

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

92. Jahrgang

1. September 1937

Heft 17/18

Fachheft:

Dänemark.

Die Eisenbahnen unseres Nachbarlandes Dänemark gehören zu den Verwaltungen, die im Jahre 1930, als der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen zu einem Mitteleuropäischen Verein erweitert wurde, diesem beigetreten sind. Während ihrer Zugehörigkeit zum Verein haben die Dänischen Staatseisenbahnen, abgesehen von ihrer Beteiligung an den Vereinsarbeiten auf nichttechnischem Gebiet im Verwaltungsausschuß, Personen- und Güterverkehrsausschuß, auch auf den dem technischen Ausschuß zufallenden Sachgebieten, hier namentlich im bautechnischen Fachausschuß, lebhaft an den Arbeiten des Vereins mitgewirkt. Auch dem Wagenbau- und Lokomotivbaufachausschuß gehören die Dänischen Staatseisenbahnen seit kurzem an. — Um die Beziehungen zum Verein zu vertiefen und die Verbindung enger zu gestalten, hat die Generaldirektion der Dänischen Staatsbahnen den T. A. zu seiner diesjährigen Tagung nach Kopenhagen, der großen Welthandelsstadt, dem regsamen geistigen und wirtschaftlichen Zentrum des Landes, eingeladen.

Es bedarf keiner besonderen Feststellung, daß die im vorigen Jahr bei der Tagung in Innsbruck bekanntgegebene Einladung allseits freudigen Widerhall gefunden hat. Alle Teilnehmer kommen mit dem lebhaften Interesse, die Verkehrsverhältnisse dieses geographisch so eigenartig gestalteten Landes kennen zu lernen und die verschiedenen Wege, mit denen die Technik die hier gestellten Aufgaben gemeistert hat, zu studieren. Am eindrucksvollsten erscheinen wohl jedem Besucher des Landes die gewaltigen Brückenbauten, die die großen Inseln des Landes zu Festlandbestandteilen machen, so daß die Eisenbahnlinien buchstäblich ein Band zwischen den einzelnen durch das Meer getrennten Landteilen knüpfen.

Um einen Überblick über die Entwicklung ihres Verkehrswesens, im besonderen natürlich der Eisenbahnen zu geben, hat die Generaldirektion der Dänischen Staatsbahnen die Unterlagen für das vorliegende Fachheft in freundlicher Weise dem „Organ“, dem technischen Fachblatt des Vereins, zur Verfügung gestellt. Möge es allen Teilnehmern eine willkommene Festgabe für die Tagung des T. A. in Kopenhagen bilden!

Inhaltsverzeichnis.

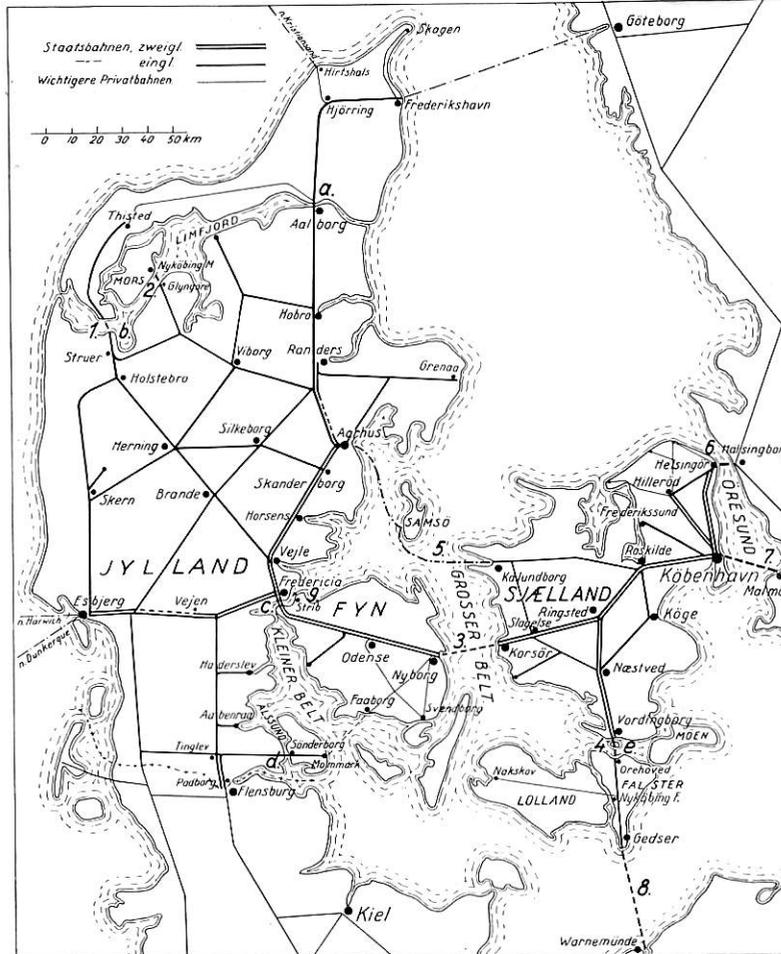
	Seite		Seite
Dänemark, das Land der Inseln und seine Eisenbahnen.		Die Neubautätigkeit bei den Dänischen Staatsbahnen in den vergangenen Jahren. Von Oberingenieur Th. Engqvist	329
Von Generaldirektor Knutzen	310	Einige bemerkenswerte Beispiele dänischer Eisenbahnhochbauten. Von Oberarchitekt K. T. Seest	331
Die Eisenbahnverbindungen zwischen den Landesteilen.		Die Beseitigung schienengleicher Kreuzungen zwischen Eisenbahn und Straße. Von Bahningenieur Fr. Nielsen	336
1. Die Großbrückenbauten als Ersatz für Fährschiffverbindungen. Von Bahndirektor H. Flensborg	312	Die Organisation der Bahnunterhaltung. Von Bahningenieur E. Thybo	339
2. Die neuen Fährschiffe der Dänischen Staatsbahnen. Von Seedienstchef Neergaard	317	Neue dänische Oberbauformen V C und V Bt. Von Bahningenieur Erik Petersen	341
3. Neuzeitliche Ausgestaltung der Fährbetten. Von Oberingenieur Th. Engqvist	319	Wissenswertes vom Fahrleitungsbau und dessen Entwicklung bei den Kopenhagener Vorortbahnen. Von Signalinspektor Dipl.-Ing. Johs. Kristensen	343
Der Triebwagenpark.		Ein Beispiel einer neuzeitlichen Sicherungsanlage (Bahnhof Fredericia). Von Signalinspektor Dipl.-Ing. H. Schmedes	345
1. Die Dieselfahrzeuge. Von Maschinendirektor Ove Munek	321		
2. Die elektrischen Fahrzeuge der Kopenhagener Stadt- und Vorortbahnen. Von Maschineningenieur H. Fogtmann	326		

Dänemark, das Land der Inseln und seine Eisenbahnen.

