

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Dr. Ing. Heinrich Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

93. Jahrgang

1. November 1938

Heft 21

Der Bau der Brücke über den Oddesund.

Von Bahndirektor H. Flensburg, Chef der Bahnabteilung der Dänischen Staatsbahnen.

Die ersten Vorschläge, eine feste Verbindung zwischen Thy und dem übrigen Jütland herzustellen, stammen aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, sie gingen darauf hinaus, einen Damm herzustellen.

Nach Eröffnung der Fährschiffverbindung im Jahre 1883 ruhte die Angelegenheit längere Zeit, aber nach der Jahrhundertwende erwachte wieder der Wunsch nach einer festen Verbindung durch einen Damm.

Nach und nach trat jedoch das Interesse für eine Dammverbindung mehr in den Hintergrund, und im Jahre 1922 wurde zum ersten Male der Vorschlag gemacht, eine Brücke zu bauen. Die Angelegenheit wurde doch damals nicht weiter verfolgt, weil man der Meinung war, daß der Bau einer reinen Eisenbahnbrücke in wirtschaftlicher Hinsicht nicht vertreten werden könne, und weil der Kraftwagenverkehr noch nicht einen solchen Umfang angenommen hatte, daß der Bau einer vereinigten Eisenbahn- und Straßenbrücke in Frage kommen konnte.

In den folgenden Jahren nahm jedoch der Kraftwagenverkehr einen erheblichen Aufschwung; so wurden z. B. im Betriebsjahre 1930/31 rund 11000 Kraftwagen mit den Fährschiffen der Staatsbahnen über den Oddesund übergeführt. Die Brückenfrage wurde daher im Jahre 1930 erneut von einem, von den beiden Ämtern Ringkøbing und Thisted eingesetzten Gemeinschaftsausschuß und mit Zustimmung der führenden Kraftfahrerverbände aufgegriffen. Dieses Mal wurde eine gemeinsame Eisenbahn- und Straßenbrücke gefordert und die Amtsausschüsse der Ämter Ringkøbing und Thisted erklärten, daß sie sich an den entstehenden Kosten beteiligen würden.

Die Staatsbahnen führten danach im Frühjahr und im Sommer 1931 umfassende Untersuchungen über die Tiefen- und Baugrundverhältnisse usw. aus. Diese Voruntersuchungen umfaßten teils die Anfertigung von Karten über das für die Brückenanlage in Frage kommende Gelände, wobei die Wassertiefen durch Peilung ermittelt wurden, teils Bohrungen, Proberammungen und Belastungsversuche sowie Beobachtung der Wasserstände, Strömungs-, Schiffs- und Eisverhältnisse. Gleichzeitig wurden sämtliche vorbeifahrenden Schiffe gezählt.

Es wurden drei verschiedene Brückenlinien untersucht, die untereinander einen Abstand von 75 m hatten. Sie gingen sämtlich von der Südspitze des „Sunddraget“ in Thy aus und führten zur Westküste der „Grisetaa-Odde“, also ungefähr über die schmalste Stelle des Sundes. Als Hauptergebnis der Voruntersuchungen wurde festgestellt, daß die in Abb. 1 gezeigte Brückenlinie am günstigsten sein würde, daß die Durchfahrtsöffnung am zweckmäßigsten in der Nähe des nördlichen Widerlagers liegen müßte, und daß man Pfahlrostgründung mit Vorteil anwenden könne. Mit Rücksicht auf den Anschluß an die Bahnstrecke bei Oddesund Süd mußte der südliche Teil der Brücke in einer Kurve liegen.

Der Brückenvorschlag von 1931 und seine Behandlung im dänischen Reichstag.

Mit diesen Voruntersuchungen als Grundlage arbeiteten die Staatsbahnen einen Entwurf für eine Brücke in der erwähnten Brückenlinie aus.

Nach diesem Entwurf sollte die Brücke ein Eisenbahngleis,

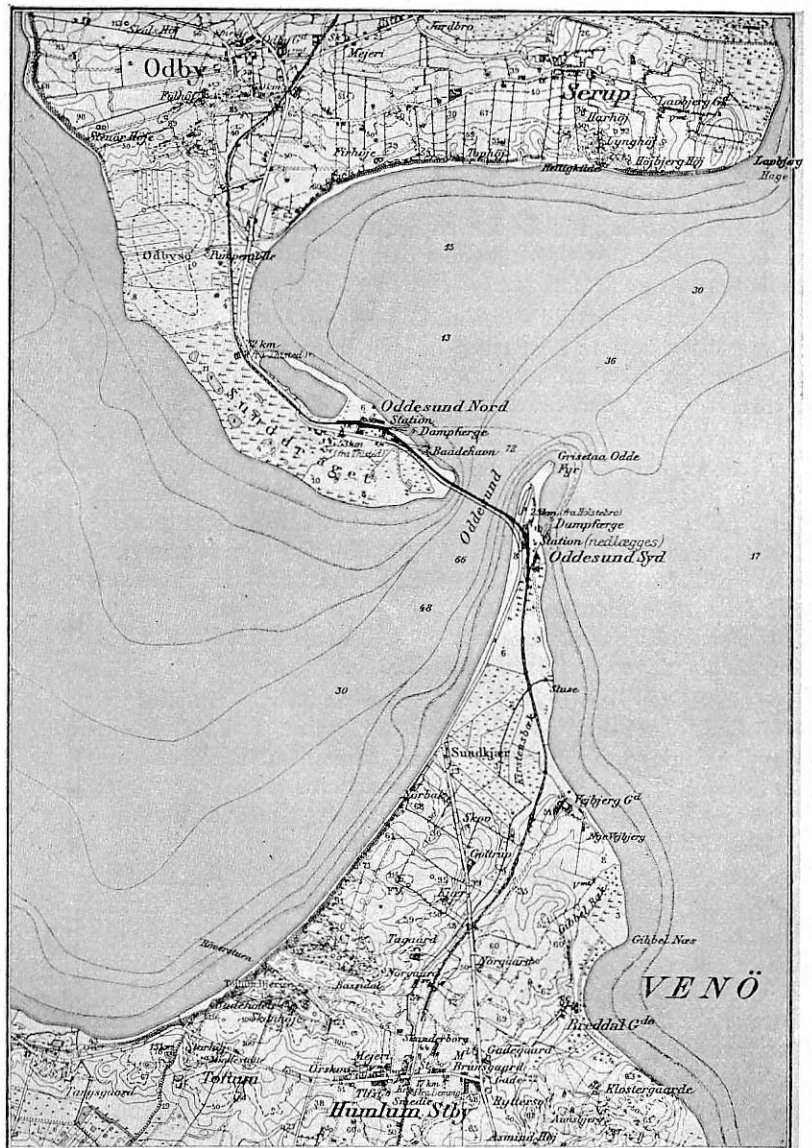


Abb. 1. Übersichtsplan.

eine 5,6 m breite Fahrbahn und einen 2,5 m breiten Gehweg erhalten. Sie wurde als Tiefbrücke mit einer größten lichten Durchfahrts Höhe unter den festen Überbauten von 5,0 m entworfen. Über die Hälfte aller vorbeifahrenden Schiffe sollte unter einer Brücke mit dieser lichten Höhe hindurchfahren können. Sollte ein wesentlich größerer Prozentsatz sämtlicher Schiffe unter der Brücke hindurchfahren können, so müßte

diese ganz bedeutend gehoben werden, was unverhältnismäßig große Mehrausgaben bedingen würde.

Um größeren Schiffen die Möglichkeit der Passage zu geben, sah der Plan eine Klappöffnung mit lichter Durchfahrtsweite von 30 m vor. Ihre Lage war durch die Voruntersuchungen festgelegt worden, nämlich rund 350 m von der „Grisetaa-Odde“.

Von der Brückenmitte aus fiel die Brücke mit 8‰ nach beiden Enden, und auf beiden Seiten des Sundes vermittelten Erddämme den Anschluß an das feste Land.

Die Gesamtlänge der Brücke betrug 472 m. Die Einteilung der Überbauten wurde unter Zugrundelegung der Ergebnisse der Voruntersuchung so entworfen, daß über dem mittleren und tiefsten Teil des Sundes drei größere Brückenöffnungen mit je rund 70 m Spannweite vorgesehen wurden. Unmittelbar nördlich dieser Öffnungen kam die Klappöffnung zu liegen. Zu beiden Seiten dieses Mittelteiles wurden dann noch drei kleinere, einfach unterstützte Überbauten mit je rund 35 m Spannweite vorgesehen.

Als Haupttragkonstruktion für sämtliche Überbauten wurden zwei stählerne Vollwandträger vorgesehen, die in den drei großen Brückenöffnungen durch Stabbögen versteift wurden. Die Brückenpfeiler sollten aus Beton hergestellt werden.

Die Ausgaben für die Durchführung des Brückenbaus einschließlich der Anschlußanlagen an Land wurden auf der Preisbasis vom August 1931 zu 5,7 Millionen Kronen veranschlagt.

Die Ämter Ringkøbing und Thisted erklärten sich bereit, $\frac{2}{3}$ der Ausgaben zu übernehmen, falls sie dazu einen Zuschuß aus den Straßenbaufonds des Staates bekommen würden, während $\frac{1}{3}$ von den Staatsbahnen übernommen werden sollte.

An den Ausgaben für den Betrieb und für die Unterhaltung der Brücke sollten sich die Staatsbahnen entsprechend der Verteilung der Anlagekosten mit einem Drittel beteiligen. Der Rest sollte dann von den Renten des „Brückenpfennigfonds“ bestritten werden, der durch eine Abgabe von einem Öre auf jeden Liter Benzin, der für Kraftfahrzwecke verkauft würde, aufkommen sollte.

Der Brückenentwurf wurde dem Seefahrtsrat vorgelegt, der nichts dagegen einzuwenden hatte.

Im Dezember 1931 brachte der damalige Minister für öffentliche Arbeiten J. Friis-Skotte im Reichstag eine Gesetzesvorlage für den Bau einer gemeinsamen Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Oddeund ein. Die Vorlage, die auch den Vorschlag für den Bau der Storstrømsbrücke umfaßte, wurde bereits am 8. April 1932 Gesetz.

Der Minister hatte jedoch zugesagt, daß die Bauarbeiten erst dann begonnen werden sollten, nachdem der Finanzausschuß des Reichstages seine Zustimmung dazu gegeben hätte. Man wünschte nämlich ausreichende Sicherheit dafür zu haben, daß die Mittel, die der Staat für diese zwei Brückenanlagen aufzuwenden hatte, auch wirklich beschafft werden konnten.

Nachdem im Jahre 1932/33 von englischer Seite ein Angebot eingegangen war, einen Teil des für die Storstrømsbrücke benötigten Kapitals zu beschaffen, gaben die Finanzausschüsse der beiden Tings des Reichstages im April 1933 einstimmig ihre Zustimmung zum Beginn der beiden Brückenbauten.

Der Unterbau der Brücke.

Die Arbeitsausführung wurde in zwei Hauptarbeitslose geteilt. Das eine Los umfaßte sämtliche Pfeiler und die zwei Endwiderlager, das andere die gesamten Überbauten. Es blieb jedoch den Staatsbahnen vorbehalten, verschiedene Baustoffe selbst zu liefern, so z. B. Zement und Gleisbaustoffe.

Die Staatsbahnen hatten für die Gründung zwei verschiedene Vorschläge ausgearbeitet. Nach dem Vorschlag I sollten sämtliche Stropfpfeiler auf einem niedrigen Pfahlrost gegründet werden, auf dem dann ein Senkkasten aufgestellt werden sollte. Der Vorschlag II sah für die vier Stropfpfeiler in tiefem Wasser ein etwas abgeändertes Verfahren vor. Auf dem Meeresboden sollte ein ringförmiger Einfassungskörper mit doppelten, in Zellen unterteilten Wänden aufgestellt werden. Die Pfähle sollten dann innerhalb des Einfassungskörpers gerammt werden, und danach sollte um die Pfähle herum Sand eingepumpt werden, um so eine vom Einfassungskörper gesicherte Sandinsel zu schaffen. Der Hohlraum des Einfassungskörpers sollte dann unter Wasser ausbetoniert werden. Auf dem derart hergestellten Fundament sollte dann nach dem üblichen Verfahren ein Senkkasten angebracht werden.

Bei der Lizitation am 5. Februar 1934 zeigte es sich, daß Vorschlag I am billigsten war, und daß ferner unter den ge-

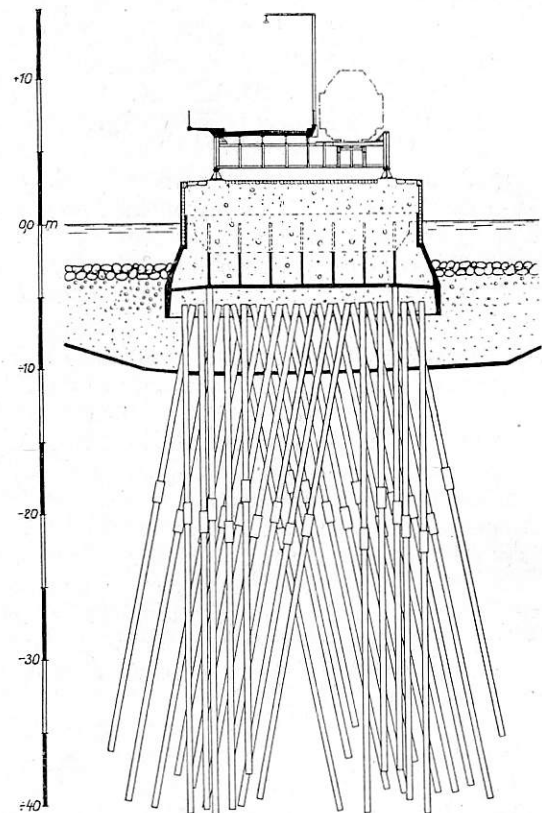


Abb. 2. Längsschnitt durch einen Pfeiler mit Pfahlrost.

gebenen Voraussetzungen Holzpfähle billiger wurden als Eisenbetonpfähle.

Die Ausführung wurde einer Arbeitsgemeinschaft bestehend aus den Baufirmen Kampmann, Kierulff & Saxild und Monberg & Thorsen, die das billigste Angebot — 2029 000 Kr. — abgegeben hatte, übertragen.

Die Wassertiefen im Zuge der Brücke sind recht erheblich. Die größte gepeilte Tiefe in der Meeresenge beträgt 23,5 m.

Die Baugrundverhältnisse sind sehr schwierig. Bis zu ungefähr 22 m unter normalem M. W. besteht der Boden aus alluvialen Ablagerungen eines schwammigen Stoffes, der als Baugrund wenig geeignet ist. Unter dieser Schicht besteht der Boden bis zu etwa 40 m Tiefe teils aus Diluvialböden mit verschiedener Festigkeit, teils aus Moränenbildungen mit recht guter Tragfähigkeit. Unter dieser Schicht liegen tertiäre Ablagerungen aus magerem Glimmerton und feinem Glimmersand.

Abb. 2 zeigt einen Längsschnitt durch einen normalen Stropfpfeiler. Der Pfeiler besteht von rund 1,5 m unter dem

Fjordboden an aus einem massiven Pfeilerkörper, der unter Anwendung eines Eisenbetonsenkastens hergestellt wurde. Der Senkkasten hat unten eine etwa 2 m hohe Arbeitskammer (bei den mittleren Pfeilern jedoch 2,7 m hoch), in die die Fundamentpfähle hineinragen. Zum Schutz gegen Eisgang und dergl. ist der Pfeiler von oben und bis zur Tiefe —2,5 m mit bornholmschen Granit verkleidet. Der Hohlraum des Senkkastens ist mit Grob beton ausgegossen.

Bevor das Rammen der Pfähle begann, wurde am Standort des Pfeilers und in seiner nächsten Umgebung der weiche Boden ausgegraben und durch Sand ersetzt, der dann später um den Pfeiler herum mit Steinwürfen abgedeckt wurde. Bei den vier mittleren Strompfeilern wurde jedoch der Boden für so gut erachtet, daß man das Sandbett fortließ. Bei zwei von diesen Pfeilern zeigte sich aber später während der Ausführung, daß die oberste Schicht bei den vorbereitenden Arbeiten in der Arbeitskammer vollständig jeglichen Zusammenhang verlor, so daß man diese Schicht entfernen und als Ersatz hierfür Kies durch die Materialschleuse zuführen mußte. Der Sand sollte zum Steuern der Pfähle während des Rammens dienen und Unterlage sein für den Beton in der Arbeitskammer und für den Steinwurf, der zum Schutze der Pfeiler gegen Unterspülungen angebracht wurde.

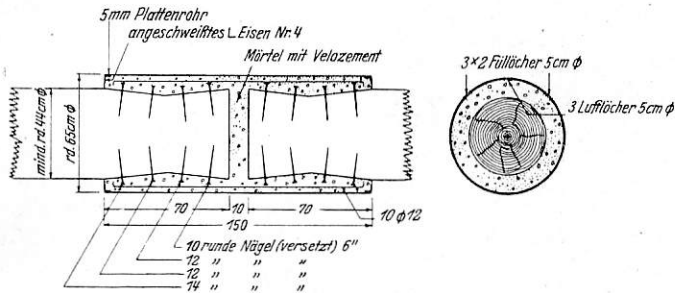


Abb. 3. Ausbildung des Stoßes zweier Holzpfähle.

Die erforderliche Pfahllänge sollte durch Proberammungen, die der Unternehmer auszuführen hatte, ermittelt werden. Es zeigte sich jedoch, daß die Verhältnisse selbst innerhalb einer so begrenzten Fläche wie die Grundfläche eines Pfeilers sehr veränderlich waren, was auch bei der Ausführung dadurch zum Ausdruck kam, daß z. B. zwei benachbarte Pfähle einen Längenunterschied bis zu 8 m erhalten konnten. Man mußte daher stets darauf vorbereitet sein, daß jeder einzelne Pfahl die für den betreffenden Pfeiler vorgesehene Größtlänge haben sollte.

