

DIE BAUTECHNIK

6. Jahrgang

BERLIN, 17. August 1928

Heft 35

Alle Rechte vorbehalten.

Die Brückenbauten am Kanal Wesel—Datteln.

Von Regierungs- und Baurat Conrard, Essen.

Der Lippeseitenkanal Wesel—Datteln wird von den Reichsbahnhauptstrecken Oberhausen—Emmerich bei Wesel, Wanne—Bremen bei Haltern, Oberhausen—Coesfeld und Wanne—Winterswyk bei Dorsten und

Bei der Mehrzahl der Straßenbrücken wurde der Halbparabelbalken mit geradem Untergurt und fallenden Schrägen ausgeführt (Abb. 1). Um eine gute architektonische Wirkung zu erzielen, wurden

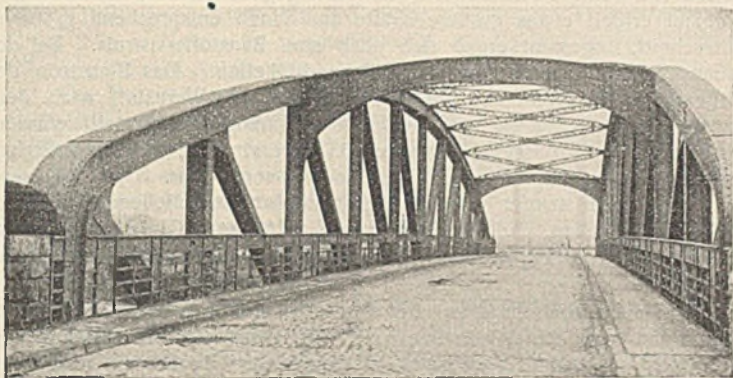


Abb. 1. Straßenbrücke mit abgerundeter Ecke.

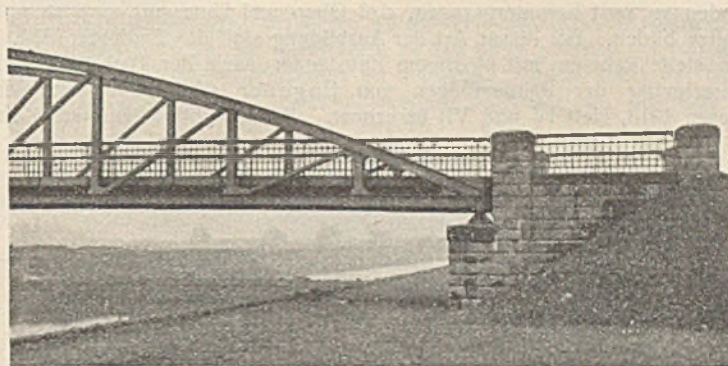


Abb. 2. Leichte Feldwegbrücke.

von einer größeren Anzahl von Provinzial- und Kreisstraßen sowie Landwegen und zwei Reichsbahnnebenstrecken gekreuzt. Insgesamt mußten am Kanal auf rund 60 km Länge 40 Straßen- und Wegebrücken und sechs Eisenbahnbrücken hergestellt werden.

die Obergurte durchgehend gekrümmt, wobei die gekrümmte Form einen etwas größeren Baustoffaufwand — für eine schwerere Straßenbrücke einen Mehraufwand von etwa 2% des Gewichtes des Überbaues — erforderte. Die Systemhöhe in Trägermitte wurde zu $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ der

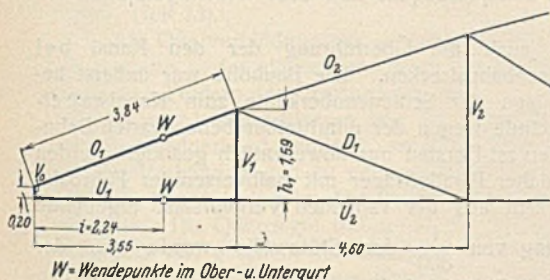
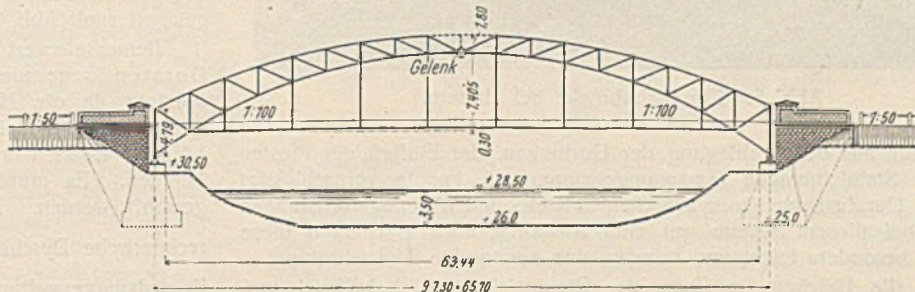


Abb. 3. Systemskizze des Endfeldes.



Die Brücken liegen im Kohlenabbaugebiet des nördlichen Rheinisch-Westfälischen Industriegebiets und sind Bergsenkungen ausgesetzt. Es kamen daher nur eiserne Überbauten auf massiven Unterbauten in Frage, und zwar äußerlich statisch bestimmte Systeme, bei denen die Senkungen der Widerlager im allgemeinen keinen Einfluß auf den Spannungszustand der Tragwerkglieder ausüben. Bei unregelmäßigen Senkungen und seitlichen Bewegungen der Widerlager oder bei Hebungen und Verschiebungen der Überbauten sowie bei Stößen und Überlastungen haben sich diese Eisenkonstruktionen infolge der Elastizität und Zähigkeit des Baustoffes durchaus bewährt.

Die normale Lichtweite unter den Brücken beträgt 54 m, die normale Stützweite 55,5 m. Kanalquerschnitt und Leinpfade sind uneingeschränkt unter den Brücken durchgeführt, zudem ist noch ein Spielraum in der Breite mit Rücksicht auf künftige Veränderungen des Leinpfades vorgesehen. Die lichte Höhe über dem Wasserspiegel ist unter den Brücken mit mindestens 5 m bemessen worden.

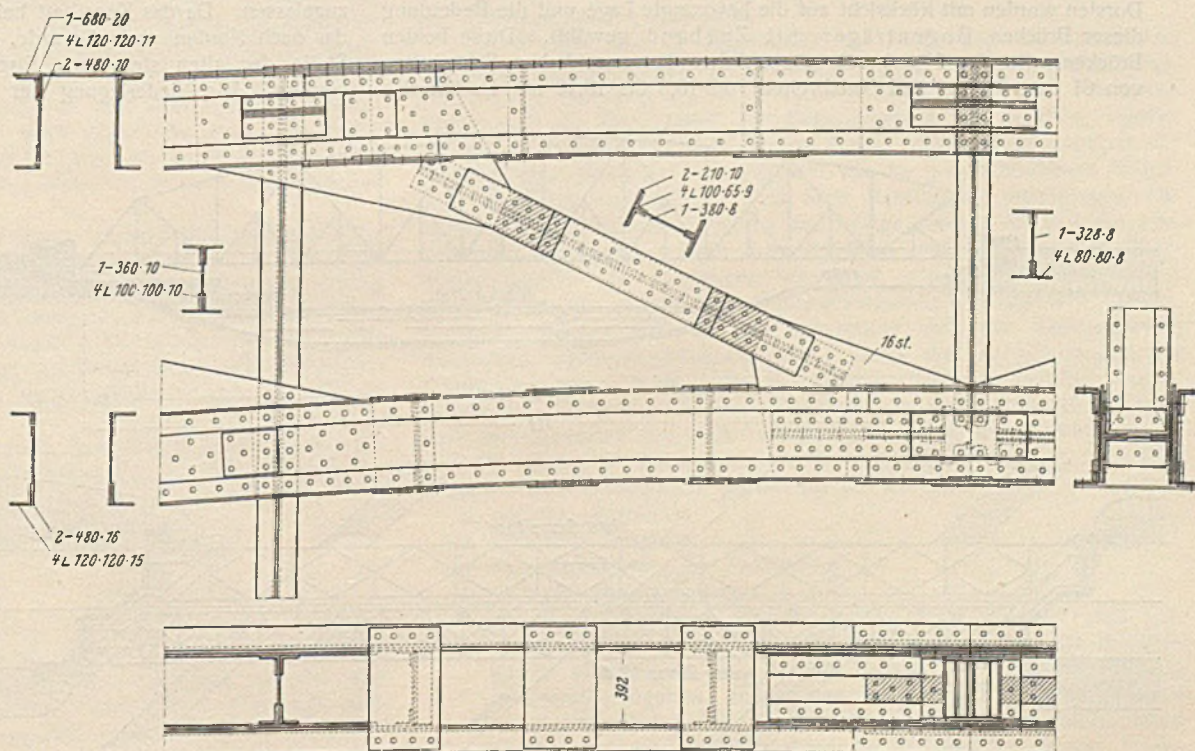


Abb. 4. Bogenbrücke bei Dorsten, Ausbildung des Mittelfeldes.

Stützweite gewählt. An den Enden sind die Obergurte bis Oberkante Handleiste des Geländerholms heruntergezogen, um einen guten Anschluß der Eisenkonstruktion an die Widerlagerbrüstung, die in der Regel ebenfalls in Höhe der Handleiste durchgeführt ist, zu erzielen. Um eine flachere Lage und damit größere Stabquerschnitte der Endschrägen zu vermeiden, sind die ersten zwei bis drei Felder kleiner als die mittleren Felder ausgeführt.

Bei einer Reihe von schwereren Brücken ist der Obergurt im Eckknotenpunkt in scharfer Krümmung in den Endständer übergeleitet worden. Diese Ausbildung verleiht den schwereren Brücken ein gefälliges Aussehen und läßt sich bei Verwendung von St 37, ohne daß nennenswerte Mehrkosten entstehen, einwandfrei technisch durchführen. Bei dem in letzter Zeit zur Verwendung gekommenen hochwertigen Baustahl St 48 wurde mit Rücksicht auf die größere Härte und Sprödigkeit dieses Baustoffes von der Verwendung der abgerundeten Eckknotenpunkte abgesehen.

Bei einigen Feldwegbrücken (Abb. 2) ist die obere Gurtung an den Enden so weit heruntergezogen, daß Ober- und Untergurt eine stumpfe Spitze bilden. Bei dieser Art der Ausbildung sind die Endfelder (Abb. 3) als steife Rahmen mit niedrigem Endständer nach der Theorie für die Berechnung der Rahmenträger von Engeßer (Zeitschrift für Bauwesen 1913, Heft IV und VI) berechnet. Berücksichtigt ist hierbei nur

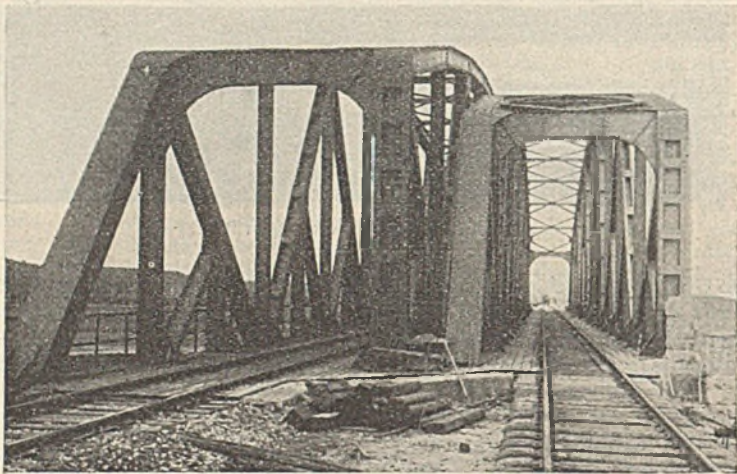


Abb. 5. Eisenbahnbrücke bei Haltern.

der Einfluß aus der Verbiegung der Gurtungen, der Einfluß der Pfosten und der Stabdehnungen (Zwängungsspannungen) konnte vernachlässigt werden. Der Zusammenhang zwischen Geländer und Widerlagerbrüstungen kommt bei diesem System gut zum Ausdruck, auch erscheinen diese Brücken besonders leicht und bringen eine erwünschte Abwechslung.

Für die Brücken im Zuge der Provinzialstraßen bei Wesel und Dorsten wurden mit Rücksicht auf die bevorzugte Lage und die Bedeutung dieser Brücken Bogenträger mit Zugband gewählt. Diese beiden Brücken, die den Kanal schräg zur Achse kreuzen, haben Stützweiten von 61 und 65,7 m und Nutzbreiten von 10,8 bis 13,10 m. Es hat sich

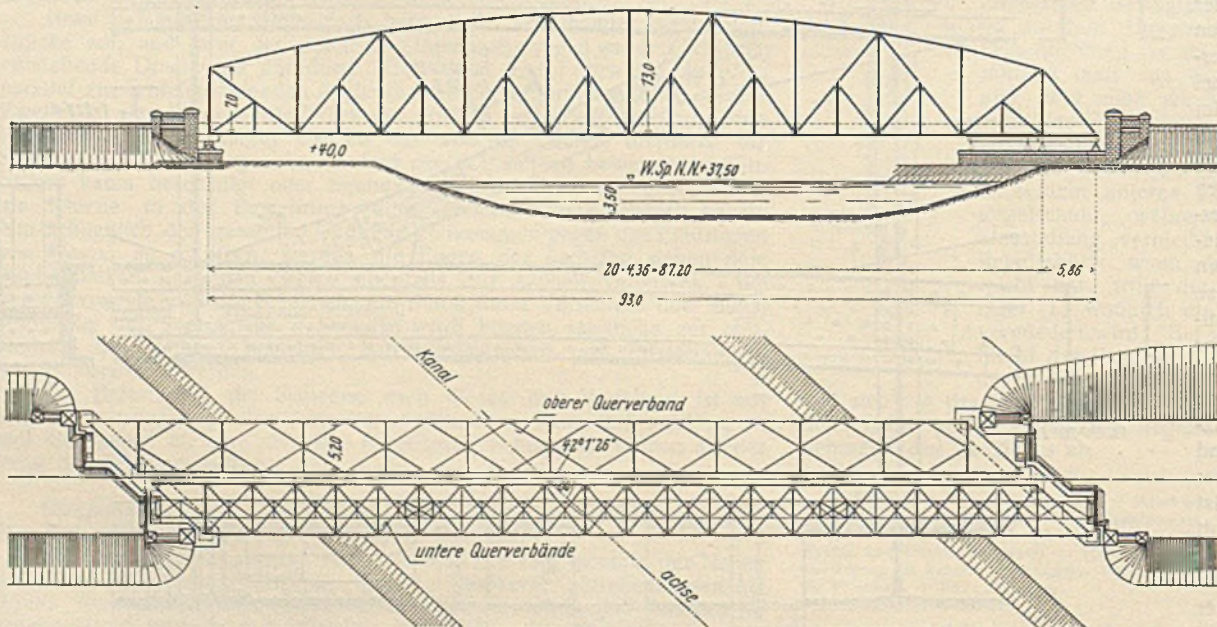


Abb. 6. System und Grundriß der Halterner Eisenbahnbrücke.

herausgestellt, daß bei diesen Abmessungen die gewählten Bogenträger keinen größeren Baustoffaufwand als Balkenträger erforderten.