Belte und Sunde trennen die verschiedenen Landesteile Dänemarks. Wie aus nebenstehender Übersichtskarte hervorgeht, trennt der Limfjord im Norden Jyllands (Jütlands) die Landesteile Thy und Vendsyssel von der übrigen Halbinsel. Zwischen Jylland und Fyn (Fünen) strömt der Kleine Belt, der jedoch seit der Inbetriebnahme der über ihn gespannten Brücke im Jahre 1935 kein Hindernis mehr für den Verkehr von Landesteil zu Landesteil bildet; Fyn und Sjælland (Seeland) wiederum werden durch den etwa 20 bis 30 km breiten Großen Belt getrennt; zwischen Sjælland und Falster liegt der Großstrom (Storstrømmen) und Falster und Lolland sind durch den Guldborgsund voneinander getrennt. Schließlich ist Als durch den Alssund von Jylland getrennt. Neben diesen größeren Gewässern gibt es noch unzählige kleinere, die eine Unmasse von kleinen Nebeninseln von den Hauptinseln trennen.

Der Verkehr von Landesteil zu Landesteil ist im Laufe der Zeiten teils durch die privaten Dampfschiffahrtslinien, teils durch Brücken über die schmalsten Gewässer und schließlich durch eine Anzahl von Fährschiffslinien vermittelt worden, die von den Bahnen als Glied der erbauten Eisenbahnlinien eingerichtet worden sind — die erste bereits 1872. Im Limfjord haben wir zwei kleinere Trajektverbindungen am Odde-sund und am Sallingsund; die jetzt eingestellte Fährverbindung über den Kleinen Belt verband Fredericia und Strib. Am Großen Belt verkehren die Staatsbahnfähren zwischen Korsør und Nyborg, und die Fähren über den Großstrom verbinden Seeland und Falster. Die private Eisenbahnfähre Faaborg—Mommarmark verbindet Sydfyn mit Als. Schließlich sei noch erwähnt, daß die Staatsbahnen die Schiffslinie Kalundborg—Samsø—Aarhus betreiben.

Von Schweden ist Dänemark durch den Öresund getrennt. Die Verbindung mit diesem Lande vermitteln zwei Fährverbindungen Helsingør—Helsingborg und Kopenhagen—Malmø, die gemeinsam mit den schwedischen Staatsbahnen betrieben werden. Zwischen Deutschland und Dänemark besteht seit 1903 ebenfalls eine Fährverbindung zwischen Warnemünde und Gedser; diese Strecke wird gemeinsam mit der Deutschen Reichsbahn betrieben.



Staatsbahnfahr- und Schiffslinien:

- | | |
|---|---|
| 1. Odde-sund (Einstellung geplant) | 9. Kleiner Belt (am 15. Mai 1935 eingestellt) |
| 2. Sallingsund | |
| 3. Großer Belt | |
| 4. Masnedø—Orehoved (Einstellung am 26. September 1937) | |
| 5. Kalundborg—Aarhus | |
| 6. Helsingør—Helsingborg | |
| 7. Kopenhagen—Malmø | |
| 8. Gedser—Warnemünde | |

Großbrücken:

- a Limfjord
- b Odde-sund (im Bau)
- c Kleiner Belt
- d Alssund
- e Großstrom (im Bau)

Die Haupteisenbahnstrecken Dänemarks mit zugehörigen Schiffslinien.

lenförmig die Strecken in Jylland. Die wichtigste Strecke ist die nach Norden verlaufende, die alle großen Städte an der Ostküste berührt; weiter seien noch erwähnt, die Diagonalbahn über Vejle nach Nordwesten, die Strecke nach Westen nach Esbjerg, von wo aus eine werktägliche Schiffsverbindung nach England (Harwich) besteht, und die nach Süden mit Verbindung nach Deutschland über Padborg. Die nach Norden und Süden ausgehenden Strecken bilden wiederum eine durchgehende Hauptstrecke von Frederikshavn bzw. Hirtshals, von wo aus planmäßige Schiffsverbindungen nach Göteborg, Oslo und Kristianssand bestehen, nach Padborg und weiter nach Deutschland.

Auf Sjælland hat man neben der bereits erwähnten Hauptstrecke von Kopenhagen nach Korsør noch die wichtigen Strecken Kopenhagen—Vordingborg—(Gedser), Kopenhagen—Kalundborg mit Anschluß an die Personen- und Kraftwagenschiffslinie nach Aarhus, und die Küstbahn nach Helsingør mit Verbindung nach Schweden und Norwegen.

Wie aus der Übersichtskarte hervorgeht, sind zur Zeit

Charakteristisch für die Bevölkerungs-Verhältnisse Dänemarks ist es, daß von den insgesamt 3¼ Millionen Einwohnern allein 900000 in Groß-Kopenhagen wohnen, wodurch Kopenhagen zum unbestrittenen Schwerpunkt der östlichen Landeshälfte geworden ist. In der westlichen Landeshälfte konzentriert sich die Bevölkerung hauptsächlich in Ostjütland und auf Fünen, wo auch die meisten großen Provinzstädte liegen. Westjütland hingegen ist verhältnismäßig dünn besiedelt und hat auch nur eine größere Stadt, den Fischerei- und Ausfuhrhafen Esbjerg.

Diese Verteilung der Bevölkerung hat entscheidenden Einfluß auf die Art des Eisenbahnverkehrs im Lande. Neben dem verhältnismäßig großen Nahverkehr in Kopenhagen und seiner Umgebung besteht der Verkehr zu einem großen Teil aus Reisen von Kopenhagen in die Provinz und umgekehrt.

Diese Verkehrsbeziehungen haben natürlich den Aufbau und die Entwicklung des dänischen Eisenbahnnetzes maßgebend beeinflusst. Die Hauptstrecke des inländischen Verkehrs ist die Strecke von Kopenhagen über Korsør nach Fredericia. Von diesem wichtigen Knotenpunkt verzweigen sich dann strahlenförmig die Strecken in Jylland. Die wichtigste Strecke ist die nach Norden verlaufende, die alle großen Städte an der Ostküste berührt; weiter seien noch erwähnt, die Diagonalbahn über Vejle nach Nordwesten, die Strecke nach Westen nach Esbjerg, von wo aus eine werktägliche Schiffsverbindung nach England (Harwich) besteht, und die nach Süden mit Verbindung nach Deutschland über Padborg. Die nach Norden und Süden ausgehenden Strecken bilden wiederum eine durchgehende Hauptstrecke von Frederikshavn bzw. Hirtshals, von wo aus planmäßige Schiffsverbindungen nach Göteborg, Oslo und Kristianssand bestehen, nach Padborg und weiter nach Deutschland.

(1937) die Strecken von Kopenhagen nach Helsingør, Hillerød, Aarhus (Østjylland), Vejen (Vestjylland und England) und Vordingborg (Lolland—Falster und Deutschland) sowie einige kürzere Streckenabschnitte in Jylland zweigleisig ausgebaut. Das Teilstück Kopenhagen—Klampenborg der Küstenbahn ist viergleisig.

