trageseiles auf den Pylonen sind mit Hartholz ausgefüttert, um bei den vorkommenden Verrutschungen Be- schädigungen des Seiles zu vermeiden.

Da der Raum zwischen den Pylonenbeinen für die Montage der Rüstträger frei bleiben muß, ist es nötig, die Verankerung des Trage- seiles erforderlich. Da dieses jedoch in beliebigen Längen, etwa zwischen 60 und 110 m je nach Gelände- verhältnissen und Brückenstützweiten, ge- braucht wird, ist das Verankerungsseil unabhängig davon ausgebildet. Das Trage- seil wird außerhalb der Pylonenlager durch zweiteilige Stahl- gußmanschetten genügender Länge zur Aufnahme der Seilzugkraft fest- geklemmt. Dabei ist diese Klemmvorrichtung unter Vermeidung scharfer Ecken so ausgebildet, daß jede Seilbeschädigung vermieden und auch das übrigbleibende Seilende in sanfter Ausrundung aus der Manschette heraus zur Erde geführt wird. Dies ist nötig, weil bei jeder Neuaufstellung des Kranes das Seil an beliebiger Stelle gefaßt werden muß. Damit beide Verankerungsseile auch nach einer Seitenverschiebung des Kabels ein- wandfrei tragen, ist anschließend an die Klemmhülse eine Rolle an- geordnet, über die das Verankerungsseil von 35 mm Durchm. läuft. An dessen beiden Enden geschieht der Anschluß an große, um Walzträger fassende Bügel mittels Bleichertscher Backzähne. Die Walzträger können je nach den örtlichen Verhältnissen eingegraben, hinter Felsen oder Bäume gelegt oder mit irgendwelchen Materialien in genügender Menge überdeckt werden, so daß die Aufnahme der Verankerungskraft sicher- gestellt ist.

Die Laufkatze (Abb. 4) ist entsprechend der Lastgröße mit vier in Kugellagern laufenden Rollen von 400 mm Durchm. versehen, die paar- weise auf gleicharmigen, frei drehbaren Hebeln gelagert sich dem Seil- durchhang anpassen können. Sehr deutlich ist dies in Abb. 3 zu erkennen. Der Abstand zwischen den Rollen beträgt je 600 mm, so daß sich ein Gesamttrahndstand von 1800 mm ergibt. In den Drehpunkten der Hebel ist das Untergehänge gelagert, das ziemlich weit nach unten verlängert ist. Durch diese Tieferlegung des Schwerpunktes wird erreicht, daß die Katze auch unter ungünstigen Umständen nicht umschlagen kann. Diese liegen vor, wenn keine Last an ihr hängt und der Zug des Zugseiles nach oben gerichtet ist, also etwa, wenn die Katze sich über Flußmitte befindet. Vorsichtshalber sind außerdem noch Bügel unter den äußeren Laufrädern angeordnet, die um das Seil fassen und ein unbeabsichtigtes Abheben verhindern.

An die Katze ist ein normaler Schneckenrad-Flaschenzug angehängt, dessen Hubhöhe so bemessen ist, daß der Höhenunterschied zwischen höchster und tiefster Katzenstellung ausgeglichen und dadurch die Rüst- trägerenden in die gewünschte Lage gehoben oder abgesenkt werden

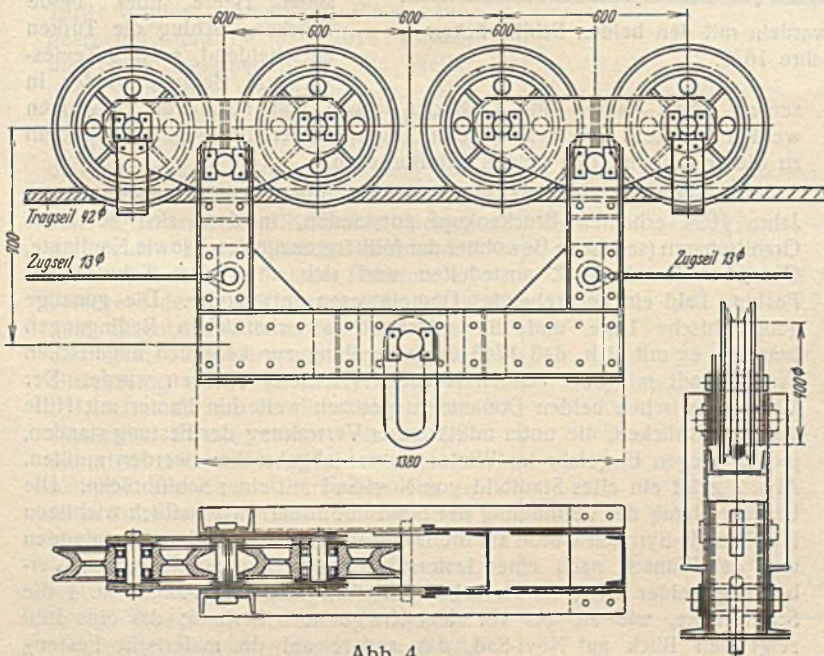


Abb. 4.

können. Der Flaschenzug wird vom Rüstträger aus bedient. Das an der Laufkatze angreifende Zugseil von 13 mm Durchm. wird über die Rolle an den Pylonen zu einer weiter rückwärts auf dem Gelände aufgestellten Kabelwinde geführt und dort von Hand aufgetrommelt. Um auf dem absteigenden Trageislast ein unbeabsichtigtes Voreilen der Katze zu vermeiden, ist das bei umgekehrter Katzenbewegung als Zugseil dienende, jetzt rückwärtige Seil ebenfalls am Ufer auf eine Kabelwinde gelegt und dient somit als Rückhalteseil.

Zum Schluß sei an Hand von Abb. 5 die Reihenfolge der einzelnen Vorgänge bei einer Brückenmontage unter Benutzung des Kabelkranes vorgelieft:

1. Aufstellung des Kabelkranes.
2. Montage der beiden Rüstträger an Land.
3. Aufhängen des Rüstträgervorderendes an die Katze, Aufsetzen des Sporns am Hinterende auf Wagen und Vorfahren über die Flußöffnung.
4. Absetzen der Rüstträger auf die Behelfslager vor den Widerlagern nach Entfernung des Hintersporns.
5. Verschiebung der Rüstträger senkrecht zur Brückenachse bis zur Erreichung des Hauptträgerabstandes der zu montierenden Brücke.

6. Eigentliche Brückenmontage auf den Rüstträgern, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme des Kabelkranes für den Transport der Montagestücke.
7. Freisetzen der Brücke.
8. Seitliche Verschiebung der Rüstträger nach außen, um den Anschlag an die Katze zu ermöglichen.
9. Verschiebung der Seillager auf den Pylonen in die Außenstellungen, Anschlagen an die Katze und Ausfahren der Rüstträger bei gleichzeitiger Spornbeseitigung.
10. Demontage der Rüstträger und des Kabelkranes.

Falls vor den Widerlagern keine die Querverschiebung der Rüstträger zulassenden Gleitbahnen von genügender Länge angeordnet werden, können die Seillagerungen auf den Pylonen vor dem Anhängen der Rüstträger so weit nach außen verschoben werden, daß diese nach dem Einbringen und Absenken bereits in der richtigen Lage unter den Hauptträgern der Brücke liegen.

Es hat sich gezeigt, daß das beschriebene, von der Firma C. H. Jucho, Dortmund, gelieferte Gerät den ihm gestellten Anforderungen voll gerecht wird. Wenn auch sein Auf- und Abbau jeweils zur eigentlichen Brückenmontage hinzukommt, so wird doch diese Arbeit dadurch reichlich aufgewogen, daß die Rüstungen fortfallen und damit auch die Montage nicht durch Hochwasser gefährdet wird.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Straßenbrücke über die Donau bei Novi-Sad.

Von Prof. Dr. Karner, Zürich.

Mit der am 20. Mai d. Js. stattgefundenen feierlichen Einweihung und Verkehrsübergabe der neuen Straßenbrücke über die Donau zwischen Novi-Sad und Peterwardein in Jugoslawien ist ein wirtschaftlich wichtiges, aber auch technisch interessantes Brückenbauwerk zum glücklichen Abschluß gebracht worden. Novi-Sad liegt am nördlichen und Peterwardein gegenüber, am südlichen Ufer der Donau rd. 50 km stromauf der Einmündung der Theiß und etwa 100 km, in der Stromachse gemessen, von Belgrad entfernt. Dieser Brückenbau ist der Abschluß eines Jahrhunderte langen Strebens nach einer festen Verbindung zwischen beiden Donauufnern, und neben dem technischen Interesse, das wir dem Bau entgegenbringen, ist auch die Entstehungsgeschichte dieser Brücke als typisches Beispiel für die Entwicklung einer Brückenverbindung über einen großen Strom hinweg bemerkenswert. Von den beiden Brückenkopfsiedlungen ist Peterwardein die wesentlich ältere, die sich wegen der strategisch wichtigen Lage im Norden Syrmiens und am südlichen Rande der großen ungarischen Tiefebene früh zur wichtigen Festung entwickelte, während Novi-Sad viel später als Brückenkopf zur Sicherung der Schiffbrücken der Festung Peterwardein entstand. Heute hat jedoch Novi-Sad wirtschaftlich Peterwardein weit überholt und ist ein ansehnliches und wichtiges Handelszentrum geworden.

Schon im Jahre 1267 wird in einer Schenkungsurkunde des ungarischen Königs Stephan V. von einer Fähre bei Peterwardein gesprochen. Eine Schiffbrücke finden wir das erste Mal im Jahre 1526 erwähnt, die vom Großwesir des türkischen Heeres, Ibrahim Pascha, gebaut wurde und die der Sultan Suleiman nach der für ihn siegreichen Schlacht bei Mohaç überschritt. Ein zweites Mal benutzte Suleiman die Schiffbrücke drei Jahre später, 1529 nach der vergeblichen Belagerung Wiens, und er hielt auf seinem Rückzuge auf dem Peterwardeiner Ufer Rast. Während der folgenden Türkenherrschaft war Peterwardein der Hauptausfallpunkt der türkischen Streifzüge in die ungarische Tiefebene, und erst im Jahre 1687 wurde Peterwardein von den Türken befreit. In dem Kampfe der christlichen Heere gegen die Türken wurde es die Operationsbasis der ersteren, und in den mit wechselndem Glück geführten Kämpfen finden wir immer wieder Erwähnung von Schiffbrücken, die die beiden Ufer verbinden und in der Hauptsache militärischen Zwecken dienten. Damit wuchs die Bedeutung Peterwardeins immer mehr, und als Prinz Eugen von Savoyen

die Leitung der Geschicke der kaiserlichen Heere übernahm, gestaltete er diesen Platz zu seinem Hauptstützpunkte aus, erbaute eine ständige Schiffbrücke, die er im Jahre 1694 auf dem linken Ufer durch einen besonderen Brückenkopf als Vorwerk der Festung Peterwardein sicherte.

Noch im gleichen Jahre bewährte sich diese Neuanlage am nördlichen Ufer, als die Türken den vergeblichen Versuch machten, die Festung zurückzuerobern, und sich zu diesem Zweck der Schiffbrücke bemächtigen wollten, um die Verbindung zwischen beiden Ufern zu zerstören. Von Peterwardein aus organisierte Prinz Eugen 1697 seinen Zug gegen die Türken, die er bei Zenta glänzend schlug. Als aber die Türken 1716 neuerlich Anstalten trafen, Peterwardein zurückzugewinnen, sicherte er die Verbindung der beiden Ufer durch eine zweite Schiffbrücke, die etwa an der Stelle der heutigen Eisenbahnbrücke über die Donau führte. Prinz Eugen führte seine Heere über beide Brücken, schlug die Türken entscheidend, so daß Temesvar und Belgrad wieder in seinen Besitz kamen und 1718 der Friede von Pozarevac erzwungen werden konnte. Abb. 1 zeigt den Lageplan der Festung Peterwardein zu dieser Zeit mit den beiden Schiffbrücken.

Die Stadt Novi-Sad ist nun aus dem oben bereits erwähnten, im Jahre 1694 erbauten Brückenkopf entstanden, in dem sich serbische Granitscharen (serbische Bewohner der Militärgrenzgebiete) sowie Kaufleute, Gewerbetreibende usw. ansiedelten und sich unter dem Schutze der Festung bald ein aufstrebendes Gemeinwesen entwickelte. Die günstige geographische Lage und die günstigen wirtschaftlichen Bedingungen brachten es mit sich, daß 1748 diese Siedlung zur königlich ungarischen Freien Stadt mit dem Namen Novi-Sad (Neusatz) erhoben wurde. Der Verkehr zwischen beiden Donauufnern geschah weiterhin immer mit Hilfe von Schiffbrücken, die unter militärischer Verwaltung der Festung standen, jedoch wegen Eisgefahr im Winter immer abgebrochen werden mußten. Abb. 2 zeigt ein altes Stadtbild von Novi-Sad mit einer Schiffbrücke. Die Unterbrechung der Verbindung der Stadt mit ihrem wirtschaftlich wichtigen Hinterlande Syrmien wurde auf die Dauer immer unangenehmer empfunden und der Wunsch nach einer festen Brücke, nach einer dauernden Verbindung beider Ufer, immer lebhafter. Wir sehen in Abb. 3 u. 4 die Schiffbrücke, wie sie bis vor dem Kriege noch bestand; das eine Bild zeigt den Blick auf Novi-Sad, das andere auf die malerische Festung

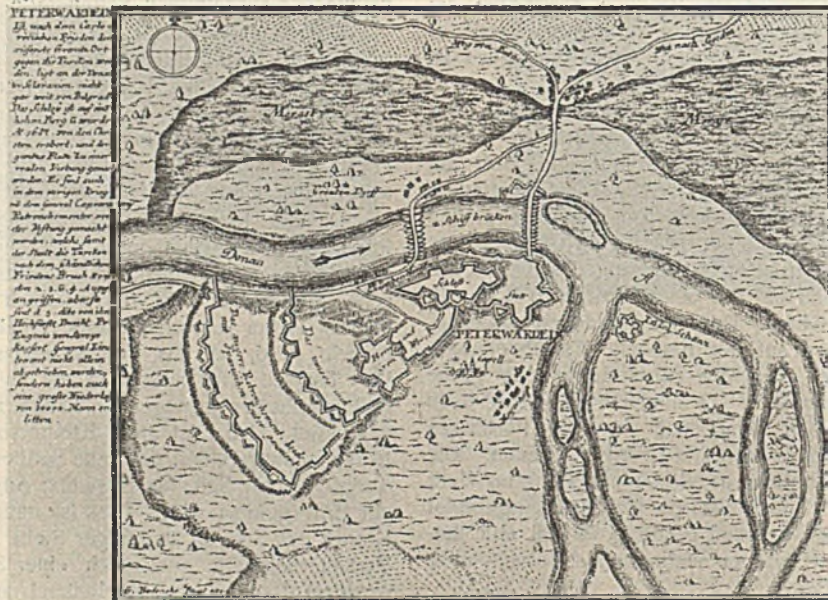


Abb. 1. Lageplan der Festung Peterwardein mit den beiden Schiffbrücken aus dem Jahre 1679.