Die längsten Pfähle sollten unter den Pfeilern gerammt werden, die dem Lande am nächsten standen. Hier war die Wassertiefe am geringsten und die Stärke der nichttragfähigen Schichten am größten. Es zeigte sich hier, daß Pfahllängen bis zu 35 m notwendig werden würden. Da Holzpfähle in dieser Länge hierzulande nicht beschafft werden konnten, ging man dazu über, die Pfähle aus zwei Stücken zusammenzusetzen. Die Stoßverbindung ist in Abb. 3 gezeigt. Um die Enden der beiden Pfähle, die zu stoßen waren, wurde eine 5 mm starke Eisenkappe gelegt, die 1,5 m lang war und einen Durchmesser von 65 cm hatte. Die Pfahlenden waren vorher schwalbenschwanzförmig zugehauen und mit einer großen Anzahl sechszölliger Nägel, die ein Stück aus den Pfahlenden herausragten, beschlagen worden.

Der Hohlraum zwischen der Eisenkappe und den Pfählen wurde mit einer leichten Eisenbewehrung versehen und dann mit Mörtel ausgefüllt.

Diese Stoßverbindung, die bisher noch nie zur Anwendung gekommen war, hat sich sowohl rechnermäßig als auch bei Probeuntersuchungen als stärker erwiesen als der normale Pfahlquerschnitt.

Die Pfähle sind nahezu sämtlich Schrägpfähle mit der Neigung 1:5, doch stehen (abgesehen von einer Ausnahme) vier oder sechs Pfähle unter jedem Pfeiler senkrecht. Diese wurden dann genau abgeschnitten und dienten zur einstweiligen Unterstützung des Senkkastens, wenn dieser auf seinen endgültigen Platz abgesenkt wurde. Wenn auch die weichen Schichten aus postglazialen Ablagerungen (wie bereits erwähnt) keine wesentliche Tragfähigkeit aufwiesen, so hatten sie doch genügend Kohäsion, um zu verhindern, daß die sehr langen Pfähle sich seitwärts verbiegen konnten.

Bei der statischen Berechnung ging man von der Voraussetzung aus, daß der Pfeiler ausschließlich von den Pfählen getragen wird, obwohl das oben erwähnte Sandkissen und der Steinwurf um den Senkkasten herum jedenfalls ganz bedeutende waagerechte Kräfte aufnehmen können. Das Eigengewicht des Pfeilerkörpers ist so bemessen, daß auch bei den größtmöglichen

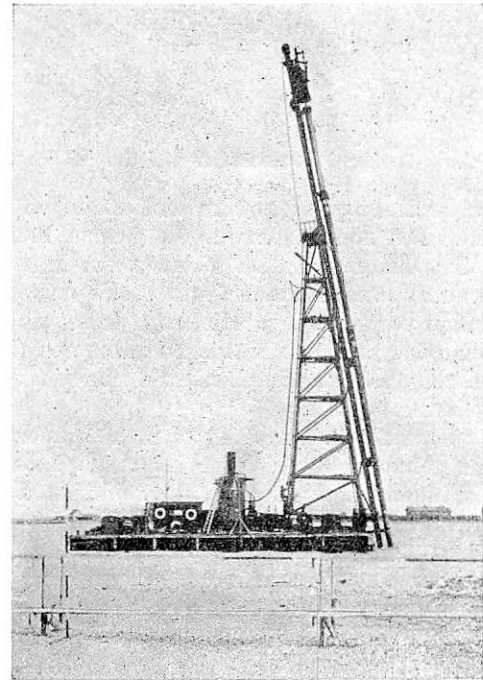


Abb. 4. 35 m hoher Rammbock.

Eis- und Wasserdrücken kein Pfahl nach oben gerichtete Zugkräfte bekommt.

Das Rammen der Pfähle für die Strompfeiler erfolgte mit einer schwimmenden, einfachwirkenden rund 35 m hohen Dampfkrone bei einem Rammbürgewicht von 6000 kg und einer Fallhöhe von 50 cm. Um das Rammen auch unter Wasser fortsetzen zu können, wurden Aufsetzer aus Stahl oder Eichenholz verwandt. Bei guten Witterungsverhältnissen konnten bis zu sechs Pfähle an einem Tage gerammt werden, aber bei den häufigen Perioden mit ungünstigem Wetter mußten die Rammarbeiten ganz eingestellt werden.

Die längsten Pfähle, die man hier gerammt hat, sind rund 35 m lang, und die größte erreichte Pfahlsplizentiefe ist — 45,2 m, eine Rammtiefe, die man bisher in Dänemark noch nicht erreicht hatte. Im ganzen wurden 1128 Pfähle gerammt.

Die Senkkästen sind, wie bereits erwähnt, aus Eisenbeton hergestellt und haben unten eine Arbeitskammer, die durch eine Eisenbetondecke vom Hohlraum des Kastens getrennt ist. Die Wände des Senkkastens sind gegeneinander durch eine Reihe von Querwänden, die den inneren Hohlraum des Kastens in Zellen unterteilen, versteift. Die Senkkästen wurden auf einer Helling in umgekehrter Stellung, also mit der Arbeitskammer nach oben, hergestellt. In unmittelbarer Fortsetzung

des Stapelablaufes drehte sich der Kasten um 180° , da die Anordnung getroffen war, daß der Kasten nur in dieser Stellung in stabiles Gleichgewicht kommen konnte.

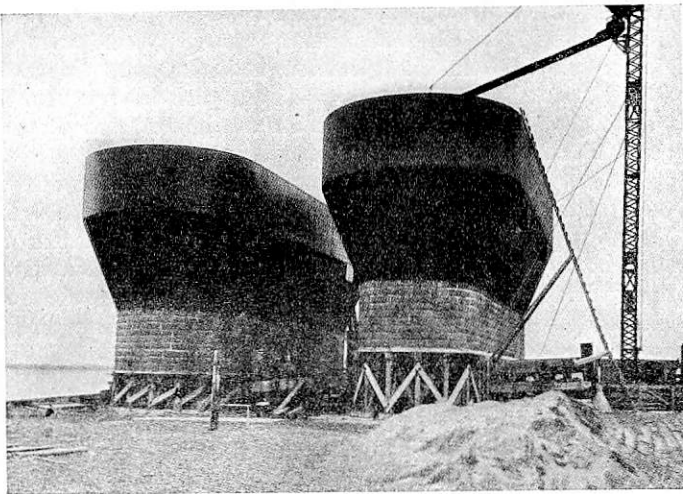


Abb. 5. Zwei Senkkästen auf der Helling.

Der auf der Helling hergestellte Senkkasten hatte eine Höhe bis zu 10 m. Die Senkkästen für die großen Pfeiler mußten nach dem Stapellauf und dem Wenden erhöht werden. Sie wurden daher zu einer Landebrücke geschleppt, wo dann der weitere Aufbau vor sich ging. Hierauf wurden die Senkkästen auf ihren endgültigen Platz hinausgeschwommen und dort auf die senkrechten Pfähle durch Einlassen von Wasser in einige Zellen abgesenkt.

Beim ersten Absetzen gelang es nicht immer, den Senkkasten ganz genau in die richtige Stellung zu bringen. Mit Hilfe von Winden, die zwischen dem Senkkasten und den in die Arbeitskammer hineinragenden Pfahlenden eingebracht wurden, konnte man jedoch später die erforderlichen Verschiebungen des Kastens ausführen. Dadurch, daß man Verschiebungen bis zu 15 cm ausführte, gelang es, die Senkkästen mit einer Genauigkeit von 1 cm auf ihren endgültigen Platz anzubringen.

Nach dem Anbringen des Senkkastens konnten die Zellen, die nicht mit Wasser gefüllt waren, ausbetoniert werden.

Oddesund Süd

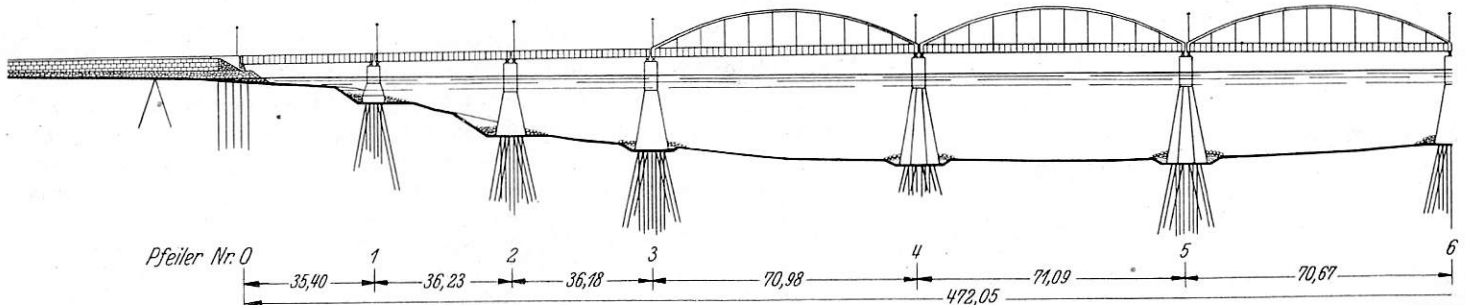


Abb. 7. Aufriß

Danach wurde dann die Arbeitskammer mittels Druckluft trockengelegt und ausbetoniert, wobei die Pfähle mit einer Länge bis zu 1 m mit einbetoniert wurden. Der Beton in der Arbeitskammer erhielt auf der Unterseite eine Rundisenbewehrung, die mit Eisen, die aus der Arbeitskammerwand herausragten, verbunden wurden. Hierdurch wurde eine sichere Verbindung zwischen den zu verschiedenen Zeitpunkten hergestellten Betonkörpern geschaffen. Zum Schluß konnte dann der Rest der Pfeilerzellen über der Arbeitskammer mit Beton gefüllt werden.

Die Granitverkleidung der Pfeiler ist 20 cm stark. Zur Abdeckung der Pfeileroberfläche wurden 20 cm dicke Granitplatten benutzt; die Auflagersteine sind aus Eisenbeton.

Die größte Pfeilerhöhe beträgt 27,7 m, und die Grundfläche dieses Pfeilers ist 24×11 m.

Das Rammen der Pfähle wurde am 1. August 1934 begonnen und am 10. Juli 1937 abgeschlossen. Der erste Senk-

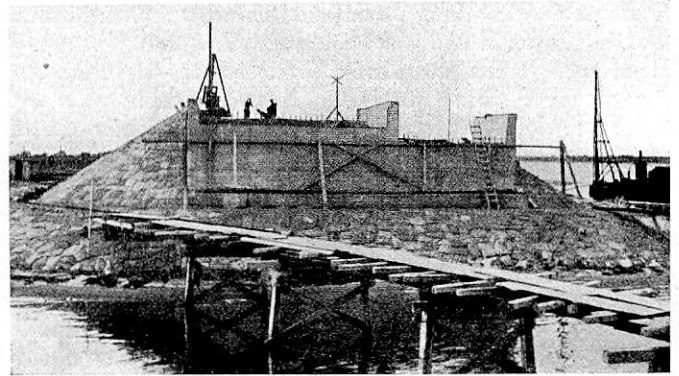


Abb. 6. Nördliches Landwiderlager.

kasten lief am 5. September 1934 vom Stapel, der letzte am 30. April 1937. Im Dezember 1937 waren die Arbeiten am Unterbau der Brücke beendet.

Die Landwiderlager, die den Übergang zwischen der Brücke und den anschließenden Erddämmen vermitteln, bestehen in der Hauptsache aus einer schweren, bewehrten Betonplatte, die auf senkrechte Holzpfähle aufgelagert und in den Damm hinein mit Eisenbetonverankerungen verstrebt ist, die die waagerechten Kräfte auf eingerammte Pfahlböcke überführen. Nach der Brücke zu und den beiden Seiten werden die Erdmassen des Damms durch Eisenbetonmauern eingefäßt.

Die Endwiderlager werden geschützt durch ein 30 cm dickes Glacis auf einer 30 cm starken Unterlage von Rollsteinen und durch einen Steinwurf vor den Widerlagern.

Der Überbau der Brücke.

In den Bedingungen für den Stahlüberbau war angegeben, daß der Überbau aus Stahl 44 — entsprechend

den englischen Normalbedingungen für „Steel A“ — hergestellt werden sollte.

Die Vergebung erfolgte am 16. April 1935, wobei die Ausführung der mindestfordernden Firma A/S Allerups nye Maskinfabrik in Odense übertragen wurde. Die Angebotssumme betrug 1945000 Kr.

Abb. 7 zeigt die Brücke im Aufriß; die Abb. 8 und 9 zeigen den Querschnitt der Bogenöffnung und der Seitenöffnung.

Wie bereits erwähnt, sind die Hauptträger in den drei

größten Überbauten als Vollwandträger, die durch Stabbögen versteift sind, also als Langersche Balken, ausgeführt. Der Abstand der Hauptträger ist hier 12 m. Die theoretische Spannweite der Bögen beträgt 69,74 m, die Pfeilhöhe der Stabbögen 10,69 m. Der Querträgerabstand ist 6,34 m. Entsprechend der Querträgerereinteilung sind auch die Hänge-

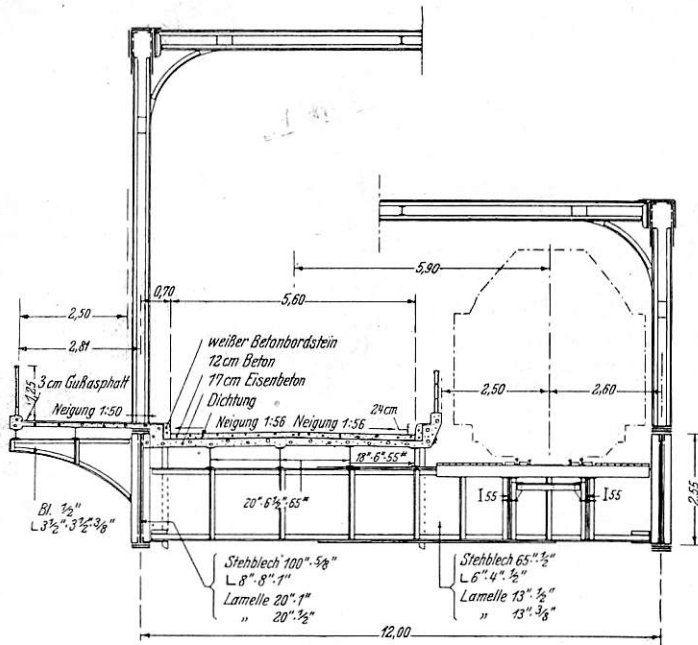


Abb. 8. Querschnitt einer Bogenöffnung.

stangen, mit denen der Stehblechträger am Stabbogen aufgehängt ist, angeordnet. Die senkrechten Hängestangen bilden gemeinsam mit den Querträgern der Fahrbahntafel und mit einem oben zwischen den Bögen angeordnetem Querbalken einen geschlossenen Versteifungsrahmen zwischen den Hauptträgern. Bei den Hängestangen am Bogenende sind jedoch nur steife Halbrahmen vorhanden, weil hier kein oberer Querbalken angeordnet ist.

Die Vollwandträger sind zusammengesetzt aus einem 2,54 m (100" englisch) hohen und 13 mm ($\frac{1}{2}$ ") dicken Steh-

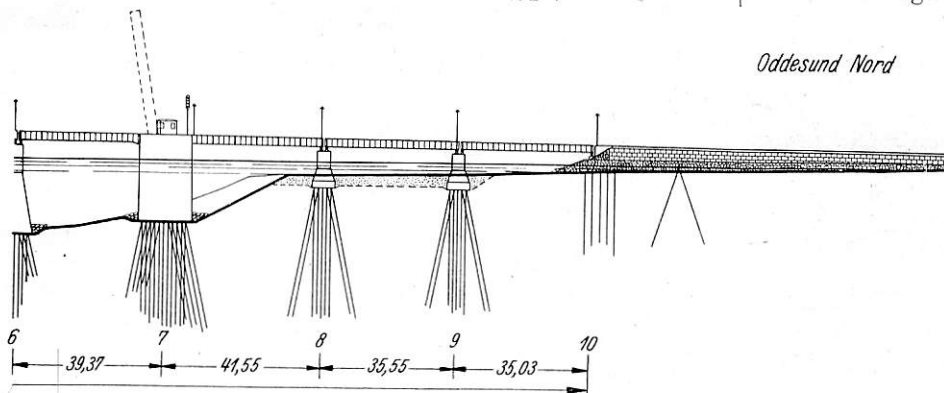


Abb. 9. Querschnitt einer Seitenöffnung.

werden vom Fuß der Querträger gebildet, während die Diagonalen aus besonderen Walzträgern bestehen.

In jeder Bogenöffnung sind zwei Bremsverbände angeordnet.

Die Hauptträger sind auf festen und beweglichen Lagern aus Stahlguß aufgelagert.

Die Hauptträger der sechs Seitenöffnungen sind einfach unterstützte Vollwandträger. Die rechnermäßige Spannweite ist 34,5 m. Der Hauptträgerabstand ist in den drei nördlichen Öffnungen, wo das Eisenbahngleis geradlinig verläuft, 11,80 m und in den drei südlichen Öffnungen, wo das Gleis in einer 400 m-Kurve liegt, 12,45 m.

Der Querträgerabstand ist 5,75 m.

Der Hauptträger besteht aus einem 2,54 m hohen und 16 mm dicken Stehblech mit Gurtwinkeln und Gurtplatten wie in den Bogenöffnungen. Jeder Überbau ist auf den Pfeilern auf zwei festen und zwei beweglichen Lagern abgestützt. Der Windverband entspricht dem der Bogenöffnungen. In der Mitte jedes Überbaues ist ein Bremsverband angeordnet.

Die Fahrbahntafel wird in den Bogenöffnungen von Querträgern, die als Vollwandträger ausgeführt sind, getragen. Das Eisenbahngleis ist auf zwei Längsträgern aus Walzeisen, die zwischen die Querträger eingehängt sind, aufgelagert, während die Fahrbahntafel der Straße auf vier Reihen Längsträgern, ebenfalls Walzträgern, die auf den Querträgern aufliegen, und einem Winkeleisen auf dem westlichen Hauptträger ruht. Die Fahrbahntafel ist eine 17 cm starke Eisenbetondecke, die die Unterlage für die Fahrbahndecke bildet, die ebenfalls aus Eisenbeton, aber nur 12 cm stark und mit dachförmigem Querschnitt, hergestellt ist. Zwischen der tragenden Eisenbetondecke und der Verschleißschicht ist eine 2,5 mm starke Isolationsschicht, die mit Bitumenpappe abgedeckt ist, angeordnet.