Die nachstehenden Zahlenangaben, die für das Betriebsjahr 1. April 1935 bis 31. März 1936 gelten, mögen den Umfang und die Bedeutung des dänischen Eisenbahnnetzes veranschaulichen:

Mittlere Gesamtbetriebslänge der Staatsbahnen	2649 km
Mittlere Gesamtbetriebslänge der Privatbahnen	2675 km
Dichte des gesamten Eisenbahnnetzes	125 km/1000 km ²
Zugkilometer	27718000 km
Anzahl Reisen	44492000 Reisen
Durchschnittliche Reiselänge	36,7 km
Gesamte Gütermenge	4457000 t
Durchschnittliche Transportlänge	119,9 km
Betriebseinnahmen	113835000 Kr.
Betriebsausgaben	113345000 Kr.

Von Natur aus ist Dänemark somit ein an und für sich ungeeignetes Eisenbahnland. Die vielen trennenden Gewässer bedingen, daß die Zugläufe nur kurz werden, so daß die Wagenparks verhältnismäßig schlecht ausgenutzt werden. Bodenschätze wie Kohle und Mineralien fehlen dem Lande völlig, und da die dänische Landwirtschaft im wesentlichen auf die Erzeugung von hochwertigen Ausfuhrprodukten wie Butter, Rindfleisch, Speck und Eier eingestellt ist, gelangen auch keine größeren Kornmengen zum Versand. Uns fehlt also das Massengut, das in so vielen anderen Ländern die Basis für eine gute Eisenbahnwirtschaft bildet.

Hierzu kommt ferner, daß die Eisenbahnen infolge der Natur des Landes und der Bevölkerungsverhältnisse sehr stark dem Wettbewerb anderer Verkehrsmittel ausgesetzt sind. Sämtliche größeren Städte des Landes liegen an der See, und es ist daher nur zu selbstverständlich, daß ein sehr intensiver Schiffsverkehr vorhanden ist. So bestehen z. B. tägliche Schiffsverbindungen in beiden Richtungen zwischen Kopenhagen und den meisten größeren Städten, wodurch den Eisenbahnen ein ganz bedeutender Stückgutverkehr und ein Teil des Personenverkehrs verloren geht. Mit Hinblick auf den Personenverkehr sei erwähnt, daß die Entfernung zwischen Kopenhagen und den Provinzstädten gerade der Dauer einer Nachtreise zu Schiff entspricht. In den Jahren nach dem Weltkrieg kann die Kleinschiffahrt (Paketschiffahrt) einen bisher noch nicht gesehenen Aufschwung aufweisen. Diese Kleinschiffe haben jetzt einen sehr großen Teil des Stückgutverkehrs erobert und zwar nicht nur von den Eisenbahnen, sondern auch von der Großschiffahrt.

Werden somit die Eisenbahnen auf den größeren Entfernungen von der Schiffahrt bedrängt, so ist der Wettbewerb über die kürzeren Entfernungen auch nicht minder hart, weil die Abstände innerhalb der einzelnen Landesteile nicht größer sind, als daß die Kraftwagen mit Erfolg den Wettbewerb für jeden Verkehrsweig aufnehmen können. Diese Entwicklung wird ferner begünstigt durch die ausgezeichneten Straßen und dadurch, daß die Bevölkerung auf dem Lande ziemlich zerstreut wohnt. Außerdem spielt es eine gewisse Rolle, daß man beim Bau der älteren Bahnstrecken sehr oft darauf bedacht war, Geländeschwierigkeiten zu umgehen, und bei den Nebenbahnen die Bahn so anzulegen, daß das von ihr bediente Verkehrsgebiet so groß wie möglich wurde. Die Eisenbahnstrecken zwischen den Städten sind daher in vielen Fällen länger als die entsprechenden Straßenverbindungen.

Einem derartigen Wettbewerb von zwei Seiten ausgesetzt,

haben sich die Staatsbahnen bemüht, den Dienst am Kunden auf den verschiedensten Gebieten zu verbessern.

Dem Kraftwagenwettbewerb hat man außer durch tarifliche Maßnahmen, auf die ich hier nicht näher eingehen möchte, insbesondere durch Verdichtung und Beschleunigung des Zugverkehrs zu begegnen versucht, was insbesondere durch Einsatz von Triebwagen ermöglicht wurde. Man hat dadurch erreicht, daß man den Personenverkehr in demselben Umfange, wie er vor dem Aufkommen des Kraftwagens vorhanden war, behalten hat; man hat aber nicht verhindern können, daß ein Teil des Güterverkehrs verloren ging.

Um den erheblichen Wettbewerb durch den Linienverkehr mit Personenomnibussen zu begegnen, haben die Staatsbahnen fernerhin in den vergangenen Jahren den weitaus größten Teil der Wettbewerbslinien aufgekauft und in eigenen Betrieb übernommen. Die Staatsbahnen betreiben daher jetzt 68 Kraftwagenlinien mit etwa 210 Omnibussen bei einer Streckenlänge von insgesamt etwa 2770 km.

Zur Begegnung des Wettbewerbs hat man außer Schlafwagen, die auf Eisenbahnfähren über die Belte überführt werden, in den letzten Jahren ferner durchgehende Kurswagen eingeführt, so daß die Reisenden nicht mehr gezwungen sind, ihren Platz zu verlassen, sobald der Zug zum Fährbahnhof kommt.

Im Jahre 1935 haben die Staatsbahnen fernerhin die sogenannten Blitzzüge (Lyntog), schnellfahrende diesel-elektrische Triebwagenzüge, eingeführt, wodurch die Reisegeschwindigkeit von etwa 65 km/Std. auf 90 bis 100 km/Std. erhöht wurde. Mit diesen Zügen kann man jetzt an einem Tage von Kopenhagen aus sämtliche größeren Städte erreichen und nach mehrstündigem Aufenthalt am selben Tage wieder nach Kopenhagen zurückkommen. Das gleiche gilt für die umgekehrte Richtung. Diese Züge fahren direkt auf die Fähren. Alle diese Maßnahmen erfordern vermehrte Gleisplätze auf den Fähren und häufigere Schiffsgelegenheit.

Diese Verbesserungen wurden jedoch nur durch die Verbesserung der Verbindungen zwischen den Landesteilen ermöglicht. Von den inländischen Fährschiffüberfahrten wurde die Überfahrt über den Kleinen Belt als die unangenehmste empfunden. Die eigentliche Überfahrt dauerte nur ungefähr 15 Min., die gesamte Fahrtunterbrechung jedoch ungefähr 45 Min. infolge des Rangierens der Wagen von und an Bord. Hierzu kam noch die Unannehmlichkeit, daß die meisten Reisenden den Zug verlassen und an Bord der Fähren gehen mußten. Mit Rücksicht auf diese Verhältnisse und auf den bedeutenden Verkehr wurde der Bau einer Brücke über den Kleinen Belt beschlossen. Die Brücke wurde im Frühjahr 1935 dem Verkehr übergeben.