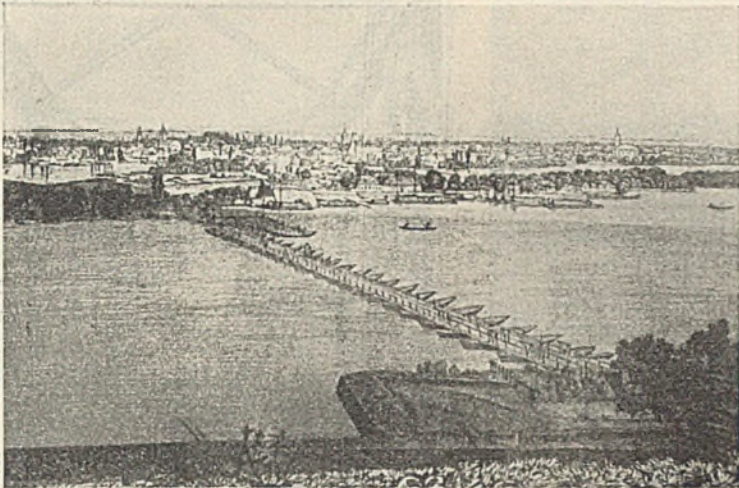


Abb. 2. Blick auf die Stadt Novi-Sad mit der Schiffbrücke von der Festung Peterwardein (nach einem alten Stich).

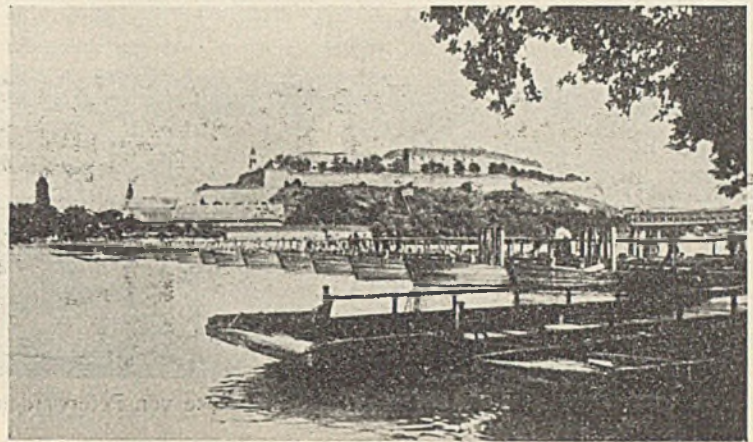


Abb. 4. Blick auf die Festung Peterwardein mit der Schiffbrücke von der Stadt Novi-Sad.



Abb. 3. Blick auf die Stadt Novi-Sad mit der ausgefahrenen Schiffbrücke von der Festung Peterwardein.

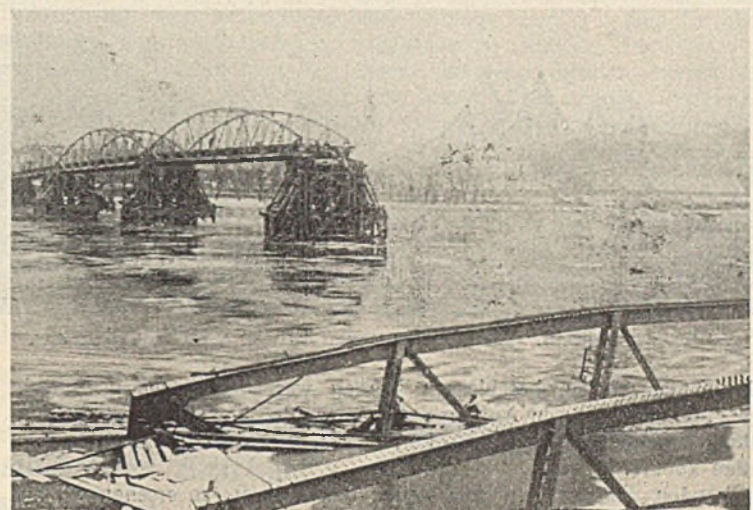


Abb. 5. Die zerstörte behelfsmäßige feste Straßenbrücke zwischen Novi-Sad und Peterwardein im Januar 1924.

Peterwardein, und wir sehen bereits, wie die Brücke für den Schiffsverkehr einen breiten ausfahrbaren Mittelteil besitzt. Als beim Bau der Eisenbahnlinie Budapest—Semlin die Donau durch eine feste Eisenbahnbrücke überbrückt werden sollte, stellte der Neusitzer Gemeinderat 1880 das Ansuchen, die Eisenbahnbrücke gleichzeitig als Straßenbrücke auszubauen; dem Ansuchen wurde aber nicht stattgegeben, und die 1883 eröffnete Eisenbahnbrücke erhielt nur einen Fußgängersteg, der auch heute noch benutzt wird. Mit den rasch ansteigenden Verkehrsbedürfnissen wurde die Lage anfangs dieses Jahrhunderts aber unhaltbar, und die Stadt Novi-Sad beschloß, aus eigenen Mitteln eine feste Straßenbrücke zu erbauen. 1912 wurden endgültige Pläne ausgearbeitet, und im Juli 1914 wurden die Gründungsarbeiten für die Pfeiler und Widerlager ausgeschrieben. Der Krieg verhinderte zwar die Verwirklichung dieser Pläne, brachte aber für die österr.-ung. Militärverwaltung die noch dringendere strategische Forderung nach einer dauernden Straßenverbindung der beiden Ufer. Zunächst wurde die Eisenbahnbrücke mit einem Bohlenbelag versehen, der den Straßenverkehr neben dem Eisenbahnverkehr mit Hilfe von besonderen Zufahrtrampen ermöglichte. Gleichzeitig wurde im Winter 1914 bis 1915 stromab von der Eisenbahnbrücke eine feste Brücke erbaut, die aus gerammten Holzjochen mit fünf eisernen halbparabelförmigen Überbauten von je 52 m Stützweite bestand und zusammen mit der Eisenbahnbrücke dem militärischen Verkehr diente. Diese Brücke war jedoch nur ein vorläufiger Behelf, da auf die Dauer die hölzernen Joche dem Eise nicht standhalten konnten, und tat-

sächlich wurde die Brücke im Januar 1924 das Opfer eines Eisganges auf der Donau, wobei zwei Öffnungen mit den zugehörigen Jochen hinweggerissen wurden. Abb. 5 zeigt den Rest dieser Notbrücke. Von diesem Zeitpunkte an bis zur Erstellung der neuen festen Straßenbrücke wurde durch eine Fährverbindung der Straßenverkehr zwischen beiden Ufern nur äußerst notdürftig aufrechterhalten. Für Novi-Sad, das durch den Friedensschluß eine jugoslawische Stadt geworden war, bedeutete diese fast vollkommene verkehrstechnische Trennung vom südlichen Donauufer eine schwere wirtschaftliche Schädigung. Obwohl schon 1919 durch das serbische Bauministerium grundsätzlich der Bau einer neuen festen Straßenbrücke, dies-

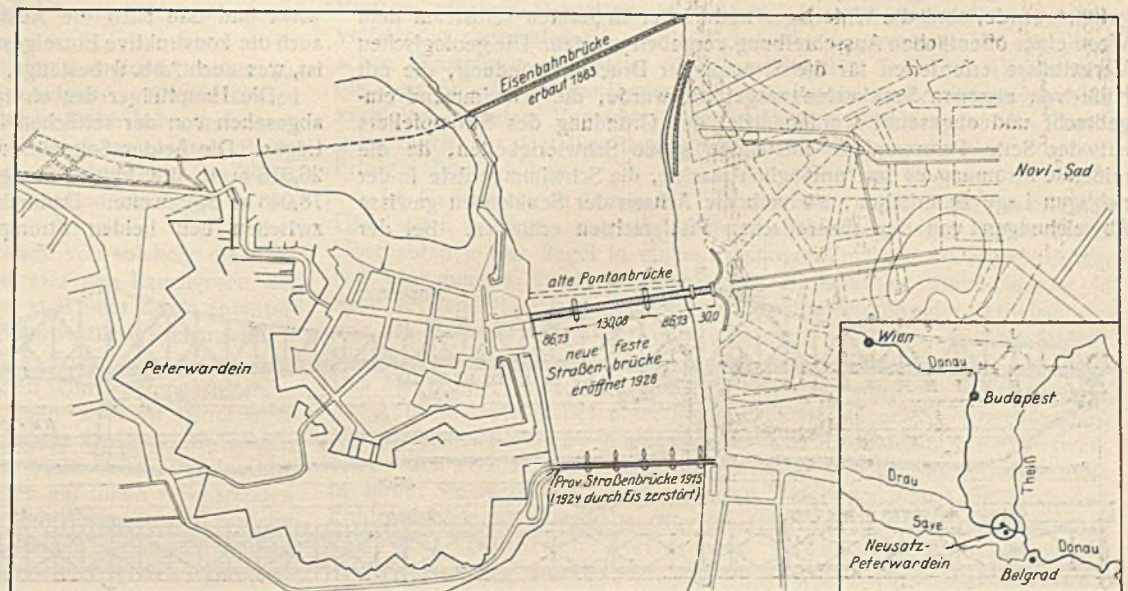


Abb. 6. Lageplan.



Abb. 7. Ansicht der neuen Brücke von Peterwardein aus.



Abb. 9. Blick in das Innere der neuen Brücke. (Von der Fahrbahndecke sind nur die Belageisen aufgebracht.)



Abb. 8. Ansicht der neuen Brücke von Novi-Sad aus.

Gründung des Novi-Sader Strompfeilers dagegen zeigte sich ein allmähliches Schiefstellen des Pfeilers. Bei den Versuchen, diesen gerade zu richten, hat sich der Senkkasten vom Pfeilermauerwerk getrennt und ist auf einer Seite um etwa 30 cm abgesackt. Hierdurch entstand im Pfeilerrinnen ein wagerechter Spalt, der eine eingehende und gründliche Ausbesserung erforderte, um dem Pfeiler die Tragfähigkeit für die spätere Brückenaufkast zu erhalten. Diese Ausbesserung wurde von der Bau-

mal auf Staatskosten, beschlossen worden war, dauerte es noch recht lange, bis die Brücke in Auftrag gegeben wurde, bis sie ferner zur Aufstellung gelangte und endlich — im Mai 1928 — dem Verkehr übergeben werden konnte.

Wenden wir uns nun dem neuen Bauwerk zu, so ersehen wir aus Abb. 6 den Lageplan für die neue Brücke. Am weitesten stromauf führt die Eisenbahnbrücke der Strecke Budapest—Belgrad über die Donau. Die neue Straßenbrücke liegt zwischen der Stelle der alten Schiffbrücke und der durch Eisgang zerstörten behelfsmäßigen Kriegsbrücke; die Lage selbst ist durch die Bebauungspläne der Stadt Novi-Sad einerseits und durch die örtlichen Verhältnisse in Peterwardein andererseits bedingt. Die Brücke besitzt drei Stromöffnungen und eine Landöffnung, deren Pfeiler bezw. Widerlager von Peterwardein nach Novi-Sad gerechnet die Entfernungen 86,7—130,8—86,7 und 30,0 m haben (s. auch Abb. 10). Durch diese Anordnung ist die Donau mit einer mittleren großen und zwei Nebenöffnungen überbrückt, während die 30-m-Öffnung auf der Seite Novi-Sad eine Inundationsöffnung ist, um bei Hochwasser ein genügend großes Durchflußprofil zwischen den anschließenden Dämmen zu erhalten. Während der gesamte eiserne Überbau als Reparationsleistung des Deutschen Reiches an das Königreich Serbien von deutschen Brückenbauanstalten ausgeführt wurde, sind die Widerlager und Pfeiler in Serbien selbst auf dem Wege einer öffentlichen Ausschreibung vergeben worden. Die geologischen Verhältnisse erforderten für die Strompfeiler Druckluftgründung, die mit Hilfe von eisernen Senkkästen ausgeführt wurde, die schwimmend eingebracht und abgesenkt wurden. Bei der Gründung des Strompfeilers auf der Seite Peterwardein entstanden große Schwierigkeiten, da die reißende Strömung es fast unmöglich machte, die Schwimmerüste in der richtigen Lage zu erhalten, wodurch die Achsen der Senkkästen gewisse Abweichungen von den theoretischen Pfeilerachsen erhielten. Bei der

direktion Novi-Sad des Bautenministeriums nach deren eigenen Plänen und in eigener Regie ausgeführt. Der untere Teil des Brunnens, durch den das Absteigrohr der Druckluftgründung ging, wurde als neue Arbeitskammer eingerichtet. Den Boden bildete die Decke des Senkkastens, und die neue Decke wurde aus Eisenbeton als oberer Abschluß eingezogen. Nachdem die Schleuse auf diese Arbeitskammer aufmontiert und unter Druck gesetzt worden war, wurden stromauf und stromab Stollen in das Pfeilermauerwerk vorgetrieben, die der Höhenlage des entstandenen wagerechten Spaltes folgten. Der Spalt wurde sodann vom hereingedrungenen Sand gereinigt, die beschädigten Mauerwerkteile entfernt und schließlich der ganze Spalt durch Stampfbeton vollkommen geschlossen. Diese Arbeit ist in jeder Beziehung gelungen und dadurch dem Pfeiler die erforderliche Tragfähigkeit und Standsicherheit wiedergegeben worden.