Auf der Westseite der Brücke ist außerhalb des Hauptträgers ein 2,5 m breiter Fuß- und Radfahrweg angelegt. Die Tragkonstruktion dieses Weges besteht aus einer 10 cm starken Eisenbetondecke, die von zwei Reihen gewalzten Längs-

Oddeund Nord

der Brücke.

blech, aus vier Gurtwinkeln 203. 203. 25 mm (8" . 8" . 1") und aus Gurtplatten 457. 25 mm (18" . 1"), deren Anzahl zwischen zwei und vier für jede Gurtung schwankt.

Der Bogenquerschnitt ist als Kastenquerschnitt ausgebildet mit zwei lotrechten Stehblechen, vier Gurtwinkeln und einer oberen, breiten, durchgehenden Platte sowie mit den erforderlichen Gurtplatten.

Der Windverband ist in der Ebene des Hauptträgeruntergurttes angeordnet, der als Gurtung in den Windverband eingeht. Er ist K-förmig ausgeführt. Die senkrechten Pfosten

trägern, die auf Auskragungen der Querträger aufliegen, getragen wird. Auf der Eisenbetonplatte ist eine 3 cm starke Gußasphaltschicht aufgebracht.

Die Straßenfahrbahn ist 5,6 m breit, sie wird beiderseits von 24 cm hohen Bordschwellen begrenzt, die aus weißem Zement in Kupferformen hergestellt sind. Die Bordschwellen erhalten hierdurch eine glatte, marmorweiße Oberfläche, wodurch auch bei Dunkelheit eine deutliche Abgrenzung der Fahrbahn ermöglicht wird. Das Gelände längs der Außenseite des Fußweges ist etwa 1,25 m hoch.

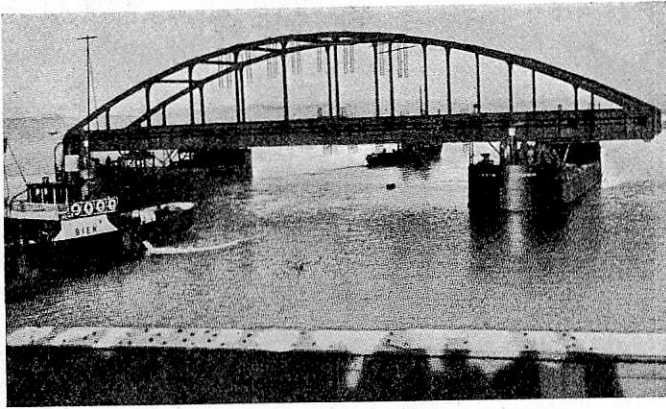


Abb. 10. Einschwimmen einer Bogenöffnung.

Nach dem Eisenbahngleis zu hat die Tragschicht eine schwere, aufrechtstehende Schutzrippe, die stufenförmig mit zwei Stufen ausgeführt ist. Die untere Stufe bildet zusammen mit der Bordschwelle eine 33 cm breite Schutzkante (Schrammbord); die obere Stufe trägt ein kräftiges Eisengeländer, das gemeinsam mit der Eisenbetonrippe verhindern soll, daß Kraftwagen auf das tieferliegende Gleis stürzen.

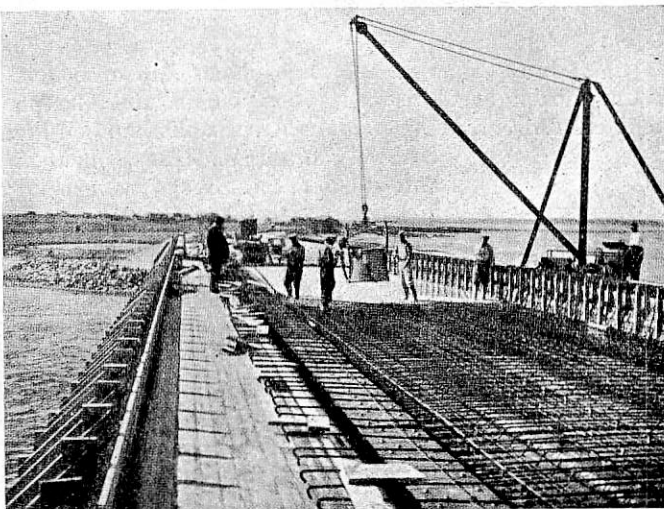


Abb. 11. Betonieren der Fahrbahntafel für die Straße.

Über den Pfeilern ist die Brückenfahrbahn durch Fugen unterteilt, die durch kammartig ineinandergreifende Eisenplatten überdeckt werden.

In der Mitte jeder Bogenöffnung sind, um das Auftreten von Schwindrissen zu verhindern, 3 mm breite Fugen in der Fahrbahntafel angeordnet. Die Verschleißschicht hat außerdem noch Fugen in den Viertelpunkten; diese Fugen sind mit Asphalt ausgefüllt.

Das Eisenbahngleis ist mit 45 kg schweren Schienen auf Brückenhölzern aus imprägniertem Kiefernholz verlegt. Um

entgleisten Rädern eine Führung zu geben, sind innerhalb der Fahrschienen in einem Abstand von 22 cm von diesen Leitschienen angeordnet, die außerhalb der beiden Brückenenenden rampenförmig nach der Gleismitte zu abgebogen sind.

Innerhalb der einzelnen Überbauten sind die Fahrschienen in ihrer ganzen Länge zusammengeschweißt. Um die hierdurch bedingten Längsverschiebungen des Gleises zu ermöglichen, sind an den Enden der Überbauten Schienenauszüge eingebaut.

Die Fahrbahnkonstruktion für die Straßenfahrbahn in den Seitenöffnungen ist im wesentlichen dieselbe wie in den Bogenöffnungen. Nur wird hier der Fußweg von einer Eisenbetonplatte, die von der tragenden Betonplatte der Straßenfahrbahn ausgekragt ist, getragen. Zwischen dem Seitensteig und der Fahrbahn ist ein leichtes Gelände angeordnet, um zu verhindern, daß Radfahrer, die den Seitensteig benutzen sollen, über die Bordschwelle hinausfahren.

In den drei südlichen, gekrümmten Öffnungen ist die Fahrbahn auf 5,9 m verbreitert, außerdem ist hier ein einseitiges Quergefälle von 33‰ angeordnet.

Die Klappöffnung hat eine Spannweite von 34,05 m und eine lichte Durchfahrtsöffnung von 30,0 m. Die Anordnung der Hauptträger, Querträger usw. ist im wesentlichen dieselbe wie bei den festen Überbauten.

Um das Bewegen der Klappe zu erleichtern, hat man sich bemüht, den Klappüberbau so leicht wie möglich zu machen; man hat daher für die Fahrbahntafel der Straße eine andere Bauart gewählt als für die festen Überbauten. Auf den Längsträgern ist senkrecht zur Längsträgerichtung eine Tragdecke aus 12,5 cm dicken, getränkten Eichenbohlen angeordnet. Das Quergefälle der Straße wurde dadurch hergestellt, daß man zwischen der Bohlendecke und den Längsträgern eichene Futterstücke von verschiedener Höhe einschob. Die Verschleißschicht auf der Bohlendecke besteht aus Hanftauen, die, nachdem sie mit warmen Asphalt bestrichen worden waren, mit Granitsplitt überstreut und gewalzt wurden. Der Seitenweg, der von Längsträgern getragen wird, die auf einigen wenigen, vom Hauptträger ausgekragten Konsolen aufliegen, ist aus 6 cm starken, imprägnierten Kiefernbohlen hergestellt, auf die 3 cm Gußasphalt aufgebracht ist.

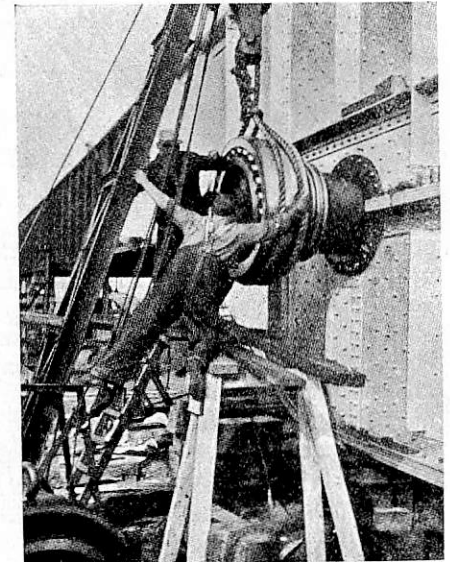


Abb. 12. Montage der Lager der Klappbrücke.

Das Eigengewicht der Klappe wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen, das in der Verlängerung des Hauptträgers, dem Hinterarm, aufgehängt ist. Das Gegengewicht ist in einem Hohlraum des Klappfeilers verborgen.

Die Klappe wird elektrisch angetrieben, die Maschineanlage ist in einem Hohlraum des Klappfeilers untergebracht. Die Verbindung zwischen dem Gleis auf der Klappe und dem Gleis auf den festen Überbauten wird mittels federnder Schienenzungen hergestellt, die auf der Klappe befestigt sind und gegen die Schienen auf den festen Überbauten anliegen. Bevor die Brücke geöffnet werden kann, müssen die Schienen-

zungen von den Schienen der festen Überbauten in Richtung zur Gleismitte abgeklappt werden.

Da das Eisenbahngleis den östlichen Hauptträger wesentlich stärker belastet als die Straßenfahrbahn den westlichen, war es am wirtschaftlichsten, den östlichen Hauptträger schwerer zu machen als den westlichen. Man hat jedoch bei der Entwurfsbearbeitung versucht, die Herstellung und die Montage so viel wie möglich dadurch zu erleichtern, daß man den beiden Hauptträgern gleiche Stehbleche, gleiche Gurtwinkel und Stegversteifung und damit auch dieselbe waagerechte Nieteinteilung gab. Die beiden Hauptträger unterscheiden sich daher nur in der Anzahl und in der Stärke der Gurtplatten.

Die Hauptträger der Seitenöffnungen und der Klappe sowie die Vollwandträger der Bogenüberbauten wurden zunächst probeweise in ihrer ganzen Länge in der Werkstatt in Odense gesammelt, um so das Zusammenpassen zu sichern. Anschließend wurden die einzelnen Bauteile dann auf dem Schienenweg zum Montageplatz in Odde- und Odesund Süd versandt.

Der Montageplatz, der Gleisanschluß hatte, war auf der Ostseite der Grisetaa-Odde eingerichtet. Die einzelnen Bauteile wurden hier unter Anwendung von Spillen und Winden zu ganzen Überbauten vereinigt, die dann parallel zur Küste längs dieser aufgelegt wurden. Bei den Bogenüberbauten wurden die Stabbögen, nachdem die Versteifungsträger fertiggestellt waren, mit Hilfe eines Montageturms, der auf den Fahrbahnträgern lief, eingesetzt.

Die einzelnen Überbauten wurden mit einer derart bemessenen Überhöhung montiert, daß der Untergurt der Überbauten bei der Belastung durch Eigengewicht und der Hälfte der größten Verkehrslast waagrecht zu liegen kam.

Nachdem der Überbau zusammengesetzt war, wurde er mit Winden, die auf einem Eisengerüst aufgestellt waren, bis zur Höhe rund + 4,5 m gehoben und auf vier Verschwagen abgesetzt. Diese konnten auf Krangleisen auf zwei Gerüstbrücken, die von der Küste aus winkelrecht in den Sund hineingebaut waren, herausgefahren werden. Zur Beförderung von den Gerüstbrücken zu den Pfeilern dienten zwei Hubpontons, die, nachdem sie zwischen den beiden Gerüstbrücken eingeschommen waren, dort den Überbau abhoben und ihn zu den Pfeilern hinausschleppten, wo er dann auf die Lager abgesetzt wurde.

Der erste Überbau wurde am 12. April 1937 eingeschwommen, der letzte am 28. März 1938.

Die Sicherung des Eisenbahnbetriebes beim Befahren der Brücke ist wie folgt geregelt:

Das südliche Ausfahrtsignal auf dem Bahnhof Odde- und Odesund Nord kann erst auf Fahrt gestellt werden, nachdem die Klappe und die Schienenzungen in der richtigen Stellung verriegelt sind. Für die Fahrt über die Brücke von Süden her ist südlich der Brücke ein besonderes Deckungssignal aufgestellt, das genau so wie das Ausfahrtsignal auf dem Bahnhof Odde- und Odesund Nord nur auf Fahrt gestellt werden kann, nachdem die Klappe und die Schienenzungen in der richtigen Lage verriegelt sind. Das Signal wird vom Brückenwärter bedient. Die Verriegelung der Klappbrücke und der Schienenzungen erfolgt elektrisch und kann erst aufgelöst werden, nachdem der Zug die Brücke befahren hat.

Die neuen Bahnanlagen.

In Verbindung mit dem Brückenbau wurden, wie aus Abb. 1 hervorgeht, sowohl in Odde- und Odesund Süd als auch in Odde- und Odesund Nord geringfügige Streckenverlegungen erforderlich.

In Odde- und Odesund Nord wurde ungefähr an der Stelle, wo der



Abb. 13. Der Anschlußdamm in Odde- und Odesund Nord (im Hintergrund der Fährhafen und Bahnhof Odde- und Odesund Nord).

bisherige Bahnhof lag, ein neuer Kreuzungsbahnhof als Ersatz für den alten Bahnhof gebaut. Das neue Dienstgebäude wurde in einem den Staatsbahnen gehörigen Hause westlich der Bahn eingerichtet. Der Hafen in Odde- und Odesund Nord wird möglicherweise auch in Zukunft beibehalten werden.

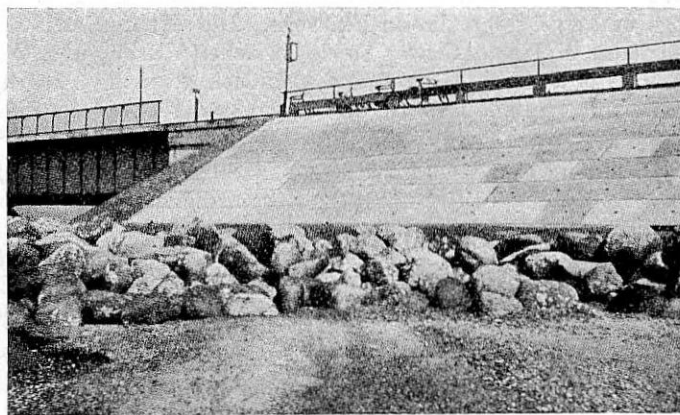


Abb. 14. Der Anschlußdamm in Odde- und Odesund Süd mit Betonfliesenverkleidung und Sicherheitsgeländer.

In Odde- und Odesund Süd wird sowohl der Bahnhof als auch der Hafen niedergelegt.

Da die neuen Erddämme an sehr ausgesetzter Stelle liegen, mußte man die am stärksten den Witterungs- und Wasserangriffen ausgesetzten Dammschnitte auf dem unteren Teil mit einem 30 cm starken Glacis auf einer 30 cm starken Unterlage von Rollsteinen bekleiden, während für den oberen Teil 12 cm dicke Betonfliesen auf 20 cm Rollsteinen vorgesehen wurden.

Der Oberbau auf den Anschlußstrecken ist als Oberbau IV (37 kg-Schienen) in Kiesbettung verlegt.

Die neuen Straßenanlagen.

Durch die neue Brücke werden die beiden, bisher durch den Sund getrennten Teile der Hauptlandstraße Nr. 11 (Tønder—Varde—Struer—Thisted—Frederikshavn) miteinander in Verbindung gebracht. Die örtlichen Verhältnisse — gewählte Brückenlinie, bestehendes Straßennetz — ergaben zwangsläufig, daß die Straßenfahrbahn auf die Westseite der Brücke zu liegen kam. Den Anschluß an das bestehende Straßennetz vermitteln kurze Anschlußstrecken mit verhältnismäßig kurzen und flachen Rampen. Im ganzen sind an Land rund 1 km neue Straßen erbaut worden. Die größte Steigung beträgt auf der

Bahnverlegung liegt, ist längs der Straßenkante ein 1,0 m hohes Sicherheitsgeländer aufgestellt. Es ist dasselbe Gelände das man bei den Zufahrtstraßen zu den Brücken über den Kleinen Belt und über den Storstrøm aufgestellt hat.

Zusammenstellung.

Länge der Oddesundbrücke	472,05 m
Spannweite der Bogenöffnungen	69,74 „
Spannweite der Seitenöffnungen	34,50 „
Spannweite der Klappöffnung	34,05 „
Lichte Durchfahrtsweite der Klappöffnung	30,00 „
Hauptträgerabstand: Bogenöffnung	12,00 „
Seitenöffnung	11,80 „
Größte lichte Höhe über M. W.	5,00 „
Größte Wassertiefe im Zuge der Brücke	23,40 „

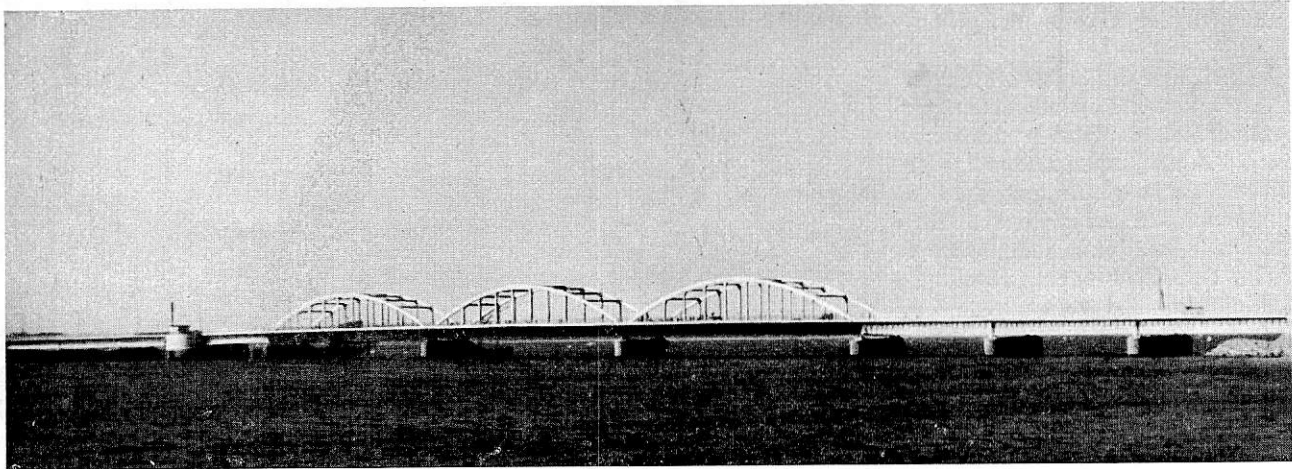


Abb. 15. Die fertige Oddesundbrücke.