Bemerkenswert ist bei der Dorstener Brücke (Abb. 4), daß bei der Aufstellung der mittlere Stab des Obergurtes zunächst fortgelassen und im Scheitelpunkte des Untergurtes ein Gelenk eingebaut wurde. In diesem Zustande wurde die Brücke ausgerüstet und wirkte für die Aufnahme der Spannungen aus dem Eigengewicht des Überbaues als Dreigelenkbogen. Vor Aufbringung der Fahrbahndecke wurde der mittlere Obergurtstab eingefügt und das Gelenk versteift, wodurch der endgültige Zustand als Zweigelenkbogen hergestellt war. Durch diese Maßnahme wurde erreicht, daß die Stabkräfte sich gleichmäßiger auf die beiden Bogengurtungen verteilen. Die höchstbeanspruchten Teile des Zweigelenkbogens, d. h. die mittleren Stäbe des Obergurtes und die Endstäbe des Untergurtes wurden entlastet und die am geringsten beanspruchten Stäbe belastet. Hieraus ergab sich der konstruktive Vorteil, daß den Gurten ein wenig wechselnder Querschnitt gegeben werden konnte. Das Zugband erhielt etwas größere Kräfte und einen entsprechend größeren Querschnitt, insgesamt ergab sich noch eine Baustoffersparnis. Bei der Bauausführung ergaben sich keine Schwierigkeiten. Das Einsetzen der mittleren Stäbe der beiden Obergurte, die in der Werkstatt nach dem genauen Aufmaß der zu verschließenden Öffnung fertiggestellt wurden, geschah in den Morgenstunden, um Temperaturunterschiede zwischen Zugband, Bogengurtungen und Mittelstück zu vermeiden. Nach Einsetzen der Mittelstücke wurden die Nietlöcher in den anschließenden Knotenblechen aufgerieben, und der Stoß wurde vernietet. Gleichzeitig wurde das Gelenk im Untergurt durch Vernietung von Stoßlaschen unwirksam gemacht.

Für die Eisenbahnbrücken über den Kanal sind hauptsächlich Trapezträger und Halbparabelträger mit Strebenfachwerk zur Anwendung gekommen. Es sind grundsätzlich eingleisige Überbauten ausgeführt worden, damit im Falle der Hebung infolge von Bodensenkungen der Betrieb nur eines Gleises unterbrochen zu werden braucht. Die bedeutendste Eisenbahnbrücke ist die Überführung der Strecke Wanne—Bremen bei Haltern (Abb. 5), ein Halbparabelträger von 93 m Stützweite mit unterteiltem Strebenfachwerk. Die Hauptträger sind mit Rücksicht auf den schiefen Endabschluß unsymmetrisch ausgebildet. Für die Auflagerung der Schwellen in den Endfeldern sind besondere Schleppträger angeordnet, die auf den Endquerträgern und dem Widerlagermauerwerk gelagert sind (Abb. 6).

Bemerkenswert ist auch die Überführung der den Kanal bei Dorsten kreuzenden Eisenbahnstrecken. Die Bauhöhe war äußerst beschränkt, da die Höhenlage der Schienenoberkante zum Kanalwasserspiegel und die Gleisabstände wegen der unmittelbar benachbarten Bahnhöfe bei Dorsten und Hervest-Dorsten nur unwesentlich geändert werden konnten. Es mußten daher Parallelträger mit halbversenkter Fahrbahn gewählt werden. Die sich aus der ruhenden Verkehrslast ergebende rechnerische Durchbiegung von $\frac{1}{800}$ der Stützweite wurde von der

Reichsbahnverwaltung unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse zugelassen. Da das Kanalbett bei Dorsten mit dem alten Bett der Lippe, das nach Norden verlegt wurde, zusammenfällt, mußte diese Brücke an Stelle der alten steinernen Eisenbahnbrücke über die Lippe errichtet werden. Die Niederlegung der alten Brücke und die Aufstellung der neuen Kanalbrücke mußten unter Aufrechterhaltung des planmäßigen Eisenbahnbetriebes absatzweise stattfinden.

Infolge der durch den Kanalbau veranlaßten Verlegung der Lippe bei Dorsten waren noch je eine Überführung der Provinzialstraße und der Eisenbahnlinie über die neue Lippe herzustellen. Die Durchführung des höchsten Hochwassers erforderte Brücken mit drei Öffnungen von zusammen 82 m lichter Weite (Abb. 7). Auf Grund von vergleichenden Voruntersuchungen wurden Gerberträger gewählt. Die Gelenke sind bei der Straßenbrücke in der Mittelloffnung, bei den Eisenbahnbrücken in den Vorlandöffnungen angeordnet.

Bezüglich der Nutzbreiten ist bei den Straßenbrücken je nach dem zu erwartenden Verkehr zwischen ein-, zwei- und dreispurigen Brücken unterschieden.

Dreispurig sind die im Zuge der bereits genannten Provinzialstraßen bei Wesel und Dorsten errichteten Bogenbrücken. Erstere hat eine Fahrbahn von 7,20 m und beiderseitig ausgekragte Fußwege von je 1,50 m Breite, letztere eine Fahrbahn von 7,50 m und — wegen größeren städtischen Verkehrs — ausgekragte Fußwege von je 2,50 m Breite erhalten. Die zweispurigen Brücken erhielten Fahrbahnbreiten von 5 bis 6 m mit beiderseitigen Fußwegen von 1 bis 1,50 m Breite oder — bei geringerem Fußgängerverkehr — Fahrbahnbreiten von 5 m ohne Fußwege. Die Fahrbahnbreite der einspurigen Brücken beträgt 3,90 m, Fußwege sind bei diesen nicht vorgesehen. Das Normenblatt über Abmessungen der Straßenbrücken Din 1071 konnte der Bestimmung der Nutzbreiten der Straßenbrücken noch nicht zugrunde gelegt werden, da zur Zeit des Erscheinens des Normenblattes im Jahre 1923 ein Teil der Brücken bereits fertiggestellt und die Abmessungen der übrigen landespolizeilich festgestellt waren. Nach dem Normenblatt sind für dreispurige Brücken 7,50 m breite, für zweispurige 5,20 und 6 m breite und für einspurige 3,70 m breite Fahrbahnen sowie für zwei- und dreispurige Brücken Fußwege von 1 bis 2,25 m Nutzbreite vorgeschrieben. Es hat sich herausgestellt, daß die ausgeführten Nutzbreiten nur wenig von den Normenbreiten abweichen.

Die Fahrbahndecke der Straßenbrücken wird von Zoresen, die mittels Klemmplatten und Schrauben an den Längsträgerflanschen befestigt sind, getragen. Auf diesen Eisen ist eine Stampfbetonschicht in einer Stärke von 8 cm über Oberkante Zoresen aufgebracht und hierauf die Dichtungsschicht verlegt. In eine Sandzementschutzschicht von 3 bis 5 cm Stärke ist die Pflasterdecke eingepflastert, die bei den schweren Brücken als Großpflaster, bei den mittleren und leichten Brücken als Klein- oder Mittelpflaster ausgeführt ist. Die Fußwege sind im allgemeinen mit Eisenbetonplatten abgedeckt. Statt der Zoresen, die in der Nachkriegszeit schwer zu beschaffen waren, sind auch I-Träger NP 10 oder 12 verwendet worden. Daß sich solche Fahrbahndecken gut bewähren, zeigt der Unfall, den eine bereits in Betrieb befindliche Brücke des Kanals bei dem Rheinhochwasser im Januar 1926 erlitt. Das südliche Widerlager dieser Brücke war auf der Westseite um 2,50, auf der Ostseite um 1,30 m gesunken, während das nördliche Widerlager in der alten Lage verblieben war. Trotz der hierdurch hervorgerufenen stark windschiefen Lage der Brückenfahrbahn zeigten sich an dieser keinerlei Risse oder sonstige Beschädigungen (vergl. den Aufsatz über Hebung und Wiederherstellung der durch Hochwasser beschädigten Brücke bei Wesel in der „Bautechnik“ 1927, Heft 15).

Als Querverbindung ist — außer einem Verband in der Ebene des Untergurtes — im allgemeinen auch ein leichter oberer Verband in den mittleren Feldern des Obergurtes vorgesehen, der beiderseits durch kräftige Querriegel abgeschlossen ist. Bei den schweren Bogenbrücken ist der obere Windverband zentrisch an den Obergurt angeschlossen. Wo ein oberer Verband wegen zu geringer Höhe des Obergurtes nicht ausgeführt werden konnte, sind im Mittelteil der Brücke nur Querriegel angeordnet worden. Die Querriegel treten bei den Straßenbrücken, von der Brückenfahrbahn aus gesehen, am stärksten in Erscheinung. Sie sind mit den Obergurten der Hauptträger dadurch in Übereinstimmung gebracht, daß die Höhe des Querriegels in Brückenmitte etwa gleich der Breite der Kopfplatte des Obergurtes ausgeführt wurde. Im übrigen sind die Querriegel unten durch Korbbogen begrenzt und nach oben leicht gesprengt. Zur Belebung der Ansichtflächen der Riegel sind U-Eisen mit gekürzten Flanschen und Bleche aufgenietet, oder es sind Öffnungen in die Stehbleche eingeschnitten worden. Die obere Querverbindung, die hauptsächlich zur Verhinderung elastischer Einbiegungen unter den Erschütterungen der Verkehrslast dient, hat sich auch bei stärkeren Beanspruchungen gut bewährt.

Sämtliche Überbauten am Kanal Wesel—Datteln sind so eingerichtet, daß bei eintretenden Bergsenkungen ohne besondere Vorkehrungen Hebungen ausgeführt werden können. Die Hebungen werden mittels Druckwasserpressen an den für diesen Zweck besonders stark ausgebildeten Endquerträgern ausgeführt. Nähere Angaben über Hubvorrichtungen und Hubvorgang in dem Aufsatz „Schutz der Bauwerke an den Schiffahrtskanälen gegen Bodensenkungen in Bergbaugebieten“ im Zentralbl. d. Bauverw. 1913, Nr. 13.

Nach den Belastungsannahmen sind die Straßenbrücken nach 3 Klassen unterschieden, denen die nachstehend genannten Regellasten zugrunde gelegt sind.

	Brückenklasse		
	I	II	III
Lastwagen	{ 20 t 12 t	12 t	7 t
Dampfwalze	23 t	23 t	—
Menschengedränge	500 kg/m ²	400 kg/m ²	350 kg/m ²

Für die Fahrbahnrechnung sind mehrere Lastwagen nebeneinander in ungünstigster Laststellung angenommen, wobei der freibleibende nutzbare Raum mit Menschengedränge angefüllt gedacht ist. Außerdem sind die Fahrbahnglieder für die Belastung durch eine Dampfwalze — unter Ausschluß jeder anderen Belastung und unter Zulassung einer Spannungs-

erhöhung um 10% — untersucht. Für die Hauptträgerberechnung ist Menschengedränge in ungünstigster Verteilung auf Fahrbahn und Fußwegen zugrunde gelegt. Für die zuletzt entworfenen Brücken sind die Belastungsannahmen des Normenblattes 1072 angewandt worden.

Die bis 1924 erbauten Brücken sind in St 37, die nach dieser Zeit ausgeführten Überbauten in St 48 erbaut. Die Gewichtsparsnis schwankte, je nachdem es sich um schwerere oder leichtere Brücken handelte, zwischen 20 und 13%, die Kostenersparnis zwischen 10 und 3%. Mit der Verwendung von St 48 sind gute Erfahrungen gemacht worden, Schwierigkeiten bei der Bearbeitung in der Werkstatt oder auf der Baustelle sind nicht aufgetreten. Auch die stärkeren Bleche für die stetig gekrümmten Obergurte konnten in derselben Weise wie bei St 37 hochkant kalt gebogen werden. Für diejenigen Teile der Überbauten, die nur geringen Beanspruchungen ausgesetzt sind, wie Zoresen, Futterstücke und Geländer, ist St 37 verwandt. Insgesamt sind für die Brückenüberbauten rd. 8 500 t St 37, 2 100 t St 48, 400 t Stahlguß und Gußeisen, insgesamt 11 000 t verbraucht worden.

Die Anstriche der Überbauten wurden grundsätzlich den ausführenden Brückenbauanstalten mit übertragen, so daß diese während der vertraglich vereinbarten Gewährleistungszeit (in der Regel 5 Jahre) nicht nur für die Güte der Baustoffe und Arbeiten, sondern auch für die Anstriche und

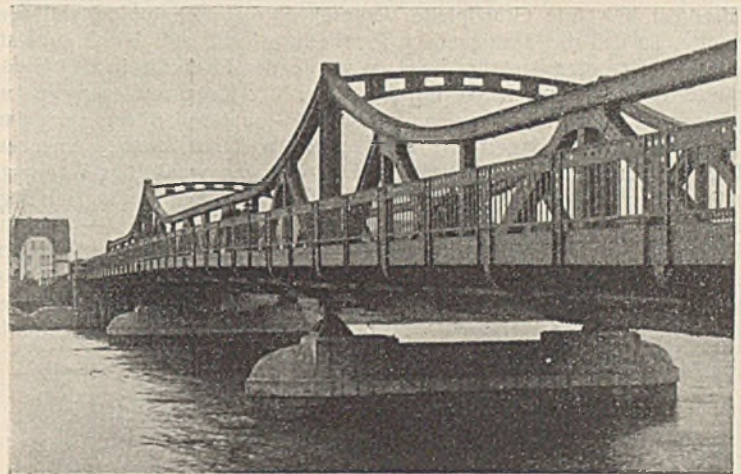


Abb. 7. Straßenbrücke über die verlegte Lippe bei Dorsten bei Hochwasser.

die gelieferten Anstrichstoffe haften. In der Werkstatt wurden die Eisenteile nach gründlicher Reinigung mit einem Leinölhauch und nach dem Zusammenbau mit einem Grundanstrich aus reiner Bleimennige versehen. Auf der Baustelle wurden nach der Aufstellung der Überbauten zwei Deckanstriche, meist Bleiweißfarben, aufgebracht. Bleimennige und Bleiweißfarben haben sich nach den bisherigen Erfahrungen am Kanal als Rostschutzmittel gut bewährt.

Die Brücken sind im allgemeinen vor Aushebung des Kanalbettes aufgestellt worden, so daß der Zusammenbau der Eisenteile auf verhältnismäßig niedrigen festen Gerüsten stattfinden konnte. Um einen Anhalt über die Genauigkeit des Zusammenbaues zu erhalten, wurden vor dem Vernieten der Überbauten durch genaue Aufmessungen die Abweichungen sämtlicher Knotenpunkte von der vorgeschriebenen Höhen- und Seitenlage festgestellt. Erst nach Beseitigung unzulässiger Abweichungen der Knotenpunkte von der Sollage wurden die Brücken zum Vernieten freigegeben. Nach dem Vernieten und Ausrüsten der Überbauten wurden die Messungen wiederholt und das Ergebnis dieser Messungen der endgültigen Abnahmeverhandlung zugrunde gelegt. Weiterhin wurden während und unmittelbar nach der Bauausführung wiederholte Sprengungsmessungen, aus denen die Durchbiegungen der Überbauten bei verschiedenen Belastungszuständen ersichtlich waren, ausgeführt. Die Untergurte bezw. Zugbänder der Straßenbrücken erhielten nach dem Ausrüsten und nach Aufbringung der Fahrbahn in Brückenmitte eine Sprengung von durchschnittlich 30 cm und entsprechende Fahrbahnneigung. Die Sprengungen wurden für die Zustände

1. vor dem Ausrüsten,
2. nach dem Ausrüsten,
3. nach Aufbringung der Fahrbahn,
4. nach sechsmonatigem und
5. nach zwölfmonatigem Betriebe genau gemessen und nach Vergleich mit den rechnerischen Durchbiegungen in die Brückenbücher eingetragen. Soweit sich hierbei keine wesentlichen Abweichungen ergaben, konnte von kostspieligen Probelastungen bei den Straßenbrücken abgesehen werden. Die Eisenbahnbrücken wurden vor der Inbetriebnahme in der üblichen Weise Probelastungen unterworfen.