Der eiserne Überbau ist zunächst als fertiges Bauwerk in Abb. 7 u. 8 dargestellt. Abb. 7 zeigt die Brücke von Peterwardein aus gesehen, mit der sich weit in die Ebene ausbreitenden Stadt Novi-Sad; Abb. 8 zeigt die Brücke vom Novi-Sader Ufer gegen Peterwardein. Obwohl in diesen beiden Abbildungen die Anschlußrampen noch nicht fertiggestellt erscheinen, können wir bereits erkennen, daß sich das Bauwerk gut in die umgebende Landschaft einfügt, daß die Linienführung der Gurtung ruhig wirkt und daß auch die Ausfachung der Hauptträger und insbesondere auch die konstruktive Einzelgestaltung als durchaus gelungen zu bezeichnen ist, was auch Abb. 9 bestätigt, die einen Blick in das Brückeninnere zeigt.

Die Hauptträger des eisernen Überbaues, die Abb. 10 darstellt, sind, abgesehen von der seitlichen 30-m-Brücke auf der Seite Novi-Sad, Gerberträger. Die beiden Seitenöffnungen von je 86,7 m Stützweite kragen um 26,016 m in die Mittelöffnung vor und tragen einen Koppelträger von 78,048 m Stützweite. Dadurch entsteht eine Mittelöffnung von 130,8 m zwischen den beiden Strompfeilerachsen und eine Gesamtlänge von

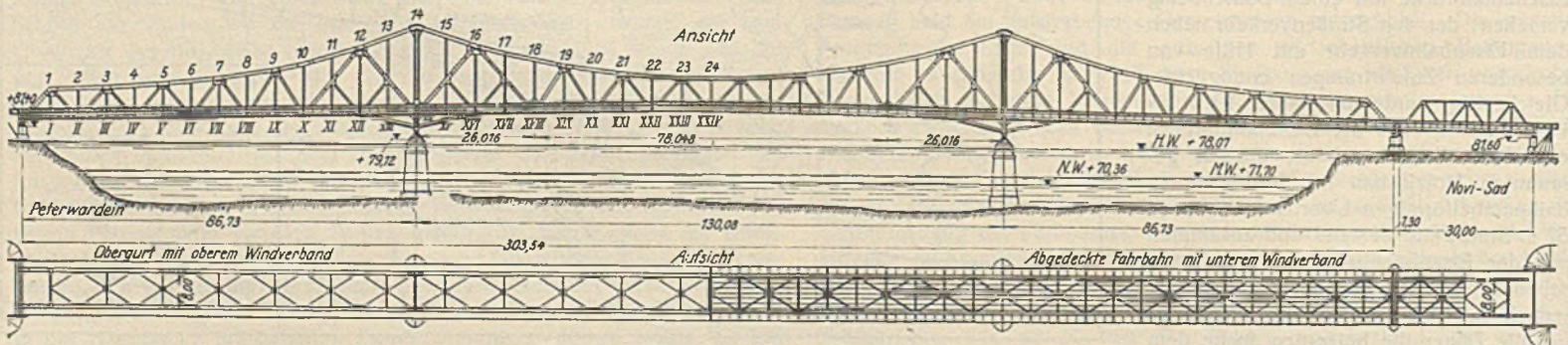


Abb. 10. Gesamtanordnung der neuen Brücke.

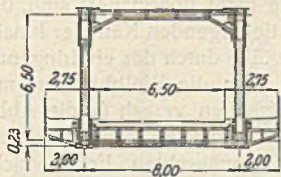


Abb. 10. Querschnitt am Portal des Schwebeträgers in 19—XIX.

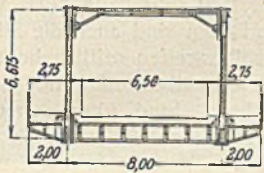


Abb. 10b. Querschnitt der 30-m-Flutbrücke.

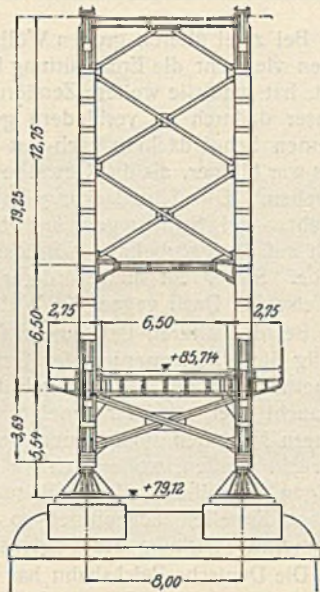


Abb. 10c. Querschnitt an der Pylone.

304,2 m bzw. 334,2 m mit der Landöffnung. Die untere Gurtung ist, abgesehen von zwei Stützstreben an den Strompfeilern, wagrecht, bzw. sie folgt der Straßen-Nivelette; ihre Höhenlage entspricht einer mittleren Durchfahrhöhe von 10 m für die Schifffahrt der Hauptöffnung bei MW und von 5 m bei HHW. Die obere Gurtung erhielt Girlandenform, die in der Hauptöffnung aus ästhetischen Gründen, ohne Rücksicht auf den Koppelträger, stetig verläuft, also mit geringster Trägerhöhe in Brückenmitte gestaltet wurde. Bei gleichbleibender Feldweite bzw. Querträger-Entfernung von 6,2 m für die Seitenöffnungen und 6,5 m für die Mittelöffnungen ist für die Ausfachung ein System steigender und fallender Diagonalen gewählt worden. Nur rechts und links von den

Strompfeilern erstreckt sich je eine stehende Dreieckzacke über vier Felder, wodurch die Anordnung eines Zwischensystems notwendig wurde. Die Wahl der Höhenlage der Dreieckspitzen bzw. die polygonale Linienführung des Obergurtes ist bei der geschilderten Ausfachung so bestimmt, daß die aufeinanderfolgenden, gleichgerichteten Diagonalen keine zu großen Neigungsunterschiede aufweisen und dadurch der Brücke bei seitlicher Betrachtung einen harmonischen Eindruck verleihen. Die Obergurtstäbe von 16 bis 19 sowie die zugehörigen Pfosten 17 u. 18 sind für die Hauptträger Blindstäbe und als solche beweglich angeschlossen. Die Brückenden sind abgeschragt, und die theoretischen Pfostenhöhen betragen in 1—I 6,5 m, in der Mitte der Hauptöffnung in 25—XXV 7,23 m, und über den Strompfeilern zwischen den Gurtungen 19,25 m und zwischen dem Obergurt und den Auflagerpunkten 22,95 m. Die Auflagerung des Koppelträgers in den Kragarmen der Seitenöffnung geschieht in den Punkten XVIII, und zwar ist ein Gelenk fest als Bolzengelenk ausgebildet, das zweite beweglich durch Anordnung eines Pendelstabes von 0,7 m Höhe. Die 30-m-Öffnung auf der Seite Novi-Sad ist durch einen trapezförmigen Träger von 6,5 m Höhe mit sechs Feldern von 5 m bzw. mit drei nach oben gerichteten Zacken aus steigenden und fallenden Diagonalen gebildet. Architektonisch wird der Übergang des Obergurtes der Hauptbrücke zur Gurtung der 30-m-Öffnung durch eine girlandenartige genietete Konstruktion vermittelt, die die Obergurtenden der beiden Brücken mit einem Beleuchtungsmast verbindet, der über dem Zwischenpfeiler in der Hauptträgerebene angeordnet ist (Abb. 8). Die Lösung ist als wenig ansprechend zu bezeichnen, stört aber glücklicherweise den Gesamteindruck der Brücke nicht. Die Brücke erhält einen durchgehenden oberen und unteren Verband. Der obere Verband ist ein Rautenträger mit Rauten, die über je zwei Fahrbahfelder greifen; über dem Strompfeiler erhalten die Rauten, die nach zwei Seiten geneigt sind, durch den oberen Riegel des Querverbandes einen Mittelpfosten. Der untere Verband besteht aus einem System gekreuzter Diagonalen, ebenfalls über zwei Felder greifend, mit einem einfeldrigen Endabschluß mit K-förmiger Diagonalanordnung. Portale bzw. Querrahmen, entsprechend den Abb. 10b u. 10c, sind in den Punkten 1—I, 19—XIX, sowie über den Pfeilern in 14—XIV vorgesehen. (Fortsetzung folgt.)

Lebensdauer und Unterhaltungsaufwand von eisernen Überbauten, steinernen Pfeilern und Widerlagern und steinernen Brücken.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Schaper.

In der letzten Zeit ist in Fachzeitschriften oft die Frage behandelt worden, ob den steinernen oder den eisernen Brücken die größere Lebensdauer und der geringere Unterhaltungsaufwand zuzusprechen sei. Die Frage ist dabei in dem einen und dem anderen Sinne beantwortet worden.

In dem Abschnitt XVI A „Anwendungsgebiet der eisernen Brücken“ der 5. Auflage meines Buches „Eiserne Brücken“¹⁾, S. 775, schrieb ich:

„Stein und Beton und bei wirklich sorgfältigem Entwurf und bei gewissenhaftester Ausführung auch Eisenbeton sind diejenigen Baustoffe, welche in erster Linie für den Bau von Brücken in Frage kommen. Das Eisen tritt erst dann an die Stelle dieser Baustoffe, wenn technische oder wirtschaftliche Gründe gegen ihre Verwendung sprechen. Diese Regel hat ihren Grund darin, daß die Brücken aus Stein, Beton und Eisenbeton, wenn die Schutzschicht gegen das Eindringen von Wasser unter der Fahrbahn einwandfrei ausgeführt ist, im Gegensatz zu eisernen Brücken nur geringer Überwachung und Unterhaltung bedürfen.“

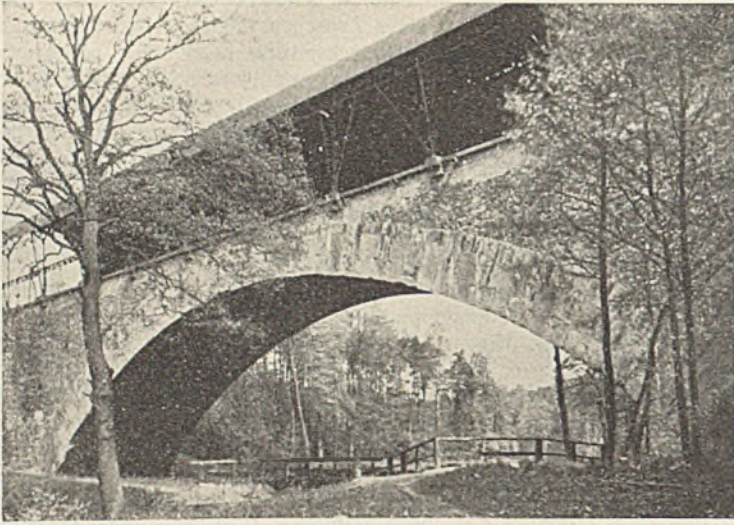
In diesen Sätzen ist die Frage zugunsten der steinernen Brücken beantwortet. Ich hatte nun in diesem Jahre die Aufgabe, mir die älteren eisernen und steinernen Brücken der Deutschen Reichsbahn auf ihren Unterhaltungszustand genau anzusehen. Die dabei gemachten Beobachtungen sind sehr lehrreich und geeignet, die Ansichten der Fachgenossen über die Beantwortung der oben angedeuteten Frage in die richtigen Bahnen zu lenken.

Die älteren eisernen Brücken sind, abgesehen von solchen, die über stark befahrenen Eisenbahngleisen liegen und hier den Rauchgasen der Lokomotiven in ungünstigster Weise ausgesetzt sind oder die in unmittelbarer Nähe von Hüttenwerken liegen oder die offensichtliche Konstruktionsfehler, namentlich in den Fahrbahnträgern und deren Anschlüssen aufweisen, im allgemeinen in keinem schlechten Unterhaltungszustande. Namentlich viele der ältesten noch vorhandenen eisernen Gitterträger aus den Jahren 1860 bis 1870 sind in sehr gutem Zustande, sie zeigen keine Alterserscheinungen und könnten noch viele Jahre im Betriebe bleiben, wenn sie nicht durch die gegenwärtigen auf ihnen verkehrenden Betriebsmittel unzulässig hoch beansprucht würden. Dagegen sind manche aus den Jahren 1870 bis 1885 stammenden eisernen Überbauten infolge erheblicher baulicher Mängel in den Hauptträgern und in den Fahrbahn-

trägern in schlechtem Zustande. Man möchte für diese Zeit von einem Rückschritt in der Güte der eisernen Überbauten gegenüber der Zeit von 1860 bis 1870 sprechen. Man hat aus den in dieser Zeit gemachten Fehlern gelernt und bildet die eisernen Überbauten in ihren Hauptträgern und, worauf es ganz besonders ankommt, in den Fahrbahnträgern und ihren Anschlüssen, die den Angriffen der Betriebsmittel in erster Linie ausgesetzt sind, jetzt so aus, daß sie bei guter Unterhaltung und ohne unerwartetes Zunehmen des Gewichtes der Betriebslasten sehr lange Zeit ihren Zweck erfüllen werden. Für den Schutz der über stark befahrenen Eisenbahngleisen liegenden eisernen Überbauten gegen den Angriff der Rauchgase werden jetzt wirksame Maßregeln ergriffen. Die Fahrbahn tafeln solcher eiserner Überbauten werden vielfach aus Eisenbeton gebildet, die Fahrbahnträger selbst mit Beton umhüllt. Die untere Fläche der eisernen Überbauten wird auch durch eine dichte Tafel aus gespundeten Brettern oder aus elektrolytisch verbleiten Blechen gegen die Rauchgase vollständig abgeschlossen. Schließlich ist man neuerdings bei der Deutschen Reichsbahn auch dazu übergegangen, alte Teile von Überbauten, die dem Angriff von Rauchgasen stark ausgesetzt sind, elektrolytisch zu verbleien, nachdem Versuche, einen wirksamen Schutz gegen die Rauchgase durch das Metallspritzverfahren zu schaffen, nicht den erhofften Erfolg gebracht haben.