Nordrampe 33⁰/₁₀₀ und auf der Südrampe 20⁰/₁₀₀. Der kleinste Halbmesser ist 180 m. In Bögen, deren Halbmesser kleiner als 500 m ist, hat die neue Straße einseitiges Quergefälle. Beiderseits der Straße sind im Abstand von 12,5 m von der Straßenmitte Baufluchtlinien festgelegt worden.

Die Gesamtbreite der neuen Straßen beträgt 10 m. Sie haben eine 6,0 m breite Fahrbahn, zwei 1,0 m breite Radfahrwege und zwei 1,0 m breite Fußwege. Die Grenzen zwischen Fahrbahn und Radfahrweg sowie zwischen diesem und dem Fußweg sind durch Grenzsteine kenntlich gemacht. In den Bögen mit Halbmessern unter 500 m ist die Fahrbahnbreite erweitert worden.

Fußwege und Radfahrwege sind als Makadam-Schotterwege auf Packlage ausgeführt; die Gesamtdicke beträgt 15 cm. Auf der Südseite ist die Fahrbahn in 5,0 m Breite gepflastert mit Makadamstreifen zu beiden Seiten. Auf der Nordseite ist die Fahrbahn in ganzer Breite als Makadamstraße auf Packlage mit einer Gesamtstärke von 25 cm ausgeführt.

Wo die Straße im Auftrag oder unmittelbar neben der

Größte Pfeilerhöhe	27,70 m
Größte Pfahlänge	„ rund 35,00 „
Größte Rammtiefe	„ ÷ 45,20 „
Gesamtlänge sämtlicher Pfähle	„ 21700 „
Gesamte Betonmenge	„ rund 21500 m ³
Gesamtes Stahlgewicht	„ 3200 t
Stahlgußmenge	„ 75 „
Erdmassen	„ 43000 m ³
Schweres Glacis	„ 3000 m ²
Betonfliesenverkleidung der Böschungen	„ 2400 m ²
Gleislänge	„ 2700 m
Schotter	„ 4000 m ³
Straßendecken (ausschließlich Brückenfahrbahn)	„ 5600 m ²
Fuß- und Radfahrweg (ausschließlich Brücke)	„ 3700 m ²
Schweres Sicherheitsgeländer	„ 1800 m

Neubausgaben

Unterbau der Oddesundbrücke	„ rund 3,3 Mill. Kr.
Überbau der Oddesundbrücke	„ 2,6 „ „
Anschließende Eisenbahnanlagen	„ 0,3 „ „
Anschließende Straßenanlagen	„ 0,2 „ „
	„ rund 6,4 Mill. Kr.

Zur Frage der Entwicklung neuer Wagenradsatzbauformen.

Von Reichsbahnrat **H. König**, Berlin.

Im Org. Fortschr. Eisenbahnwes., Heft 8, vom 15. April 1938, hat Ahrens die Frage der Innenlagerung von Radsätzen behandelt und in diesem Zusammenhang allgemeine Gesichtspunkte über die Entwicklung neuer Radsatzbauformen erörtert. Da mir der Aufsatz teilweise von irrigen Voraussetzungen auszugehen scheint und wesentliche Fragen betriebs- und werkstattstechnischer Art nicht behandelt, sollen im folgenden sowohl zur Innenlagerung der Radsätze Stellung genommen, als auch einige grundlegende Ausführungen über Baugrundsätze für Radsätze gemacht werden.

Gegenwärtiger Stand.

Jahrzehntelang hat die Bauform der Wagenradsätze — auf diese sollen sich die Ausführungen in erster Linie erstrecken — im Gesamtbereich der Mitteleuropäischen Eisenbahnen keine wesentliche Änderung erfahren. Der vor etwa 30 Jahren bei den Deutschen Eisenbahnen allgemein eingeführte Regelradsatz stellt im wesentlichen eine verstärkte Ausführung der bis dahin gebauten Radsätze dar. Sie hat sich bis in die heutige Zeit ausgezeichnet bewährt; dies ist um so bemerkenswerter, als der Radsatz zu einer Zeit entwickelt

wurde, in der die Belastungen und Geschwindigkeiten der Fahrzeuge bei weitem geringer waren als diejenigen, denen der Radsatz auch heute noch nach Erhöhung der Achsbelastungen und Geschwindigkeiten genügt. Selbst unter den ersten noch mit Gleitlagern ausgerüsteten FD-Zugwagen laufen diese Radsätze anstandslos in angestrengtem Betrieb.

Die in den letzten Jahren besonders sorgfältig durchgeführte Untersuchung und Auswertung aller Achsbrüche bei der Deutschen Reichsbahn läßt eindeutig erkennen, daß die bei Regelradsätzen aufgetretenen Achsbrüche keineswegs der Bauform dieser Radsätze zur Last gelegt werden dürfen, sondern fast ausschließlich auf Heißläufer zurückzuführen sind. Letztere sind jedoch in erster Linie eine Angelegenheit des Lagers und durch Änderung der Radsatzbauformen nur ganz unwesentlich zu beeinflussen. Es erübrigt sich, Brüche an solchen Radsatzbauformen in die Betrachtung mit einzubeziehen, die vor Einführung des Regelradsatzes gebaut wurden und verhältnismäßig schwach sind, da diese Radsätze weit über 30 Jahre alt sind, ihre Pflicht also bereits getan haben und durch Ausmusterung allmählich ganz verschwinden. Auf Grund der Achsbruchuntersuchungen kann man die Feststellung machen, daß die Bauform des heutigen Regelradsatzes auch bei Verwendung von Gleitlagern grundsätzlich für gewöhnliche Güterwagen bis 16 t Achsdruck und für Personenwagen bis etwa 120 km/h Geschwindigkeit ohne weiteres geeignet ist. Die Radsätze der genannten Wagengattungen stellen nun etwa 95% aller bei einer Eisenbahnverwaltung überhaupt vorhandenen Radsätze dar. Aus betriebs- und insbesondere werkstattechnischen Gründen ist es dringend erwünscht, möglichst einheitliche Bauformen sowohl für die Radsätze der Güterwagen als auch die der Personenwagen zu haben. Wenn eine Bauform, die nachweislich für die Mehrzahl aller Fahrzeuge genügt, in Zukunft verlassen und eine grundsätzlich abweichende Bauform an ihrer Stelle eingeführt werden soll, wie dies von Ahrens vorgeschlagen wird, so muß die neue Form schon sehr erhebliche Vorteile bringen.

Geringfügige Abweichungen von der Bauform des Regelradsatzes brachten die ersten Entwürfe von Leichtradsätzen. Diese ersten Leichtradsatzentwürfe waren jedoch nicht, wie Ahrens behauptet, aufgestellt worden, um besonders bruch sichere Radsätze dem Betrieb zuzuführen. Die Entwicklung von Leichtradsätzen war zunächst lediglich eine Frage des Leichtbaus. Bei Triebwagen, die mit Rücksicht auf die hohen Geschwindigkeiten in allen Teilen möglichst leicht gebaut werden sollten, war es eine selbstverständliche Forderung, auch die hohen Gewichte der zu den unabgefederten Teilen des Fahrzeuges zählenden Radsätze zu vermindern. Im Personen- und Güterwagenbau ist die Einführung von Leichtradsätzen zwar keine zwingende Notwendigkeit, jedoch ist auch hier mit Rücksicht auf Verringerung des Baustoffbedarfes, der Zuggewichte und die Schonung des Oberbaues eine Verringerung des Radsatzgewichtes sehr erwünscht.

Vergleich zwischen Radsätzen mit Innenlagerung und Außenlagerung.

Ahrens macht nun den Vorschlag, zur Gewichtsverminderung und zur Erhöhung der Bruch sicherheit die bisher bei Wagenradsätzen allgemein übliche Bauart mit Außenlagerung zu verlassen und innengelagerte Radsätze einzuführen*). Von der statischen Beanspruchung aus gesehen

*) Beim Vergleich der Außenlagerung mit der Innenlagerung sollen diejenigen Gesichtspunkte außer acht gelassen werden, die von Ahrens zwar im Zusammenhang mit der Innenlagerung erwähnt werden, jedoch keine Besonderheit der Innenlagerung sind und in gleicher Weise für Außenlagerung gelten. Hierzu gehören die konische Ausbildung der Nabe, die Frage der Edelrostbekämpfung des Preßsitzes, der Entlastungsmulden usw.

hat der innengelagerte Radsatz unzweifelhaft einige Vorteile gegenüber dem außengelagerten Radsatz. Unter Zugrundelegung gleicher äußerer Kräfte ergeben sich für den innengelagerten Radsatz geringere Momente in den gefährdeten Querschnitten, die unter alleiniger Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes eine schwächere Bemessung der Achsen gestatten würden.

Zunächst soll die Frage der Gleitlager bei Innenlagerung behandelt werden. Innenlager sind für eine Sicht von außen durch die Radsatzscheiben völlig verdeckt. Ihre Überwachung im Betrieb ist somit so gut wie ausgeschlossen. Ahrens hält eine derartige Überwachung für nicht erforderlich, da „es Gleitlager gibt, die trotz der zur Zeit herrschenden hohen Betriebsbeanspruchung nur einer Wartung in langen Zeiträumen bedürfen und eine nicht anzuzweifelnde Betriebssicherheit erlangt haben.“ An einer anderen Stelle seines Aufsatzes kommt Ahrens zu dem Schluß, „die heutigen Gleitlager hätten einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht, so daß Heißläufer kaum vorkommen“. Dieser Auffassung möchte ich entschieden widersprechen. Es kann zwar mit Genugtuung festgestellt werden, daß trotz der hohen Geschwindigkeiten und Belastungen, gemessen an der kilometrischen Leistung, die Zahl der jährlich auftretenden Heißläufer an Gleitlagern sich in bescheidenen Grenzen bewegt. Keinesfalls kann jedoch behauptet werden, daß die neuen Bauformen von Eisenbahngleitlagern schon so vollkommen wären, daß eine ständige Überwachung im Betrieb nicht mehr erforderlich und somit der Übergang zur Zeitschmierung gegeben wäre. Wer wie der Verfasser an der Entwicklung, Erprobung und Beurteilung neuer oder verbesserter Achsgleitlagerbauformen längere Zeit beteiligt war und mit erlebt hat, wie bei der Erprobung von Achslagern im rauhen Eisenbahnbetrieb ständig neue, unangenehme Überraschungen auftreten, wird auch in einem noch so vollkommen erscheinenden Lagerentwurf genügend Fehlerquellen sehen. Nur in zäher Gemeinschaftsarbeit zwischen Konstruktion und Versuchsbetrieb wird allmählich ein Gleitlager, ganz gleich welcher Bauform, so verbessert werden können, daß es sowohl bei Güterwagen als auch bei Personenwagen für eine Zeitschmierung in Frage kommt. Nach dem heutigen Stand der Entwicklung scheint das mit Schmierpolster und zusätzlicher mechanischer Schmierung arbeitende Gleitlager die größte Aussicht hierfür zu bieten.

Aber auch wenn das vollkommene Gleitlager bereits da wäre, muß mit gelegentlichen Versagern und Heißläufern gerechnet werden, die auf Fehler beim Einbau und unsachgemäße Behandlung des Lagers im Betrieb zurückzuführen sind. Mit solchen, auf der menschlichen Unzulänglichkeit beruhenden Versagern muß der Praktiker rechnen. Aufgabe des Konstrukteurs ist es, dafür zu sorgen, daß auch in diesen Fällen die Betriebsgefahr möglichst gering ist.

Wie liegen nun in dieser Hinsicht die Verhältnisse bei Radsätzen mit Außenlagern und Innenlagern? Tritt bei einem Radsatz mit Außenlagerung ein Heißläufer auf, so kann ein Abwürgen des ganzen Schenkels die Folge sein oder bei weniger schweren Fällen der Schenkel zumindest Wärmerisse bekommen, die im weiteren Verlauf zu einem Dauerbruch im Schenkel führen. In beiden Fällen wird im allgemeinen keine Entgleisung des Wagens und damit des ganzen Zuges die Folge sein, da das Lager auf dem Notlauf weiter läuft. Die hierbei auftretenden akustischen und optischen Begleiterscheinungen ermöglichen fast stets ein rechtzeitiges Erkennen des Heißläufers, so daß der Zug gestellt und größeres Unheil vermieden werden kann. Anders ist es bei Radsätzen mit Innenlagerung. Bekommt hier der Radsatz infolge Heißlaufens einen Wärmeriß im Schenkel, so liegt dieser Riß leider gerade an einer Stelle, wo bereits infolge hoher Regelbeanspruchung die Gefahr von Dauerbrüchen vorliegt. Erhält also ein Radsatz mit Innen-

lagerung infolge Heißlaufens einen, wenn auch noch so feinen Oberflächenriß, so wird sich dieser in kurzer Zeit zu einem Dauerbruch entwickeln. Dieser Dauerbruch ist jedoch weit gefährlicher als unter gleichen Umständen bei einem Radsatz mit Außenlagerung, da hierbei die beiden Radsatzscheiben voneinander getrennt werden und eine schwere Entgleisung unweigerlich eintreten muß.

Leichtere Wärmerisse oder sonstige Oberflächenbeschädigungen des Schenkels lassen sich bei Radsätzen mit Außenlagerung im allgemeinen durch leichtes Überdrehen des Schenkels beseitigen. Trotz der damit verbundenen Schwächung des Schenkels kann der Radsatz weiter verwendet werden, da der Schenkel gerade mit Rücksicht auf spätere Nachbehandlung kräftiger bemessen ist, als aus Gründen der Festigkeit notwendig wäre. Würde man in gleichartigen Fällen bei Radsätzen mit Innenlagerung die Schenkelflächen ebenfalls abdrehen wollen, so würde man die Achse gerade an einer Stelle schwächen, die stark beansprucht ist. Mit Rücksicht auf ein späteres Überarbeiten der Schenkeloberfläche müßten also auch bei Radsätzen mit Innenlagerung die Achsen im Lagerchenkel wesentlich stärker ausgebildet werden, so daß die aus Gründen der Festigkeit mögliche Gewichtersparnis wieder verloren geht.

Der Radsatz mit Innenlagerung erfordert zweiteilige Achslagergehäuse. Abgesehen davon, daß ein zweiteiliges Gehäuse teurer und außerdem etwas schwerer als ein einteiliges wird, hat das Innenlager weitere schwerwiegende Nachteile. Eine der schwierigsten Fragen bei Eisenbahnlagerungen ist die der Ölabdichtung. Beim Eisenbahnwagen führt die Achse neben der Drehbewegung sowohl senkrechte als auch waagerechte Bewegungen gegenüber dem Lagergehäuse aus. Diese Bewegungsmöglichkeiten dürfen durch die Dichtungsringe des Lagers nicht gehemmt werden. Während das Außenachslager nur eine Achsabdichtung am Notlauf benötigt, muß das Innenlager auf beiden Seiten gut abgedichtet werden. Die Gefahr des Ölverlustes ist hier also doppelt so groß. Ganz besonders wird sich dies bei mechanisch geschmierten Lagern bemerkbar machen, bei denen nicht nur an den Lagerzapfen selbst, sondern auch an den Abdichtungsstellen Öl im stärkeren Maße als bei reiner Polsterschmierung herangeführt wird. Die Verwendung einteiliger Öldichtungsringe ist nicht möglich, da diese nur nach Abpressen der Radscheiben ausgewechselt werden können. Selbst bei Verwendung bester Dichtungsbaustoffe ist aber ein öfteres Auswechseln der Dichtungsringe unumgänglich.

Die Lagerwärme des Wagenlagers wird durch den Fahrwind abgeführt. Beim Innenlager muß wegen der ungünstigen Lage zwischen den Rädern mit einer schlechteren Kühlung als bei Außenlagern gerechnet werden.

Auch für die Behandlung der Radsätze in der Werkstatt ergeben sich bei Innenlagerung einige Nachteile. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, nicht nur bei der bahnamtlichen Untersuchung sondern auch bei der Zwischenbremsuntersuchung der Güterwagen eine Überprüfung der Gleitlager vorzunehmen. Hierfür brauchen die Wagen bei Radsätzen mit Außenlagerung keineswegs auf Hebestände genommen zu werden. Vielfach genügt ein Anlüften des Wagenkastens mit Winden, um die Schenkel abfühlen und außer dem Schmierpolster auch die Lagerschalen herausnehmen und auf ihre einwandfreie Beschaffenheit hin prüfen und wenn erforderlich auswechseln zu können. Bei Radsätzen mit Innenlagerung ist eine derartige einfache Prüfung des Schenkels sowie des Lagers und seiner Einzelteile nicht möglich. Der Ausbau und Einbau der Radsätze, Achslager und Federn anlässlich der bahnamtlichen Untersuchung der Wagen in der Werkstatt dürfte bei Radsätzen mit Innenlagern erheblich schwieriger und teurer als bei Außenradsätzen sein.

Dieser Nachteil wird sich besonders bei Verwendung von Rollenlagern bemerkbar machen. Bei einer Prüfung der Rollenlager in der Werkstatt lassen sich zwar die Rollen herausnehmen, die Lagerringe müssen jedoch auf der Achse bleiben. Eine Prüfung der Ringe auf der Achse ist keinesfalls zu empfehlen. Die Rollenlager haben bei der Reichsbahn einen hohen Grad der Betriebssicherheit erlangt. Das ist jedoch in erster Linie darauf zurückzuführen, daß man bei der Reichsbahn der Rollenlageruntersuchung von Anfang an größte Beachtung geschenkt hat. Die Vorschriften für die Rollenlageruntersuchung verlangen daher, daß die Arbeiten an Rollenlagern in abgetrennten und möglichst staubfreien Räumen ausgeführt werden müssen. Das ist nicht möglich, wenn das Rollenlager bereits beim Abbauen zerlegt werden muß und die Ringe auf der Achse verbleiben müssen.