Die Brückenwiderlager sind je nach der Beschaffenheit des Baugrundes in offener Baugrube oder auf Eisenbetonpfählen gegründet. Auf der westlichen Strecke des Kanals wurde in Gründungshöhe hauptsächlich grober Sand, Kies und Mergel, auf der östlichen Strecke fast durchweg feiner Sand angetroffen. Wo der Grundwasserspiegel unter Gründungssohle lag, konnte in allen Fällen in offener Baugrube gegründet werden. In einigen Fällen, in denen bei sandigem Untergrund die Gründungssohle im Grundwasser lag und tieferliegende Schichten zum Tragen herangezogen werden mußten, wurde eine Gründung auf Eisenbetonpfählen angewandt; die Pfähle konnten jedoch, wenn sie auf besonders festgelagerte Sandschichten trafen, zum Teil nicht ganz heruntergetrieben werden.

Auf den Widerlagern ruhen die Überbauten anstatt auf Auflagerquadern unmittelbar auf dem Mauerwerk, das unter Auflageroberkante durch in fettem Beton verlegte Eiseneinlagen verstärkt wurde. Die Eisenbetonaufleger erreichen mindestens die Festigkeit guter Natursteine und sind billiger als diese. Sie bieten den Vorteil, daß bei Brückenhebungen unmittelbar auf dem alten Mauerwerk aufbetoniert werden kann. Die Widerlagerkörper sind von vornherein für den Fall berechnet und bemessen, daß bei erforderlich werdender Hebung das Mauerwerk um 2 m aufgehöhht werden kann. Mit Rücksicht auf ungleichmäßige Senkungen wurde bei den breiteren Widerlagern zunächst eine kräftige, mit einem Eisenrost bewehrte Grundplatte vorgesehen, die nach hinten verlängert wurde, so daß die auskragenden Parallelfügel mit auf der Grundplatte aufgesetzt werden konnten. Später wurde der Eisenrost in der Grundplatte fortgelassen und — zur Aufnahme der Zugspannungen bei ungleichmäßigen Senkungen des Bauwerkes — unter den Auflagersteinen ein die ganze Widerlagerbreite verankernder weiterer Eisenrost eingebaut. Für die Berechnung der auftretenden Spannungen wurde das Widerlager mit $\frac{5}{6}$ der Breite unterstützt und $\frac{1}{6}$ mit dem Flügel freitragend angenommen. Die Eiseneinlagen wurden so bemessen, daß sie — bei einer Beanspruchung bis zur Streckgrenze — die gesamten bei obiger Annahme auftretenden Zugkräfte aufnehmen. Die Flügel wurden durch kräftige wagerechte Rundseile, die über die ganze Flügelhöhe verteilt wurden, mit dem Widerlager verspannt. Ein nach diesen Grundsätzen ausgeführtes Widerlager zeigt Abb. 8.

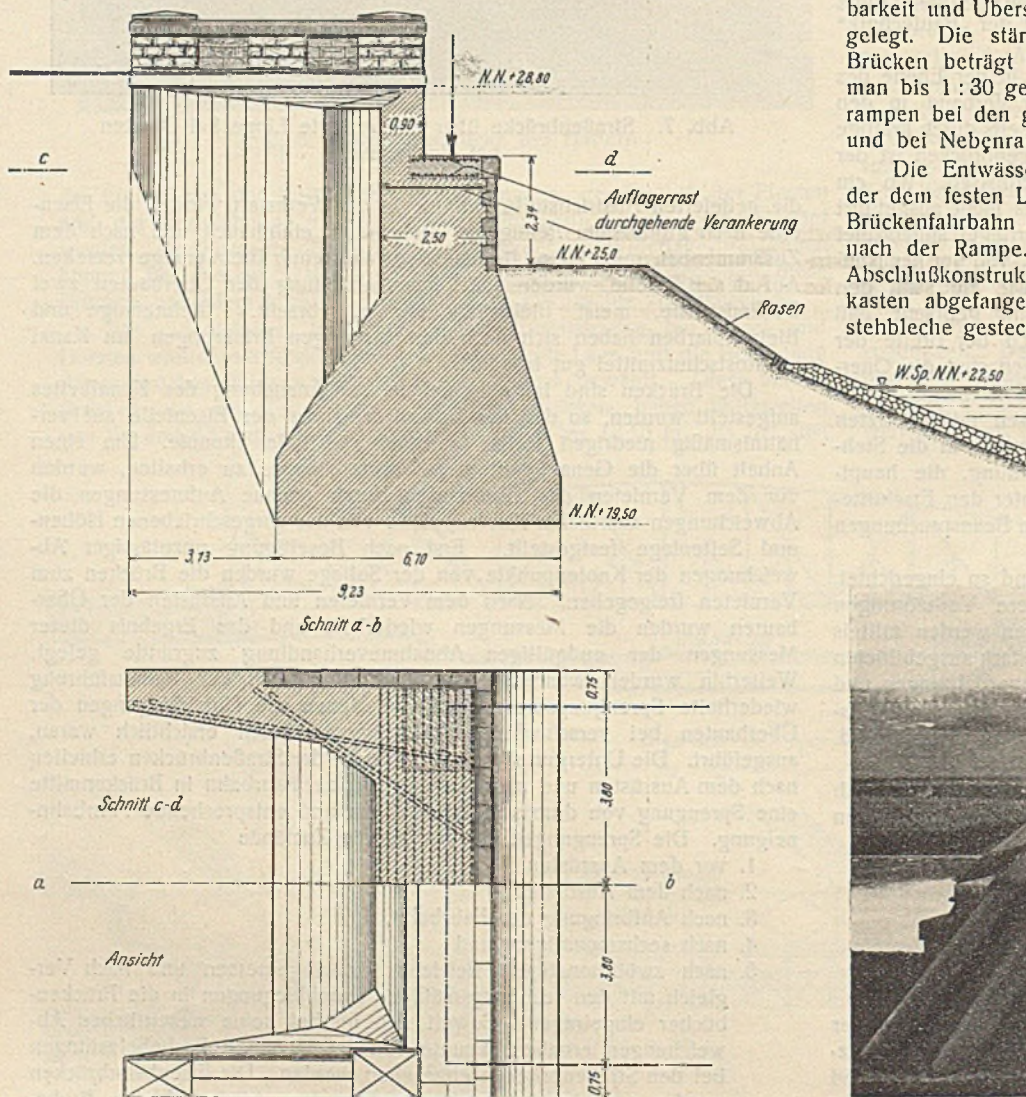


Abb. 8. Schnitt durch ein massives Widerlager.

Bei den Pfahlgründungen wurden nach dem Einrammen der Pfähle die Eisen am Pfahlkopf durch Abschlagen des Betons freigelegt und mit dem Eisenrost der Grundplatte des Widerlagers verbunden. Die Pfähle stehen reihenweise, und zwar so, daß die Pfähle der einzelnen Reihen gegeneinander versetzt sind, um mit Rücksicht auf ein leichteres Rammen einen möglichst großen Abstand der Pfähle voneinander zu erhalten. Die Neigung der Pfähle wurde so gewählt, daß die Mittelkraft aus den von ihnen aufzunehmenden Einzelkräften etwa mit der Stützlinie des Oberbaues zusammenfiel. Durch einzelne nach hinten und seitwärts geneigte Pfähle sind Pfahlbündel gebildet, die eine wagerechte Bewegung der Widerlager verhindern. Da der Oberbau verhältnismäßig niedrig gehalten werden konnte, stellten sich im allgemeinen die Kosten für eine Pfahlgründung nicht höher als die Kosten für eine Gründung in offener Baugrube.

Die Widerlager sind allgemein in Stampf- oder Gußbeton hergestellt und auf den dem Auge sichtbaren Flächen mit hammerrecht bearbeitetem Ruhrkohlendstein verblendet. Die Ansichtflächen der Flügel sind meist glatt gehalten, zum Teil ist in Verlängerung des Randträgers des Überbaus ein Gesims aus Werkstein ausgeführt und neben dem Brückenaufleger das Mauerwerk pfeilerartig vorgezogen. Die Widerlageraufbauten sind, wie bereits erwähnt, in Geländerhöhe durchgeführt und bestehen aus vollem Mauerwerk oder aus eisernen Füllstücken zwischen gemauerten Pfeilern. Als Baustoff ist ebenfalls Ruhrkohlendstein, in einigen Fällen Muschelkalk verwendet.

Die Ausführung der Geländer der Straßenbrücken wurde an Schmiedewerkstätten vergeben. Bei den in letzter Zeit ausgeführten Geländern ist von der Verwendung von Kunstschmiedeteilen abgesehen und das Geländer in der Breite der Abdeckplatten der Widerlagerbrüstungen durchgeführt, wodurch eine ruhigere Wirkung des gesamten Bauwerks erzielt wurde.

Für die Überführung von Rohr- und Kabelleitungen sind in den Stehblechen der Querträger und im Mauerwerk der Widerlager Öffnungen vorgesehen, deren Benutzung gegen Erstattung der entstandenen Mehrkosten freigegeben wird. In einzelnen Fällen mußten für die Überleitung größerer Rohrleitungen besondere Brücken, die in der äußeren Gestaltung den Kanalbrücken angepaßt wurden, errichtet werden.

Mit Rücksicht auf den stetig wachsenden Verkehr ist auf gute Befahrbarkeit und Übersichtlichkeit der zu den Brücken führenden Rampen Wert gelegt. Die stärkste Neigung der Hauptrampen der verkehrsreicheren Brücken beträgt 1:40, bei den kleineren Brücken und Nebenrampen ist man bis 1:30 gegangen. Der kleinste Krümmungshalbmesser der Hauptrampen bei den größten Brücken beträgt 50 m, bei Feldwegbrücken 30 m und bei Nebenrampen 15 m.

Die Entwässerung der Fahrbahn der Straßenbrücken geschieht auf der dem festen Lager zugekehrten Brückenhälfte, auf der das Pflaster der Brückenfahrbahn unmittelbar in das Rampenpflaster übergeht, unmittelbar nach der Rampe. Das Wasser der anderen Brückenhälfte wird vor der Abschlußkonstruktion über dem beweglichen Auflager durch zwei Sinkkasten abgefangen und durch U-Eisenrinnen, die durch die Querträgerstehbleche gesteckt sind, in den Kanal geführt. Das durch die Abschlußkonstruktion sickende Wasser wird durch eine Querrinne, die mit den bereits genannten Abflußrinnen verbunden ist, abgefangen.

Die Vorentwürfe für die Brücken wurden von der Bauverwaltung aufgestellt und die ausführlichen Entwürfe, deren Bearbeitung in der Regel zugleich mit der Bauausführung an die ausführende Brücken-

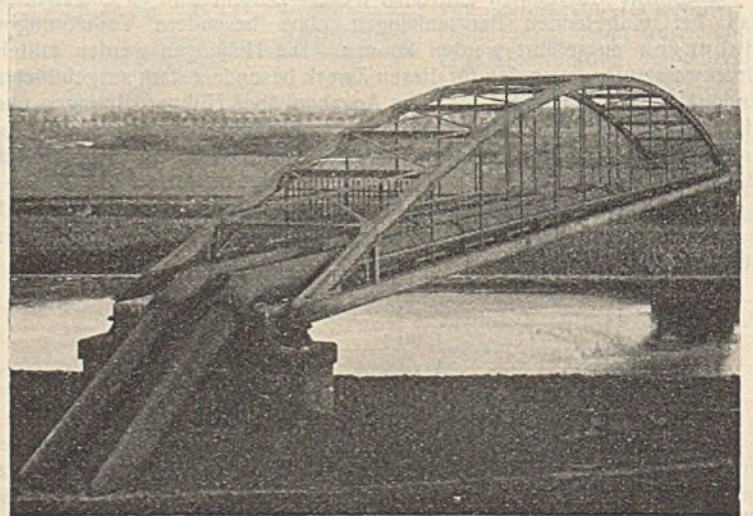


Abb. 9. Überführung von Hauptwasserrohrleitungen.

bauanstalt vergeben war, von der Kanalbaudirektion — jetzt Kanalbauabteilung — in Essen geprüft und genehmigt.

Mit der Ausführung der eisernen Überbauten waren hauptsächlich die Brückenbauanstalten Hein, Lehmann & Co. in Düsseldorf, Harkort in Duisburg, Fried. Krupp in Rheinhausen, Gutehoffnungshütte in Oberhausen, Union in Dortmund und Klönne in Dortmund betraut. Die Abnahme

der Baustoffe in den Walzwerken sowie die Überwachung und vorläufige Abnahme der Bauwerkteile in den Brückenbauwerkstätten geschah durch die Kanalbauverwaltung, zum Teil unter Heranziehung einzelner Reichsbahnabnahmeämter. Die Überwachung und Abnahme der Baustellenarbeiten wurde von den örtlichen Kanalbauämtern in Wesel, Datteln und Dorsten wahrgenommen.

Verwendung von nietlosen Spundwänden Bauart Larssen beim Ausbau des Hunte - Ems - Kanals (Küstenkanal).

Alle Rechte vorbehalten.

Von Regierungsbaurat Popken, Vorstand des Wasserstraßenamtes Oldenburg i. O.
(Schluß aus Heft 32.)

Im Unterwasser sind wegen Ebbe und Flut längere Spundbohlen verwendet; die Sohle des Vorhafens liegt auf $-3,80$ NN, also 3 m unter NNW des Tidegebiets der Hunte (s. Abb. 4, 4a, 4b). Der Spundwandholm liegt 50 cm über HHW, also auf $+3,50$ NN. Die vier Leitwerke der Schleuse sind gleichmäßig ausgebildet. Die Gurteisen sind hinter die

mit Fuß. Die Ankerstangen sind aus zwei Teilen hergestellt mit aufgestauchtem Gewinde und aus dem Vollen hergestellten Schössern; um einen großen Durchhang zu verhindern, ist es zweckmäßig, die langen Ankerstangen auf eingerammten Pfählen zu lagern; mittels eines Holzkeiles werden die Stangen in ihre ungefähre Höhe gebracht.

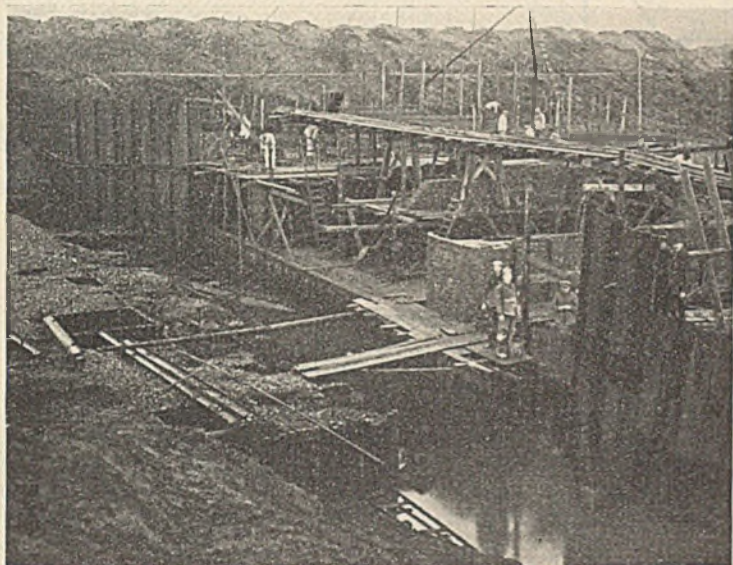


Abb. 6.
Kraftwerk Oldenburg.