Im Gegensatz zu dem guten Zustande vieler der ältesten der eisernen Überbauten befanden sich die steinernen Widerlager und Pfeiler dieser Überbauten in der Regel in einem trostlosen Zustande. Der Mörtel war fast ausnahmslos durch Auslaugen des Bindemittels durch Wasser in Sand verwandelt. Hierdurch und durch die Stoßwirkung der Betriebsmittel war der Verband des Mauerwerks sehr stark gelockert. Die zerstörende Wirkung der Betriebsmittel zeigte sich namentlich unter den Auflagern. Das Mauerwerk unter den Auflagersteinen war zermürbt. Vielfach waren die Auflagersteine in das unter ihnen liegende Mauerwerk eingehämmert. Von diesen Stellen aus gingen bedenkliche Risse durch das Mauerwerk bis zu den Fundamenten. Die Auflagersteine waren oft zersprungen. Die in ihrem Steinverbande arg gelockerten Widerlager waren oft durch den Erddruck bedenklich ausgebaucht. Es liegt also die Tatsache vor, daß die steinernen Pfeiler und Widerlager, trotzdem sie reichlich stark bemessen waren und für ihre Unterhaltung durch wiederholtes Ausfugen und durch Ersatz schadhafter Steine durch neue dauernd gesorgt wurde, vollkommen alters-

¹⁾ Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1922.



schwach waren, während die von ihnen gestützten eisernen Überbauten noch keine Ermüdungserscheinungen aufweisen.

Um den zerstörenden Wirkungen der Stöße der Betriebsmittel unter den Auflagern vorzubeugen, hat die Deutsche Reichsbahn inzwischen vorgeschrieben, daß künftig die Köpfe aller Widerlager und Pfeiler aus einer durchgehenden Eisenbetonbank gebildet werden, die unter den eisernen Lagern durch kreuz- oder spiralförmige Bewehrung ganz besonders kräftig zur unmittelbaren Aufnahme der Stöße der Betriebsmittel hergerichtet werden. Auflagersteine werden also künftig nicht mehr angeordnet.

Die älteren steinernen Brücken zeigen vielfach ebenso wie die steinernen Widerlager und Pfeiler der älteren eisernen Brücken beträchtliche Schäden. Bei den älteren Bauwerken fehlen die Isolierschichten teilweise ganz, teilweise sind sie im Laufe der Zeit unwirksam geworden. Infolgedessen ist das Wasser in die Gewölbe und in die Pfeiler eingedrungen, hat das Bindemittel aus dem Mörtel ausgelaugt und diesen in Sand verwandelt und die Steine durchfeuchtet. Die durchfeuchteten Steine sind im Winter gefroren und zersprungen. Unter den Erschütterungen des Betriebes fallen die zersprungenen Steine stückweise aus den Gewölben heraus.

Bei zwei älteren großen Wölbrücken, die nicht übermauert sind, bei denen vielmehr die Erdschüttung bis auf die tiefliegenden Kämpfer hinabgeht, hat man die weitere Zerstörung der Gewölbe durch das eindringende Wasser dadurch zu verhindern gesucht, daß man die Wölbrücken mit eisernen Schutzdächern nach Art der Bahnhofshallen versah (s. die Abb.). Dies war billiger, als das Gewölbe mit einer einwandfreien Isolierschicht zu versehen. Die Überdachung hat aber den gewünschten Erfolg nicht gehabt. Bei Schlagregen und Schneetreiben gelangte die Feuchtigkeit doch auf die Fahrbahn der Brücke und im weiteren Verlauf zu dem Gewölbe. Sicher ein merkwürdiger Gedanke, eine steinerne Brücke durch ein eisernes Dach gegen die Witterung zu schützen.

Bei den älteren Bauwerken fehlt wie bei den eben genannten auch häufig die Übermauerung der Gewölbe. In diesen Fällen sind die Stirnmauern durch den Druck der Erdschüttung vielfach sehr bedenklich ausgebaut oder vornüber geneigt. In einzelnen Fällen sind auch die Stirnmauern samt den unter ihnen liegenden Gewölbestreifen seitlich herausgedrückt worden, wobei sich zwischen diesen Gewölbestreifen und dem übrigen Gewölbe klaffende Risse gebildet haben. Sind über den Gewölben Kapellen angeordnet, so sind diese in vielen Fällen durch die hämmende Wirkung der Betriebsmittel zerstört.

Die Deutsche Reichsbahn hat also mit den älteren steinernen Brücken sicher nicht weniger Sorgen als mit den älteren eisernen. Die Beseitigung der geschilderten Schäden erfordert den Aufwand beträchtlicher Mittel. Bei den Wiederherstellungsarbeiten ist es Grundsatz, die Gewölbe mit Beton voll zu übermauern, Kapellen mit Beton auszufüllen und die Isolierschichten auf diesen Übermauerungen anzuordnen. Man erreicht hierdurch zwei Vorteile, erstens daß die Stirnmauern nicht mehr durch den Erddruck seitlich herausgedrückt werden, zweitens daß die Isolierschichten, die trotz sorgfältigster Ausführung wohl nicht länger als 25 bis 30 Jahre halten, ohne große Mühe und Kosten ausgebessert werden können.

Nach diesen an älteren Bauwerken gewonnenen Erfahrungen kann von einer fast unbegrenzten Lebensdauer und von geringen Unterhaltungskosten dieser Bauwerke nicht die Rede sein. Damit soll nicht gesagt werden, daß sich die neuen, nach verbesserten Bauregeln und mit hochwertigen Bindemitteln hergestellten steinernen Bauwerke nicht besser verhalten werden.

Die neuzeitlichen eisernen Brücken stehen aber auch, wie schon oben erwähnt wurde, weit besser als die älteren da.

Alle Rechte vorbehalten.

Aufstellung der Hindenburgbrücke über den Neckar bei Wimpfen.

Von Oberingenieur Schwarz, Eßlingen.

Am 2. Oktober 1927 ist die Hindenburgbrücke, eine Straßenbrücke, die die Gemeinden Wimpfen und Offenau miteinander verbindet, eingeweiht und dem öffentlichen Verkehr übergeben worden.

Die Brücke (Abb. 1) überspannt den Neckar in drei Öffnungen, wovon die mittlere eine Stützweite von 70,3 m und die beiden Seitenöffnungen eine solche von 40,7 m haben. Die Fahrbahn hat eine Breite von 5,5 m und die Gehstege, die zu beiden Seiten der Fahrbahn angeordnet sind, eine solche von je 1,5 m. Die Brücke, deren Hauptträger aus Blechträgern bestehen, wurde als Kragträgerbrücke ausgeführt, da sie im Senkungsgebiet liegt und statisch bestimmte Anordnung des Überbaues verlangt war. Die Stahlebleche der Hauptträger haben eine Höhe von 2,1 bis 3,3 m.

Die Fahrbahnplatte besteht aus einer 19 cm starken Eisenbetondecke, die zwischen den 1,45 m voneinander entfernten Längsträgern gespannt

ist, und einer darüberliegenden Asphaltdecke von 6 cm Stärke. Der Gehstegebelag besteht aus Eisenbetondecken von 8 cm Stärke.

Der eiserne Überbau, der für eine Verkehrslast durch eine Dampfwalze von 23 t, einen Lastkraftwagen von 9 t und ein Menschengedränge von 500 kg/m² berechnet worden ist, hat ein Gewicht von 400 t. Die Hauptkonstruktionsteile bestehen aus St 48.

Im nachstehenden soll eine kurze Beschreibung der Brückenaufstellung, deren Arbeitsvorgang manches Interessante bietet, gegeben werden.

Die Konstruktionsteile der Brücke konnten auf dem Wasserwege zur Baustelle geschafft werden. Dies und die Forderung des Bestellers, eine Durchfahröffnung von 20 m für die Schifffahrt frei zu lassen, war bestimmend für die Anordnung der Montagerüstung. Mit einem fahrbaren Bockkran von 15 t Tragkraft, der auf dem Gerüst der linken Seitenöffnung stand, sollten sämtliche Konstruktionsteile aus den Transportkähnen gehoben und stoßweise zusammengebaut werden. Die Laufbahn für den Bockkran war nach beiden Seiten der Aufzugöffnung nur so weit vorgestreckt, daß mit dem Kran zwei nebeneinanderliegende Hauptträgerstücke samt Quer- und Längsträgern zusammengebaut werden konnten. Auf zwei Verschiebeträgern aus I 36, die in Hauptträgerentfernung über die ganze Rüstung verlegt waren, wurde die aufgestellte Konstruktion von der Zusammenbaustelle weggezogen.

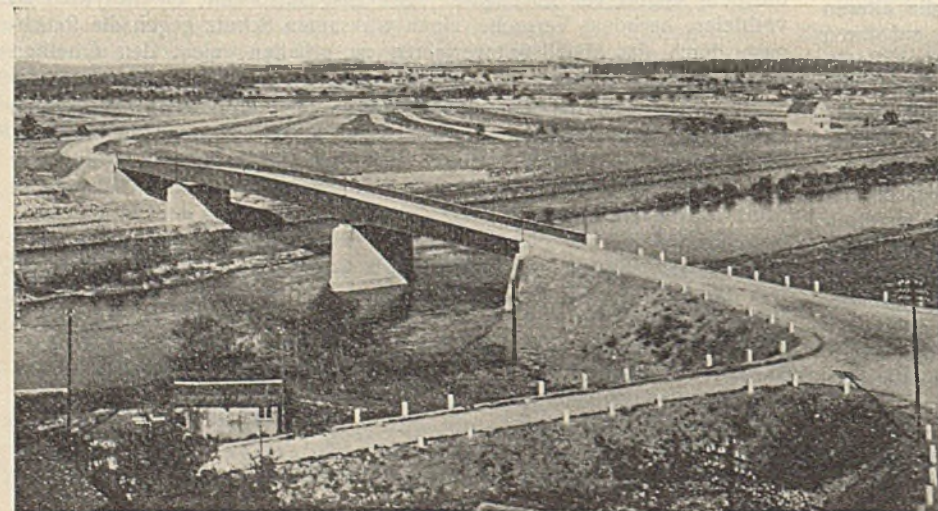


Abb. 1.

Es ist beabsichtigt gewesen, mit der Aufstellung des rechten Brückendes zu beginnen und die Konstruktion entsprechend dem Fortschritte des Zusammenbaues in Richtung Offenau über die freie Schifffahröffnung vorzuziehen. Leider konnte dieser Aufstellungsplan nicht vollständig durchgeführt werden. Während des Baues der Rüstung, und zwar zu einer Zeit, als die Rüstarbeiten schon weit vorgeschritten waren und eine Umänderung des Gerüsts nicht mehr möglich war, wurde von den Schifffahrtsgesellschaften für die Schiffe eine freie Durchfahr-

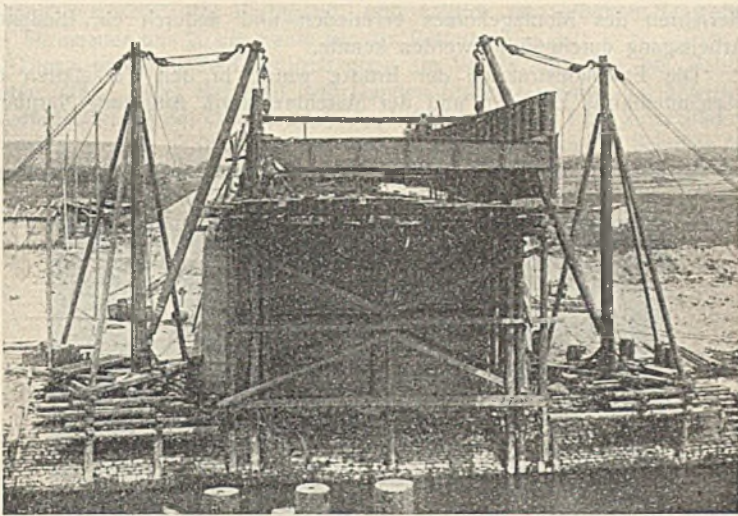


Abb. 2.

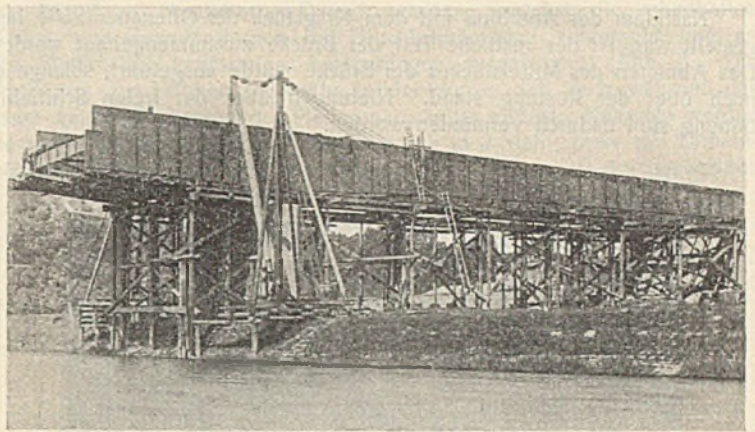


Abb. 3.

öffnung von 30 m verlangt. Bei einer weit gespannten Öffnung war es nicht mehr möglich, die Konstruktion der Brücke von dem linken Teile der Rüstung auf den rechten Teil hinüberzuziehen. Der Kragarm auf der Offenauer Seite mußte von der Schiffahrtöffnung aus zusammengebaut werden.