Außer den Achslagern selbst ist auch die Federung und die Federaufhängung bei Innenlagerung für eine Besichtigung schwer zugänglich. Blattfederbrüche und sonstige an der Federung auftretende Beschädigungen sind also im Betrieb wesentlich schwerer zu erkennen als bei Außenlagerung.

Ein weiterer sehr wesentlicher Nachteil der Radsätze mit Innenlagerung ist die erheblich geringere Stützweite der Federn. Der von Ahrens vorgeschlagene Weg, zum Ausgleich der geringeren Stützweite Federn mit höherer Federkonstante zu verwenden, ist keineswegs gangbar. Die Entwicklung der letzten Jahre ist gerade den entgegengesetzten Weg gegangen. Zur Verbesserung des Wagenlaufs in senkrechter Richtung ist eine möglichst weiche Federung erforderlich. Alle neuentwickelten, schnellaufenden Güterwagen haben eine weichere Federung als die in früheren Jahren gebauten Güterwagen erhalten. Nur mit Rücksicht auf die unerwünschten, bei höheren Geschwindigkeiten auftretenden Wankbewegungen des Eisenbahnfahrzeugs konnte man bei der Wahl der weichen Feder nicht so weit gehen, wie es mit Rücksicht auf den Wagenlauf in senkrechter Richtung erwünscht wäre. Überdies würden sich Unterschiede in der Federkonstante der Federn eines Fahrzeugs bei der geringen Stützweite der Innenlagerung wesentlich stärker bemerkbar machen als bei der bisherigen Stützweite.

In diesem Zusammenhang muß auch der Auffassung von Ahrens widersprochen werden, „das Geheimnis einer guten Federung und eines ruhigen Wagenlaufs liege allein in der Anwendung reibungsfreier Federn und der spielfreien Anlenkung der Achsen im Rahmen“.

Diese Ansicht gilt in so allgemeiner Form zumindest nicht für Eisenbahnfahrzeuge. Bei Verwendung reibungsfreier Federn würde, sofern keine sonstigen Dämpfungseinrichtungen vorhanden sind, eine durch irgendeinen äußeren Einfluß dem Fahrzeug aufgezwungene Schwingung sehr lange erhalten bleiben und damit den Wagenlauf verschlechtern*). Die spielfreie Anlenkung der Achse im Rahmen wäre, selbst wenn sie lauftechnische Vorteile brächte, im Betrieb nicht zu erhalten, da sich die Achse schon nach wenigen Laufkilometern durch Verschleiß am Lager und den Lagerführungen das ihr notwendige Spiel verschafft. Die in großer Zahl bei der Reichsbahn durchgeführten Versuche haben dies hinreichend bewiesen.

Richtlinien für die Entwicklung neuer Radsatzbauformen.

Gegen die Einführung des innengelagerten Radsatzes bestehen, wie gezeigt wurde, schwerwiegende Bedenken. Nachteile ergeben sich in erster Linie für den Wagenlauf, insbesondere der zweiachsigen Wagen, ferner für die betriebliche

*) Vergl. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1938, Heft 13: „Schöning, Sperling und Gullasch, Über den Wagenlauf zweiachsiger Güterwagen“.

Überwachung und die werkstattechnische Behandlung sowohl der Radsätze als auch der Achslager. Zu einer derartigen Bauart würde man nur dann übergehen, wenn der Konstrukteur keine Möglichkeit hätte, auf der Grundlage der Außenlagerung betriebssichere Radsätze für hohe Betriebsbeanspruchungen und Geschwindigkeiten zu entwickeln. Das ist jedoch keineswegs der Fall. Wie bereits eingangs erwähnt, ist der bei der Reichsbahn verwendete Regelradsatz für Wagen außerordentlich betriebssicher. Es lag daher zunächst kein Grund vor, bei der Entwicklung von Radsätzen für hohe Geschwindigkeiten und beim Entwurf von Leichtradsätzen von der bewährten Bauform des Regelradsatzes abzuweichen. Erst das Auftreten von Dauerbrüchen an einigen neuen Radsätzen für Schnelltriebwagen und andere hochbeanspruchte Fahrzeuge gab Veranlassung, der Frage der Formgebung der Achsen erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen, zumal Achsbrüche bei hohen Geschwindigkeiten weit verheerendere Auswirkungen zur Folge haben als dies bei den früher üblichen geringeren Geschwindigkeiten der Fall war. Den bisher angewendeten Formeln für die Berechnung von Achsen liegen Erfahrungswerte zugrunde, die den Beanspruchungen hoher Geschwindigkeiten nicht genügend Rechnung tragen. Es blieb daher zunächst kein anderer Weg, als versuchsmäßig die Eignung neuer Radsatzbauformen zu ermitteln. Zwar liegen Dauerbiegeversuche an Modellachsen mit aufgepreßten Naben schon seit längerer Zeit vor, jedoch lassen sich aus den Ergebnissen dieser Versuche keine sicheren Schlüsse für die Formgebung von betriebsmäßigen Achsen ziehen. Da die Erprobung neuer Bauformen im Betrieb zu gefährlich und im übrigen sehr zeitraubend sein kann, kommt nur die Untersuchung auf einem ortsfesten Dauerbiegeprüfstand in Betracht.

Von Interesse dürfte in diesem Zusammenhang die Tatsache sein, daß bereits im Jahre 1906 im Technischen Ausschuß des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen vom k. k. Eisenbahnministerium Wien der Antrag gestellt wurde, die Frage der Formgebung der Achsen eingehend zu untersuchen. Anlaß zu diesem Antrag gaben die in großer Zahl an der inneren Nabenkante von Achsen festgestellten Anrisse und Brüche. Bereits damals hielt es der zur Erforschung dieser Fragen eingesetzte Unterausschuß für ratsam, auf einer Versuchseinrichtung die verschiedenen Achsformen im Dauer-versuch zu erproben, da Betriebsversuche zu lange Zeit in Anspruch nähmen. Leider wurde damals die Durchführung systematischer Versuche auf einer besonderen Versuchseinrichtung im Technischen Ausschuß des VDEV abgelehnt. Insbesondere wiesen die Vertreter der Königlich-Preußischen Staatsbahnen darauf hin, daß sie von Proben in einer Versuchsanlage absehen müßten, weil die in Preußen angewendeten Achsformen zu Bedenken keinen Anlaß gäben. Die seit damals unverändert beibehaltene Achsform hat sich tatsächlich auch bis heute gut bewährt. Erst die bereits erwähnten Dauerbrüche an einigen Triebwagenachsen führten dazu, die schon im Jahre 1906 angeregte Untersuchung der Achsformen auf einem Prüfstand erneut aufzugreifen. Die Ergebnisse der bei der Deutschen Reichsbahn und gleichfalls auch in Amerika eingeleiteten Versuche mit Betriebsachsen auf einem Dauerbiegeprüfstand werden einen Anhalt für die zweckmäßigsten Formen der Radsätze geben.

Eine weitere Möglichkeit zur Ermittlung der günstigsten Formgebung besteht darin, mit einem der bekannten Verfahren zur Messung der Spannungen und Aufzeichnung der Spannungslinien die im Betrieb wahrscheinlich auftretende Spannungsgröße und Spannungsverteilung im Radsatz annähernd zu bestimmen. Auf Grund der Ergebnisse von Spannungsmessungen ist es dann möglich, die Radsatzbauformen so abzuändern, daß gefährliche Spannungsspitzen vermieden werden und so ein für Dauerbeanspruchung möglichst günstiger Spannungsverlauf im Radsatz erreicht wird.

Bei allen für schnellfahrende und hochbeanspruchte Fahrzeuge neu entwickelten Radsätzen, ferner bei allen Leichtradsätzen wird es sich empfehlen, die Bauform zunächst auf einem Dauerbiegeprüfstand zu erproben. Erst wenn ein befriedigendes Ergebnis des Dauerversuchs vorliegt, wird man Radsätze dieser neuen Bauform unter Betriebsfahrzeugen laufen lassen.

Durch unvorhergesehene Überbeanspruchungen, z. B. bei Entgleisungen oder beim Durchfahren einer unvorschriftsmäßig liegenden Weiche können trotz bester Formgebung Risse in der Achse auftreten, die im weiteren Verlauf zu einem Dauerbruch führen. Man wird die Achse daher so formen, daß sie bei derartigen Überbeanspruchungen an einer sichtbaren Stelle außerhalb der Nabe einreißt. Es besteht dann die Möglichkeit, die Achse an einer für die Auswirkung von Überbeanspruchungen bestimmten Anbruchstelle in gewissen Zeitabständen, zumindest aber nach der Entgleisung auf Oberflächenrisse z. B. mit dem Magnetprüfverfahren an der Anrißstelle genau zu untersuchen. Bei den bisher üblichen Achsbauformen liegt die schwache Stelle der Achse leider innerhalb der Nabe, so daß zur Untersuchung überbeanspruchter Achsen die Scheiben abgepreßt werden müssen.

Beim Entwurf von Radsätzen für hohe Geschwindigkeiten und Betriebsbeanspruchungen wird man bestrebt sein, zur Schonung des Oberbaues und aus Gründen der Werkstoffersparnis möglichst leichte Bauformen zu entwickeln. Keinesfalls darf hierbei jedoch die Gewichtsersparnis auf Kosten der Betriebssicherheit erreicht werden. Die bisher in Betrieb genommenen Leichtradsätze haben als Bauelemente die durchgehende Achse und die durch Preßsitz mit ihr verbundenen Radscheiben beibehalten. Bei der Scheibe war eine Gewichtsersparnis durch günstige Formgebung und Wahl eines geeigneten Baustoffes, bei der Achse außer der Verwendung von Stählen höherer Festigkeit durch Einführung der Hohlachse möglich. Die Scheiben werden nicht nur in radialer Richtung sondern auch in achsialer Richtung recht erheblich beansprucht. Wenn die Scheibenwandstärke also zur Gewichtsersparnis geschwächt wird, so muß durch geeignete Formgebung für ein genügend großes Widerstandsmoment der Scheiben in achsialer Richtung gesorgt werden. Bei ihrer Formgebung ist vor allem darauf zu achten, daß die Scheiben möglichst spannungsfrei und mit glatten und riefenfreien Oberflächen hergestellt werden können.

Gegen die Verwendung von Hohlachsen bestehen grundsätzlich keine Bedenken. Voraussetzung ist allerdings, daß die Herstellung gleichwandiger Hohlachsen mit glatten, riß- und zunderfreien Oberflächen einwandfrei beherrscht wird.

Die bisher übliche Verbindung der Scheiben mit der Achse durch einen Preß- oder Schrumpfsitz bedingt eine verhältnismäßig hohe Baustoffanhäufung an dieser Stelle, um bleibende Formänderungen der Achse und Nabe beim Aufpreßvorgang zu vermeiden. Bei der konischen Nabe sind diese Baustoffanhäufungen z. T. schon vermieden worden. Verschiedene Vorschläge für Leichtradsätze gehen nun dahin, nabenlose Radsätze einzuführen, bei denen die Hohlachse, die Zapfenenden und die Scheiben durch Schraub- oder Schweißverbindungen zu einem Radsatz vereinigt werden sollen. Schraubverbindungen sind zumindest für die hochbeanspruchten Eisenbahnradsätze nicht zu vertreten. Schweißverbindungen sind sehr empfindlich gegen Dauerbiegebeanspruchungen; letztere treten aber gerade beim Radsatz in besonders starkem Maße auf. Von Schweißverbindungen am Radsatz wird man daher absehen müssen, wenn es nicht gelingt, die Schweißnähte an Stellen zu legen, wo sie gar keinen oder nur unwesentlichen Dauerbiegewechselbeanspruchungen ausgesetzt sind. Aber auch dann würde man einen geschweißten Radsatz nur in Betrieb nehmen, wenn die Schweißnähte nach einem der bekannten Prüfverfahren — möglichst mit dem Röntgenverfahren — auf

einwandfreie Beschaffenheit hin geprüft sind. Die Gewichtserparnis wird bei nabenlosen Radsätzen, ganz gleich ob die Scheiben einwandig oder doppelwandig ausgeführt werden, wahrscheinlich gegenüber Leichtradsätzen mit aufgepreßten Naben so gering sein, daß die höheren Beschaffungskosten derartiger Radsätze kaum zu rechtfertigen sind.

Ein verhältnismäßig hoher Gewichtsanteil des Radsatzes liegt in den Laufkränzen. Aus Festigkeitsgründen könnten die aus Radfelge und aufgeschumpftem Radreifen bestehenden Laufkränze wesentlich schwächer als jetzt üblich gehalten werden. Mit Rücksicht auf den im Betrieb auftretenden schnellen Verschleiß der Laufflächen und des Spurkranzes wurden für die Radreifen bisher verhältnismäßig große Stärken gewählt. Aus dem gleichen Grunde wurden auch geschrumpfte Radreifen vorgesehen, um die dem Verschleiß am stärksten unterliegenden Teile des Radsatzes möglichst leicht auswechseln zu können. Sowohl aus Gründen der Gewichtserparnis als auch denen der Betriebssicherheit (Gefahr loser Radreifen) ist es erwünscht, an Stelle der Radscheiben mit aufgeschumpften Radreifen Vollräder zu verwenden, bei denen Scheibe und Laufkranz aus einem Stück gepreßt und gewalzt sind. Die Fertigung von Vollrädern bietet den Walzwerken keine Schwierigkeit. Die bisher allgemein übliche Bearbeitung des Radreifenumrisses durch Abdrehen mit starker Spanabnahme ist für Vollräder besonders unwirtschaftlich, da der Laufkranz bereits durch wenige Abdrehungen so stark geschwächt wird, daß das Vollrad entweder abgepreßt oder zu einer bereifungsfähigen Scheibe umgearbeitet werden muß. In den letzten Jahren ist jedoch die Umrißbearbeitung durch Auftragsschweißen und reines Schleifen (also ohne vorheriges Abdrehen) so weit entwickelt worden, daß dieses Verfahren sowohl aus wirtschaftlichen Erwägungen als aus Gründen der Baustoffersparnis an Stelle des bisherigen Abdrehens treten muß. Damit sind aber die bisherigen Bedenken gegen die Verwendung von Vollrädern hinfällig geworden. Wenn also in Zukunft der Verschleiß an der Lauffläche und am Spurkranz bei jeder Umrißbearbeitung durch Auftragsschweißung ersetzt werden kann, wird man schon aus Gründen der Betriebssicher-

heit bei Neubeschaffungen endgültig zu Vollrädern übergehen. Sofern der Baustoff der Lauffläche ein mehrmaliges Auftragschweißen ohne Minderung seiner Güteeigenschaften verträgt, wird man zumindest bei Leichtradsätzen den Laufkranz der Vollräder nur so stark bemessen, als aus Festigkeitsgründen notwendig ist.

Zusammenfassung.

Es wurde gezeigt, daß die Innenlagerung der Radsätze erhebliche Nachteile bringt. Eine Notwendigkeit, die bisherige Bauform grundsätzlich zu verlassen, liegt nicht vor. Die Form neuer Radsätze muß so gewählt werden, daß die betriebliche Überwachung und Wartung des gesamten Laufwerks möglichst einfach bleibt. Bei unvorhergesehenen und unvermeidbaren Beschädigungen am Radsatz, Lager oder an der Federung muß eine behelfsmäßige Wiederherstellung der Lauffähigkeit des Fahrzeuges im Betrieb in einfacher Weise und kürzester Frist durchführbar sein, damit längere Betriebsstörungen vermieden werden. Beim Entwurf neuer Radsätze ist auf ihre Behandlung mit den vorhandenen Werkstatteinrichtungen wenn irgend möglich Rücksicht zu nehmen. Neue Radsatzbauformen, insbesondere auch solche von Leichtradsätzen, werden zweckmäßig erst auf einem Dauerprüfstand auf ihre Eignung hin zu untersuchen sein, bevor sie in Betrieb genommen werden. Auf diese Weise werden allmählich die spannungstechnisch günstigsten Formen für Radsätze gefunden werden. Auch die Verfahren unmittelbarer Spannungsmessungen müssen für diese Untersuchungen herangezogen werden. Bei hochbeanspruchten Radsätzen muß man der Oberflächengüte der Achsen und der Scheiben besondere Beachtung schenken. Sorgfältige Glättung der besonders gefährdeten Stellen ist unbedingt erforderlich. Die gegen Überbeanspruchungen schwächste Stelle der Achse soll möglichst in einem Querschnitt außerhalb der Naben liegen, damit eine planmäßige Untersuchung der am stärksten gefährdeten Stelle nach bestimmten Laufleistungen und stets nach Entgleisungen ohne weiteres durchführbar ist. Auf die spätere allgemeine Einführung von Vollrädern ist bei der Neuentwicklung von Radsätzen Rücksicht zu nehmen.

Hundert Jahre Eisenbahn Berlin—Potsdam.

Von Reichsbahnoberrat Gerhard Capelle, Berlin.

Der heutige Potsdamer Bahnhof in Berlin wird in wenigen Jahren verschwunden sein. Seine Verkehrsaufgaben werden auf neue Bahnhöfe der Berliner Großplanung übergehen, und zwar der Fernreiseverkehr auf den Zentralpunkt des Südverkehrs, den Personenbahnhof Süd, und der Güterverkehr auf den neuen Ortsgüterbahnhof Süd. Die S-Züge endlich, von denen heute die beschleunigten Züge („Bankierzüge“) von Wannsee-Zehlendorf Mitte und die Werderzüge in den Potsdamer Fernbahnhof, die eigentlichen Wannsee- und die Ringzüge in die beiderseitigen Flügelbahnhöfe einmünden, werden bei Kolonnenstraße in den Boden tauchen und von da — die Wannseezüge über den Askanischen Platz — zum Potsdamer Untergrundbahnhof fahren. In dem Namen dieses Bahnhofs — der auch wieder die Vorortzüge der Südstrecken aufnehmen wird — wird allein die Erinnerung fortleben an den Bahnhof in Berlin, von dem aus vor 100 Jahren die erste preußische Eisenbahn, die zur Nachbarstadt Potsdam, gebaut wurde.