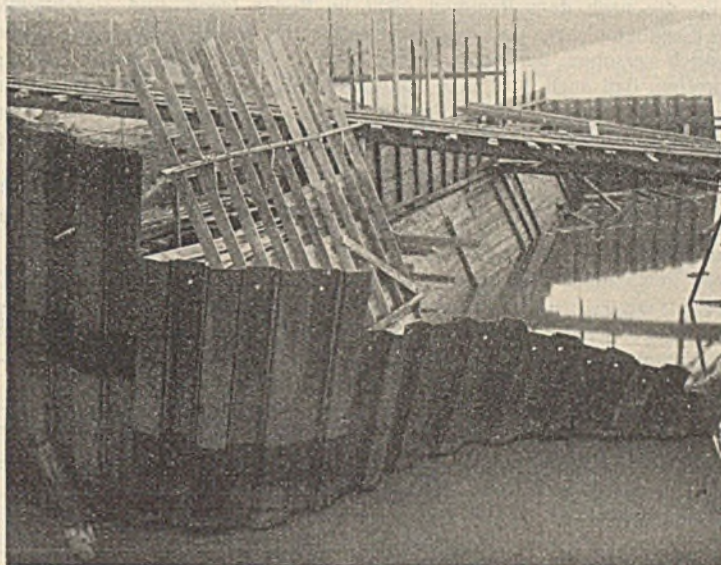


Abb. 7. Kraftwerk Oldenburg.
Der schwarze Strich bezeichnet das Sackmaß.

Spundwand gelegt, so daß sich nach dem Wasser zu eine völlig glatte Wand zeigt. Dies ist im Ebbe- und Flutgebiet von ganz außerordentlicher Bedeutung. Jede an den Gurteisen hart anliegende Spundbohle ist mit Schraubenbolzen fest verbunden. Die Anker liegen an der Wasserseite auf kugelig ausgedrehten Platten unter Verwendung von gleichfalls kugelig hergestellten Muttern, Eisenbetonplatten halten die Anker an der anderen Seite in ihrer Lage. Die Ankerplatten sind hier als einfache Platten $150 \cdot 150$ cm ohne besonderen Fuß ausgebildet; durch Einbau eines Fußes würde die Herstellung erschwert und verteuert werden. In eingeschlämmtem Boden und festem Erdreich wird die einfache Platte stets genügen, bei ganz losem Boden wählt man vielleicht besser Ankerplatten

Im Unterwasser ist neben der Hauptverankerung der obere Teil der über die Gurteisen weit hinausragenden Spundwand der Sicherheit wegen ²⁾ mit einer zweiten Kopfverankerung versehen, und zwar sind 20 Runderisenanker eingebaut, die durch die Winkeleisen des Holmes hindurchgeführt sind.

Als glatten Abschluß haben die Spundbohlen einen Eisenbetonholm erhalten, der sich auf Winkel- und Flacheisen stützt. Der Holm ist mit

²⁾ Das Niederschlagwasser in dem abgeschlossenen Teile zwischen Schleuse und Spundwand bildet einen Wassersack und kann nicht gut abfließen. Der Erddruck wird hierdurch sehr groß.

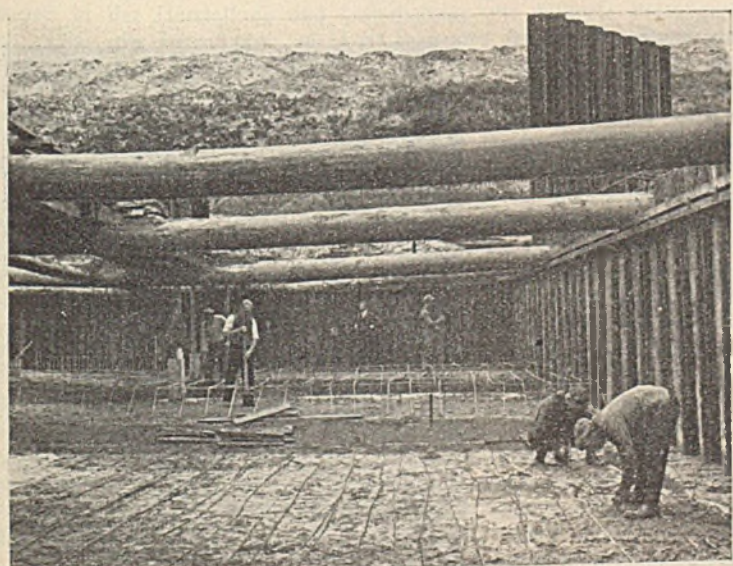


Abb. 8. Kraftwerk Oldenburg.

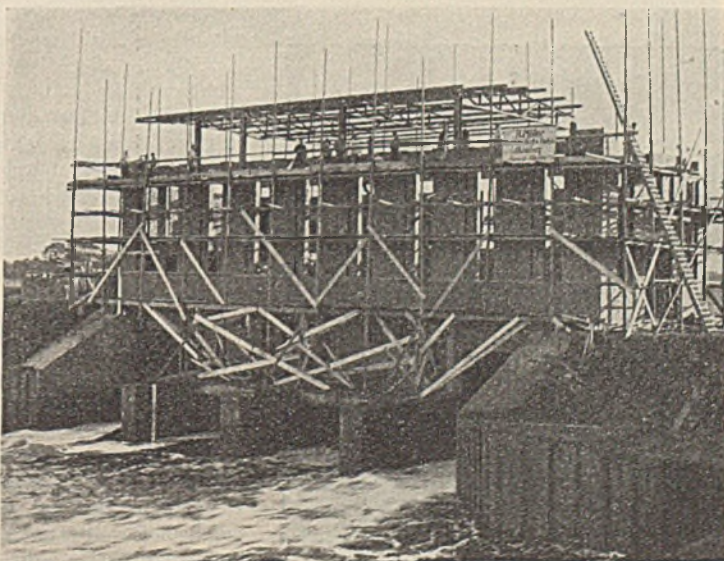


Abb. 9. Kraftwerk im Bau.

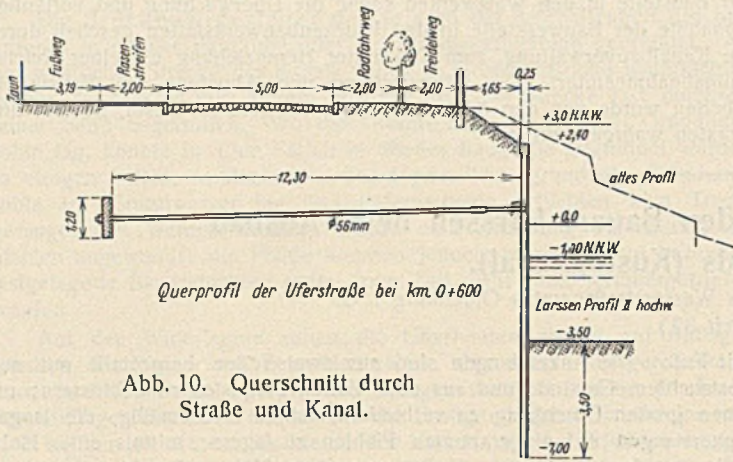


Abb. 10. Querschnitt durch Straße und Kanal.

einem Winkelisen 100·150·14 bedeckt und so gesichert. Sämtliche Teile, die nach dem Rammen nicht im Boden lagen, sind einschließlich des Eisenbetonholms und der Ankerplatten mit einem zweimaligen Inertol-anstrich versehen, der guten Schutz bietet. Im übrigen wurde Vorsorge getroffen, daß auch hier eine Sandhinterfüllung wegen der Inkrustierung eingebracht wurde. Die Arbeiten wurden ausgeführt von der Firma Kruse & Dethlefs, Wilster i. H., die auch die Schleuse „Oldenburg“ gebaut hat.

In Höhe des Oberhauptes der Schleuse „Oldenburg“ ist ein unter Ziff. III erwähntes „Kraftwerk“ gebaut, um das Huntewasser zur Ge-

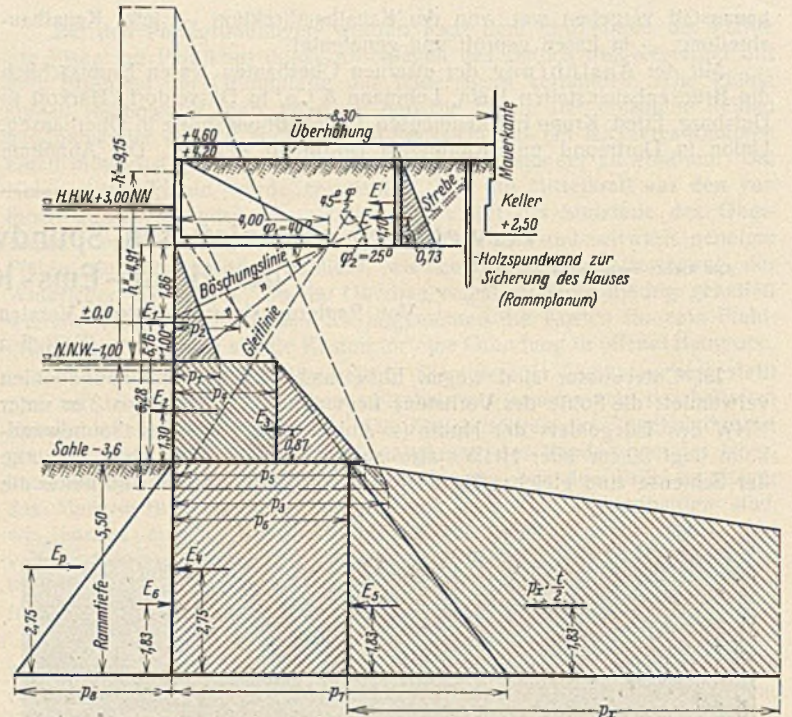


Abb. 12. Statische Untersuchung der Winkelstützmauer.

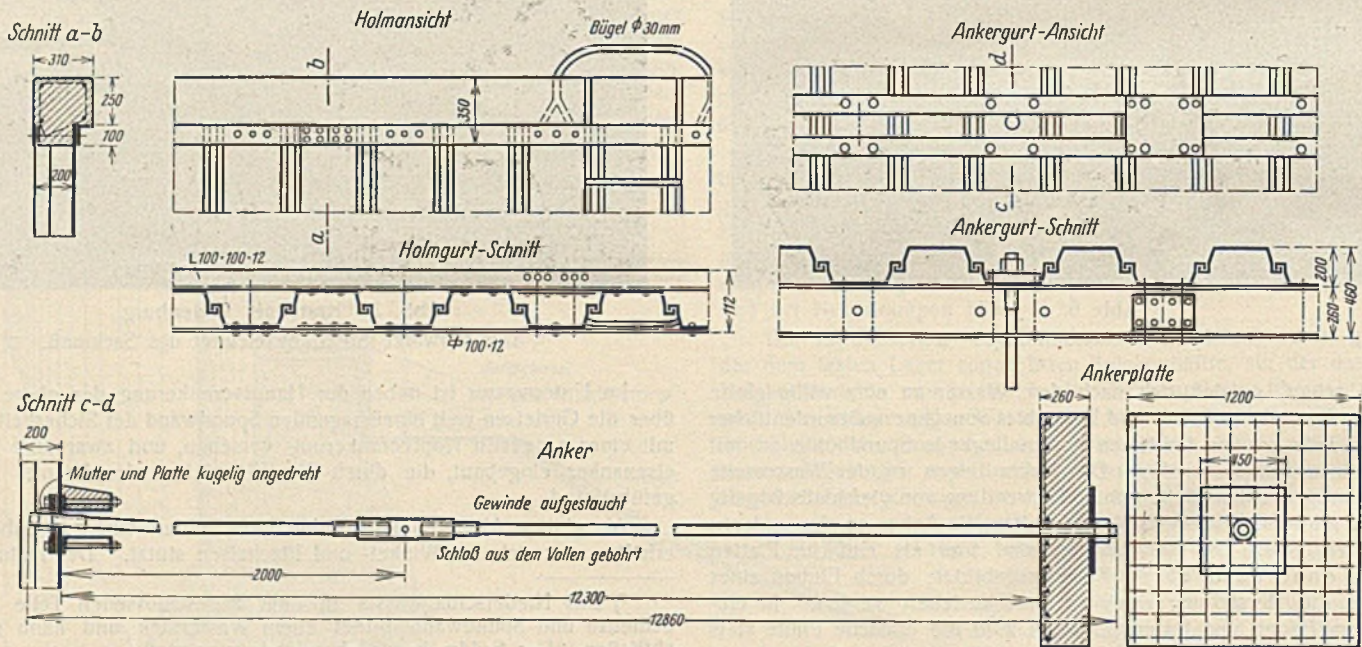


Abb. 11. Einzelheiten der Konstruktion der Larssenwand.



Abb. 14.

winnung elektrischen Stromes auszunutzen (s. Abb. 6, 7, 8, 9). In dem Kraftwerk befinden sich zwei Freischleusen, die seitlich liegen, und zwei Turbinenöffnungen zur Erzeugung des Stromes; das Oberwasser liegt mit dem Kanalwasserspiegel auf + 5,00 NN, das Unterwasser bei Sturmflut auf + 3,00 NN und bei Ebbe auf - 0,80 NN. Wie die Abbildungen erkennen lassen, sind auch bei dieser Anlage Larssen-Eisen sowohl für die Fundierung, als auch für die Flügelmauern verwendet. Da der Untergrund, wie Bohrungen ergaben, keine einheitliche Gestaltung aufwies, sondern bald aus Moor-, bald aus Darg- und aus Tonschichten bestand, mit eingesprengten Sandadern, so war die Anordnung einer dichtschließenden Larssen-Spundwand von großer Bedeutung, um einem Unterspülen bei dem starken Überdruck von vorn herein zu begegnen. Wegen der fehlenden Schifffahrt sind in diesem Falle die Gurteisen nach dem Wasser zu gelegt. Die auf der Abbildung rechts liegende, im Schloß teilweise abgesackte Spundwand wurde durch das Winterhochwasser 1925/26 unterspült, ohne fortgerissen oder verformt zu werden. Nach Auffüllung

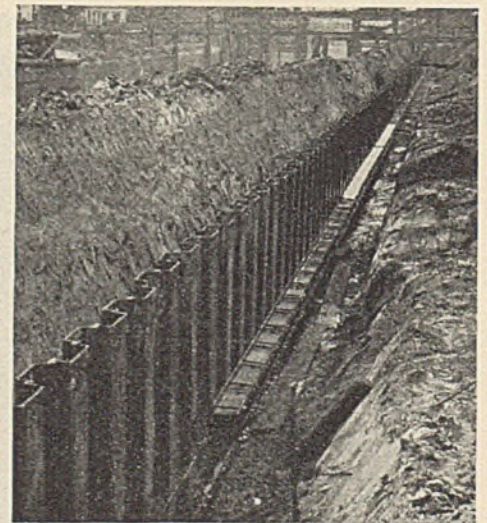


Abb. 16. Larssenwand mit Gurt.