Zu diesem Zwecke sind links und rechts vom Strompfeiler und der bereits fertiggestellten Rüstung zwei Schwenkmaste von 12 t Tragkraft aufgestellt worden (Abb. 2 u. 3). Mit diesen wurden die Hauptträgerstücke aus den Kähnen gehoben und auf Verschubwagen, die auf den Verschubbahnträgern bereitgestellt waren, abgesetzt.

Die Hauptträger des Kragträgers wurden in je fünf Teilen, von denen der schwerste bei 11,5 m Länge ein Gewicht von 11 t hatte, angeliefert, der Reihe nach, und zwar mit den auf der Offenauer Seite liegenden Endstücken beginnend, einschl. Quer- und Längsträger zusammengebaut

ein Stoßstück mit den Querträgern und Längsträgern zusammengebaut und angeschlossen war, wurde die Konstruktion in gleicher Weise wie auf der Offenauer Seite verfahren.

In der Übersicht der Gesamt-Montageanordnung (Abb. 5) befindet sich das zusammengebaute Mittelstück kurz vor seiner letzten Fahrt. Um beim Verfahren über die Stromöffnung das Gleichgewicht zu halten, ist an das linke Ende des Mittelstückes der erste Teil des Kragträgers der Wimpfener Seite angehängt und dieses noch mit dem folgenden

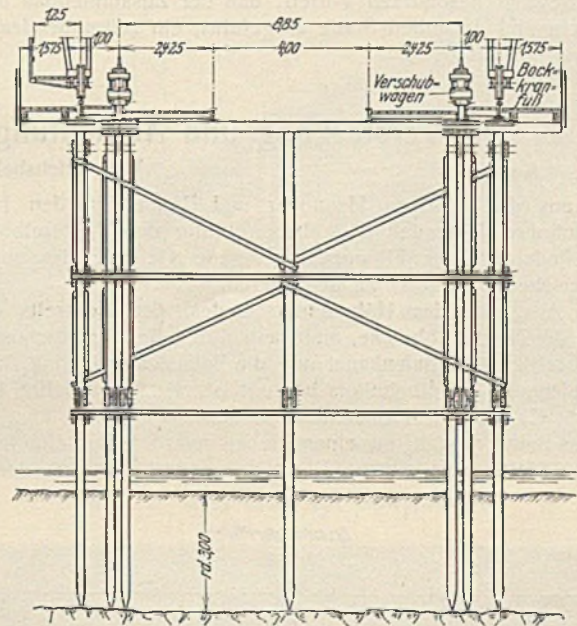


Abb. 6.

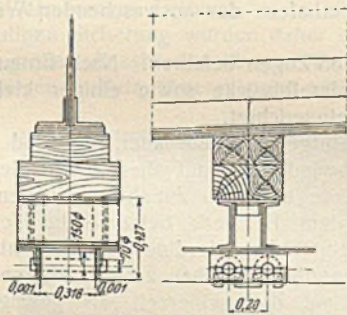


Abb. 4.

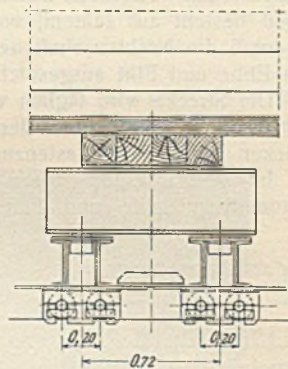


Abb. 7.

und jeweils so weit verfahren, als Platz zum An- und Zusammenbau der nächstfolgenden Teile der Hauptträger gebraucht wurde.

Die zum Vorziehen der Brücke verwendeten Verschubwagen sind in Abb. 4 dargestellt. Diese Wagen, die bei Brückenverschiebungen mit gutem Erfolge verwendet worden sind, haben eine niedrige Bauhöhe und führen sich infolge der breiten Rollenlagerung sehr gut. Die Kabelwinden zum Verfahren der Brücke waren am Fuße der Rüstung aufgestellt.

Während des Zusammenbaues des rechten Kragträgers ist die Rüstung auf der Wimpfener Seite fertiggestellt worden. Die ankommenden Schiffe wurden mit dem auf der Rüstung stehenden Bockkran entladen. Das rechte Ende des Mittelstückes, dessen Hauptträger ebenfalls in je fünf Stücken angeliefert worden sind, wurde zuerst zusammengebaut. Sobald

Hauptträgerstoß belastet worden. Die zusammengebaute Konstruktion stützte sich in diesem Augenblick nur auf die beiden mittleren Doppelschubwagen *a* und *b* und am Ende des ersten Kragträgerstückes auf einen einfachen Verschubwagen. Die von den Doppelwagen aufzunehmende Last betrug 60 t. Da ein Wagen nur eine Tragfähigkeit von 30 t hat, sind zwei Wagen durch eine Traverse gekuppelt worden. In Abb. 6 ist der Querschnitt der Rüstung über der Zusammenbaustelle und in Abb. 7 ein Doppelwagen mit Traverse dargestellt. Die zwei Handkabelwinden zum Vorziehen der Brücke waren auf dem linken Brückenpfeiler aufgestellt.

Auf Abb. 8 u. 9 befindet sich das Mittelstück der Brücke kurz vor dem Zusammenschluß mit dem bereits aufgestellten Kragträgerstück der Offenauer Seite.

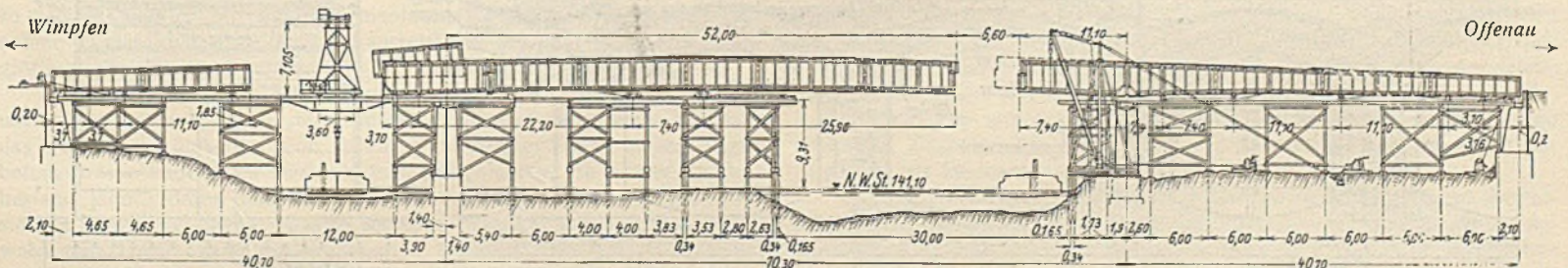


Abb. 5.

Nachdem der Anschluß mit dem Kragstück der Offenauer Seite hergestellt war, ist der restliche Teil der Brücke zusammengebaut worden. Das Abnieten des Mittelstückes der Brücke wurde ausgeführt, solange es noch über der Rüstung stand. Nietungen über der freien Schifffahrtöffnung sind dadurch vermieden worden.

Herfahren des Montagekranes vermieden und dadurch ein fließender Arbeitsgang durchgeführt werden konnte.

Die Eisenkonstruktion der Brücke wurde in den Werkstätten der Maschinenfabrik Eßlingen und der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg,

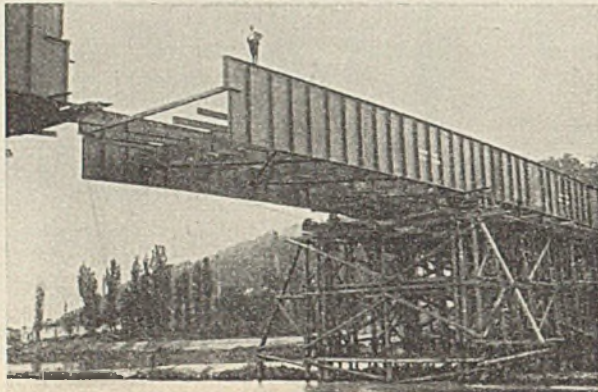


Abb. 8.



Abb. 9.

Nach beendetem Zusammenbau wurde die Brücke mit Druckwasserpumpen auf die Lager abgelassen.

Der gewählte Arbeitsvorgang beim Aufstellen des eisernen Überbaues hatte den besonderen Vorteil, daß der Zusammenbau der Einzelteile an ein und derselben Stelle ausgeführt, ein zeitraubendes Hin- und

Werk Gustavsburg, und die Aufstellung des eisernen Überbaues von der Maschinenfabrik Eßlingen allein ausgeführt.

Die Gründung, die Pfeileraufbauten und sonstigen Arbeiten wurden von der Tief- und Eisenbeton-Gesellschaft Stuttgart und der Rheinischen Betonbau A.-G., Mainz, ausgeführt.

Die Verstärkung und Abdichtung kontinuierlicher Brückengewölbe in Hamburg.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Reichsbahnrat Karl Hieber, Ascherleben.

Die aus der Richtung Hannover und Bremen in den Hamburger Hauptbahnhof einlaufenden Züge haben hinter der Nordereifelbrücke das in der Niederung der Elbmarsch gelegene Gelände des sogenannten „Hannoverschen Bahnhofs“ zu überqueren.

Zum Ausgleich des Höhenunterschiedes, der einerseits durch die Fahrbahn der Nordereifelbrücke, andererseits durch die zweigeschossige Drehbrücke über den Oberhafenkanal und die Bahnsteige des auf dem Geestrücken gelegenen Hauptbahnhofs bedingt ist, wurde im Jahre 1904 unter Oberbaurat Caesar die Pfeilerbahn erbaut.

Dieses Bauwerk stellt auf einer Strecke von rd. 900 m eine fortlaufende Reihe von Pfeilergewölben in Klinkermauerwerk (Abb. 1) dar, die, im

Gegensatz zu den sonst in mancher Beziehung ähnlichen Brücken¹⁾ der Stadtbahn Berlin auf durchlaufenden, durch eine Lage von 16 Eisenbahnschienen bewehrten Betonsohlgewölben gegründet sind. Der Untergrund besteht aus feinem, von Moorschichten durchzogenem Sand und ist durch die Nachbarschaft des Oberhafens der auswaschenden Wirkung von Ebbe und Flut ausgesetzt.

Die Strecke wird täglich von 185 Zügen befahren. Nach Erneuerung der eisernen Überbauten der Nordereifelbrücke sowie einiger kleineren Brücken wird sie für Lastenzug N eingerichtet.

Im Verlauf einer nahezu 20-jährigen Betriebsdauer, während deren Lokomotivgewichte und Fahrgeschwindigkeit auf dieser zweigleisigen Strecke erheblich zunahmen, haben sich an dem Bauwerk beträchtliche Schäden gezeigt, die allerdings im wesentlichen auf andere Ursachen zurückzuführen sind, als auf die seinerzeit als gewagt erschienene Gründungsweise auf durchgehender Sohlplatte ohne Pfähle.

Ganz allgemein sind die Querschnittsabmessungen zu sparsam gehalten (Abbild. 1a), für die Druckverteilung der Verkehrslast stehen über dem Gewölbescheitel nur 45 cm, von Unterkante

¹⁾ Vergl. Grapow, Die Instandsetzung der gewölbten Brücken der Berliner Stadtbahn. „Die Bautechnik“ 1925, Heft 40, S. 525.

Grundriß der Pfeiler

Aufsicht auf die Gewölbeabdeckung

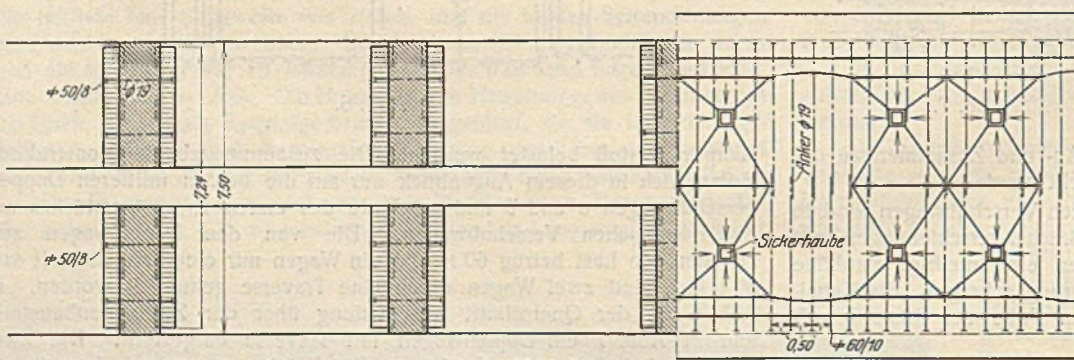


Abb. 1.

Längsschnitt

Querschnitt

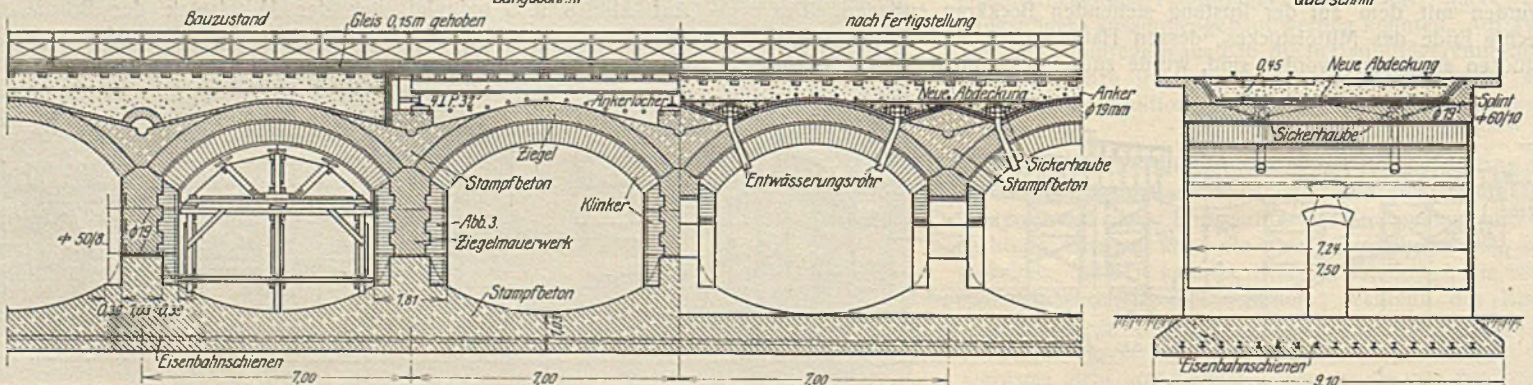


Abb. 1 a.