Späterhin ist man daran gegangen, noch zwei andere Überfahrten, nämlich am Großstrom und am Oddesund, durch Brücken zu ersetzen.

Nach Abschluß dieser Brückenbauten werden viele der einzelnen Landesteile einander näher gerückt sein, und der Große Belt wird nunmehr das Gewässer sein, welches das Land in zwei Hälften mit ungefähr gleichgroßer Bevölkerungszahl teilt. Da der Große Belt an seiner schmalsten Stelle rund 20 km breit ist, würde der Bau einer Brücke über dieses Gewässer jedoch einen so beträchtlichen Kostenaufwand erfordern, daß man die in Frage kommenden Beträge bisher für unerschwinglich gehalten hat. Man hat stattdessen den Weg beschritten, die Überfahrtverhältnisse dadurch zu verbessern, daß man große Eisenbahnfähren und außerdem besondere Kraftwagenfähren angeschafft hat. Im übrigen sei erwähnt, daß die Überfahrt über den Großen Belt von den Reisenden durchaus nicht so unangenehm empfunden wird, wie man vielleicht annehmen möchte. Die meisten Reisenden betrachten diese Schiffsreise, die eine gute Stunde dauert, als eine angenehme Unterbrechung

der Eisenbahnfahrt. Außerdem benutzen viele die Gelegenheit, in den großen und bequemen Salons der Fähren ihre Mahlzeiten und Erfrischungen einzunehmen.

Die technischen Fortschritte, die diese Entwicklung ermöglicht haben, sollen in den nachfolgenden Aufsätzen eingehender besprochen werden.

Die Großbrückenbauten als Ersatz für Fährschiffverbindungen.

Hierzu Abb. 4 bis 6, 10, 17 bis 19 auf Tafel 22.

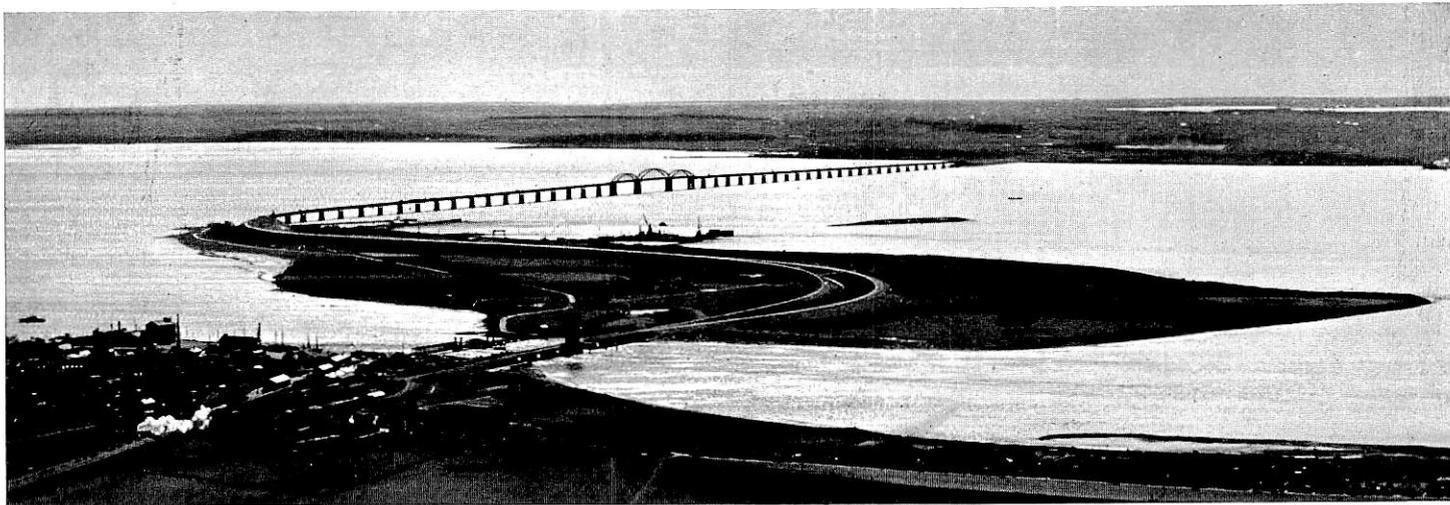


Abb. 1. Luftbild der Gesamtanlagen am Großstrom. (Im Vordergrund die alte und die neue Brücke über den Masnedesund sowie die Insel Masnedø mit Eisenbahn und Straße.)

Die Frage, einige Fährschiffverbindungen der Staatsbahnen durch Brücken oder Tunnel zu ersetzen, ist schon sehr alten Datums. Bereits in den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurden Vorschläge für den Bau einer Brücke über den Kleinen Belt vorgelegt, und zu Beginn dieses Jahrhunderts wurden mehrmals Vorschläge für den Bau einer Brücke oder eines Tunnels an Stelle der Fährverbindung zwischen Masnedø und Falster auf der Strecke Kopenhagen—Berlin/Hamburg ausgearbeitet, ohne daß es jedoch gelang, die für den Bau erforderlichen Mittel zu erhalten. Nach Abschluß des Weltkrieges ist jedoch in einem größeren Ausmaße als früher die Beschäftigungsfrage mitbestimmend für das Zustandekommen größerer Arbeiten geworden, und da man außerdem jetzt mehr als jemals großen Wert auf Verbesserung der Verkehrsbeziehungen legt, gelang es den Staatsbahnen in

Orehoved. Die Brücke, die im Jahre 1933 begonnen wurde, wird am 26. September 1937, dem Geburtstag des Königs von Dänemark, feierlich eingeweiht werden.

3. Die Brücke über den Oddeesund, die über einen schmalen Sund im westlichen Teil des Limfjord erbaut wird, soll die jetzt vorhandene Fährverbindung Oddeesund Süd—Oddeesund Nord ersetzen. Die Brücke soll 1938 vollendet sein.

Die angeführten Brücken wurden nicht nur als Eisenbahnbrücken, sondern auch zugleich als Straßenbrücken gebaut. Brückengeld wird von den Straßenbenutzern nicht erhoben.