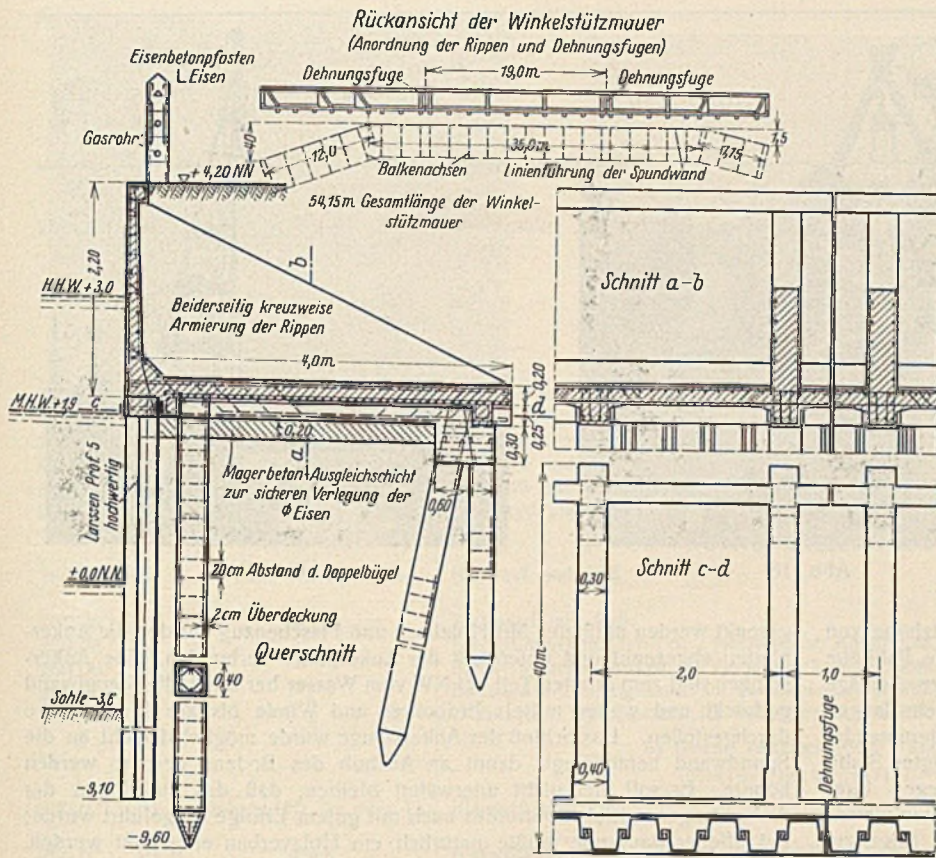


Abb. 13. Winkelstützmauer aus Eisenbeton.

des Bodens konnten die einzelnen Bohlen leicht gehoben werden, so daß kein sonderlich großer Schaden entstanden war. Abb. 8 zeigt noch die ausgehobene Baugrube und das Einbringen der Eisenbetonsohle, die seitlich liegenden Gurteisen nehmen die Holzversteifung auf und halten die Spundwand in ihrer Lage. Die Spundwand schloß so dicht, daß Wasserzufluß kaum zu merken war. Die Rammarbeiten und auch die Arbeiten zur Herstellung des Unterbaues sind im Auftrage der Firma Rothe & Reineke, Wutha bei Eisenach, durch die Tiefbaufirma H. Möller, Wilhelmshaven, ausgeführt worden. Für die Hochwasserabführung ist das Bauwerk seit zwei Jahren in Betrieb, Mängel haben sich nicht gezeigt. Es empfiehlt sich jedoch, wegen der starken Strömung im Unterwasser, die Spundwand schlauchartig anzuordnen. Die rechtwinklige Heranführung der Spundwand, gleich unterhalb des Kraftwerkes, schützt die gepflasterten Ufer nicht zur Genüge, besonders da die seitlich liegenden Freischleusen das ungewöhnliche Hochwasser des letzten Sommers auch während der Montage der Turbinen abzuführen hatten.

In großem Ausmaße sind die Larsen-Bohlen zur Herstellung der etwa 1 km langen innerhalb der Stadt liegenden Kanalstrecke verwendet worden. Das planmäßige Kanalprofil ließ sich auf dieser Strecke von km 0 bis km 1 mit geböschten Ufern nicht durchführen, da auf beiden Ufern bebauten Straßen liegen. Vergleichsentwürfe aus dem Jahre 1921 ergaben bereits, daß die Uferbefestigung aus Larsen-Spundwänden in der Herstellung und Unterhaltung die billigste Befestigung war. Über die Bauarbeiten sei kurz folgendes gesagt: Die Breite des neuen Kanals beträgt 27 m, die sich errechnet aus zwei Schiffsbreiten von je 10,50 m (Flußkanalschiffe) und je 2 m Abstand zwischen diesen und den Ufern. Die Sohle ist wagerecht auf -3,50 NN gelegt.

Die eisernen Spundwände sind bis auf 50 cm über MHW, also auf +2,40 NN hochgeführt und mit einem Betonholm abgeschlossen. Über dem Betonholm liegt eine anderthalbfüßige Böschung, die mit Rasensoden abgedeckt ist, hieran schließt sich ein Treidelweg von 2 m Breite an, dann kommt der 2 m breite Fußweg und die Fahrstraße. Die Spundwand, die auf dieser Strecke aus Larsen-Eisen Profil II (St 48 mit 50 bis 60 kg/mm² Festigkeit hergestellt wird, ist verankert, die Gurtung hinter die Wand gelegt, um den Schiffen zum Aufsetzen oder Unterhaken keinen Anlaß zu bieten. Die Rammtiefe beträgt 3,50 m für das voll ausgehobene Profil (Abb. 10).

Da die Spundwand unmittelbar an der Straße entlang führt, ist zur Sicherheit der Fußgänger ein Geländer an der Seite des Treidelweges vorgesehen; dieses besteht aus Eisenbetonständern mit Winkeleisen und Gasrohren. Alle 50 m werden beiderseitig versetzt eiserne Leitern bis zum NNW hinabgeführt, um ein Heraussteigen aus dem Kanal zu ermöglichen (Abb. 12).

Die statische Untersuchung wurde rechnerisch durchgeführt, und zwar von der nach Engels (Bd. II, S. 1534 u. f.) angegebenen Berechnungs-

weise. Die Bohrergebnisse sind auf der Abbildung dargestellt, der Boden besteht in der Hauptsache aus sehr feinem Schlammsande mit eingesprengten Moor-, Darg- und Tonschichten.

Während an der Kanal-, Ufer-, Schleusenstraße und einem Teil der Brunnenstraße das Regelprofil, d. h. Larsen-Spundwand mit rückwärtiger Verankerung an Eisenbetonplatten durchgeführt werden konnte, wurde auf der Strecke der Brunnenstraße, wo die Nähe der Häuser die Durchführung des Regelprofils nicht zuließ, eine freistehende Spundwand Larsen-Eisen Profil V hochwertig) mit darüber auf Eisenbetonpfählen ruhender Winkelstützmauer aus Eisenbeton angeordnet. Die eiserne Larsen-Wand, Profil V hochwertig, wurde 5,50 m unter späterer Kanalsole hinabgerammt, so daß die Unterkante auf -9,10 NN liegt. Der Eisenbetonholm greift 25 cm in die Winkelstützmauer ein; die Spundwand ist also praktisch fest mit der Winkelstützmauer verbunden. Eine Übertragung der wagerechten Erddruckkraft der Winkelstützmauer auf den Kopf der Spundwand kommt nicht in Frage, da die gesamten Lasten der Mauer von dem Pfahlrost aufgenommen werden. Die Sohle der Winkelstützmauer liegt auf +2,00 NN, d. h. 0,10 m über MHW von +1,90 NN. Die Sohlenplatte ist 4 m breit gewählt, damit die Spundwand von dem auf die Winkelstützmauer wirkenden Erddruck ganz entlastet wird; unter der Sohlenplatte wurde eine Betonmagerschicht eingestampft, damit die Eiseneinlage vorschriftsmäßig zu verlegen war. Um Temperatureinflüsse auszuschalten, sind zwei Dehnungsfugen in Abständen von 19 m angeordnet; auch im Eisenbetonholm des Regelprofils sind Dehnungsfugen vorgesehen. Zur statischen Untersuchung sei bemerkt, daß der auf die Winkelstützmauer vom Erddruck ausgeübte wagerechte Schub bei der Standsicherheitsberechnung bei der Spundwand vernachlässigt worden ist, da dieser Druck nach Einführung von Schrägpfehlern von dem Pfahlrost selbst aufgenommen wird. Die Verringerung des Erddruckes auf die Spundwand durch Anordnung der Winkelstützmauer ist bei der gewählten Abmessung des Sohlenschenkels recht erheblich und ist in voller Größe in die Berechnung eingeführt. Der am Fuß der Spundwand errechnete größte Druck überschreitet das zulässige Maß nicht.

Die Konstruktionseinzelheiten gehen aus der Abb. 12 u. 13 hervor; zur Sicherung der Häuser mußte noch eine Holzspundwand geschlagen werden

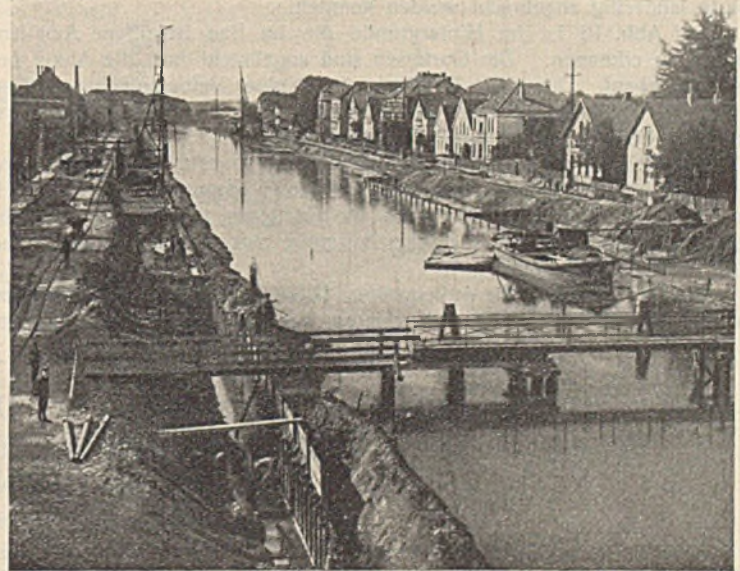


Abb. 15. Übersicht der ganzen Strecke, links die Uferstraße, rechts die Kanalstraße, von dem Turm der Amalienbrücke aus Blick nach Westen. Im Vordergrund Fußgängernotbrücke.

damit die Ramme weit genug zurückgerückt werden konnte. Entgegen der üblichen Ausführung wurde hier die Larsen-Spundwand nach dem Wasser zugelegt, damit bei tiefer Ebbe kein Einblick unter die Winkelstützmauer möglich war.

Die Rammarbeiten wurden auf Grund öffentlicher Ausschreiben der mindestfordernden Firma Peter Fix Söhne, Duisburg-Meiderich, übertragen. Die Firma schaffte zwei Rammen zur Baustelle und begann auf beiden Kanalufeln gleichzeitig mit der Arbeit, nachdem vorher ein Greifer das Rammanplan geschaffen hatte. Die Rammen von der Firma Menck &

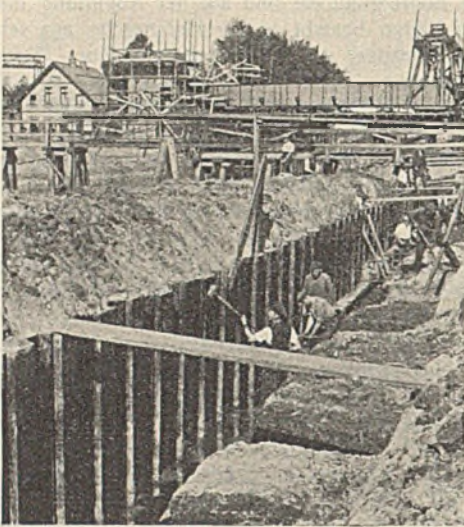


Abb. 17.



Abb. 18.

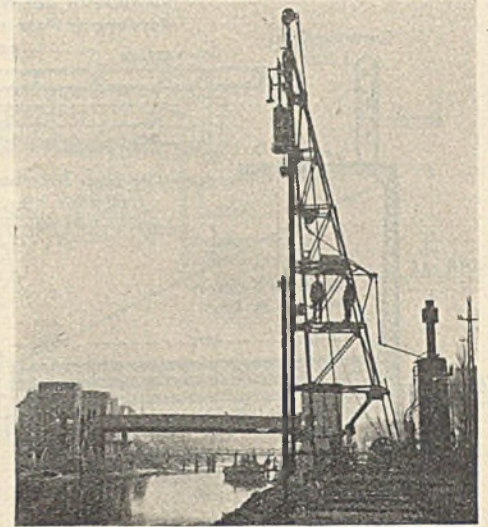


Abb. 19.

Hambrock hatten eine Gesamthöhe von 18,75 m und eine Nutzhöhe von 12,50 m. Das Gewicht des Bären betrug 1,8 t und die größte Fallhöhe 1,25 m. Es war möglich, nach Bedarf langhubige und kurze Schläge auszuführen (35 bis 45 Schläge in einer Minute). Bei den sehr langen Doppelbohlen war es notwendig, daß die Schläge kurz hintereinander folgten, so daß die Bohlen nicht zur Ruhe kamen. Die Vereinigten Stahlwerke A. G., Dortmund, lieferten Einzelbohlen, da diese wegen ihres großen Gewichts einzeln leichter an die Baustelle zu transportieren waren; hier wurden sie mittels einer geliehenen Presse, wie Abb. 14 zeigt, zusammengedrückt. Das Rammen von Doppelbohlen hat noch den Vorteil, daß wegen der größeren Reibung die schon gerammten Bohlen nicht mitziehen. Sollten dennoch Bohlen mitgehen, so wurden Paßstücke geliefert und angeschweißt, so daß die Wand vollkommen dicht wurde.

An Hand der Abbildungen seien die Bauarbeiten kurz beschrieben: Abb. 15 gibt eine Übersicht über die ganze Kanalstrecke von der Amalienbrücke aus. Die Ramme an der rechten Seite ist früher angesetzt und hat auch einen schwereren Bären als die andere. Nach dem Wasser zu hat der Greifer bei Herstellung des Rammplanums einen Schutzdamm geschüttet, der die Arbeitsstelle vor Überflutung zu schützen hatte. Es wurden noch Querdämme gezogen, um das Auspumpen einzelner Strecken zu ermöglichen. Diese Arbeitstrecken wurden ausgepumpt, damit die Gurte landseitig angebracht werden konnten.

Auf Abb. 16 ist im Hintergrunde die im Bau begriffene Amalienbrücke zu erkennen. Die Gurteisen sind angebracht und die Anker bereits eingebaut. Das obere \square -Eisen ist mit einer Betoneinlage versehen, damit das Niederschlagwasser gut abfließen kann. Jede zweite Bohle ist mit dem Gurt durch Schraubbolzen verbunden.

Auf Abb. 17 ist wiederum die Spundwand dargestellt, und zwar wird sie rückwärtig, soweit sie frei liegt, mit einem doppelten Inertolanstrich versehen, im Hintergrunde werden die Gurteisen angebracht; die Einschnitte für die zum Teil in offener Baugrube eingebrachten Ankerstangen sind noch zu erkennen.

Die Abb. 18 zeigt die Ankergrube. Diese Ankergruben sind im Holzverbau hergestellt, da die Ankerplatten bis zu einer großen Tiefe ab-

gesenkt werden mußten. Mit Holzbock und Flaschenzug wurden die Ankerplatten abgesenkt und unten mit der Ankerplatte verbunden. Die Ankerstangen sind zum größten Teil bei NW vom Wasser her durch die Spundwand gedrückt und weiter mittels Erdbohrer und Winde bis zur Plattengrube durchgestoßen. Das Schloß der Ankerstange wurde möglichst dicht an die Spundwand herangelegt, damit an Aushub des Bodens gespart werden konnte. Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß das Einbringen der Ankerstangen mittels Spülrohres auch mit gutem Erfolge ausgeführt wurde; bei offener Baugrube mußte natürlich ein Holzverbau eingebaut werden.

Die Abb. 19 zeigt die zum Einrammen der Bohlen verwendete Ramme; sie läuft auf dem vorher in Höhe von $\pm 2,20$ NN hergerichteten Rammplanum; mittels Feldbahngleises wurden die Doppelbohlen von der Presse zur Ramme herangeschafft und von der Ramme selbst hochgezogen und in das Schloß eingesetzt.

Die Uferbefestigungsarbeiten zwischen der Amalien- und Cäcilienbrücke sind bis auf kleinere Restarbeiten vollendet; auch westlich der Cäcilienbrücke wurde das Regelfprofil an der Brunnen- und Schleusenstraße eingebaut. Die Fertigstellung der Winkelstützmauer hat jedoch wegen des strengen Winters eine Unterbrechung erfahren müssen, da diese dünne Eisenbetonmauer sorgfältig und gut hergestellt werden muß. Die Uferbefestigungsarbeiten westlich der Cäcilienbrücke wurden von der Firma Kruse & Dethlefs, Wilster i. Holstein, ausgeführt.