Schiene gemessen, zur Verfügung, und seitlich ist zwischen Schwelle und Stirnmauer nur 20 cm Raum für die Bettung.

Diese unmittelbare Lastübertragung im Verein mit den bei Bahnbauten durch jedes Befahren auftretenden Erschütterungen hat bewirkt, daß die Isolierung der Gewölbe, ein Asphaltfilzbelag von 1 bis 2 cm Stärke, an vielen Stellen gelitten hat und daß infolge des seitlichen Schubes *H*, verursacht durch die wagerechte Komponente der Verkehrsbelastung, auf



Abb. 2. Bohren der Löcher für die Verankerung der Stirnwände.

weite Strecken klaffende Spalten entstanden sind (Abb. 2), die in der Ansicht als wagerechte Ribblinie in Erscheinung treten.

Die Ableitung des Tagwassers, neben der Abdichtung der empfindlichste Konstruktionsteil bei Massivbrücken, geschah durch ein Sickergewölbe über den Pfeilern nach außen. Hier setzen die Angriffe der Nässe zuerst ein: Das in Zementmörtel hergestellte Klinkermauerwerk wurde von dem eindringenden Wasser von innen heraus physikalisch durch Auswaschen im Sommer und durch Sprengen im Winter, chemisch durch Angriff der schwefelsäurehaltigen Tag- und Maschinenabwässer, die ständig durch das Schotterbett tropfen, angefressen. Die Zerstörung war allmählich so weit fortgeschritten, daß bei verschiedenen Gewölben ganze Stücke der inneren Leibung bis zu einem Stein Stärke herausfielen. Zur vorläufigen Sicherung wurden daher einige Gewölbe abgestützt, und bei einer großen Anzahl der übrigen Gewölbe wurde der die Beobachtung erschwerende Putz abgeschlagen, und die leeren Gewölbefugen wurden

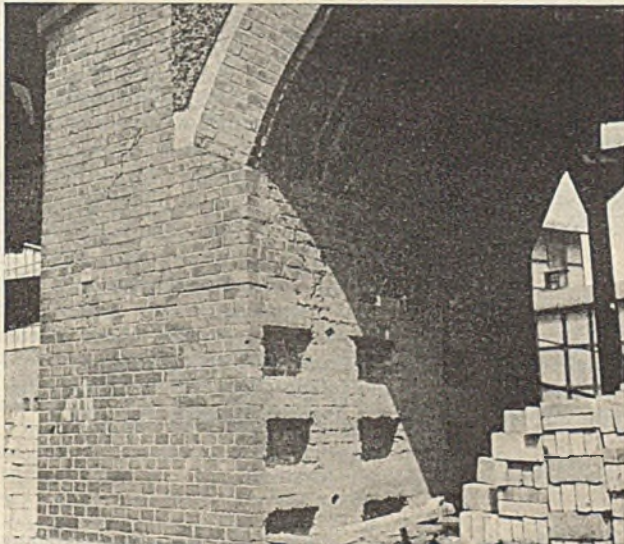


Abb. 3. Zerstörungerscheinungen am Endwiderlager.

so tief als möglich mit gutem Zementmörtel gefüllt. Die letztere Maßnahme erwies sich dann auch als ausreichend bis zum Beginn der endgültigen Verstärkungsarbeiten.

Im Jahre 1923 waren zwei Gewölbe versuchsweise durch Eisenbetonunterwölbung um 35 cm verstärkt worden. Die Abdichtung kam zwischen das bestehende und das neue Gewölbe zu liegen. Diese neuen Eisenbetongewölbe haben sich zwar bis jetzt gut gehalten, ein großer Nachteil bestand jedoch darin, daß die alten Mauergewölbe dabei weiterer Zerstörung ausgesetzt waren, obwohl sie nach Beseitigung der Schäden sehr wohl zum Tragen herangezogen werden konnten. Auf Grund mehrerer engerer Ausschreibungen wurde der Entwurf der Grün & Bilfinger A.-G., die durch ähnliche Bauten in Berlin über besondere Erfahrungen verfügt,

zur Ausführung bestimmt. Danach werden zunächst die schadhaften Pfeiler- und Gewölbeflächen mit Druckluftschlämmern aufgeraut und an den Pfeilern nischenförmige Aussparungen ausgestemmt (Abb. 3). Die Verteilung der Nischen geschieht in der Weise, daß auch während des Baues keine Schwächung des Pfeilerquerschnitts eintritt. Nunmehr werden die neuen Pfeiler in 1 1/2, und die Gewölbe in 2 Stein Stärke mit Zementmörtel 1 : 3 gemauert und die ersteren durch Anker mit durchgehenden

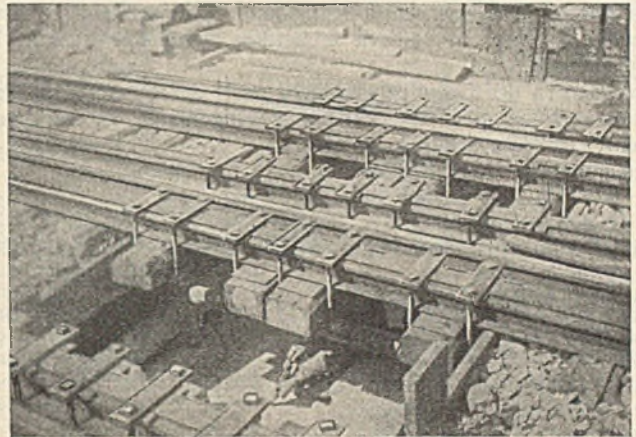


Abb. 4. Schacht und Gleisabfangung über Pfeiler 13.

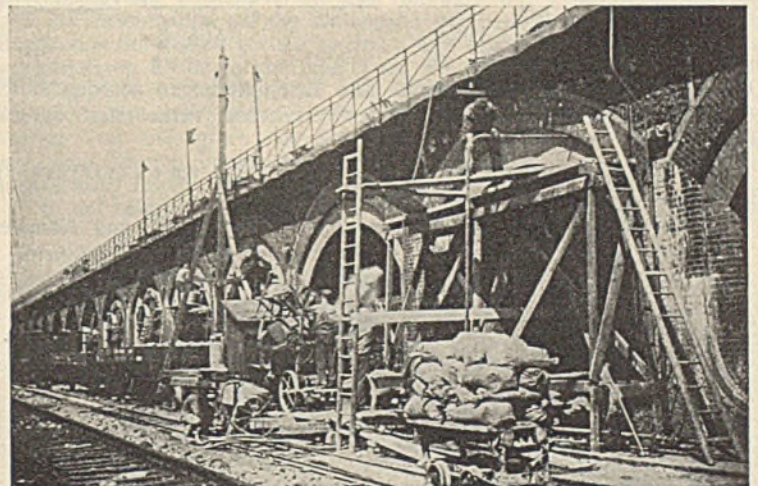


Abb. 5. Auspressen der Gewölbefuge.



Abb. 6. Mauern der Gewölbe. Bogen 2 vor dem Ausschalen. Bogen 3: Mauern des Scheitels.

Flacheisensplinten mit dem Pfeilerkern verbunden. Währenddessen wird das Gewölbe durch den Einbau eiserner Behelfsbrücken entlastet, der Oberbau samt Bettung entfernt und die alte Isolierung unter der Gleisabfangkonstruktion während des Betriebes abgestemmt.

Für den Ein- und Ausbau der Behelfsbrücken steht in der Regel eine nächtliche Zugpause von 0 bis 5 Uhr zur Verfügung, wobei ein fahrbarer 10-t-Kran mit Handantrieb verwendet wird.

Die für den Umbau der Behelfsbrücken notwendige Zeit wird wesentlich verkürzt durch feste Anordnung der Schwellen auf den eisernen Tragkonstruktionen, so daß die Brücke samt Schwellen vom Kran angehoben und eingesetzt werden kann. Die Behelfsbrücken werden auf Betonfundamente gelagert, die zuvor in Schächten über dem Pfeiler hergestellt

werden, wobei die Gleise über den Schächten an einer Hängevorrichtung mit Bügeln gehalten werden (Abb. 4).

Während dreijähriger Bauzeit haben sich die Umbauten reibungslos und ohne Überschreitung der Zugpausen abgespielt. Auch der Kran hat nie zu Störungen Anlaß gegeben.

Zwischen altem und neuem Gewölbemauerwerk wurde eine Fuge von 3 bis 5 cm Stärke belassen, damit der hochwertige Zement des Mörtels frei von Erschütterungen abbinden kann. Diese Fuge wird nachträglich mittels Torkretzementinjektors unter Verwendung von Druckluft ausgepreßt, so daß ein statisch einheitlich zusammenwirkender Bauteil entsteht (Abb. 5).

Das Mauern der Gewölbe geschieht nach der Tunnelbauweise, d. h. die Steine werden nicht von der Stirne eingebracht, sondern von den Kämpfern nach dem Scheitel zu hochgemauert bis zum Bogenschluß (Abb. 6), der senkrecht zur Gleisachse von der Mitte des Bogens nach beiden Stirnseiten hin vorgetrieben wird.

Für die oberste Schicht des neuen Gewölbes werden die Frevertschen Formklinker (Abb. 7) verwendet, die eine gleichmäßige Verteilung des eingepreßten Mörtels und ein Ineingreifen vom Fugenverband zwischen Mörtel und Mauerwerk ermöglichen.

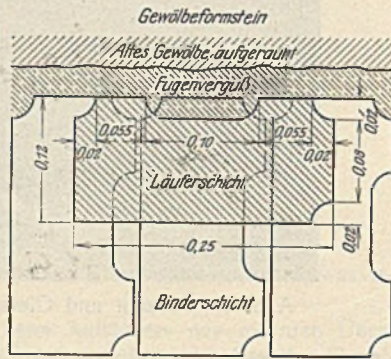


Abb. 7.

Für die statische Untersuchung kann das Gewölbe als Dreigelenkbogen aufgefaßt werden. Die Erschütterungen wurden durch einen Stoßzifferzuschlag $\varphi = 1,5$ auf die ruhende Verkehrslast berücksichtigt.

Unter Zugrundelegung des Lastenzuges N treten am unverstärkten Bauwerk folgende Beanspruchungen auf:

- a) Spannung in der Gewölbefuge zwischen Scheitel und Kämpfer ohne Berücksichtigung der Zugspannungen $\max \sigma = 53,5 \text{ kg/cm}^2$, mit Berücksichtigung der Zugspannungen $\sigma_1 = 17,1 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_2 = -7,7 \text{ kg/cm}^2$;

- b) Spannungen an der unteren Pfeilerfuge. Es treten Zugspannungen auf:

$$\sigma_1 = 20,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = -11,3 \text{ kg/cm}^2$$

Die Beanspruchungen im verstärkten Gewölbe betragen unter denselben Annahmen (Abb. 8):

- a) Spannung in der Gewölbefuge ohne Berücksichtigung der Zugspannungen $\max \sigma = 5,85 \text{ kg/cm}^2$, mit Berücksichtigung der Zugspannungen $\sigma_1 = 5,65 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_2 = -0,82 \text{ kg/cm}^2$;

- b) Spannungen in der unteren Pfeilerfuge $\sigma_1 = 4,10 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_2 = 1,8 \text{ kg/cm}^2$.

Die Abdichtung geschieht in der Weise, daß im Schutze der Behelfsbrücken der aufgerauhte Gewölberücken mit einer Glattrichunterlage versehen wird. Zur Aufnahme des Lastenschubes auf die Stirnmauer wird über den Gewölben eine Stirnwandverankerung angeordnet. Statt wie bisher das Tagwasser über den Pfeilern nach außen zu leiten, werden die Tiefpunkte des Gefälles zwischen Scheitel und Kämpfer verlegt. Unter Betonsickerhauben (Abb. 9), die mit einem Kiesfilter umschüttet

werden, sammelt sich das Wasser und wird durch je vier konische Entwässerungsröhre abgeleitet.

Die konische Form der gußeisernen Röhre (D. G. M.) (Abb. 10) bezweckt, Verstopfungen, insbesondere den Eisansatz im Winter, zu er-

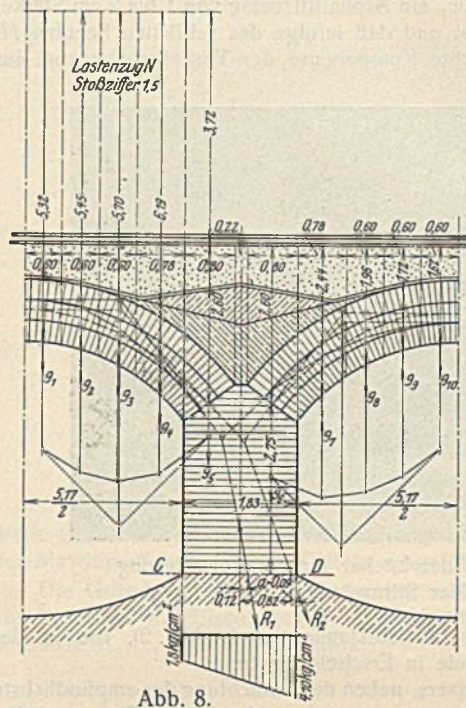
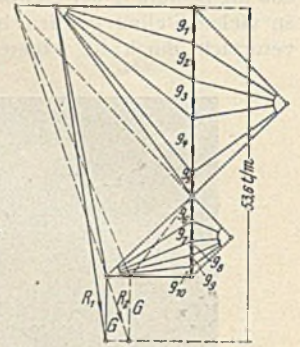


Abb. 8.