Da die Staatsbahnen vor einigen Jahren (1930) den Bau einer gemeinsamen Straßen- und Eisenbahnbrücke über den Allsund bei Sønderborg abgeschlossen haben und da sie außerdem zur Zeit eine neue rund 400 m lange Eisenbahnbrücke über den östlichen Teil des Limfjords bei Aalborg als Ersatz

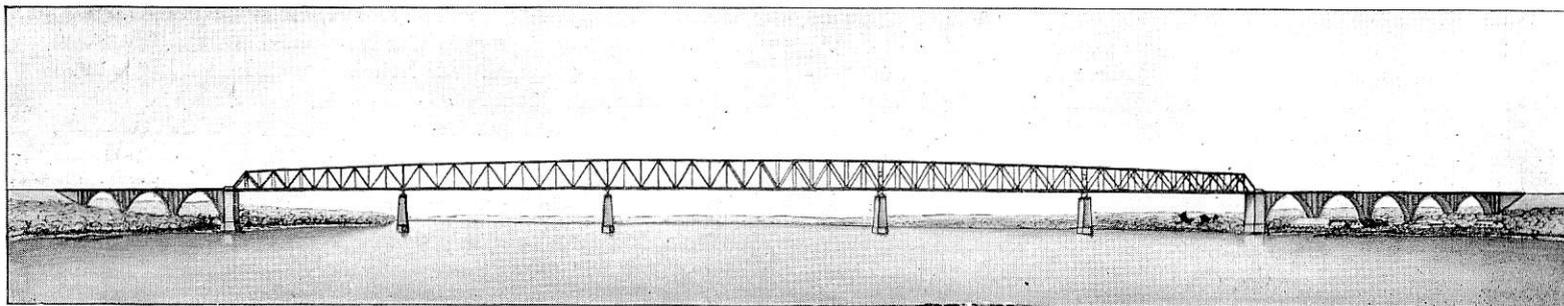


Abb. 2. Die Brücke über den Kleinen Belt.

dem verflorbenen Jahrzehnt nach und nach die recht erheblichen Bewilligungen zu erhalten, die notwendig waren, um drei von unseren fünf inländischen Fährstrecken durch Brückenbauten zu ersetzen. Es sind dies:

1. Die Brücke über den Kleinen Belt, die die frühere Eisenbahnfähre zwischen Fyn und Jylland bei Fredericia ersetzt. Die Brücke wurde 1935 in Betrieb genommen.

2. Die Brücke über den Großstrom zwischen Masnedø und Falster zum Ersatz für die Fährverbindung Masnedø—

für die vorhandene, aus dem Jahre 1879 stammende Eisenbahnbrücke bauen, wird man hieraus ersehen, daß die dänischen Staatsbahnen im vergangenen Jahrzehnt eine ihren Verhältnissen entsprechend bedeutende Brückenbautätigkeit ausgeübt haben. Im folgenden sollen jedoch nur die Anlagen besprochen werden, die frühere Eisenbahnfähreverbindungen ersetzen.

1. Die Brücke über den Kleinen Belt (Abb. 2).

Dieses Bauwerk ist im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1936, Heft 2, ausführlich beschrieben worden, und es sei daher an

dieser Stelle nur erwähnt, daß die Brücke für zwei Gleise und mit einer Fahrbahn von 5,6 m Breite sowie einem außenliegenden Fußgängersteg von 2,2 m erbaut wurde. Sie ist als Hochbrücke mit einer lichten Durchfahrthöhe von 33 m erbaut. Die Hauptbrücke hat einen Stahlüberbau mit einer Länge von rund 825 m. Für den Brückenbau wurde St 54 Krupp-Sonderstahl verwendet. Sämtliche Bauteile sind genietet.

Die Vorlandüberbauten sind als Eisenbetonbogen ausgeführt.

Die eigentliche Brücke, die rund 1200 m lang ist, hat 24 Mill. Kronen gekostet; die anschließenden Anlagen, hierunter die neuen Bahnhöfe in Fredericia und Middelfart, haben ungefähr 18 Mill. Kronen gekostet, so daß die gesamten Neubaue Ausgaben ungefähr 42 Mill. Kronen betragen haben.

2. Die Brücke über den Großstrom (Abb. 3).

Die seeländische Südbahn, die Verbindung von Kopenhagen nach Berlin/Hamburg, wird mittels einer Brücke auf

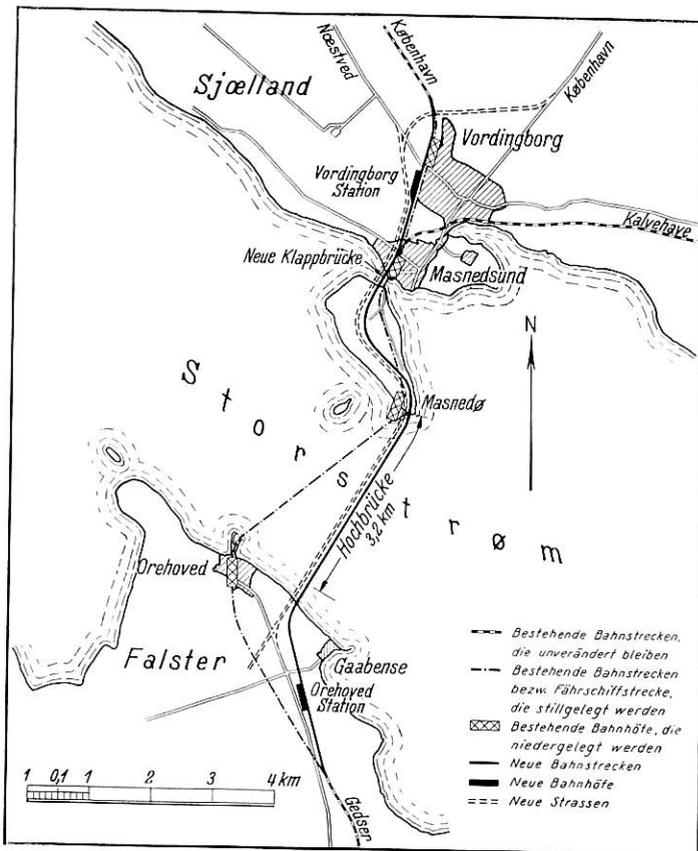


Abb. 3. Übersichtsplan der Bahn- und Straßenanlagen am Großstrom.

die südlich Seelands gelegene kleine Insel Masnedø überführt, und von der Südspitze dieser Insel geht dann die Fährverbindung über den Großstrom nach Falster aus. Über dieses Gewässer wird jetzt die Großstrombrücke — „Storstrømsbroen“ — als Hochbrücke mit einer lichten Durchfahrthöhe von 26 m in der mittleren Bogenöffnung erbaut. Von der Mittelöffnung aus fällt die Brücke nach beiden Seiten mit $6,67\%$. Der Brückenbau hat recht große Eisenbahn- und Straßenverlegungen sowohl auf Falster als auch auf Seeland bedingt, und die Tatsache, daß die Großstrombrücke als Hochbrücke erbaut wird, hat u. a. zur Folge gehabt, daß die jetzige Eisenbahnbrücke über den Masnedø zwischen Seeland und Masnedø nicht beibehalten werden konnte, sondern daß man ungefähr 100 m westlich der bestehenden Brücke eine neue Klappbrücke für Straße und Eisenbahn in einer größeren Höhe als die vorhandene erbauen mußte. Bei der Neuanlage fällt der jetzige

Bahnhof auf der Südseite der Insel Masnedø fort, und die beiden nahe beieinander liegenden Bahnhöfe auf Seeland — Vordingborg und Masnedø — werden durch einen einzigen Bahnhof ersetzt. Einschließlich der erforderlichen Streckenverlegungen umfaßt die gesamte Anlage daher ungefähr 11 km.

Die Ausführung aller dieser Arbeiten wurde durch einen im Mai 1933 abgeschlossenen Vertrag der englischen Firma Dorman, Long & Co., Middlesbrough, mit der dänischen Firma Christiani & Nielsen, Kopenhagen, als Unterunternehmer übertragen.