Zum Inertolanstrich sei noch bemerkt, daß dieser wasserseitig bis NNW herabgeführt wurde. Es war aber notwendig, eine Mischung herzustellen, die rasch trocknete, damit das Flutwasser den aufgetragenen Anstrich nicht mitfortnahm.

An den beiden elektrischen Hubbrücken ist die Larssenwand zum Teil allerdings unter Verwendung kleinerer Profile glatt durchgeführt (s. „Die Bautechnik“ 1927, Heft 22 und 26).

Die Uferbefestigungsarbeiten sind mustergültig durchgeführt, so daß diese Kanalstrecke mit ihrer dauerhaften Einfriedigung einen sehr günstigen Eindruck hinterläßt; in der Ausführung ist diese Befestigungsart zwar etwas teuer, aber wegen geringerer Unterhaltungsarbeit und Dauerhaftigkeit darf die Ausführung empfohlen werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Die neuen Vorschriften der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft für die Lieferung von Farben und die Ausführung von Anstrichen für Eisenbauwerke.

Von Reichsbahnrat Klett, Berlin.

(Schluß aus Heft 33.)

Der erste Abschnitt schließt mit den Vorschriften über die Zusammensetzung der zugelassenen Rostschutzfarben.

Für jede Farbe ist vorgeschrieben:

- der Farbton,
- der bzw. die Farbkörper,
- der Mindestgehalt an Bindemittel (ohne Verdünnung),
- der Mindest- und Höchstgehalt an Verdünnungsmittel,
- der Gehalt an Holzölstandöl im Bindemittel,
- die Zähflüssigkeit des Bindemittels bei 50° in Englergraden.

Bei der Grundfarbe ist der Bindemittelgehalt nicht bloß nach unten, sondern auch nach oben begrenzt worden. Dies hat seinen Grund darin, daß die Vorschriften sowohl für die bewährten streichfertigen Mennigen der alten Herstellungsweise als auch für die sogenannten dispersen Bleimennigesorten gelten sollen, die durch ein besonderes Verfahren viel feiner gewonnen werden und wegen ihrer erheblich vergrößerten Oberfläche einen entsprechend höheren Ölbedarf haben als die ersteren. Da die Ansichten über die Wirkung eines hohen Ölgehalts auf die Wasser-

dichtigkeit des Mennigeanstrichs noch auseinandergehen, so hält es die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft für ratsam, so lange eine obere Grenze vorzuschreiben, bis die Zweifel einwandfrei geklärt sind.

Die vorgeschriebene Zusammensetzung der Farben ist aus der folgenden Tabelle zu ersehen:

Der zweite Abschnitt behandelt die Güteprüfung der angelieferten Farben.

Für die Güteprüfung sind die bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft angewandten Untersuchungsverfahren maßgebend. Sofern diese nicht bekannt sein sollten, können sie von den Lieferanten bei der Chemischen Versuchsanstalt des Reichsbahnwerks Brandenburg West in Kirchmöser erfragt werden.

Die Prüfung auf Gegenwart von Harz mittels der Storch-Morawskischen Reaktion ist besonders beschrieben: Als positiver Ausfall dieser Reaktion gilt eine bald verschwindende Violett-färbung mindestens von der Farbtiefe einer $\frac{1}{1000}$ Normal-Permanganatlösung, wenn drei Tropfen des durch Dekantieren aus der Probe erhaltenen Bindemittels oder eine ent-

1	2	3	4	5	6	7	8
Stoffnummer	Sortennummer	Farbton	Farbkörper	Mindestgehalt an Bindemittel (ohne Verdünnung) in 100 Gewichtsteilen streichfertiger Farbe u. Bezeichnung des Bindemittels	Gehalt an Verdünnungsmittel in 100 Gewichtsteilen streichfertiger Farbe	Gehalt an Holzblständigkeit im Bindemittel %	Zähflüssigkeit des Bindemittels bei 50° in Englergraden
A. Grundfarbe.							
260.02	01	Rot	Bleimennige	Mindestgehalt 15 Teile Höchstgehalt 23 " Leinöl oder Leinölfirnis	0 bis 3 Teile	—	—
B. Deckfarben.							
a) Graue Wetterfarben.							
Erster Deckanstrich.							
260.06	01	Hellgrau Nr. 2a oder 4a	Bleiweiß und Ruß	30 Teile Leinölfirnis	0 bis 3 Teile	—	—
260.06	02	desgl.	Zinkoxyd und Ruß	35 " "	desgl.	—	—
260.06	03	"	Eisenglimmer mit 2 bis 3% metallischem Aluminium	30 " "	"	—	—
260.06	04	"	Bleiweiß und Zinkoxyd im Verhältnis 3 : 7 und Ruß	30 " "	"	—	—
260.06	05	"	Bleiweiß und Eisenglimmer im Verhältnis 2 : 3	30 " "	"	—	—
260.06	06	"	Zinkoxyd und Eisenglimmer im Verhältnis 2 : 3	30 " "	"	—	—
Zweiter Deckanstrich.							
260.06	51	Grau Nr. 2 oder 4	Bleiweiß und Ruß	30 Teile Leinölstandölfirnis	5 bis 15 Teile	—	20 ± 2
260.06	52	desgl.	Zinkoxyd und Ruß	35 desgl.	desgl.	—	20 ± 2
260.06	53	"	Eisenglimmer mit 5 bis 6% metallischem Aluminium	35 desgl.	"	—	20 ± 2
260.06	54	"	Bleiweiß und Zinkoxyd im Verhältnis 3 : 7 und Ruß	35 desgl.	"	—	20 ± 2
260.06	55	"	Bleiweiß und Eisenglimmer im Verhältnis 2 : 3 u. Ruß	30 desgl.	"	—	20 ± 2
260.06	56	"	Zinkoxyd u. Eisenglimmer im Verhältnis 2 : 3 u. Ruß	35 desgl.	"	—	20 ± 2
b) Graue rauchgasfeste Farben.							
Erster Deckanstrich.							
260.07	01	Hellgrau Nr. 2a oder 4a	Bleiweiß und Ruß	25 Teile Holzöleinölstandölfirnis	5 bis 15 Teile	25	20 ± 2
260.07	02	desgl.	Bleiweiß und Eisenglimmer im Verhältnis 2 : 3	25 desgl.	desgl.	25	20 ± 2
260.07	03	"	Eisenglimmer mit 2 bis 3% metallischem Aluminium	25 desgl.	"	25	20 ± 2
Zweiter Deckanstrich.							
260.07	51	Grau Nr. 2 oder 4	Bleiweiß und Ruß	30 Teile Holzöleinölstandölfirnis	5 bis 15 Teile	25	20 ± 2
260.07	52	desgl.	Bleiweiß und Eisenglimmer im Verhältnis 2 : 3	30 desgl.	desgl.	25	20 ± 2
260.07	53	"	Eisenglimmer mit 5 bis 6% metallischem Aluminium	30 desgl.	"	25	20 ± 2
c) Bunte Wetterfarben.							
Erster Deckanstrich.							
260.08	01	Ocker hell Nr. 11a	Ocker, Bleiweiß: <small>Ocker darf Kalk- und Magnesiumverbindungen auf CaO berechnet nur bis 2% enthalten</small>	35 Teile Leinölfirnis	0 bis 5 Teile	—	—
260.08	02	Rotbraun hell Nr. 13a	Eisenoxydrot: <small>Eisenoxydrot muß mindestens 60% Fe₂O₃ enthalten. Kalk- und Magnesiumverbindungen dürfen auf CaO berechnet nur bis zu 5% enthalten sein</small>	35 " "	desgl.	—	—
260.08	03	Eichenholzgelb hell Nr. 17a	Ocker und Bleiweiß	35 " "	"	—	—
260.08	04	Grün hell Nr. 26a	Bleichromat, Bleiweiß und Berlinerblau	30 " "	"	—	—
260.08	05	Olivgrün hell Nr. 28a	Ocker, Berlinerblau, Bleichromat, Bleiweiß und Beinschwarz	35 " "	"	—	—
260.08	06	Blau hell Nr. 32a	Zinkoxyd und Berlinerblau	35 " "	"	—	—
Zweiter Deckanstrich.							
260.08	51	Ocker Nr. 11	Ocker: <small>Er darf Kalk- und Magnesiumverbindungen auf CaO berechnet nur bis 2% enthalten</small>	40 Teile Leinölstandölfirnis	5 bis 15 Teile	—	20 ± 2
260.08	52	Rotbraun Nr. 13	Eisenoxydrot und Ruß: <small>Eisenoxydrot muß mindestens 60% Fe₂O₃ enthalten. Kalk- und Magnesiumverbindungen dürfen auf CaO berechnet nur bis zu 5% enthalten sein</small>	40 desgl.	desgl.	—	20 ± 2
260.08	53	Eichenholzgelb Nr. 17	Ocker, Bleiweiß und Ruß	35 desgl.	"	—	20 ± 2
260.08	54	Grün Nr. 26b	Bleichromat, Bleiweiß und Berlinerblau	30 desgl.	"	—	20 ± 2
260.08	55	Olivgrün Nr. 28b	Ocker, Berlinerblau, Bleiweiß und Beinschwarz	35 desgl.	"	—	20 ± 2
260.08	56	Blau Nr. 32	Zinkoxyd und Berlinerblau	40 desgl.	"	—	20 ± 2
d) Bunte, rauchgasfeste Farben.							
Erster Deckanstrich.							
260.09	01	Ocker hell Nr. 11a	Ocker, Bleiweiß: <small>Ocker darf Kalk- und Magnesiumverbindungen auf CaO berechnet nur bis 2% enthalten</small>	30 Teile Holzöleinölstandölfirnis	5 bis 15 Teile	25	20 ± 2
260.09	02	Rotbraun hell Nr. 13a	Eisenoxydrot: <small>Eisenoxydrot muß mindestens 60% Fe₂O₃ enthalten. Kalk- und Magnesiumverbindungen dürfen auf CaO berechnet nur bis zu 5% enthalten sein</small>	30 desgl.	desgl.	25	20 ± 2
260.09	03	Eichenholzgelb hell Nr. 17a	Ocker und Bleiweiß	30 desgl.	"	25	20 ± 2
260.09	04	Grün hell Nr. 26a	Bleichromat, Bleiweiß und Berlinerblau	25 desgl.	"	25	20 ± 2
260.09	05	Olivgrün hell Nr. 28a	Ocker, Berlinerblau, Bleichromat, Bleiweiß und Beinschwarz	30 desgl.	"	25	20 ± 2
260.09	06	Blau hell Nr. 32a	Zinkoxyd und Berlinerblau	30 desgl.	"	25	20 ± 2
Zweiter Deckanstrich.							
260.09	51	Ocker Nr. 11	Ocker: <small>Er darf Kalk- und Magnesiumverbindungen auf CaO berechnet nur bis 2% enthalten</small>	35 Teile Holzöleinölstandölfirnis	5 bis 15 Teile	25	20 ± 2
260.09	52	Rotbraun Nr. 13	Eisenoxydrot und Ruß: <small>Eisenoxydrot muß mindestens 60% Fe₂O₃ enthalten. Kalk- und Magnesiumverbindungen dürfen auf CaO berechnet nur bis zu 5% enthalten sein</small>	35 desgl.	desgl.	25	20 ± 2
260.09	53	Eichenholzgelb Nr. 17	Ocker, Bleiweiß und Ruß	35 desgl.	"	25	20 ± 2
260.09	54	Grün Nr. 26b	Bleichromat, Bleiweiß und Berlinerblau	30 desgl.	"	25	20 ± 2
260.09	55	Olivgrün Nr. 28b	Ocker, Berlinerblau, Bleiweiß und Beinschwarz	35 desgl.	"	25	20 ± 2
260.09	56	Blau Nr. 32	Zinkoxyd und Berlinerblau	35 desgl.	"	25	20 ± 2

sprechende Menge des Anstrichmittels mit 3 cm³ Essigsäureanhydrid kalt vermischt und dann mit ein bis zwei Tropfen Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,53 versetzt werden.

Bei der Probeentnahme ist auf sorgfältiges Durchrühren der Farben und namentlich auf Verrühren von etwa vorhandenem Bodensatz zu achten. Die zum Umrühren und Schöpfen dienenden Geräte und die zum Probeversand bestimmten Gefäße müssen völlig sauber sein.

Im dritten und vierten Abschnitt ist die Art der Anlieferung der Anstrichstoffe und die Ersatzpflicht des Lieferers geregelt. Die Versandgefäße, die der Lieferer, wenn nichts anderes vereinbart ist, leihweise ohne Leihgebühr vorzuhalten hat, müssen so beschaffen sein, daß ein leichtes Durchmischen der Farben möglich ist. Blechgefäße müssen deshalb mit weiten Auslaßöffnungen versehen sein. Sehr wichtig ist die Bedingung, daß die Farblieferer gehalten sind, mindestens 20% jeder gelieferten Farbmenge auf Abruf umgehend nachliefern zu können. Die Werke müssen also entweder die erforderliche Menge auf Lager halten oder so leistungsfähig sein, daß sie die nachbestellten Farben in kürzester Zeit bedingungsgemäß herstellen können. Die Lieferfirma haftet für jeden durch verspätete Nachlieferung oder durch Lieferung nicht bedingungsgemäßer Farben entstandenen Schaden.

Die „Besonderen Bedingungen für die Entrostung und das Anstreichen von Eisenbauwerken“ sind in der Anlage 2 niedergelegt; sie sind im großen ganzen dieselben geblieben wie die seitherigen. Einige wichtige Änderungen sind dadurch bedingt worden, daß von nun ab standöhlhaltige Farben vorgeschrieben sind.

Abschnitt 1 bespricht die vor dem Anstreichen erforderliche gründliche Reinigung des Eisens.

Abschnitt 2 und 3 behandeln die beiden Entrostungsarten, die bei der Deutschen Reichsbahn fast ausschließlich zum Entrosten von Eisenkonstruktionen angewendet werden, nämlich die Handentrostung und die Sandstrahlentrostung. Neu hinzugekommen ist eine Bestimmung über den Grad der Sandstrahlentrostung. Fertige Eisenbauten, die noch keinen Anstrich erhalten haben, sind durchweg metallrein zu entrosten. Bei Eisenbauten mit altem Anstrich dagegen brauchen in der Regel nur die Roststellen und solche Flächen, wo die alte Farbe sich mit der Stahlbürste entfernen läßt, metallisch blank entrostet, d. h. von jeglichen nicht zum Eisen gehörenden Bestandteilen befreit zu werden. Um späteren Auseinandersetzungen vorzubeugen, ist in der Ausschreibung der verlangte Umfang und Grad der Entrostung anzugeben.

Wegen der Vergiftungsgefahr, die bei der Entfernung alter bleihaltiger Anstriche als besonders groß angesehen wird, ordnen die Bedingungen an dieser Stelle Einhaltung der vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen an.

Abschnitt 4 betrifft die Vergebung der Entrostungsarbeiten. Sie sind im allgemeinen mit den Anstreicherarbeiten zu vergeben, und zwar nach Flächendurchschnittspreisen. Im Angebot sind die Kosten für Rüstung besonders anzugeben. Damit soll erreicht werden, daß bei der Veranschlagung auf eine ordnungsmäßige Rüstung Gewicht gelegt wird. Ferner ist verlangt, daß das Bauwerk vor der Angebotsabgabe besichtigt wird, weil sonst eine richtige Preisbemessung nicht möglich ist.