Zu Abb. 8.

Sickerhaube

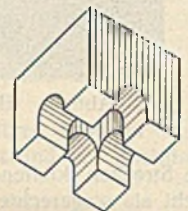


Abb. 9.

schweren und dadurch Wasseranstauungen in der Bettung zu vermeiden. Diese Entwässerungsröhre haben sich im strengen Winter 1927/28 sehr gut bewährt. Von Hunderten konischen Röhren ist kein einziges vollständig zugefroren.

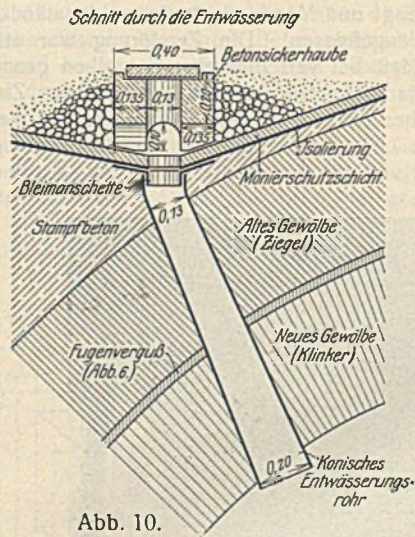


Abb. 10.

Auf der Glattrichunterlage werden zwei Lagen Asphaltjute, Tektolith, der Malchow A.-G. verlegt, wobei die obere auf die untere mit versetzten Stößen aufgeklebt und die Oberfläche mit Bitumenklebstoff gestrichen wird. Die untere Lage liegt also auf dem Mauerwerk frei auf, so daß sie durch dessen etwaige Bewegungen nicht zerstört werden kann.

Den Übergang zwischen Belag und Entwässerungsröhren bilden Bleimanschetten. Über die Abdichtung kommt eine 5 cm starke Monierschutzschicht mit einer Einlage aus gewelltem Drahtgewebe; diese Betonschicht

wird ihrerseits zweimal mit Schutzanstrich Orkit gestrichen. Die vorbeschriebene Art der Verstärkung und Abdichtung der Pfeilerbahn dürfte auf lange Zeit allen Beanspruchungen genügen.

Vermischtes.

Straßenkreuzungen im Park von Chicago. In Chicago sind nach einem Bericht in Eng. News-Rec. 1928, S. 703, im Zuge der großen Verkehrswege zwischen den Geschäfts- und den Wohnvierteln einige bemerkenswerte Beispiele für Straßenkreuzungen mit besonderen Verkehrsregelungen im vergangenen Jahre angelegt worden, wodurch eine Reihe von Gefahrenquellen für den starken Kraftwagenverkehr beseitigt ist. Eine dieser neuen Anlagen befindet sich im Lincoln Park, wo die Lake-Shore-Straße die Stockton-Straße überquert und mit dieser durch achtförmige Zu- bzw. Umfahrtrampen verbunden ist. Abb. 1 zeigt das mit Hausteinen verkleidete Brückenbauwerk von der Westseite aus gesehen, Abb. 2 stellt den Grundriß der Anlage mit einem Längsschnitt dar. Die Lake-Shore-Straße ist auf der Brücke 24,38 m breit. Die beiden Fahrrichtungen sind durch einen Bordstreifen mit unterbrochenem Geländer getrennt. Der nordwärts führende Fahrdamm zweigt auf die ostwärts nach dem Michigan-Seeufer gerichtete Beach-Straße ab.

Für den außerordentlich hohen Morgen- und Abendverkehr von etwa je 20 000 Kraftwagen ist eine besondere Regelung getroffen worden, und zwar ist die über die Überführung laufende Gabel der Straße ausschließlich

für südwärts fahrende Wagen am Morgen und für nordwärts fahrende am Abend bestimmt. Im allgemeinen ist nur Rechtsfahren in der Straßen-

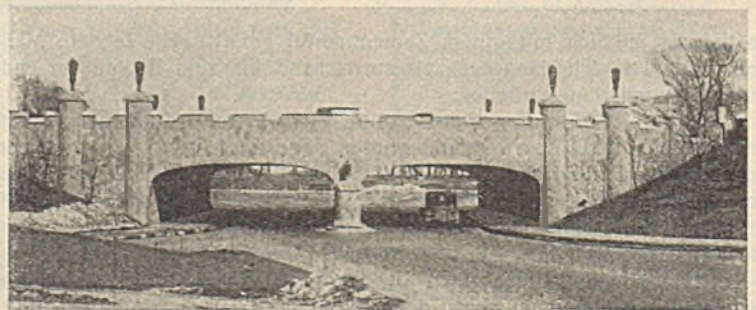


Abb. 1.

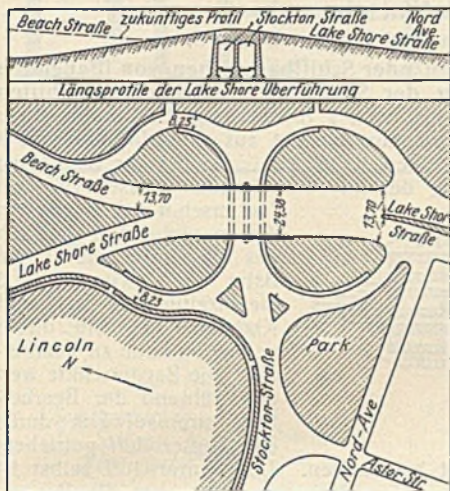


Abb. 2.

Ein zweites ebenfalls im Zuge der Lake-Shore-Straße gelegenes Beispiel dieser neuen Wegekrenzungen ist an der Unterführung der Irving-Park-Straße ausgeführt. Dieses hat im Gegensatz zum ersten Beispiel einen rautenförmigen Grundriß mit geradelaufenden Umleitungsgabeln.

Die Fahrrichtungen für den Übergang zwischen den einzelnen Zweigen und Kreuzungslinien ist in Abb. 3 aus den eingetragenen Pfeilern erkennbar. Die Längsschnitte in dieser Abbildung zeigen auch die für die Rampen gewählten Steigungen. Bei der Überführung an der Stockton-Straße beginnt die Steigung in den Rampen dagegen mit 1%, um dann auf 1,63% überzugehen. Die 8,23 m breiten Übergangskurven steigen dann bei jenem Beispiel bis zu 2% bei einem Krümmungshalbmesser von 24,4 bis zu 36,6 m.

Alle Überführungsbrücken sind gleichartig ausgebildet. Die Tragkonstruktion und Fahrbahndecke ist aus dem Schnitt in Abb. 4 ersichtlich. Zs.

Eine große Versammlungshalle in Houston. Die für die Tagung der Nationalversammlung im Juni d. J. in Houston, Tex., erbaute Halle ist nach einem Bericht in Eng. News-Rec. ein reiner Holzbau. Die Dachkonstruktion besteht aus einem Netzwerk aus Holzlamellen, das uns unter der Bezeichnung „Zollbauweise“¹⁾ bekannt ist. Diese Lamellenbauweise wurde vor etwa drei Jahren in den Vereinigten Staaten aus Europa eingeführt. Die Aufstellung des Bauwerks begann am 12. März. Der ganze Bau war einschl. der Verschalung bereits am 7. April bis auf die Dacheindeckung fertig hergestellt. Die Halle überdeckt 7430 m² Grundfläche und enthält für 20 000 Personen Sitzplätze. Die Anordnung des Tragwerks ist aus Abb. 1 zu entnehmen. Abb. 2 zeigt das Bindersystem, den Grundriß der Halle und einige Konstruktionseinzelheiten.

Die Mittelhalle hat eine Spannweite von 36,58 m. Der Scheitel des Zweigelenkbogenbinders (mit Zugband) liegt 17,47 m über dem Fußboden. Zu beiden Seiten sind Nebenhallen mit Spannweiten von 23,05 m und Scheitelhöhen von 12,75 m in etwa gleicher Bauform vorgesehen. Die Mittelhalle ist 99 m lang, während die Seitenhallen nur eine Länge von 80,78 m haben. An den Enden der Hallen schließen entsprechend der geforderten Raumgestaltung flache Dächer an. Mit Rücksicht auf die Bestimmung der Halle als Versammlungsraum ist im Inneren besonderer Wert auf eine freie Sicht gelegt.

Die Lamellen — also die Stäbe des Netzwerks — sind bei der Mittelhalle aus Bohlen 7,6 × 35,6 cm geschnitten, die an der Oberseite rund gesägt und an ihren Enden entsprechend dem Rautenwinkel abgeschragt wurden. Für die Nebenhallen kamen entsprechend geformte Lamellen aus 5,1 × 25,4 cm starken Bohlen in Anwendung. Aus diesen zur Verfügung stehenden Bohlenstärken ergaben sich die gewählten Spannweiten. Die einzelnen Lamellen wurden in der bekannten Weise an ihren Enden an dem Mittelteil der sie

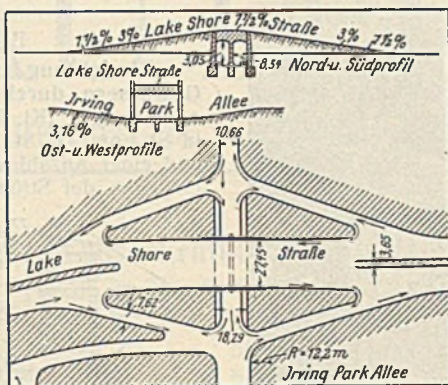


Abb. 3.

kreuzung gestattet bis auf nordwärts laufende und westwärts abbiegende Fahrzeuge.

kreuzenden Lamellen durch Bolzen mit federnden Unterlagscheiben zusammengeschlossen (Abb. 2).

Für den Entwurf galt als Hauptforderung die Billigkeit des geplanten Bauwerks. Hier zeigte sich das Lamellendach in der gewählten Aufteilung als besonders vorteilhaft. Vom ingenieurtechnischen Standpunkte wäre es freilich noch sparsamer gewesen, drei Hallen von gleicher Spannweite zu wählen. Dieses hätte jedoch der geforderten architektonischen Gestaltung nicht genügt.

Der Mittelbogen ruht auf schweren Holzfachwerkträgern, die durch zwei Reihen im Inneren der Halle liegender Säulen gestützt sind. Die Säulenterfernung beträgt 12,35 m. Der Obergurt der Längsträger bildet gleichzeitig das Widerlager für das Netzwerk der Haupthalle, während sich die Seitenhallen auf die Untergerüste der Längsträger abstützen. Die Zugbänder der Bogen greifen in den Ober- bzw. Untergerüsten in einem gegenseitigen Abstände von 3,95 m an.

Das Dach ist für Eigenlast und eine unsymmetrische Belastung von 78 kg/m² berechnet, außerdem auch für eine gleichmäßig verteilte Belastung von 147 kg/m². Da Schneelast nicht mehr zu berücksichtigen war, kam zu den genannten Lasten nur noch die vorgeschriebene Beanspruchung infolge Winddrucks in Frage.

In der Längsrichtung der Halle wird der Winddruck von vier Reihen

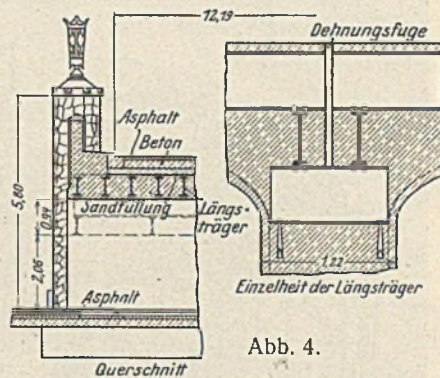


Abb. 4.

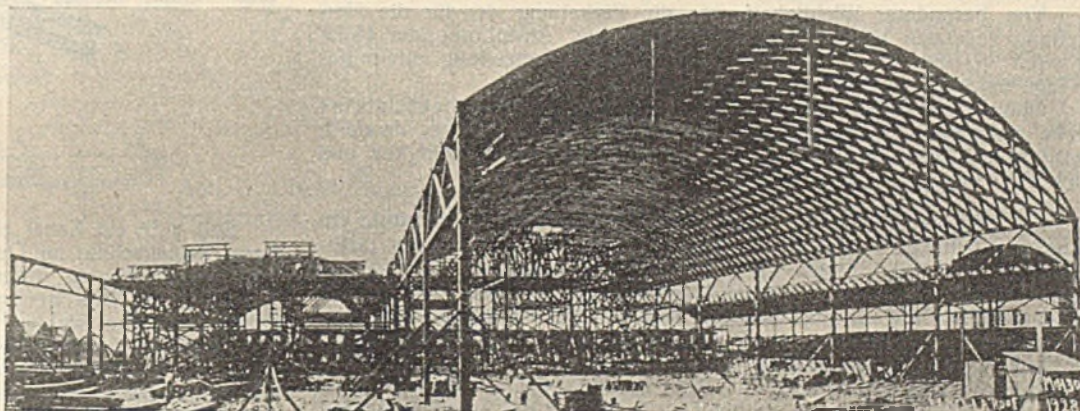


Abb. 1.