Es entsprach altpreußischer Tradition, daß man zuerst Potsdam mit Berlin — oder wenn man will: Berlin mit Potsdam — verband, als der Eisenbahngedanke gährend in der deutschen Luft lag. Von vornherein dachte man sich freilich diese Strecke als Teil einer Fernstrecke, etwa bis zur preußischen Elbfestung Magdeburg, eine Linie, die List in seinem von 1833 stammenden deutschen Eisenbahnsystem

weitergeführt hat über Braunschweig—Hannover—Münster nach Köln. Wenn diese Strecke in ihrer Bedeutung heute hinter der kürzeren über Stendal—Hannover—Hamm zurückgeblieben ist, so war doch der Gedanke schon richtig, die erste Berliner Bahn nach Westen vorzustrecken. Denn einmal verband man auf diese Weise die preussische Hauptstadt wirtschaftlich mit dem Ruhr- und dem belgischen Industriegebiet und über die Rhein- und Scheldemündung mit dem gelobten Maschinenlande England, dann aber stieß man die neue Bahn wie einen Schwertarm dem damals erst vor zwei Jahrzehnten überwundenen westlichen Feinde rheinwärts entgegen.

Von dem Vorortverkehr — d. h. dem Zwischenverkehr der beiden Städte Berlin und Potsdam — versprach man sich damals in seinen weitgespannten Gedankenflügen nicht eben viel. Daß man mit der Dampfbahn in weniger als einer Stunde nach Potsdam gelangen konnte, statt der fünf Stunden, die der Postwagen gebrauchte, verschlug einer Lebensauffassung nichts, für die der Zeitbegriff so viel weniger bedeutete, als heute. Immerhin fuhr man doch schon anfangs vier Zugpaare täglich, mit einer Fahrgeschwindigkeit von 35 km/Std. Nach dem Amtsblatt des Königlichen Postdepartements sah der Lokalzugsplan zwischen Berlin und Potsdam 1848 wie folgt aus:

Aus Berlin 5³⁰, 9⁰⁰, 10⁰⁰, 12⁰⁰, 14⁰⁰, 15³⁰, 17⁰⁰, 19⁰⁰, 22⁰⁰.
Aus Potsdam 7³⁰, 10⁰⁰, 12⁰⁰, 14⁰⁰, 15³⁰, 17⁰⁰, 19⁰⁰, 20³⁰, 22⁰⁰.

Damals war die Strecke allerdings schon zweigleisig ausgebaut.

Heute verkehren elektrische S-Züge von Potsdam nach Westkreuz—Stadtbahn tagsüber in 10 Minuten Folge, während die alte Stammstrecke zum Potsdamer Bahnhof in Berlin noch von Dampfzügen und außerhalb des Berufsverkehrs nur in einstündigem Abstand befahren wird. Infolgedessen ist der Verkehr aus Gegend Werder—Potsdam—Ufastadt zur Stadt-



Abb. 1. Potsdamer Bahnhof. Eröffnung am 1. November 1872.

bahn und den Ringstrecken über Westkreuz heute viermal so groß wie der zum Potsdamer Bahnhof in Berlin. Wenn später aber auch die Stammbahn elektrisch betrieben wird, so wird ihr Verkehrsanteil sich zweifellos wieder erhöhen. Es wird dann vom Fahrplan abhängen, ob man von Potsdam nach Friedrichstraße besser über Westkreuz oder über Schöneberg fährt.

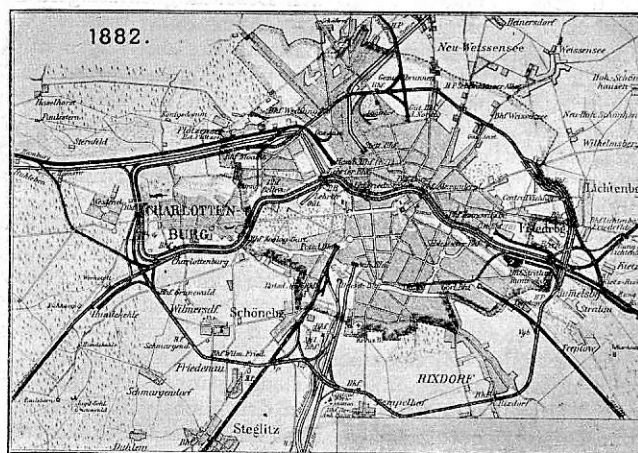
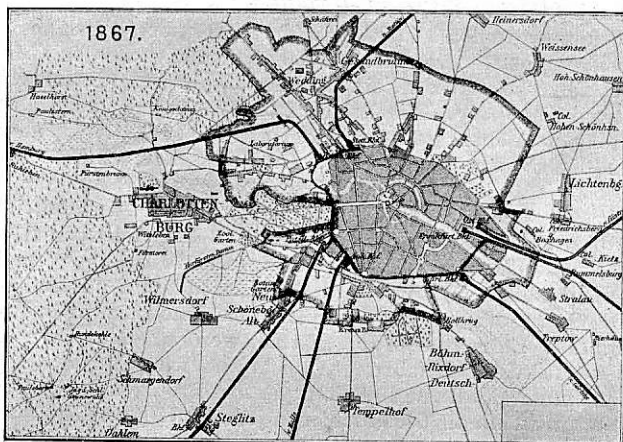


Abb. 2.

Geschichte.

1838. Am 22. September 1838 wurde das 14,25 km lange Teilstück Potsdam—Zehlendorf, am 29. Oktober die ganze Strecke Berlin—Potsdam (26,25 km) in Betrieb genommen. Anlagekapital 4,2 Millionen *R.M.*

1844: Auflösung der „Berlin-Potsdamer Eisenbahngesellschaft“ und Verkauf der Bahn am 6. November an die „Potsdam-Magdeburger-Eisenbahn-Gesellschaft“. Aktienkurs 200%!

1846: Inbetriebnahme eines zweiten Gleises bis Potsdam und Eröffnung der Strecke bis Magdeburg am 7. August.

1872: Am 1. November 1872 wurde das neue Empfangsgebäude in Berlin dem Verkehr übergeben (Abb. 1). Das

Empfangsgebäude ist ein Werk der Architekten Weise, Doebner und Sillich. In seiner vornehmen Ruhe bildet es heute ein seltsames Gegenstück zu der häßlichen Aufdringlichkeit anderer Bauwände des Potsdamer Platzes.

1873: Die Gesellschaft bietet alles auf, um den Vorortverkehr zu heben und führt Zeit- und Schülerfahrkarten ein.

1874: Die (alte) Wannseebahn, von der Stammbahn bei Zehlendorf abzweigend und bei Neubabelsberg (Kohlhasenbrück) wieder einmündend, wird am 1. Juni eröffnet.

1877: Einführung von Arbeiterwochenkarten.

1880: Die „Berlin-Potsdam-Magdeburger-Eisenbahn-Gesellschaft“ geht am 1. April in das Eigentum des Preussischen Staates über.

1891: Am 1. April wird der Ringbahnhof und am 1. Oktober der Wannseebahnhof gleichzeitig mit dem dritten und vierten Gleis von Berlin nach Zehlendorf, der heutigen (neuen) Wannseebahn, eröffnet.

1933: Einführung des elektrischen Betriebes auf der Wannseebahn (15. Mai).

Berlins Wachsen und seine Nöte.

Eine Vorstellung von der Wirkung der Eisenbahnen auf das Wachstum Berlins geben die beiden Karten auf Abb. 2. Ursprünglich vor der Stadt angelegt, versanken die Endpunkte der Bahnen allmählich in dem schwellenden Teige der Weltstadt. Die Strecken wirkten als Riegel zwischen den neuen Stadtteilen und hemmten so die organische Entwicklung der Stadt. Noch ein zweites kam hinzu, um das städtebauliche Bild zu verwirren. Der 1877 geschlossene Eisenbahnring um Berlin saß gewiß locker. Aber die Verkehrsmittel waren noch nicht leistungsfähig genug, um die Stadt in das weite Gewand planmäßig hineinzuwachsen zu lassen. Der Berliner fuhr zudem nicht gern; er ging lieber. Die wachsende Stadt drückte somit nach innen, statt hinaus in die Weite. Es entstand das graue

Elend der ineinander geschachtelten Höfe. Diese zentripetalen — zusammenschneidenden — Wirkungen im Wachstum der Stadt sind zwar durch Schaffung schneller elektrischer Verkehrsmittel mehr und mehr abgeschwächt. Die zentrifugalen — ausweitenden — Kräfte sind aber doch nicht stark genug gewesen, um die im Hausbesitz erstarrte Stadtmasse genügend schnell aufzulockern.

Die Rettung.

Dazu gehören größere Kräfte. Sie sind jetzt angesetzt. Ringstraßen werden durch staubige Ungezieferviertel Bresche schlagen. Die dunklen Höfe werden gelichtet. Die Fernbahnen

werden bis zum Ringe hinausgedrückt. Neue Schnellbahnen werden den inneren Bevölkerungskern aushöhlen. Berlin wird in das Land hineinwachsen. Seine Kinder werden in grünen Gärten gesund werden.

Diesem Zukunftsbild muß auch der Potsdamer Bahnhof

in Berlin weichen. Er hat seine Zeit überlebt. Das kann man nicht bedauern:

„Das Ew'ge regt sich fort in allen.
Denn alles muß in Nichts zerfallen,
Wenn es im Sein beharren will.“ (Goethe.)

Rundschau.

Allgemeines.

Zehn Jahre Berliner S-Bahn.

Zum ersten Jubiläum, das der elektrische Bahnbetrieb der Berliner S-Bahn feiern kann, hat die Zeitschrift Glasers Annalen ein Heft mit einer Reihe von Abhandlungen herausgebracht, in dem die unmittelbar beteiligten Fachleute der Reichsbahndirektion Berlin über Entstehung und Entwicklung dieser Bahn berichten. Die sechs Aufsätze geben einen sehr guten Überblick insbesondere über die maschinentechnischen Fragen und Erfahrungen auf diesem Gebiet.

Drei bedeutsame Abschnitte kennzeichnen die Entwicklung der Berliner Stadtbahn: Der Bau des „Ringes“ und der Ost-westverbindung in den Jahren 1872 bis 1882; die Einführung des elektrischen Betriebes ab 1924, besonders stürmisch 1926/28; und der jetzige Bau der unterirdischen Nord-südbahn, die voraussichtlich Anfang 1939 fertig sein wird. Die gesamte Netzlänge einschließlich der noch mit Dampf betriebenen Strecken beträgt zur Zeit rund 570 km. Im Jahre 1927 wurden von 25 Mio. Zugkilometer erst 3 Mio. elektrisch gefahren, im Jahr 1937 von 33 Mio. Zugkilometer schon 26 Mio. Reiner Dampfbetrieb würde 25000 Fahrgäste in der Stunde befördern, während ein voll-elektrischer Betrieb stündlich 45000 Personen leisten könnte. Für den wirtschaftlichen Erfolg der letzten zehn Jahre spricht auch der von einem Viertel auf ein Drittel gestiegene Anteil der S-Bahn an den bezahlten Fahrten des Gesamt-Berliner Verkehrs; wobei der durchschnittliche Fahrweg von 12 km je Fahrgast rund doppelt so groß ist, wie der auf der U-Bahn. Die Zugkilometer sind dabei um 35%, der Personalstand nur um 5% gestiegen. Daß die Betriebsausgaben zudem noch um 5% gefallen sind, ist allerdings hauptsächlich die Folge der Besoldungskürzungen in den Notjahren 1930 bis 1932.

Auch der Fahrzeugpark hat bedeutende Veränderungen mitgemacht. Die ersten 210 Wagen waren eine Sonderkonstruktion mit besonders tief liegendem Fußboden, in den die Räder von 850 mm Durchmesser noch hineinragten und bei denen sogar die Zugstange geteilt werden mußte. Die Züge führten oft bis zu 40 Achsen und wurden auf einigen Vorortstrecken sogar mit mehr als 45 km/h gefahren. Die Tenderlokomotive der Gattungen T 2 bis T 5 hatten auf der Stadtbahn wegen der Rauchplage Koksfeuerung. Erst als im Jahre 1907 alle Stadt-, Ring- und Vorortbahnsteige von 230 auf 760 mm über SO. erhöht wurden, konnten sämtliche Betriebsmittel freizügig eingesetzt werden. Im Jahre 1900 verkehrte der erste mit Gleichstrom betriebene Vorortzug auf der Wannesebahn. Zweigeschossige Wagen, Kurzkupplungen, Übergang auf Einphasenstrom, zwischengespannte Triebgestelle und ähnliche Mittel sollten weiterhin in den nächsten Jahren die Raum- und Leistungsnot beheben. Erst nach dem Krieg hat sich dann die jetzige Betriebsform mit Gleichstrom 800 V, Stromschiene und Viertelzug als kleinster Einheit mit Antriebsachsenverhältnis 1:2 durchgesetzt. Der Voll-Zug mit 1641 Plätzen in 90 Sek.-Folge ergibt die 40fache Beförderungsleistung gegenüber den Möglichkeiten des Jahres 1882. Die Triebwagenmotoren haben 4 x 90 kW-Stundenleistung und erlauben 80 km/h auf Vorortstrecken, im Stadtgebiet werden allerdings nur 50 km/h gefahren. Der Voll-Zug wiegt leer/besetzt 248/320 t. Mit Beginn des elektrischen Betriebes wurden auch die Bahnsteigkanten nochmals, und zwar auf 960 mm erhöht, als Voraussetzung für die sonstigen verkehrserleichternden Sondereinrichtungen der Züge. In diesem Zusammenhang sind auch die zwölf Fahrtreppenanlagen zu nennen, deren größte mit zehn Einzeltreppen sich im Potsdamer Bahnhof befindet. Bewährt haben sich dabei die raumsparende Bauart mit 35 statt 30° Neigung und die selbsttätige Schaltung, die die Treppe nur bei Bedarf laufen läßt und damit den Bedarf an elektrischer Arbeit wesentlich vermindert.

Die Unterhaltung dieses Fahrzeugparks, früher beim RAW Tempelhof, wurde Ende 1927 von dem neuen, eigens dafür gebauten RAW Niederschöneweide übernommen. In drei Bauabschnitten ist dieses zu seiner heutigen Größe angewachsen: Zu Beginn 30000 m² überbaute Fläche mit einem Aufwand von 10,6 Mio. *R.M.*, 1930 erster Ausbau auf 49000 m² mit 5,5 Mio. und zur Zeit eine weitere Vergrößerung von 3 Mio. *R.M.* Der zu unterhaltende Wagenpark wird im nächsten Jahre 2000 Wagen überschreiten; er wird mit einer Gefolgschaft von nahezu 2000 Mann bewältigt werden, unter denen allerdings rund 250 Elektroschlosserlehrlinge ihre Ausbildung erhalten. Daß für diese bestens gesorgt wird, versteht sich für ein Reichsbahnwerk von selbst. Entwurf und Betrieb sind nach allen heute gültigen Werkstattgrundsätzen ausgerichtet: Anpassung an den Arbeitszweck, größtmögliche Leistung, Dauerhaftigkeit, Sicherheit, dem Arbeitsgang entsprechende Raumverteilung, kurze Arbeitswege, schnell und billige arbeitende Fördermittel, räumlich reichlich bemessene Arbeitsstellen, körperliche und gesundheitliche Sicherung der Gefolgschaft, gefälliges Äußere und geringste Anlagekosten. Die Zusammenarbeit mit den zentralen Konstruktionsstellen hat schon gute Ergebnisse gezeigt, besonders hinsichtlich Austauschbau, Verwendung von Leichtmetall und Holz, Nitrolackanstrich, auch in Anpassung mancher Bauteile an die zunächst nicht immer voraus bekannten betrieblichen Beanspruchungen. Im Tagesdurchschnitt verlassen zur Zeit sechs Einzelfahrzeuge das Werk. Der niedere Ausbesserungsstand von knapp 6% spricht ebenso für die Güte der Arbeit, wie für die reibungslos ablaufende Organisation.

Die Stromversorgung — das Rückgrat jedes elektrischen Betriebes — ist den beiden großen Lieferungsunternehmen Ewag und Bewag je annähernd zu Hälften übertragen. Beide stehen mit zusammen rund 1 Mio. kW zur Verfügung, von denen heute bereits Leistungsspitzen von fast 100000 kW verlangt werden. Die Jahresabnahme beträgt zur Zeit 325 Mio. kW/h. Angeliefert wird Drehstrom von 30 kV. Die Gleichrichtung besorgen Quecksilberdampf-großgleichrichter von insgesamt 200000 kW, die kurzzeitig über 400000 kW abgeben können. Im Vollausbau wird die installierte Gleichrichterleistung 335000 kW betragen. Auf den Vorortstrecken haben die Unterwerke etwa 10 km Abstand, im Stadtgebiet sind die 31 Speisepunkte in Bahnhofabständen angelegt. Diese werden nach Art der Fernsprechselfstwähler von den zwei Befehlsstellen Halensee und Markgrafendamm aus ferngesteuert. Die Spannung der Stromzuführungsschiene ist zwar in Anlehnung an die U-Bahn zu 800 Volt gewählt worden, doch wären 1200 Volt nach heutigen Erfahrungen vielleicht wirtschaftlicher gewesen. Spannungsabfall und Seitenquerschnitte wären dabei kleiner geworden. Da die Stromschienen jedoch nicht aus Kupfer, sondern aus einer Eisenlegierung bestehen, käme allerdings der Rohstoffersparnis keine devisensparende Bedeutung zu.

Notwendige Voraussetzung bzw. Ergänzung des jetzigen Betriebes sind die selbsttätigen Signalanlagen. Sie erlauben bei Doppelbahnsteigen stündlich 72 Züge in jeder Richtung, das ist über das Doppelte der Leistungsfähigkeit des Handblocks. Heute sind schon über 900 selbsttätige Signale auf nahezu 250 Gleiskilometern eingebaut, davon jeweils die Hälfte erst im Jahre 1937/38. Verwendet werden dreibegriffige Lichttagessignale mit den zusätzlichen Begriffen der Abzweigung, Vorankündigung der Abzweigung und mit Angabe verkürzter Bremswege, sowie mit mechanischen Fahrsperrern. Das System ist gemischt permissiv-absolut, d. h. es benützt rot als absoluten Haltbefehl und gelb als Vorsichtsbefehl mit Vorbeifahr-Erlaubnis nach mündlichem Auftrag des Zugführers und unter besonderen Sicherheitsmaßnahmen. Umschaltmöglichkeit von absolut auf permissiv, Standortkennzeichen bei Erlöschen der Lichter, Ersatzsignale und eine Reihe

sondertechnischer Fortschritte machen die Anlagen sowohl anpassungsfähig als auch menschenmöglich betriebssicher.