Der Entwurf für die gesamte Anlage wurde von den Staatsbahnen aufgestellt, während die besonderen Arbeitsgeräte, die Universaleinheiten, die bei der Gründung der Stropfeiler benutzt wurden, von den Unternehmern entworfen wurden; das gilt auch für den großen Schwimmkran, der bei der Montierung der Stahlüberbauten benutzt wurde.

Im Brückenzuge gemessen beträgt die Entfernung von Masnedø nach Falster rund 3600 m. Da die Wassertiefe an der Küste Falsters sehr gering ist, hat man hier den Anschlußdamm 400 m in das Wasser hinaus geschüttet, wogegen der nördliche Landpfeiler etwas innerhalb der Strandkante auf Masnedø steht. Die Länge der Brücke wird somit 3200 m.

Die Brücke ist durch 49 Zwischenpfeiler in insgesamt 50 Brückenöffnungen unterteilt.

In der am häufigsten benutzten Schiffahrtrinne, die etwas nördlich der Brückenmitte liegt, sind drei Durchfahröffnungen mit den Spannweiten 103,9 — 137,8 — 103,9 m angeordnet (Abb. 4, Taf. 22). Der Überbau besteht in diesen Öffnungen aus zwei 3,7 m hohen Blechträgern, die über der Fahrbahn angeordnet und durch Bogen verstärkt sind. Der Hauptträgerabstand beträgt 12 m, und zwischen diesen ist auf der östlichen Hälfte ein Eisenbahngleis und auf der westlichen eine 5,6 m breite Straßenfahrbahn angebracht. Auf der Außenseite des westlichen Hauptträgers ist ein ausgekragter Fußgängersteg angeordnet. Die Schienen des Gleises liegen in den Durchfahröffnungen auf Brückenhölzern, die Straßenfahrbahn auf einer Eisenbetonplatte.

In den übrigen 47 Fächern sind die Hauptträger zwei 3,7 m hohe Blechträger, die unter der Fahrbahn mit einem gegenseitigen Abstand von 7,3 m liegen. Die Blechträger sind als Gerberträger ausgeführt, so daß der Überbau abwechselnd aus einem 75 m langen Kragträger und einem 45 m langen eingehängten Schwebeträger besteht. Der Pfeilerabstand ist 60 m. Der 2,5 m breite Fußgängersteg ruht auf einer Auskragung der Fahrbahnplatte und ist ebenso wie diese in Eisenbeton ausgeführt. Das Eisenbahngleis liegt in Schotterbettung in einem Eisenbetonkasten. Über den beweglichen Gelenken sind Schienenauszüge angeordnet.

Die Pfeiler und ihre Gründung.

Die Wassertiefe im Großstrom ist verhältnismäßig gering. Die größte Wassertiefe am Standort der Stropfeiler beträgt 14 m, während die durchschnittliche Wassertiefe 7 m ist.

Der Untergrund im Großstrom besteht aus Moränenton, dessen Tragfähigkeit gut ist, so daß man gleich auf diesen gründen können — mit Ausnahme eines Pfeilers, bei dem man während der Ausführung zu einer Pfahlgründung übergehen mußte.

Abb. 5, Taf. 22, zeigt einen typischen Stropfeiler für die Seitenöffnungen. Die Pfeiler haben unten eine 2,5 bis 4,3 m starke Fundamentplatte, die zum Schutze gegen Auskolkungen im Untergrund mit einer Eisenspundwand umgeben ist. Von Oberkante der Fundamentplatte bis zur Höhe —3,0 ist ein massiver Pfeilerfuß vorgesehen, der den Übergang von der Fundamentplatte zum Pfeilerschaft vermittelt. Der Schaft ist mit einem Hohlraum in der Mitte und mit einem massiven

Block unter jedem der Auflager des Stahlüberbaues ausgeführt. Die Pfeiler sind in Grobbeton hergestellt; der Pfeilerschaft ist jedoch in der Nähe der Oberfläche zur Verhütung von Schwindrissen mit senkrechten und waagerechten Rundeseisen bewehrt.

Wegen der großen Anzahl Pfeiler, die unter nahezu gleichartigen Verhältnissen hergestellt werden sollten, hat man zur Verwendung beim Aufbau der Pfeiler unter Wasser eine Art schwimmender Fangedamm — eine sogenannte „Einheit“ — konstruiert. Diese ist aus Stahlplatten in Form eines ovalen, hohlen Ringes gebaut. Die Außenseite ist senkrecht und entspricht der Umkreislinie der Fundamentplatte, während die Innenfläche geneigt ist und der Form des Pfeilerfußes entspricht, so daß die Einheit als Schalung beim Gießen des Pfeilerfußes dienen kann. Zwischen den äußeren und inneren Wandungen der Einheit sind verschiedene Querwände vorgesehen, wodurch die Einheit in verschiedene Zellen unterteilt wird.

Das bei der Herstellung eines Pfeilers angewandte Verfahren geht aus Abb. 6, Taf. 22, hervor. Die Einheit wird zu dem vorgesehenen Standort des Pfeilers hinausgeschleppt und dort mittels Wasserballast auf den Meeresboden abgesetzt, indem sie hier auf einige vorher gerammte Pfähle abgestützt wird.

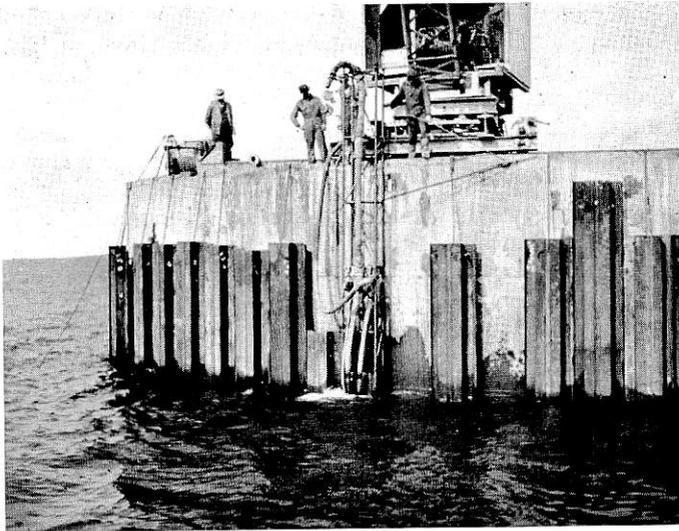


Abb. 7. Rammern der Spundwand längs der „Einheit“.