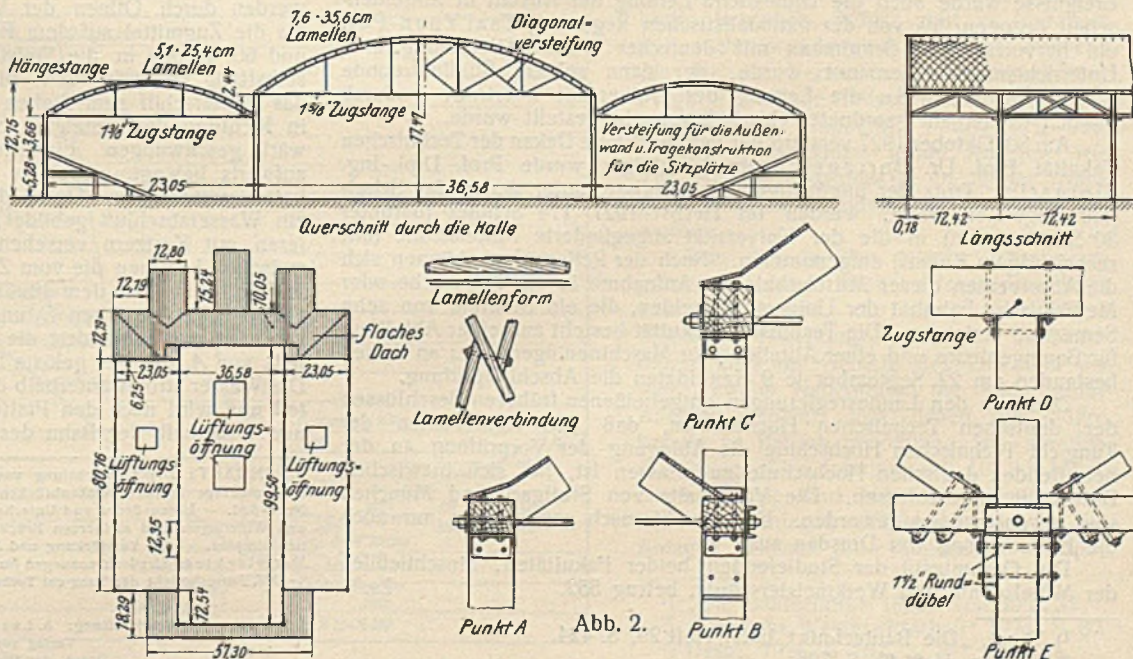


Abb. 2.

¹⁾ Vergl. „Die Bautechnik“ 1928, Heft 25, S. 336.

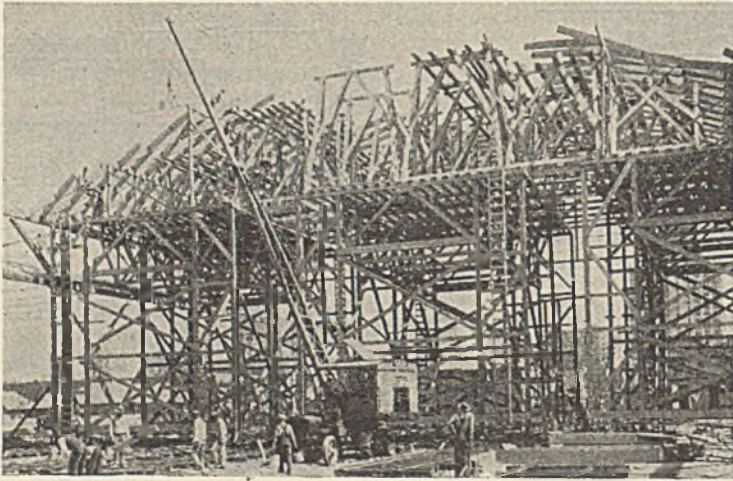


Abb. 3.

von Säulen aufgenommen, die oben in den Längsträgern des Daches eingespannt sind. Der auf die Seitenflächen entfallende Winddruck wird von den äußeren Säulenreihen aufgenommen, die etwa in $\frac{2}{3}$ ihrer Höhe mit dem Gerüst für die seitlichen, erhöhten Sitzplätze steif verbunden sind. Das Dach stellt einen Zweigelenkbogen mit Zugband dar. Die Spannungen wurden nach erprobten, für diese Art von Dächern gültigen Formeln ermittelt.

Für die Aufstellung sämtlicher Bogen wurden bewegliche Böcke verwendet, die auf einen hohen, auf Schienen verschiebbaren Gerüstisch aufgestellt wurden (Abb. 3). Diese fahrbaren Gerüste hatten eine Länge von 15,2 m und eine Breite von 9,1 m. Ihre Höhe betrug 12,75 m für die Mittelhalle und 10,35 m für die seitlichen Bogendächer.

Bei Herstellung der Seitenhallen wurden die Gerüste täglich zweimal gerückt, so daß also am Tage 100 lfd. m fertiggestellt waren. An diese Arbeit schloß sich die Errichtung des Mitteldaches, wobei täglich nur eine Gerüstlänge fertiggestellt werden konnte.

Die für die Mittelhalle in Frage kommenden 2000 Lamellen haben eine Länge von 3,65 m. Für jede Seitenhalle sind je 1864 Stück Lamellen von 2,75 m verbraucht. Die Lamellen wurden durch einen Hebebaum hochgezogen, der bis zum Scheitel der Hallen hinaufreichte.

Von besonderer Wichtigkeit war die Einhaltung der für die Herstellung gesetzten Frist. Die Vorbereitung und Ausführung der Holzarbeiten geschah in 18 Tagen, wovon auf die Aufstellung allein nur 9 Tage entfielen.

Obwohl die Anwendung eines fahrbaren Gerüsts von beträchtlicher Höhe nicht die sparsamste Bauausführung für Lamellendächer darstellt, wurde diese Herstellungsweise doch aus Gründen der Schnelligkeit und Sicherheit gewählt.

Zs.

XV. Jahresbericht der Tung-chi Technischen Hochschule in Woosung (China).¹⁾ Der vorliegende Bericht der bekanntlich als „technische Fakultät“ der Staatl. Tung-chi Universität von der chinesischen Regierung unterhaltenen Hochschule umfaßt die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 1927. Der Anfang des Berichtsjahres verlief sehr unruhig, da der frühere Machthaber der Provinzen Chekiang und Kiangsu schon im Herbst 1926 in kriegerische Verwicklungen mit den nationalistischen Generalen geraten war und der Endkampf um Shanghai mit den Festungswerken in Woosung sich im Frühjahr 1927 bis vor die Tore der Anstalt abspielte. Der Schulbetrieb mußte wochenlang ruhen. Durch die politischen Ereignisse wurde auch die chinesische Leitung der Anstalt in Mitleidenschaft gezogen, bis von der nationalistischen Regierung Tsai Yüan-Pei, ein hervorragender Schulmann mit deutscher Universitätsbildung, zum Unterrichtsminister ernannt wurde, der dann seinem Studienfreunde Chang Dschung-Su die Leitung der Universität übertrug, wodurch endlich wieder ein geordneter Geschäftsgang hergestellt wurde.

Am 30. Oktober 1927 verstarb der verdienstvolle Dekan der Technischen Fakultät Prof. Dr. Berrrens²⁾; sein Nachfolger wurde Prof. Dipl.-Ing. Slotnarin. Trotz der ungünstigen Verhältnisse, unter denen das Schuljahr begonnen hatte, wurden im Herbst 1927 174 Schüler (darunter 30 Schülerinnen) in die der Universität angegliederte Mittelschule (mit sechsjährigem Kursus) aufgenommen. Nach der Reifeprüfung können sich die Absolventen dieser Mittelschule zur Aufnahme in die Technische oder Medizinische Fakultät der Universität melden, die ein Studium von zehn Semestern verlangen. Die Technische Fakultät besteht aus einer Abteilung für Bauingenieure und einer Abteilung für Maschineningenieure; an diesen bestanden am 22. September je 9 Kandidaten die Abschlußprüfung.

Den von den Landesregierungen gutgeheißenen früheren Beschlüssen der deutschen Technischen Hochschulen, daß den Absolventen der Tung-chi Technischen Hochschule die Ablegung der Vorprüfung an der betreffenden deutschen Hochschule zu erlassen ist, hat sich inzwischen Darmstadt angeschlossen. Die Vorbehalte von Stuttgart und München sind gegenstandslos geworden. Es steht hiernach gegenwärtig nur noch die Entscheidung von Dresden an.

Die Gesamtzahl der Studierenden beider Fakultäten, einschließlich der Mittelschule und Werkmeisterschule, betrug 552.

Ls.

¹⁾ Vergl. „Die Bautechnik“ 1927, Heft 29, S. 424.

²⁾ Ebenda, Heft 49, S. 726.

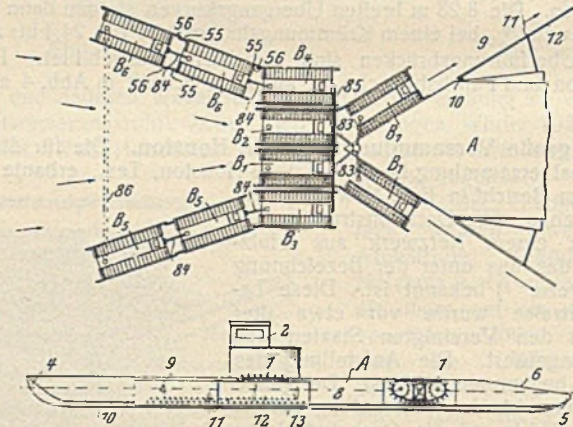
Patentschau.

Bearbeitet von Regierungsrat Donath.

Einrichtung zum Austiefen oder Schiffbarmachen von fließenden Gewässern durch Einengung der Strömung zwischen Spülschiffen oder dergl. (Kl. 84a, Nr. 440 690 vom 2. 8. 1924, von Carl Julius Baer in St. Louis, V. St. A.) Die Einrichtung besteht aus einem Mutterschiff A und einer Anzahl von Baggerschiffen B_1, B_2, \dots , die bei der Benutzung entgegen der Strömungsrichtung des zu bearbeitenden Flusses vor dem

Mutterschiff liegen und mit diesem verbunden sind, um das Wasser in eine engere Bahn zu zwingen und gleichzeitig das Bett mit Kratzern innerhalb dieser verengten Bahn zu bearbeiten. Die Baggerschiffe werden während der Bearbeitung stromaufwärts durch das Mutterschiff getrieben,

wobei sie ihre Lage möglichst beibehalten. Das Mutterschiff selbst ist mit breiten, von Hindernissen freien Docks versehen, um die Baggerschiffe aufzunehmen und nach der Verwendungsstelle zu fördern. Das Mutterschiff A hat sehr geringen Tiefgang und ist mit Antriebsvorrichtungen 1 versehen, die durch Motoren angetrieben werden; zwecks Regelung des Tiefgangs ist es mit Wasserräumen, Ventilen und Pumpen ausgerüstet; es hat einen Vordersteven 4 und ein Heck 5 mit geneigter Oberfläche 6, die mit Gleisen oder Trägern 7 versehen ist. Die Baggerschiffe B_1, B_2, \dots sind wesentlich kleiner als das Mutterschiff; sie sind an allen Seiten mit Platten ausgerüstet. Zur Änderung des Tiefgangs dienen Abteile, in denen sich durch Ventile gesteuerte Kanäle befinden. An den Seiten der Baggerschiffe sind Zugorgane befestigt, die Ansätze tragen, um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu verringern.



Soll z. B. ein Kanal eingeschnitten werden, so werden die notwendigen Baggerschiffe an Deck des Mutterschiffes A gebracht; die ersten Einheiten B werden unter der Brücke 3 des Mutterschiffes hindurch befördert, bis eine genügende Anzahl auf dem Vorderteil von A sich befindet; sodann werden die restlichen Baggerschiffe so verteilt, daß das Mutterschiff richtig belastet ist. Letzteres fährt nun zur Arbeitsstelle, worauf die Einheiten B unter eigener Kraft auf den Gleisen 7 abwärts ins Wasser bewegt werden; sie schließen alsdann den herzustellenden Kanal ein. Nachdem das Mutterschiff und die Einheiten oberhalb des zu bearbeitenden Flußbettes in richtige Lage zueinander gebracht sind, werden durch Öffnen der Ventile 4 die Einheiten teilweise versenkt, bis die Zugmittel auf dem Flußbett ruhen. Die Seitenplatten 57, 58, 59 und 60 werden in die Tiefstlage gesenkt, wobei die Platten 55 und 56 selbstständig vorwärts bzw. rückwärts verschoben werden. Alsdann wird das Mutterschiff zum Sinken gebracht, und die Platten 9 und 12 werden in Richtung der gereinigten Seitenwandungen des Vorderteils nach auswärts geschwungen. Einheiten B und Mutterschiff werden alsdann stromaufwärts bewegt, wobei sie sich unter eigener Kraft entlang des Flußbettes verschieben. Durch die sich überlagernden Platten 55 und 56 wird ein Wasserabschluß gebildet, um das Wasser einwärts gegen die mittleren mit Kratzern versehenen Einheiten B_1 und B_2 abzulenken. Inzwischen kommen die vom Zugmittel 39 der Einheiten getragenen Kratzer in Berührung mit dem Flußbett und lösen dieses. Das mit großer Geschwindigkeit zwischen B_1 und B_2 hindurchfließende Wasser reißt Schlamm usw. mit und schleudert die gelösten Teile gegen die Seiten des Vorderteils von A, die das gelöste Erdreich unterhalb der Einheiten B_3 ablenken. Das Wasser strömt unterhalb dieser Einheiten nach dem Mutterschiff-Vorderteil und wird nach den Platten 9 und 12 geleitet, die es nebst Schlamm usw. außerhalb der Bahn des bereits eingeschnittenen Kanals ablenken.

INHALT: Die Auswechslung von eisernen Eisenbahnbrücken. — Kabelkran für die Rüstträgermontage leichter Straßenbrücken in Ostindien. — Die Straßenbrücke über die Donau bei Novi-Sad. — Lebensdauer und Unterhaltungsaufwand von eisernen Überbauten, stählernen Pfeilern und Widerlagern und stählernen Brücken. — Aufstellung der Hindenburgbrücke über den Neckar bei Wimpfen. — Die Verstärkung und Abdichtung kontinuierlicher Brückengewölbe in Hamburg. — Vermischtes: Straßenkreuzungen im Park von Chicago. — Große Versammlungshalle in Houston. — XV. Jahresbericht der Tung-chi Technischen Hochschule in Woosung (China). — Patentschau.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.