So kann die Berliner S-Bahn als Nachfolgerin der alten, ehrwürdigen dampfbetriebenen Stadt- und Ringbahn bereits zehn Jahre erfolgreicher Entwicklung aufweisen. Auch sie dient damit den großen verkehrstechnischen und städtebaulichen Plänen des Führers.

Sch—1.

(Glasers Ann. 1938, Heft 11.)

Straßen- und Schienenbeförderung von Öltankwagen.

Die London Midland und Schottische Eisenbahngesellschaft hat acht Sondereisenbahnwagen in Dienst gestellt, von denen jeder fähig ist, zwei wärmeisolierte und elektrisch heizbare Öltankwagen zu befördern. Diese Öltankwagen dienen zum Versand von Ölen für die Margarineherstellung zwischen den Öleinigungsanstalten und den Fabriken eines großen Margarinewerkes. Da einige dieser Fabriken keinen Schienenanschluß besitzen, müssen die Öltanks als Straßenfahrzeuge ausgebildet sein, um zu diesen Fabriken befördert werden zu können.

Die Sonderwagen sind dreiaxelige offene Güterwagen mit eisernen Bordwänden von geringer Höhe. Sie können zu mehreren hintereinander an einen Rampenkopf gestellt werden. Die fahrbaren Öltankwagen werden dann von einer Zugmaschine auf die durch Brücken verbundenen und durch Schienenzangen gegen Aufkippen gesicherten Eisenbahnwagen gezogen. Damit nun die Öltankwagen immer genau am gleichen Platz stehen und um gleichzeitig ihre Gummireifen zu entlasten, tragen die eisernen Bordwände Führungsschienen, auf welche seitlich an den Öltanks angebrachte Hilfsräder mittels einer schiefen Ebene hinauffahren. Dadurch werden gleichzeitig seitliche Bewegungen der Öltankwagen während der Bahnfahrt vermieden. Die beiden Öltankwagen werden schließlich noch auf dem Eisenbahnwagen mit Ketten und Spanschrauben vollkommen befestigt, so daß auch keinerlei Bewegungen in der Längsrichtung mehr möglich sind. Zum gleichen Zweck der Vermeidung von Bewegungen werden bei der Beförderung auf dem Eisenbahnwagen Hubbegrenzungen auf die Federn der Hauptachse des Öltankwagens niedergeschraubt. — Auf der Straße werden die Öltankwagen von einem dreirädrigen Sattelschlepper befördert. Sie besitzen daher nur eine gefederte Hauptachse, die gummibereift ist. Seitlich von diesen Straßenrädern sitzen die Hilfsräder, die auf die Führungsbahnen am Güterwagen hinauffahren und dann die Last aufnehmen. Dem gleichen Zweck dient ein weiteres Paar Hilfsrollen, die weiter vorn am Rahmen des Öltankwagens angebracht sind. Zum Abstellen des Öltanks z. B. im Fabrikhof dient eine andere klappbare Hilfsachse an der gleichen Stelle wie diese Hilfsrollen, jedoch immer liegend. Um den Schwerpunkt des mit Öltankwagen beladenen Güterwagens möglichst tief zu ziehen, ist der aus Walzformisen gebildete Rahmen sehr tief, etwa in Achsmitte der hinteren Hauptäder angeordnet und der zylindrische Tank liegt unmittelbar auf diesem Rahmen. Er ist dabei durch vier Zugbänder mit diesem fest verbunden. Der Rahmen ist vorn etwa abgeknickt, um hier bei der Straßenbeförderung waagrecht auf dem Sattelschlepper aufzuhalten.

Da die Öle warm in die Tanks eingefüllt und befördert werden und sich ihre Temperatur nur in einem kleinen Bereich während der Beförderung ändern darf, sind die Tanks nicht nur gut wärme-

isoliert sondern können auch beheizt werden. Im Innern des Tanks liegt hierfür eine Rohrschlange, in der heißes Wasser umläuft. Das Heißwasser wird durch einen Tauchsieder erzeugt. Strom zur Beheizung liefert ein am Güterwagen befindlicher Stromerzeuger, der von der Achse aus angetrieben wird. Er leistet 1,8 kW bei 30 Volt. Zur Stromübertragung vom Güterwagen in die einzelnen Tanks dienen Kabel mit Steckdosen. Ein Temperaturregler sorgt für Einhaltung einer möglichst gleichmäßigen Temperatur. Da der Stromerzeuger nur während der Fahrt des Güterwagens Strom zur Beheizung liefern kann, muß zur Vermeidung großer Wärmeverluste während des Stillstandes die Isolation sehr sorgfältig ausgeführt sein.

Ein Öltankwagen faßt 5 t Öl bei einem Eigengewicht von 4 t. Das Eigengewicht des Sondergüterwagens beträgt 16,5 t. Ist er mit zwei vollen Öltankwagen beladen, so wiegt er insgesamt 34,5 t. Bei drei Achsen entspricht dies einem Achsdruck von 11,5 t. Des Radstand des Güterwagens beträgt 5,75 m. Die Plattform der Wagens ist etwa 9,85 m lang.

—dei.

Rly. Gaz. 1938.

Stoßverzehrender Güterwagen der London Midland und Schottland Eisenbahn.

Zerbrechliche Waren wie Fliesen, Töpferwaren, Glaswaren und Tonrohre bilden stets eine Sorgenquelle für alle Eisenbahnen. Um Bruch bei ihrem Transport zu vermeiden, sind schon viele Versuche angestellt und Vorrichtungen geschaffen worden. Als Neuestes auf diesem Gebiete ist ein eigenartiger Güterwagen der London Midland und Schottland Eisenbahngesellschaft zu nennen, der mit einer Einrichtung zur Stoßverzehung versehen ist. Bei diesem Güterwagen ist der Wagenkasten nicht wie bei einem gewöhnlichen Wagen unmittelbar auf dem Untergestell befestigt, sondern ruht auf Gleitflächen, die ihm Bewegungen in der Längsachse des Wagens, jedoch keine senkrechten oder seitlichen Bewegungen gestatten. Die Verbindung zwischen Wagenkasten und Untergestell wird durch waagrecht an beiden Längsseiten des Untergestelles angeordnete Gummipuffer hergestellt, die aus einer Reihe von weichen Gummischeiben bestehen (48 Stück bei dem Mittelpuffer, je acht Stück bei den beiden Endpuffern). Stöße in der Längsrichtung werden abgefedert und z. T. verzehrt, indem die Gummipuffer zusammengedrückt werden und nach dem Stoß federnd den Wagenkasten wieder in seine normale Lage zurückdrücken. Auch die gewöhnlichen Stoßpuffer des Wagens und seine Zugstange sind mit solchen Gummipuffern abgefedert.

Um die stoßverzehrende Wirkung dieser Anordnung zu zeigen, wurden Versuche angestellt, indem starke Rangierstöße auf einen normalen und einen der eben beschriebenen neuartigen Wagen ausgeübt wurden. Auf beiden Wagen waren selbstschreibende Geräte angebracht, bei dem gewöhnlichen Wagen an beiden Seitenwänden, bei dem neuen Wagen an beiden Seitenwänden und außerdem am Untergestell. Bei Aufstoßen auf vier beladene 12 t-Wagen mit einer Geschwindigkeit von im Mittel 12 km/h war der Selbstschreiber am Untergestell, der den vollen Stoß erlitt, zerstört; am Wagenkasten zeigten die beiden Selbstschreiber nur eine Geschwindigkeit von etwa 6 km/h an. Der Stoß war daher etwa zur Hälfte vernichtet. Auch bei einem Zusammenstoß beider Wagen und beim plötzlichen Anfahren und Abbremsen wurden ähnliche Ergebnisse erzielt.

K-dei.

Engineering, 1937.

Bücherschau.

Richard von Helmholtz, Die historischen Lokomotiven der Badischen Staatseisenbahnen *).

Besprochen von Professor Georg Lotter, Breslau.

Der Gedanke, die aus verschiedenen Gründen besonders interessante Entwicklungsgeschichte der Lokomotiven der Badischen Staatsbahnen in einem besonderen Werk zusammenzufassen, stammt von Max Richter, einem ebenso begeisterten

*) Herausgegeben 1936 von der Reichsbahndirektion Karlsruhe, 476 Seiten Schreibmaschinentext, Format Din A 4, mit 2 Tafeln Hauptabmessungen und 147 Abbildungen, teils im Text, teils in dem 32 Tafeln umfassenden Tafelband. Preis 20,50 RM.

wie eifrigen Lokomotivgenieur, der sich im ersten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts in den wenigen Jahren seines Wirkens einen Namen als Lokomotivschriftsteller gemacht hat. Selbst Badener, hatte er 1904 mit Unterstützung der vormaligen Generaldirektion der Badischen Staatsbahnen mit der Bearbeitung des umfangreichen Stoffes begonnen. Nach seinem leider so frühzeitigen Ableben im Jahre 1909 übernahm auf Anregung mehrerer Fachleute von Helmholtz, der Richter schon mehrfach beraten hatte, die Bearbeitung des ersten Teiles des geplanten Werkes, den „historischen Teil“, d. h. die Darstellung der ersten fünf Jahrzehnte der badischen Lokomotivgeschichte, während ein zweiter Teil, umfassend die Zeit von 1890 bis zum Übergang an die Deutsche

Reichsbahn, einem späteren Bearbeiter vorbehalten wurde. Der Umstand, daß von Helmholtz als Knabe von 1858 bis 1868 in Heidelberg lebte*) und die ältesten Lokomotiven — allerdings in auf Regelspur umgebautem Zustand — fast alle aus täglicher Betrachtung gut kannte, war hierbei besonders wertvoll. Die spätere Durcharbeitung des Stoffes an Hand gründlicher Quellenstudien in Karlsruhe zeitigte in zäher siebzehnjähriger Arbeit das vorliegende, im Jahre 1921 vollendete, mit größter Liebe zur Sache, mustergültiger Gründlichkeit und begreiflicher Weise vorzüglichem eisenbahntechnischen Verständnis bearbeitete Werk. Ganz besonders wertvoll ist hierbei, daß sich von Helmholtz bemüht hat, eine kritische, den Zeitumständen in jeder Beziehung Rechnung tragende Darstellung zu geben, frei von trockenen Aufzählungen, sondern im Gegenteil belebt durch lebendige Schilderungen von Ereignissen und interessanten Einzelheiten des damaligen deutschen Eisenbahnwesens.

Das Werk — in rein zeitlicher Folge gegliedert — umfaßt fünf Teile:

1. Die Zeit der badischen Breitspur und ihre von 1840 bis 1848 beschafften Lokomotiven.
2. Der Umbau auf Regelspur, durchgeführt 1854 auf 1855.
3. Die Lokomotivfeuerung mit Holz und anderen minderwertigen Brennstoffen.
4. Die von 1854 bis 1868 beschafften Lokomotiven. Im letztgenannten Jahre wurde auf der Badischen Staatsbahn eine neue Lokomotivgattungsbezeichnung eingeführt, welche bis zum Übergang an die DRB. beibehalten wurde.
5. Die zusammenfassende Darstellung der weiteren Entwicklung der aus den umbenannten Lokomotivgattungen durch Neu- oder Umbau bis 1891 hervorgegangenen Lokomotiven.

1. Die Breitspurzeit von 1840 bis 1854 wickelte ihren Dienst auf dem 284 km langen Netz mit 66 Lokomotiven ab. Die ersten kamen 1839/40 von Sharp, Roberts in Manchester, schon 1842 wurde die erste in Baden gebaute Lokomotive in Betrieb gesetzt, die von Emil Keßler entworfene und in der neuen Karlsruher Fabrik hergestellte „Badenia“, eine 1 A 1-Maschine mit durchhängendem Stehkessel und Innenzylindern, die derart befriedigte, daß fortlaufend weitere Bestellungen bei Keßler erfolgten und an Stephenson-Newcastle, Meyer-Mülhausen und Norris-Philadelphia nur soweit Maschinen vergeben wurden als Karlsruhe nicht liefern konnte. Rasch entwickelte sich Keßler zu einem angesehenen Lokomotivkonstrukteur, der den deutschen Lokomotivbau — vorwiegend im Süden — maßgebend beeinflusste, gleichzeitig aber auch zu einem tüchtigen Fabrikanten, dessen Erzeugnisse überall in bestem Rufe standen. Die Entwicklung dieser ersten Keßlerschen Lokomotiven schildert von Helmholtz eingehend in Wort und Zeichnung. Zunächst gibt er eine allgemeine, zusammenfassende Darstellung der damals üblichen, sehr verschiedenen Bauformen der Einzelteile der Lokomotive, also des Kessels, seiner gesamten Ausrüstung, des Fahrzeugs, insbesondere des noch sehr vielgestaltigen Rahmenbaus, der verschiedenen Arten der Räder, der Federung, weiter des Triebwerks und der nach einer Verminderung des Dampfverbrauchs ringenden Steuerungsarten, schaltet auch eine einfache Berechnung des Dampfverbrauchs in Abhängigkeit vom Temperaturgefälle zwischen Kessel- und Auspuffspannung und der erreichbaren Kesselleistung in PS, bezogen auf den Treibradumfang, ein, welche zur Beurteilung der damaligen Leistungen gut benutzt werden können. Damit gibt von Helmholtz eine lehrreiche, trefflich zusammengefaßte und zeichnerisch wohl ausgestattete Darstellung des Lokomotivbaus im Jahrzehnt 1840/50, womit dieser Abschnitt zu allgemeiner, über den Rahmen des badischen Lokomotivbaus hinausreichender Bedeutung gelangt. Dieser Zusammenfassung folgt die Einzelbesprechung der Maschinen dieses ersten Zeitabschnitts mit den Anordnungen 1 A 1, 1 B, 2 B und C, letztere der erste in Deutschland erbaute Dreikupppler, geliefert von Keßler 1845, ein Außenzylindertyp mit Langrohrkessel, Abb. 1. Neben der zeichnerischen und kritisch beschreibenden Darstellung werden sehr anschaulich die begreiflicher Weise nicht immer voll befriedigenden Erfahrungen bei der Inbetriebnahme und die hieraus gezogenen Schlüsse auf Grund der Akten mitgeteilt, womit die für die späteren Bestellungen maßgebenden Vorschriften begründet werden.

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1927, S. 331.

2. Der Umbau der im Jahre 1838 festgesetzten Breitspur von 1600 mm auf Regelspur wurde infolge des Umstandes, daß alle Nachbarbahnen mit einer Ausnahme die Stephensonspur eingeführt hatten, unabweisbar und wurde 1854/55, also 14 Jahre nach Eröffnung der ersten Linie durchgeführt. Die Beschaffung neuen Rollmaterials war schon 1849 eingestellt worden. Die Schwierigkeit des Umbaus wurde durch zwei Umstände einigermaßen gemildert: Einmal dadurch, daß die Rheintalbahn von Heidelberg bis Freiburg von Anfang an doppelgleisig war, weiter durch die bei den eingleisigen Strecken z. T. angewandte Oberbauart, Brünelsche Brückenschienen auf Langschwellen, so daß die erforderliche Spurverengung um 165 mm auf der freien Strecke verhältnismäßig leicht durchgeführt werden konnte. Die in den Bahnhöfen getroffenen besonderen und naturgemäß teilweise sehr umständlichen Maßnahmen sind ebenfalls geschildert. Von den vorhandenen 66 Lokomotiven wurden 63 umgebaut, zum größeren Teil von der Hauptwerkstätte Karlsruhe, zum kleineren von der „Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe“, welche die Keßlersche Fabrik im Jahr 1852 übernommen hatte. Keßler selbst hatte schon 1846 mit der Einrichtung der später zu großer Bedeutung gelangten „Maschinenfabrik Eßlingen“ begonnen. Bei den auf Regelspur umgebauten 63 Lokomotiven handelte es sich nicht allein um Verengung der Spur, sondern auch um einschneidende bauliche Änderungen: Erneuerung des Stehkessels, Übergang von Innen- auf Außenrahmen, Änderung der Lastverteilung, Einbau einer Blindwelle, Umbau in Tenderlokomotive u. a. m. Die in diesem Abschnitt gegebene eingehende Schilderung und Begründung der jeweils getroffenen Maßnahmen ist für den Konstrukteur besonders interessant und lehrreich.

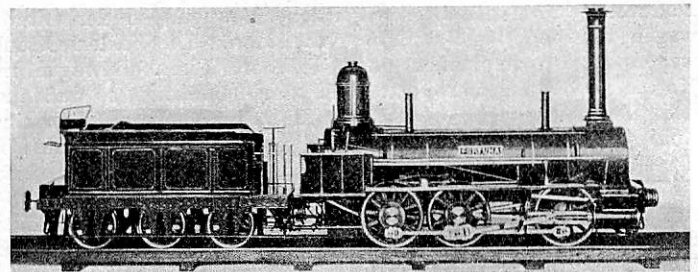


Abb. 1. C-Güterzuglokomotive „Fortuna“, erbaut 1845.
Lichtbild nach einem Modell.

3. Die Heizung der Lokomotiven mit Holz an Stelle von Koks wurde zu jener Zeit zweimal aus volkswirtschaftlichen Gründen notwendig, um die Holzvorräte des Schwarzwalds, die zeitweilig nicht vorteilhaft ins Ausland verkauft werden konnten, überhaupt zu verwerten. Als Funkenfängerkamin bewährte sich von Anfang an die Kleinsche Bauart mit Führung der Heizgase mittels Turbinenschaufeln und geräumigem Mantel zur Auf- fangung der übergerissenen halbverbrannten Holzteilchen. 1857/59 ging man dann endgültig zur Steinkohlenfeuerung über.