Längs der Außenwandung der Einheit sind die Spundwand-eisen schürzenförmig aufgehängt. Nachdem die Einheit an ihren Platz gebracht ist, werden die Spundwand-eisen mit einem „Terryhammer“ so weit in den Untergrund hineingerammt, bis sich ihre Oberkante etwa 1 m über der Unterkante der Einheit befindet (vergl. Abb. 7). Hierauf wird dann durch Taucher eine Dichtung zwischen Spundwand und Einheit eingebracht, so daß die Baugrube trockengepumpt werden kann. In der trockengelegten, offenen Baugrube wird dann der Bodenaushub für die Fundamentplatte vorgenommen und diese selbst sowie der anschließende Pfeilerfuß bis Höhe — 3,0 m hergestellt. In dieser Höhe wird die Betonoberfläche genau waagerecht abgeglichen, längs ihres Umkreises wird eine Dichtungsleiste aus Sandasphalt angebracht, die eine wasser-dichte Verbindung zwischen dem Pfeilerfuß und dem Pfeilerstück — „Parentkasten“ — herstellen soll, das, nachdem die Einheit entfernt ist, auf dem Pfeilerfuß aufgesetzt wird, um so den Pfeiler bis über den Wasserspiegel hoch zu führen.

Wenn der Pfeilerfuß bis zur Höhe — 3,0 fertiggestellt ist, wird die Baugrube mit Wasser gefüllt und der Wasserballast aus der Einheit abgelassen, so daß diese schwimmt und über den Pfeilerfuß hinweg entfernt werden kann.

Der weitere Aufbau des Pfeilers geht folgendermaßen vor sich: Auf einer besonderen Helling, die im Werkhafen auf Masnedø angelegt ist, wird der obenerwähnte Parentkasten hergestellt, der aus einer Eisenbetonschale besteht, auf deren Außenseite eine Granitbekleidung aufgesetzt ist. Der Kasten ruht auf einem Unterwagen und wird, wenn er fertig ist, auf dem Hellinggleis ins Wasser gefahren; sein Gewicht beträgt rund 200 t. Hier wird er zwischen zwei Pontons aufgehängt und zum Pfeilerfuß hinausbugsiert, auf dem er dann abgesetzt wird. Der Parentkasten wird dann leergepumpt und der

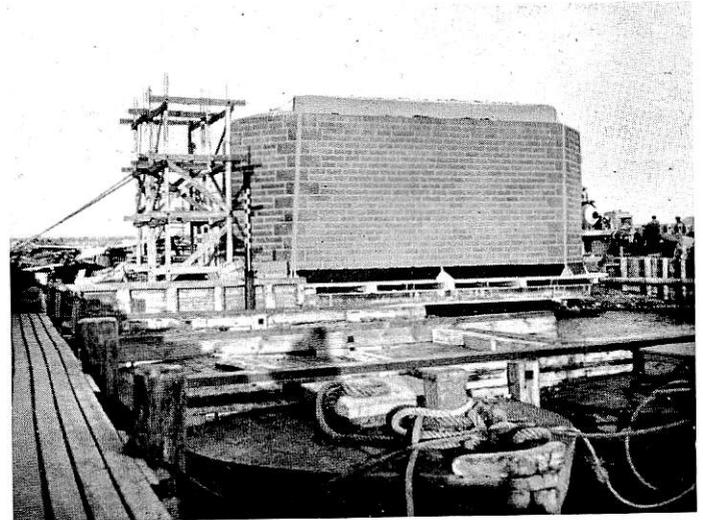


Abb. 8. Parentkasten auf der Helling.

Hohlraum mit Beton ausgefüllt. Der restliche Teil des Pfeilers, der sogenannte Pfeilerschaft, wird dann in der üblichen Weise aufgebaut.

Abb. 8 zeigt den fertigen Parentkasten auf der Helling, und Abb. 9 zeigt das Absetzen des Kastens auf den Pfeilerfuß.

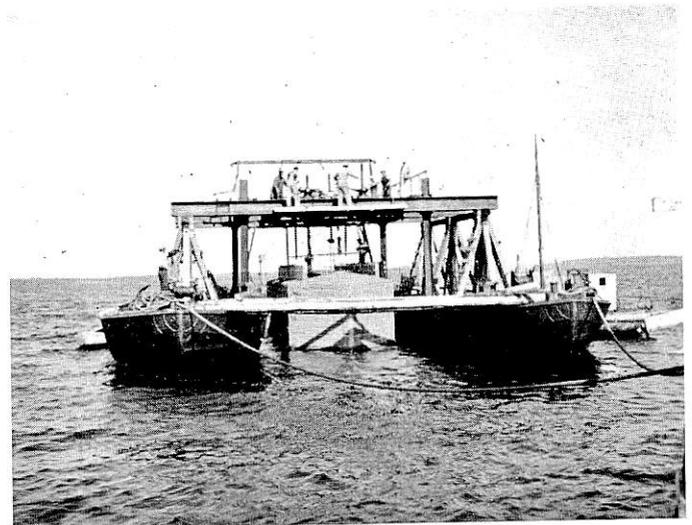


Abb. 9. Absetzen des Parentkastens auf dem Pfeilerfuß.

Bei einigen Pfeilern zeigten sich Sandadern im Untergrund, von denen man befürchten mußte, daß sie wasserführend seien. Hier mußte also der Untergrund ausgeschachtet und die Fundamentplatte unter Wasser betoniert werden, was nach dem Kontraktorverfahren ausgeführt wurde. Die Form der hier benutzten Einheit mußte daher etwas abgeändert werden.

Die Stahlüberbauten.

Wie aus dem in Abb. 10, Taf. 22, gezeigten Querschnitt hervorgeht, ist die Eisenbahn auf der Großstrombrücke eingleisig.

Die in Zementbeton hergestellte Fahrbahn ist ausschließlich dem Wagenverkehr vorbehalten, während Radfahrer und Fußgänger gemeinsam den rund 2,5 m breiten Fußgängersteig benutzen; ein Gitter trennt Fahrbahn und Fußgängersteig. Die

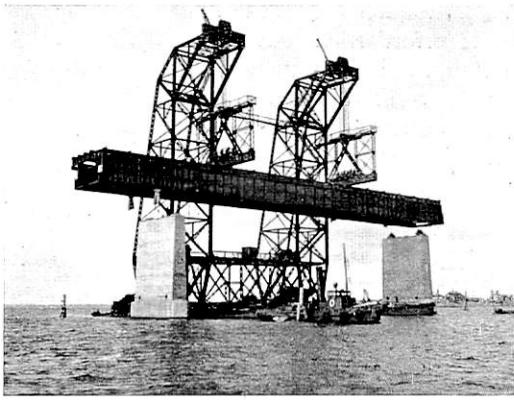


Abb. 11. Einschwimmen eines Kragträgers.

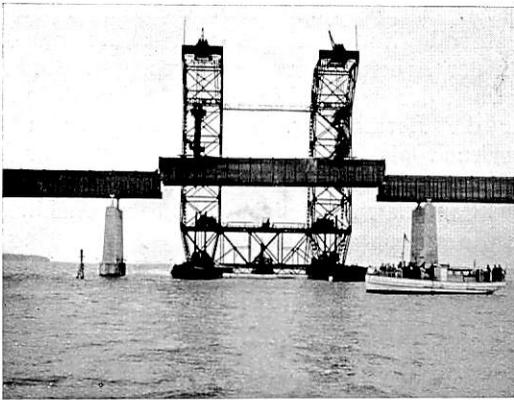


Abb. 12. Einschwimmen eines Schwebeträgers.