Nach Abschnitt 5 sind die Entrostungsarbeiten durch die Bauleitung dauernd zu beaufsichtigen und durch sie abzunehmen. Vor der Abnahme darf mit dem Grundanstrich nicht begonnen werden. Wenn Entrostung und Anstrich nicht in einer Hand liegen, so muß sich außerdem vorher die Malerfirma mit dem Grade der Entrostung einverstanden erklären.

Abschnitt 6 enthält die wichtige Bestimmung, daß alle Flächen sofort nach der Entrostung mit einem dünnen Leinöhlhauth zu versehen sind und daß der Grundanstrich sobald wie möglich aufgetragen wird. Letztere Bestimmung mußte in die Bedingungen aufgenommen werden, weil festgestellt wurde, daß mitunter die Ansicht bestand, der Leinöhlhauth könne längere Zeit stehenbleiben, ohne daß darauf der Grundanstrich aufgebracht wird. Dies ist aber irrig, denn der Leinölfilm quillt durch Aufnahme von Feuchtigkeit auf und wird dadurch wasserdurchlässig. Der Leinöhlhauth kann somit neue Rostbildung nicht verhindern. Alles Eisen, das gestrichen werden soll, muß völlig trocken und rostfrei sein, weil auf feuchtem Eisen keine Farbe hält.

Die Abschnitte 7 bis 13 behandeln die Vergebung und Ausführung der Anstricharbeiten.

Mit Rücksicht darauf, daß Standölfarben sich schwerer verarbeiten lassen und deshalb besondere Sorgfalt beim Verstreichen erfordern, hat sich die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft veranlaßt gesehen, Akkordarbeit zu verbieten. Das Akkordsystem bildet zweifellos für die Arbeiter einen starken Anreiz, die Anstrichvorschriften nicht streng innezuhalten, um möglichst rasch fertig zu werden. Hierbei kommt noch in Betracht, daß viele ungelernete Arbeiter zum Anstreichen verwendet werden.

Es ist unter allen Umständen Wert auf eine gute gewissenhafte Ausführung des Anstrichs zu legen, weil sie von großer Bedeutung für seine Haltbarkeit ist. Deshalb ist sorgfältige Auswahl von geeigneten Unternehmern, die über eine genügende Anzahl gelernter Maler verfügen, sowie

eine gute und dauernde Beaufsichtigung der Anstreicherarbeiten dringend geboten. Die Arbeiten sollten nur in engerem Wettbewerb unter bewährten Firmen ausgeschrieben werden.

Beim Anstreichen ist darauf zu achten, daß die zu streichenden Flächen nicht nur vollständig trocken, sondern auch frei von allem Schmutz und Staub sind. Bei der Sandstrahlentrostung bleiben in den Fugen und Ecken Sandkörner zurück, die sorgfältig beseitigt werden müssen, da sie sonst im Laufe der Zeit die Anstrichhaut durchbohren und so Veranlassung zu Roststellen werden. Ein Anstrich darf erst aufgetragen werden, wenn der vorhergehende Anstrich gut getrocknet und erhärtet ist und wenn der Bauaufsichtsbeamte seine Genehmigung dazu gegeben hat. (Die neuerdings aufgekommene Sonderfarben, die sich naß auf naß verarbeiten lassen, fallen natürlich nicht unter diese Bestimmung.) Die einzelnen Anstriche müssen sich im Farbton voneinander unterscheiden, wie dies durch die genormten Deckfarben bereits geregelt ist.

Für den Anstrich von Flächen, die dem Dampf und den Rauchgasen von Lokomotiven unmittelbar ausgesetzt sind, sind besondere Maßnahmen gegeben. Diese Arbeiten können nur in größeren Zuspähen oder nötigenfalls an Sonntagen ausgeführt werden. Damit der Unternehmer alle erschwerenden Umstände bei der Preisstellung berücksichtigen kann, muß die Ausschreibung erschöpfende Angaben darüber enthalten. Die Vorschriften weisen darauf hin, daß die rauchgasfesten Standölfarben dünn aufgetragen und gleichmäßig verstrichen werden müssen, damit die Farbe namentlich an den Plattenstößen und Nietköpfen nicht zu dick aufliegt und Runzeln bildet.

Die Witterung ist von wesentlichem Einfluß auf die Güte der Ausführung und damit auf die Haltbarkeit des Anstrichs.

Bei Regen, Nebel oder feuchter Witterung sind die Arbeiten unbedingt einzustellen und erst fortzusetzen, wenn die zu streichenden Eisenteile vollständig abgetrocknet sind.

Der Unternehmer hat im allgemeinen das Risiko der Arbeitsunterbrechungen infolge schlechter Witterung selbst zu tragen. Die Reichsbahn-Gesellschaft kann aber auch eine Vergütung der ausfallenden Stunden mit ihm vereinbaren; in diesem Falle sind die Arbeiter verpflichtet, eine ihnen von der Bauleitung angebotene angemessene andere Arbeit während der Unterbrechung zu übernehmen. Den Reichsbahndirektionen ist freigestellt, die eine oder andere Vergütungsart zu wählen. Um Unterlagen zu bekommen, hat der Unternehmer seine Preise stets für beide Vergütungsarten zu stellen.

Über Behandlung und Verschlechterung der Farbe sind ausführliche Bestimmungen gegeben. Die Farbe ist in den Gebinden bis auf den Boden restlos aufzurühren, bevor sie in die Gebrauchsbehälter übernommen wird, und auch in diesen ist die Farbe während der Arbeit immer wieder durchzumengen. Eine auf der Farbe entstandene Haut ist vorher stets zu entfernen. Eine Verdünnung der Farbe darf nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Bauleitung vorgenommen werden. Diese darf für Farben, die bei einer Temperatur unter 5° nicht mehr streichfähig sind, bis zu 5% Verdünnungsmittel (Terpentinölersatz) zulassen. Eine durch Lagern eingedickte Farbe ist in einem Farbwerk wieder aufbereiten zu lassen.

Die Farbe soll möglichst dünn und gleichmäßig mit kurzhaarigen Pinseln aufgetragen werden. Sie darf auch aufgespritzt werden, doch ist hierzu in jedem einzelnen Falle Genehmigung erforderlich.

Für den Umgang mit Bleifarben enthalten die Bedingungen als Anlage ein Bleimerkblatt, das vom Reichsarbeitsminister am 27. Januar 1920 herausgegeben wurde. Das Blatt gibt Aufschluß über die Entstehung und Verhütung der Bleierkrankung.

Die Bedingungen schreiben vor, daß der Unternehmer für die Güte der Ausführung des Anstrichs zwei Jahre zu bürgen hat. Da ein sachgemäß ausgeführter Anstrich mit bedingungsgemäßen Farben wesentlich länger halten muß, so ist dies eine sehr bescheidene Gewährfrist.

Die beiden letzten Abschnitte 14 und 15 behandeln die bei der Anstrichaufführung zu beachtenden Sicherheitsmaßnahmen und die Vorschriften für den Gerüstbau. Für Hängegerüste gelten die von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft herausgegebenen „Richtlinien für die Herstellung hängender Gerüste zu Ausbesserungsarbeiten an Brücken und Ingenieurhochbauten“, die als Anlage beigegeben sind.

Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft hat nunmehr auch auf dem Gebiet des Eisenschutzes den Weg der Normung beschritten. Durch die Einführung einiger weniger Regelrostschutzfarben sind jetzt die gleichen einfachen und klaren Verhältnisse für die Vergebung und Lieferung geschaffen worden wie beim Fahrzeuganstrich, wo sich diese Regelung gut bewährt hat. Die Normen sind nach den derzeitigen Erkenntnissen aufgestellt worden. Sie sind natürlich nicht endgültig und erheben keinen Anspruch auf Vollkommenheit; vielmehr ist beabsichtigt, sie nach einer gewissen Zeit einer Prüfung zu unterziehen, damit die mit den neuen Vorschriften gemachten Erfahrungen und die Ergebnisse neuer Forschungsarbeit wieder berücksichtigt werden können.

Vermischtes.

Die geplante Brücke über den Kleinen Belt. Die Dänischen Staatseisenbahnen beabsichtigen bekanntlich den Bau einer Straßen- und Eisenbahnbrücke über den Kleinen Belt. Aus einem hier vorliegenden in englischer Sprache abgefaßten Abdruck der Ausschreibungsunterlagen sei nachstehend das Wichtigste mitgeteilt.

Die Brücke soll die Insel Finen mit Jütland verbinden, und zwar soll die Meerenge Snevringen, die die Ausmündung des Kleinen Belt in das Kattegat bildet, überbrückt werden (Abb. 1). In der Nähe der Ufer wird

auf 30 m und 45 m Breite die Wassertiefe von 10 m nicht überschritten, in der Mitte des Meeresarms wird eine Tiefe von 39,5 m erreicht. Die Ufer erheben sich auf eine Höhe von 17 m. Der Baugrund besteht im wesentlichen aus einem festen Ton, der von Sand und Kies überlagert ist. Probepfähle haben gezeigt, daß die Brückenpfeiler zum Teil unmittelbar auf dem Baugrund aufrufen können, zum Teil wird es aber nötig werden, sie auf Eisenbetonpfähle zu gründen. HHW liegt 153 cm über, NNW 162 cm unter Mittelwasser, die täglichen Ebbe- und Flut-

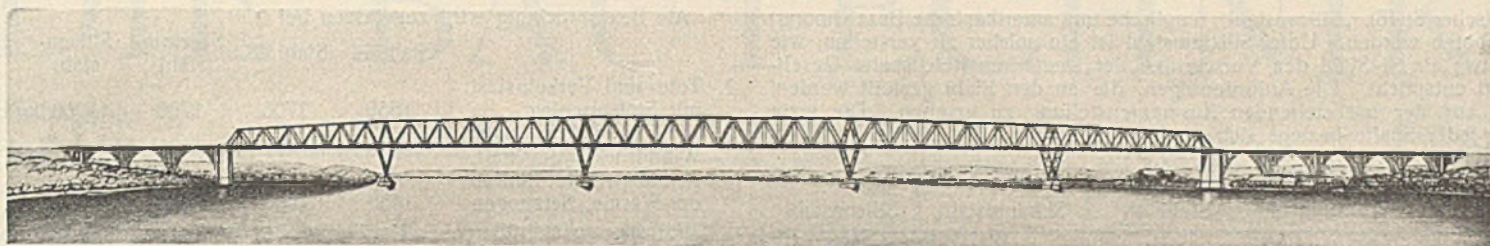


Abb. 2a. Vorschlag II.

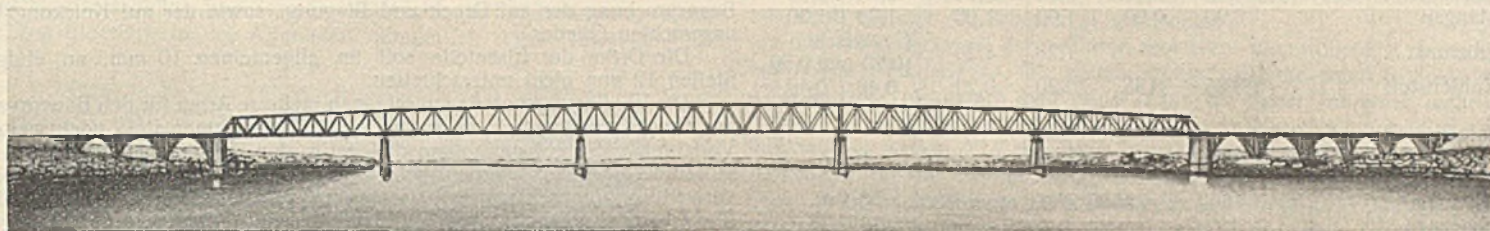


Abb. 2b. Vorschlag I.

schwankungen betragen aber durchschnittlich nur 23 cm. Je nach den Flut- und Windverhältnissen entsteht an der Brückenbaustelle eine Strömung mit 0,35 bis 0,40 m mittlerer Geschwindigkeit i. d. Sek. in der einen oder der anderen Richtung; unter besonderen Verhältnissen kann die Strömungsgeschwindigkeit bis 3,25 m/Sek. steigen. Der Wind weht meist von West, auch von Ost, seltener von Nord und Süd; die Durchschnittsgeschwindigkeit ist 7 bis 8 m/Sek.; die höchste, bisher gemessene Geschwindigkeit war 29 m/Sek. Die Luftwärme schwankt zwischen $-19,2^\circ$ und $+30,7^\circ$.

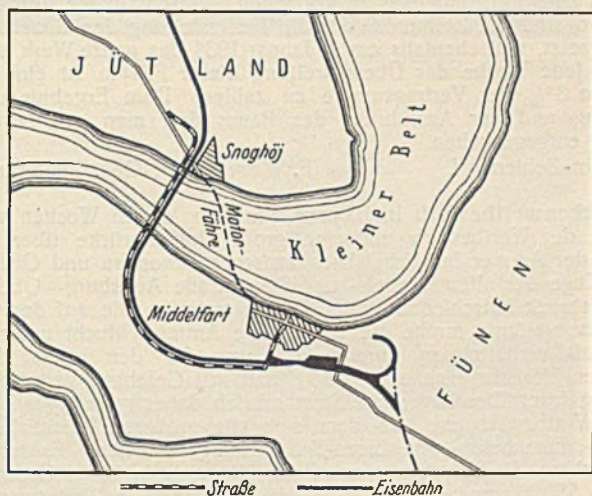


Abb. 1. Lageplan.

Der Belt wird monatlich von etwa 1000 Schiffen befahren, die in der Nähe der Baustelle in 2,5 bis 7,5 m tiefem Wasser anlegen können. Von der Landseite führt eine Straße auf Fünen bis etwa 400 m an die Baustelle heran. Vom Hafengleis des benachbarten Kongebro kann eine etwa 1500 m Gleis beanspruchende Eisenbahnverbindung mit der Baustelle hergestellt werden.

Es stehen zwei Vorschläge für den Bau der Brücke zur Wahl (Abb. 2a u. 2b). Sie unterscheiden sich dadurch, daß nach dem Vorschlage I die Brückenträger unmittelbar auf hohen Pfeilern ruhen, während nach dem Vorschlage II die Pfeiler nur wenig aus dem Wasser herausragen und die Last der Träger durch Vermittlung hoher eiserner Beine auf sie übertragen wird.

Die Landpfeiler stehen auf 4,5 m hohen Betonblöcken im Mischungsverhältnis 1:3:5, die von 196 Eisenbetonpfählen getragen werden. Die Länge dieser Pfähle soll so bemessen werden, daß jeder Pfahl nach der Eytelweinschen Formel mit fünffacher Sicherheit 100 t tragen kann. Die Baugrube ist mit einer eisernen Spundwand abzuschließen. Der aufgehende Teil der Pfeiler besteht ebenfalls aus Beton 1:3:5, der mit Mauersteinen verkleidet wird. Darauf erhebt sich ein hohler Teil aus Eisenbeton, dessen Hohlräume unter den Auflagern ebenfalls mit Beton 1:3:5 auszufüllen sind.

Die Landöffnungen, drei auf Fünen, fünf in Jütland, werden von Eisenbetongewölben überbrückt, die auf einer durchgehenden Betonplatte stehen. Das Gewölbe ist in zwei 3 m breite Streifen für die beiden Eisenbahngleise und zwei 1,5 m breite Streifen unter der Straße geteilt. Die Gleise liegen auf einer 36 cm starken, zur Aufnahme des Schotters trogartig ausgebildeten Platte. Die die Straße tragende Platte ist nach Westen zur Aufnahme des Fußweges ausgekragt.

Die Hauptpfeiler (Abb. 3 für Vorschlag I) sollen auf Senkkasten gegründet werden. Zu ihrer Aufnahme soll die Baustelle zunächst mit einem Bett aus Gerölle bedeckt werden, auf das die Senkkasten aufgesetzt

werden, um dann in der üblichen Weise versenkt zu werden, indem sie auf Schrauben abgestützt werden, die zwischen Baugrund und Decke des Senkkastens eingeschaltet sind. Der Hohlraum der Senkkasten ist mit Beton 1:3:5 auszufüllen. Auf ihnen erheben sich die Pfeiler aus eisenbewehrtem Granitmauerwerk.