4. Die Neubeschaffung regelspuriger Maschinen in dem nächsten Zeitraum von 1854 bis 1868 fiel mit einer einzigen Ausnahme durchweg an die Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe. Sie brachte im Kesselbau drei bemerkenswerte Neuerungen: den Keßlerschen Birnkessel, den Cramptonkessel mit an den Langkessel glatt anschließendem Stehkesselmantel und die Stehkessel- form von Belpaire mit flacher Decke und Stehbolzenverankerung derselben, weiter den Übergang von der Fahrpumpe zur Strahl- pumpe, ferner wesentliche Verbesserungen im Rahmenbau, vermochte jedoch noch nicht das amerikanische Drehgestell — damals noch kurzachsständig — zum Erfolg zu führen. Beim Triebwerk kamen die Hallsche Exzenter- und die Hallsche Lagerhalskurbel in Aufnahme, die Bauart der Kulissensteuerungen wurde in den Einzelteilen sehr vervollkommenet, die Ausrüstung durch das Führerhausdach und den Sandstreuer erweitert. An neuen Loko- motivgattungen sind in erster Linie die Cramptonmaschine zu nennen, mit der im Jahr 1854 der Schnellzugdienst in Baden aufgenommen wurde — die ersten*) hatten Birnkessel, Dampf- trockner und zurückgesetzten Kamin in der im Deutschen Museum

*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1908, T. 23, Gaiser, Die Crampton-Lokomotive.

zu München im Modell festgehaltenen Gesamtanordnung, Abb. 2 —, weiter die schwere dreifach gekuppelte Güterzuglokomotive von 1855, kleinrädig mit $4' = 1219$ mm Treibraddurchmesser, ursprünglich mit Doppeldom, später mit dem für die badischen Lokomotiven charakteristisch gewordenen Cramptonregler in kleinem Aufsatz auf dem vorderen Kesselende, ferner die leichtere 1 B-Güterzugmaschine von 1860 mit Langrohrkessel, ebenfalls zu großer Verbreitung gelangt, die 2 B S- und P-Lokomotive von 1861, die nach dem Vorbild der Maffei'schen Lieferung von 1855 an die Schweizer Nordostbahn entstanden ist, und der großrädige Dreikupppler von 1864, mit $5' = 1524$ mm-Rädern, Abb. 3, als P- und G-Lokomotive für steigungsreiche Strecken, insbesondere für

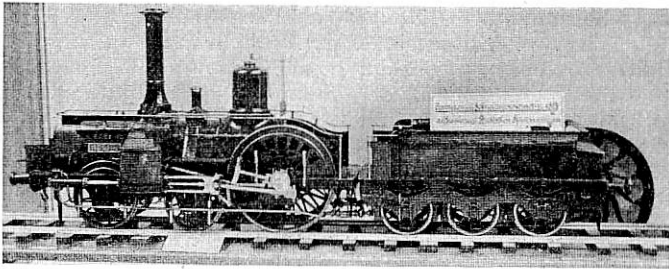


Abb. 2. 2 A-Schnellzuglokomotive, System Crampton, erbaut 1854, ursprüngliche Anordnung. Lichtbild nach einem Modell.

die Odenwaldbahn gedacht, sehr langhubig, mit Langrohrkessel, bekannt geworden durch das größte Entgleisungsglück auf deutschen Bahnen, bei Hugstetten nächst Freiburg am 3. September 1882, bei welchem 63 Personen den Tod fanden*). Zu nennen sind weiter die ersten B-Tenderlokomotiven, erbaut 1865 für die Nebenbahn Dinglingen—Lahr, die ersten in Deutschland erbauten Maschinen mit Krauß'schem Kastenrahmen, der kurz vorher bei drei von Krauß selbst in der Züricher Werkstätte der Schweizer Nordostbahn gebauten zweiachsigen Tenderlokomotiven, bestimmt für die Nebenbahnstrecke Bülach—Regensberg, zum erstenmal ausgeführt worden war, ferner die B-Personenzuglokomotive von 1866 mit Schlepptender, Abb. 4, erbaut teils in Grafenstaden, teils in Karlsruhe, ein Typ, der damals auf Betreiben von Georg Krauß auf Hauptbahnen bei bescheideneren Verkehrsverhältnissen und geringeren Geschwindigkeitsansprüchen zu bemerkenswerter Verbreitung kam. Die badische Ausführung hatte Außenrahmen und Hallische Kurbeln, folgte somit auch in

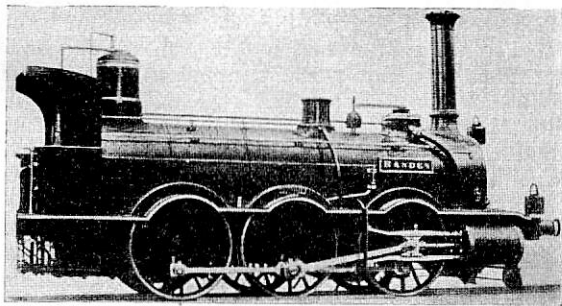


Abb. 3. C-Personenzug- und Güterzuglokomotive, Bauform von 1864, weiter beschafft bis 1869.

dieser Beziehung dem durch die Schweizer Nordostbahn gegebenen Vorbild, welches Krauß, der damalige Obermaschinenmeister dieser Bahn, bei Maffei im Jahr 1864 hatte bauen lassen. Endlich gehört in diesen Zeitraum die C-Güterzuglokomotive von 1866, wiederum kleinrädig, mit Innenrahmen, Innensteuerung und gegenüber dem Typ von 1855 erhöhter Kesselleistung, bis 1891, also 25 Jahre hindurch weiter beschafft, umfassend nicht weniger als 18 Reihen mit zusammen 171 Stück, demnach sehr bewährt.

5. Der letzte Teil des Werkes umfaßt die Beschaffungen von 1868 bis 1891 mit sieben Gattungen in der unserem Zeitalter geläufigen Bezeichnungsweise, nämlich in zeitlicher Ordnung:

*) Jahn, Die Dampflokomotive, S. 217.

Gattung VI: C Gz-Lok., großrädig mit 1530 mm Treibraddurchmesser, Weiterentwicklung des Typs von 1864, nunmehr erstmals mit konischem Kamin nach Prüssmann, Schraubenumsteuerung, z. T. auch mit Rückdruckbremse nach Le Chatelier.

Gattung IIIa: 2 B Sz-Lok. mit überhängenden Zylindern, durchhängendem Stehkessel mit Belpairedecke, zurückgesetztem kurzachsständigem Drehgestell, Weiterentwicklung des Typs von 1861, zum Ersatz der nicht mehr ausreichenden Cramptonlokomotiven, weiter beschafft bis 1875.

Gattung IIIb: Durch Umbau aus der IIIa entstanden, Abb. 5. Die Gesamtanordnung blieb, die Rostfläche und damit die Kessel-

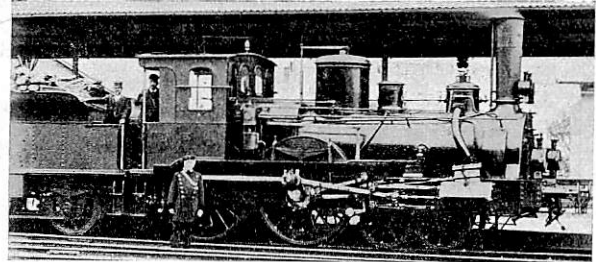


Abb. 4. 2 B-Schnellzuglokomotive, Umbau 1880 aus der Gattung von 1862, welche die gleiche Achsanordnung hatte.

leistung wurden jedoch wesentlich vergrößert, freilich unter Inkaufnahme einer Verlängerung des vorderen Überhangs.

Gattung IVa: B-Lok. für den Dienst auf Strecken zweiten Ranges, mit Schlepptender, Zylinder und Stehkessel überhängend, großrädig, $D = 1680$ mm, mit Vollblechrahmen und Hallischen Lagerhalskurbeln, Weiterentwicklung des Typs von 1866. Sämtliche 46 Maschinen dieser Gattung wurden anfangs der achtziger Jahre in B 1-Tenderlokomotiven mit schwach seitlich verschiebbarer Endlaufachse umgebaut, wobei der Kesseldruck erhöht und die Luftbremsausrüstung hinzugefügt wurde. Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß man damals sehr energisch bemüht war, den Lokomotivpark mit geringen Kosten durch Umbau immer wieder zu modernisieren.

Gattungen VIIa und c: C Gz-Lok. mit Langrohrkessel, 1220 mm Treibraddurchmesser und Innensteuerung. Der Typ von 1866 wurde unter Vergrößerung der Rostfläche und des Reibungsgewichts bis 1891 stetig weiterentwickelt und erwies

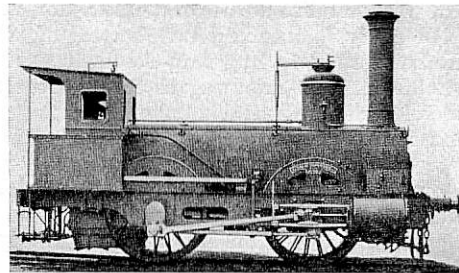


Abb. 5. B-Personenzuglokomotive, Bauart von 1866, weiter beschafft bis 1870.

sich für den Güterzugdienst auf den Strecken ersten Ranges als sehr geeignet.

Hiermit hat von Helmholtz den ersten „historischen Teil“ abgeschlossen. Für den zweiten Teil, umfassend die Zeit von 1890 bis zum Übergang an die Deutsche Reichsbahn, verbleiben noch die 32 in dieser Zeit beschafften Lokomotivgattungen. Da unter diesen sich eine ganze Reihe sehr bemerkenswerter Maschinen befindet, wäre es sehr wertvoll, wenn auch diese eine ebenso gründliche Darstellung erfahren würden, wie die älteren.

Das in der Zwischenzeit erschienene groß angelegte lokomotivgeschichtliche Werk des VMEV. behandelt in seinem ebenfalls von v. Helmholtz größtenteils verfaßten ersten Band die

besprochenen älteren badischen Lokomotiven naturgemäß nur in großen Zügen, während die vorliegende, erheblich ältere von Helmholtzsche Arbeit alle Einzelheiten erörtert. Alles in allem nimmt die Geschichte der Lokomotiven der Badischen Staatsbahnen im Rahmen der übrigen deutschen Länderbahnen eine ganz besondere Stellung ein, sie verfügt über eine außergewöhnlich große Zahl von Gattungen, deren jede den besonderen Bedürfnissen anzupassen versucht wurde, und bietet mit der vielgestaltigen Ausbildung ihrer Einzelheiten eine wahre Fundgrube von lehrreichen Konstruktionen und Betriebserfahrungen. Die geistige Arbeit, welche die Abfassung und Herausgabe eines derartig gründlichen Werkes macht, ist außergewöhnlich und verdient deshalb besonderen Dank. Dieser sei auch der Reichsbahndirektion Karlsruhe ausgesprochen, die die Herausgabe dieser lokomotivgeschichtlichen Forschungsarbeit 15 Jahre nach ihrer Fertigstellung noch durchgeführt und die damit der deutschen Lokomotivgeschichte einen großen Dienst erwiesen hat.

String-lining of railway curves von P. E. Knight, Ingenieur der Eisenbahnen in Uruguay. Verlag der Zeitschrift Railway Gazette. Preis 7 $\frac{1}{2}$ Schillinge.

Der Verfasser behandelt die Ausrichtung von Gleisbögen, die durch den Zugverkehr aus ihrer richtigen Lage gebracht sind, oder bei denen Übergangsbögen bei ihrer ursprünglichen Verlegung nicht vorgesehen waren, sich inzwischen jedoch als notwendig erwiesen haben. Zugrunde gelegt wird den Messungen, Berechnungen und Absteckungen der senkrechte Abstand zwischen Mitte der Bogensehne und dem Scheitel des Bogens; ein Verfahren, demgegenüber die Absteckung des Bogens von der Tangente aus den Nachteil hat, daß die Tangenten bei Dämmen und Einschnitten und im unebenen Gelände schwierig festzulegen sind und vielfach durch Baulichkeiten usw. unterbrochen werden. Auch der bei Messung von der Tangente aus erforderliche Gebrauch eines Theodoliten kommt bei der Sehnenmessung in Fortfall. Sr.

Motorzugförderung auf Schienen. Von Ing. Dr. techn. Otto Judtmann, Wien. Mit 108 Abbildungen im Text. Verlag von Julius Springer in Wien. 1938. Preis 24.— R.M.

In dem Buch sind erstmalig alle wichtigen Fragen der Zugförderung zusammenfassend behandelt, die sich aus der Motorisierung auf der Schiene ergeben. Nach den einleitenden Abschnitten über die Entwicklung und den derzeitigen Stand der Motorisierung werden die allgemeinen Grundlagen der Zugförderung mit Motorfahrzeugen gegeben, wie z. B. Berechnung der Fahrwiderstände und der Leistung sowie Angabe von Werten über die zulässige Haftreibung. Um das Einarbeiten in das Sondergebiet zu erleichtern, werden dann die Eigenschaften der Verbrennungsmotoren und der verschiedenen Kraftübertragungen ausführlich behandelt. Dabei werden die Zugkraft-Geschwindigkeitskurven an dem Beispiel eines 425 PS-Triebwagens für die mechanische, hydraulische und elektrische Kraftübertragung ermittelt. Ausgeführte Motoren- und Kraftübertragungsanlagen sind, dem Zweck des Buches entsprechend, nur vereinzelt kurz beschrieben; in zahlreichen Fußnoten ist jedoch auf die in vielen Fachzeitschriften zerstreuten Beschreibungen von Motorfahrzeugen und deren Teilen hingewiesen. In den folgenden Abschnitten sind besonders die Berechnung der s-V-Kurven und der Anfahrlinien sowie die Zusammenfassung der Erfahrungen auf dem Gebiet des Bremswesens wesentlich. Was der Verfasser im Abschnitt Prüfen der Maschinenanlage und Meßfahrten angibt, dürfte nicht allgemein gültig sein, sondern von den Verwaltungen verschieden gehandhabt werden. Mit den Grundlagen für das Aufstellen einer Wirtschaftlichkeitsberechnung und einem Ausblick auf die Zukunft schließt das Buch, das allen, die sich mit Entwurf, Bau und Betrieb von Motorfahrzeugen auf Schienen befassen, wertvolle Unterlagen und Anregungen gibt. Sch.

Die Zündfolge der vielzylindrigen Verbrennungsmaschinen insbesondere der Fahr- und Flugmotoren. Von Dr. H. Schrön. Verlag Oldenbourg, 375 Seiten mit über 800 Abbildungen.

Man muß sich zunächst wundern, daß man über eine solche Spezialfrage wie die Zündfolge ein so dickes Werk schreiben kann, es ist aber dem Verfasser durchaus beizustimmen, wenn er meint, daß in allgemeinen Werken über Leichtmotoren Sondergebiete wie das vorliegende entschieden zu kurz kommen. Das Werk richtet sich in erster Linie an den Flugmotorenbauer, denn hauptsächlich bei Motoren mit sehr vielen Zylindern ist die Feststellung der günstigsten Zündfolge aus der großen Zahl der möglichen wichtig. Demgemäß behandelt das Werk besonders zwei-, drei- und vierreihige Motoren (V-, W- und X-Typ), versetztreihige Maschinen, desgleichen auch Stern-, Umlauf- und Fächermotoren. Der Einfluß regelmäßiger bzw. unregelmäßiger Zündabstände auf das Drehmoment, derjenige verschieden großer Hübe (nur bei Mehrreihenmotoren mit Nebentrieb), der Zusammenhang mit dem Massen- ausgleich, mit Schwingungsfragen insbesondere den Drehschwingungen von Wellen, der Einfluß auf die Lagerbelastung, auf Querkräfte und Verformung des Gestells, auf die Güte der Gemischverteilung bei Vergasermotoren, auf den Stirnwiderstand, den Raumbedarf und Steuerungsaufbau werden eingehend besprochen.

Ggr.

Leitfaden für den Dampf-Lokomotivdienst. Von Leopold Niederstrasser. Leipzig 1938. Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft m. b. H. 2. Auflage. Preis 8,50 R.M., Vorzugspreis für deutsche Eisenbahner 7.— R.M.

In einem Bande von 456 Seiten mit 319 Bildern, 5 Anhängen und 5 Tafeln gibt der Verfasser ein kurzes, klares und übersichtliches Bild über die Entwicklung der Dampflokomotive, die theoretischen Grundlagen, ihren Aufbau und ihre wichtigsten Einzelheiten. In besonderen Teilen werden die Lokomotivbehandlungsanlagen, die Behandlung und Bedienung der Lokomotive durch die Lokomotivmannschaft, die Untersuchung und Ausbesserung behandelt. Die Anhänge 1 bis 5 geben Auskunft über die wichtigsten Merkmale und Hauptabmessungen der Reichsbahnlokomotiven, von denen 21 Zusammenstellungszeichnungen beigefügt sind.

Im Gegensatz zu den bisher erschienenen technischen Werken des gleichen Gebietes, die auch Einzelheiten sowohl in der Theorie als auch in der Gestaltung ausführlich behandeln, hat es der Verfasser verstanden, überall in erster Linie das Grundsätzliche klar und ausführlich in den Vordergrund zu stellen und im richtigen Ausmaß darauf zu verzichten, die verschiedenen Ausführungsformen einzelner Bauteile und ihre Entwicklung zu beschreiben. Auch bei dem Grundsätzlichen hat er sich auf das beschränkt, was zum vollen Verständnis der Zusammenhänge erforderlich ist. Diese Absicht wurde wirksam durch gute Schaubilder und perspektivische Darstellungen unterstützt. Die Durchführung war ohne Schaden für den Enderfolg möglich, weil der deutsche Dampflokomotivbau mit der Schaffung der Einheitslokomotive seit seinen Anfängen zum ersten Male einheitlichen Baugrundsätzen Geltung verschafft hat. Der Verfasser will mit seinem Buch vor allem volles Verständnis für die Grundlagen schaffen, ohne das Gedächtnis der Leser mit Einzelheiten von Ausführungsformen zu belasten. Daß er damit auf dem richtigen Weg ist und eine fühlbare Lücke auszufüllen verstanden hat, beweist der Erfolg des Buches.

Das Buch ist, wie der Erfolg bewiesen, wertvoll, nicht nur für den Lokomotivbeamten, sondern für den gesamten technischen Nachwuchs, der mit der Dampflokomotive in beruflicher Beziehung steht. Auch der zweiten Auflage ist deshalb weiteste Verbreitung zu wünschen. In der bald zu erwartenden dritten Auflage empfehlen wir eine kurze Behandlung der Speisewasserenthärtungsanlagen auf der Lokomotive. Ziem.

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

Als Herausgeber verantwortlich: Direktor bei der Reichsbahn Dr. Ing. Heinrich Uebelacker in Nürnberg. — Verlag von Julius Springer in Berlin.
Druck von Carl Ritter & Co., Wiesbaden.