Der eiserne Überbau des Mittelteils überspannt fünf Öffnungen von 137,5 m, 165 m, 220 m, 165 m, 137,5 m Weite. Die Träger über der 2. und 4. Öffnung sind ausgekragt und nehmen an ihrem inneren Ende den eingehängten Träger der Mittelöffnung auf; ihre äußeren Enden dienen als Auflager für die bis zu den Landpfeilern reichenden Tragerteile. Der Abstand der beiden Tragwände, von Mitte zu Mitte gemessen, beträgt 16,5 m.

Der mittlere Träger liegt waagrecht, die beiden benachbarten haben eine Neigung von 1:250, die beiden äußeren von 1:125. Die Unterkante der Träger liegt in den drei mittleren Öffnungen nicht unter 33 m über MW. Die Lager auf den beiden Mittelpfeilern sind fest, die übrigen beweglich. Der eingehängte Mittelteil ist durch Pendellager auf den Kragarmen gelagert, die in den Endständern der Kragträger untergebracht sind.

Der Untergurt der Hauptträger dient zugleich als Gurt für den unteren Windträger, der entsprechend der Gliederung der Hauptträger unterteilt ist. Die Untergurte der Fahrbahnträger sind zugleich die Ständer des Windträgers. Seine Streben sind stellenweise an die Längsträger angehängt. Ähnlich wie dieser Windträger ist der obere Windverband gegliedert; die Kräfte aus ihm werden an sechs Stellen durch die Ständer der Hauptträger, die steif mit den Fahrbahnträgern verbunden sind, auf die Lager übertragen.

Die Lagerteile bestehen aus Gußstahl und berühren einander in Kugelflächen, deren Mittelpunkte auf derselben Seite liegen.

Die Gleise werden von je zwei gegeneinander abgesteiften Längsträgern getragen. Als Schwellen dienen 26×26 cm starke getränkte Brückenhölzer, auf denen die 45 kg/m schweren Schienen auf Unterlagplatten ruhen. Die Gleise haben einen Abstand von 4,25 m. Als Schutz gegen Entgleisung sind Leitschienen vorgesehen. Der Zwischenraum zwischen den Schienen wird mit 5 mm starkem Eisenblech belegt. Zwischen den Gleisen und außerhalb soll ein Bohlenbelag liegen.

Die 5,6 m breite Straßenfahrbahn wird mit Granitwürfeln von 10 cm Kantenlänge auf einem 3 cm starken Mörtelbett befestigt und von einer Eisenbetonplatte getragen. Diese ruht auf einem Tragwerk, bestehend aus Längsträgern in 5 m Abstand mit einer zweiten Gruppe von Querträgern in 2,2 m Abstand. Auf der Seite nach den Gleisen zu hat die Fahrbahnplatte eine aufrechte Rippe zur Aufnahme des Geländers; auf der anderen Seite ist sie so ausgekragt, daß hier ein 1,5 m breiter Fußweg untergebracht werden kann.

Die Obergurte der Hauptträger sind begehrbar zu machen, zur Be-sichtigung der Untergurte sind Brückenwagen vorzusehen.

Für den Überbau dürfen nur Eisenteile verwendet werden, die eigens für die Brücke über den Kleinen Belt hergestellt worden sind. Sie müssen einen Stempel tragen, der ihre Zugehörigkeit zu dieser Brücke erkennen läßt. Der Stahl ist im basischen Siemens-Martin-Verfahren herzustellen. Die Entkohlung darf dabei nicht weiter als bis zu 0,12% gehen. Der Entwurf ist unter Zugrundelegung von Siliziumstahl aufgestellt, es kann jedoch auch die Ausführung in „Stahl 44“, „Stahl 48“

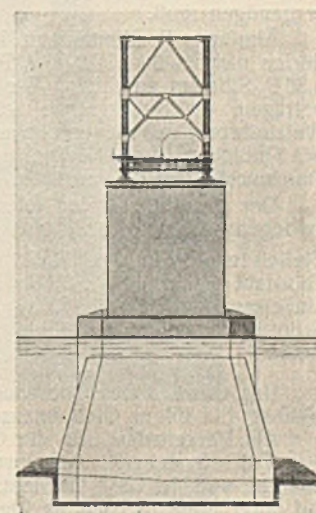


Abb. 3. Querschnitt.

(deutscher St 48), „Siliconstahl“ (englische und amerikanische Bezeichnung) angeboten werden. Unter Siliziumstahl ist ein solcher zu verstehen, wie er etwa als Si-Stahl den Vorschriften der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft entspricht. Die Anforderungen, die an den Stahl gestellt werden, sind aus der nachstehenden Zusammenstellung zu ersehen. Die erste Zahl jeder Spalte bezieht sich auf die Formeisen, die zweite auf Nieteisen.

	Stahl 44		Stahl 48		Siliziumstahl		Siliconstahl	
%-Gehalt an Phosphor	0,05	0,045	0,05	0,045	0,05	0,045	0,04	0,04
Schwefel	0,05	0,045	0,05	0,045	0,05	0,045	0,05	0,05
Mangan			0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
Silizium					1,20	1,20	zwischen 0,20 und 0,50	
Kohlenstoff			0,35	0,35	0,20	0,20	0,40	0,40
Bruchfestigkeit < kg/cm ²	5200	4725	5800		5800		6700	
Bruchfestigkeit > kg/cm ²	4410	3940	4800	etwa 4500	4800	etwa 4500	5600	
Streckgrenze kg/cm ²	2900		3000		3600		3200	
Bruchdehnung %	20	25	18	20	20	22	18	
Biegeprobe um einen Bolzen von Durchm.	1,5 T ¹⁾	0	2,0 T	1,0 T	1,5 T	1,0 T	1,0 T (für T ≤ 20 mm) 1,5 T (für T > 20 mm)	

Es steht dem Unternehmer frei, auch andere Stahlarten anzubieten, doch muß er dann genaue Angaben über deren Eigenschaften machen. Die Eisenbahnverwaltung wird daraufhin die Proben vorschreiben, denen er genügen muß.

Ähnliche Bestimmungen bestehen betreffs der Gußstahlteile. Sie dürfen nicht mehr als 0,05% Phosphor, 0,05% Schwefel, 0,75% Mangan, 0,35% Silizium enthalten. Die Zugfestigkeit soll mindestens 5000 kg/cm² betragen, die Streckgrenze soll bei 3000 kg/cm² liegen. Während die Walzteile bei der Biegeprobe um 180° zu biegen sind, geht die Biegung bei Gußteilen nur bis 120°, und zwar um einen Dorn vom doppelten Durchmesser des Probestücks.

Der Berechnung der toten Last sind folgende Gewichte zugrunde zu legen:

Flußeisen od. Flußstahl	7,85 t/m ³	Eisenbeton	2,40 t/m ³
Gußstahl	7,85 "	Getränktes Kiefernholz	0,85 "
Gußeisen	7,25 "	Granitpflaster	2,60 "
Schotter	1,90 "	Granitbordstein	2,70 "
Beton	2,10 "	Gußasphalt	1,50 "

Das Gewicht des Oberbaues ist mit 1000 kg f. 1 lfd. m Gleis anzusetzen.

Als Verkehrslast für die Gleise ist ein Zug, bestehend aus zwei Lokomotiven von je 120 t Gewicht, verteilt auf zwei freie Achsen an den Enden mit je 16 t und vier Triebachsen je 22 t, und aus vierachsigen Güterwagen mit 15 t Achslast anzunehmen (Abb. 4). Die Straßenfahrbahn wird mit Lastkraftwagen von 20 t Gewicht (Abb. 5) und daneben ebenso wie der Fußweg mit 500 kg/m² belastet. Der Stoßzuschlag ist nach der Formel

$$100 \frac{d}{1 + \frac{(n+1) \cdot L}{220} \cdot \frac{Sp}{Sp + Sg}}$$

zu berechnen, wobei Sp und Sg den Einfluß der ruhenden Verkehrs- und toten Last, L die Länge der belasteten Strecke, n die Zahl der belasteten Gleise und der 2,8 m breiten Verkehrstreifen der Straßenfahrbahn bezeichnen, die die größte Beanspruchung des betreffenden Gliedes hervorruft.

Für den Winddruck ist der Eisenbahnzug als ein Band von 3,5 m über Schienenoberkante anzunehmen. Der höchste Winddruck ist mit 150 kg/m² bei belasteter Brücke anzusetzen. Als belastete Fläche ist die ganze Fläche des vorderen Trägers, des Zuges, der Fahrbahn und des hinteren Trägers anzunehmen, wobei von den hinter dem vorderen Träger liegenden Flächen die durch diesen, den Zug und die Fahrbahn bedeckten Flächen abzuziehen sind. Der auf den Zug wirkende Winddruck ist ganz, der Rest halb als Verkehrslast anzunehmen. Bei unbelasteter Brücke ist der Winddruck unter ähnlichen Bedingungen mit 250 kg/m² anzusetzen.

Als Bremskraft, wirkend in SO, ist 1/7 des Lokomotivgewichts und 1/4 des Wagengewichts anzunehmen.

1) T = Durchmesser des Probestücks.

Als Beanspruchung wird zugelassen bei

	Stahl 44	Stahl 48	Siliziumstahl	Siliconstahl
1. Tote und Verkehrslast mit Stoßzuschlag	1550	1700	1700	1950 kg/cm ²
2. Wie 1, jedoch dazu Winddruck, Bremskraft, Reibungskräfte, Einfluß der Wärme, Setzungen	1850	2000	2000	2300

Für die nur vorübergehend während des Baues auftretenden Spannungen ist eine Erhöhung dieser Zahlen zugelassen. Für die Querversteifungen sind etwas niedrigere Beanspruchungen vorgeschrieben. Besondere Bestimmungen regeln die der Berechnung zugrunde zu legende Beanspruchung der auf Druck und Biegung, sowie der auf Knickung beanspruchten Glieder.

Die Dicke der Eisenteile soll im allgemeinen 10 mm, an einigen Stellen 12 mm nicht unterschreiten.

Die Verdingungsunterlagen schlagen mehrere Arten für den Bauvorgang der Brücke vor, stellen es jedoch dem Unternehmer frei, noch weitere Verfahren vorzuschlagen, ohne daß darin eine Abweichung von der Ausschreibung gesehen werden soll. Die Beschreibung der von der Bauverwaltung vorgeschlagenen Verfahren verweist auf Zeichnungen, die den Bewerbern ausgehändigt worden sind, die aber leider hier nicht vorliegen. Da ohne Zeichnungen die Verfahren schwer zu beschreiben sind, soll davon abgesehen werden, auf sie einzugehen. Das Fehlen dieser Zeichnungen ist auch der Grund, weshalb der Fachmann, der gern tiefer schürfen möchte, in den vorstehenden Ausführungen manche zahlenmäßige Angabe vermissen wird. Daß im übrigen sehr eingehende Vorschriften für die Ausführung der Lieferungen und Leistungen gemacht sind, möge nur allein durch die Angabe beleuchtet werden, daß diese Vorschriften 143 Paragraphen auf 80 Druckseiten im Aktenformat füllen. An diese Bestimmungen schließen sich noch solche über Einreichung des Angebots, die Zahlungsweise u. dergl. an.

Der Bau ist innerhalb eines Monats nach Annahme des Angebots zu beginnen und, falls das gesamte Werk an einen Unternehmer vergeben wird, bis zum 1. Januar 1934 zu vollenden. Geschichte die Vergabe in Teilen, so sind die Zeitpunkte für die Fertigstellung der einzelnen Teile so festgesetzt, daß ebenfalls am 1. Januar 1934 das ganze Werk vollendet ist. Für jede Woche der Überschreitung dieser Fristen ist eine Verzugsstrafe von 3/100 der Vertragssumme zu zahlen. Dem Ergebnis der Ausschreibung und der Ausführung des Baues darf man mit besonderem Interesse entgegensehen.

Berlin-Zehlendorf.

F. Wernecke, Geh. Regierungsrat.

Brückenwettbewerb in Bayern. In den letzten Wochen wurde in München der Wettbewerb um eine große Straßenbrücke über die Tal-schlucht der Ammer bei Echelsbach zwischen Schongau und Oberammergau im Zuge der alten Handels- und Staatsstraße Augsburg—Oberammergau—Innsbruck entschieden. Die alte Staatsstraße, die auf der welligen Hochebene verläuft, mußte die 100 m tiefe Ammerschlucht unter schwierigen Gefällverhältnissen durchqueren, was für den immer lebhafter werdenden Verkehr eine sehr starke und mit Gefahren verbundene Behinderung war. Der bayerische Staat schrieb daher vor einiger Zeit einen offenen Wettbewerb aus, an dem sich alle größeren Brückenbaufirmen für Stein-, Eisenbeton- und Eisen-Bau beteiligen durften. Es wurden von 32 Bewerbern 50 Entwürfe eingereicht, die sich in ihren Gesamtkosten zwischen 550 000 und 1 1/4 Million R.-M. bewegen. Das Preisgericht unter dem Vorsitze von Ministerialrat Vilbig und unter Hinzuziehung von Prof. Spangenberg, München, Prof. Kayser, Darmstadt, und Geheimrat Dr. Bestelmeyer, München, zeichnete folgende Bewerber mit Preisen aus:

1. Preis: Wayss & Freytag A.-G., Niederlassungen München und Halle. Konstruktiver Entwurf und architektonische Grundgestaltung von Direktor O. Muij in Halle, unter Mitarbeit von Obergeringieur Deining in München und Prof. Jäger in München.

2. Preis: Hochtief, A.-G. für Hoch- und Tiefbauten, Niederlassung München, unter Mitarbeit vom Ingenieurbureau Dr. Streck & Zens in München.

3. Preis: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.

Zwei 4. Preise: Hüser & Co., Bauunternehmung, Niederlassung München, und Karl Stöhr, Bauunternehmung, München.

Angekauft je ein Entwurf der Firmen: Grün & Bilfinger A.-G., Bauunternehmung, München, und B. Seibert G. m. b. H., Eisenhoch- und Brückenbau, Aschaffenburg.

Die neue Brücke führt ohne Gefällverlust in 80 m Höhe über die Ammerschlucht und erhält eine Länge von rd. 190 m. Sie wird neben der neuen großen Lechbrücke bei Augsburg, die nach den Plänen des gleichen Verfassers des 1. Preises in zwei Monaten ihrer Vollendung entgegengeht, eins der bedeutendsten neuzeitlichen Bauwerke Bayerns werden. In dem großen technischen und wirtschaftlichen Ringen der beiden Großbaustoffe Eisenbeton und Eisen hat diesmal der Erfolg zugunsten des ersteren gesprochen.

INHALT: Die Brückenbauten am Kanal Wesel—Datteln. — Verwendung von nietlosen Spundwänden Bauart Larssen beim Ausbau des Hunte-Ems-Kanals (Küstenkanal) (Schluß). — Die neuen Vorschriften der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft für die Lieferung von Farben und die Ausführung von Anstrichen für Eisenbauwerke (Schluß). — Vermischtes: Geplante Brücke über den Kleinen Belt. — Brückenwettbewerb in Bayern.

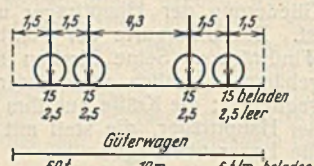


Abb. 4. Belastung der Gleise.

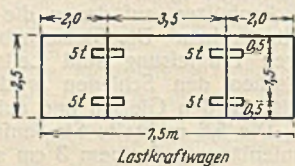


Abb. 5. Belastung der Straßenfahrbahn.