Stahlüberbauten sind aus dem von der Firma Dorman, Long & Co. gewalzten Chromadorstahl, der Chrom und Mangan enthält, hergestellt. Der Stahl hat eine Bruchspannung von 58 kg/mm² und eine Streckgrenze von 36 kg/mm²; die Bruchdehnung beträgt bei 20 cm Meßlänge 15 bis 17%. Das größte



Abb. 13. Absetzen eines Kragträgers auf das feste Auflager.

hier verwendete Winkeleisenprofil ist 305 × 305 mm; sämtliche Überbauten sind genietet.

Die Lager und Gelenke sind aus Stahlguß hergestellt, die beweglichen Lager und Gelenke sind Pendellager der Bauart Haberhalt.

Die Stahlüberbauten sind in England angefertigt und in Längen von 12 bis 14 m auf dem Wasserwege nach Masnedø gebracht worden. Hier wurden sie auf dem Festland zu ganzen Brückenöffnungen zusammengebaut und danach ein Stück ins Wasser hinaus gerollt, worauf sie von dem großen Schwimmkran gehoben, in diesem hängend hinausbefördert und auf die Pfeiler abgesetzt wurden.

Das Gewicht eines Kragträgers beträgt ungefähr 460 t. Der Schwimmkran hat eine Tragfähigkeit von 500 t und ist wahrscheinlich der größte Schwimmkran der Welt.

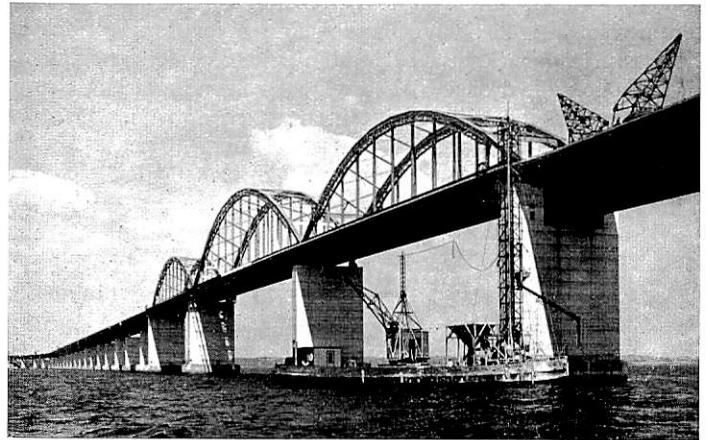


Abb. 14. Blick auf den nördlichen Teil der Großbrücke.

Abb. 11 und 12 zeigen die Montage einer Kragträgeröffnung und eines Schwebeträgers, Abb. 13 zeigt das Absenken des Kragträgers auf das feste Auflager.

Das Gesamtgewicht der Stahlüberbauten beträgt rund 20000 t und die Betonmenge der Pfeiler und der Fahrbahn ungefähr 10000 m³. Die Baukosten der eigentlichen Brücke über den Großstrom betragen rund 26 Mill. Kronen, während

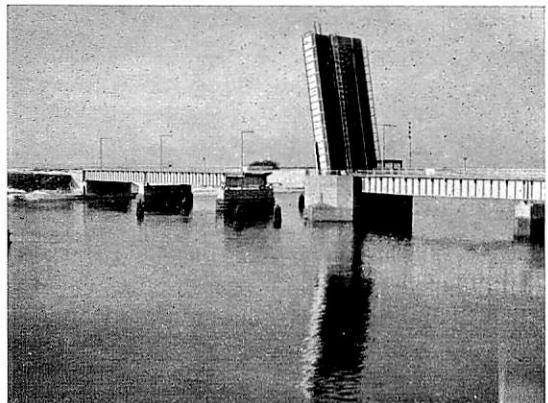


Abb. 15. Klappöffnung der Masnedøbrücke.

sich die gesamten Neubaukosten für die Großstrombrücke, die Masnedøbrücke und die anschließenden Anlagen auf dem Lande auf ungefähr 38 Mill. Kronen belaufen. Abb. 14 zeigt einen Blick auf den nördlichen Teil der Großbrücke, und Abb. 15 die Brücke über den Masnedø Sund mit geöffneter Klappbrücke.

3. Die Brücke über den Oddesund (Abb. 16).

Während sowohl die Brücke über den Kleinen Belt als auch die Brücke über den Großstrom als Hochbrücken gebaut sind, wird die Brücke über den Oddesund als Flachbrücke angelegt, und sie hat daher auch in der Durchfahrtöffnung, die eine lichte Weite von 30 m aufweist, eine bewegliche Klappe. Die lichte Höhe über dem Wasserspiegel ist nur rund 5 m,

*) Einschl. des Gewichtes der Zugkraft (Lokomotiven oder Triebwagen).

Diese Züge wurden im Mai 1935 aus drei tagen laufende Expreszugpaare zwischen Kopenhagen und Aarhus, Aalborg und Esbjerg in Betrieb genommen. Die Züge sind im Jahr

Im Jahre 1931 wurde daher eine durchgreifende Verbesserung der Zustände in die Wege geleitet. Zuerst wurde in Korsør das älteste und schlechteste der Fährbetten um-

Die Fährschiffe haben in Höhe des Hauptdeckes eine um das ganze Schiff herumlaufende, schwere, waagerechte hölzerne Fenderleiste, die soweit aus der äußeren Schiffswand hervor-

durchschnittlich je rund 214 000 km gefahren und haben jährlich im Durchschnitt je rund 25 Millionen Personenkm geleistet. An der Fahrzeit auf den Bahnstrecken, abgesehen von der Überfahrt über den Großen Belt (rund $1\frac{1}{4}$ Std.), wurden in den nachstehenden drei Verbindungen folgende Zeitersparnisse erzielt:

Bahnstrecke ausschließl. Überfahrt über den Großen Belt	km	Fahrzeit				Zeiter- sparnis	
		Dampf- züge		Diesel- züge			
		Std.	Min.	Std.	Min.	Std.	Min.
Kopenhagen-Aarhus . .	308,6	5	58	3	26	2	32
„ -Aalborg . .	449,0	8	35	5	15	3	20
„ -Esbjerg . .	288,4	5	30	3	24	2	06

Auf Grund der mit diesen Zügen erzielten Ergebnisse wurden vom Mai 1937 an vier neue Vierwagenzüge in Betrieb gesetzt, und es sind jetzt sechs Blitzzugpaarverbindungen eingerichtet.

Die vier Wagen, aus denen diese neuen Züge bestehen, sind zwei Triebwagen und zwei zwischen diesen laufende Personenwagen. Ein Triebwagen und ein Personenwagen bilden eine Einheit; diese zwei Wagen haben ein gemeinsames Drehgestell. Die zwei Personenwagen dagegen haben kein

Die äußersten Enden der Triebwagen sind zugespitzt und vorspringende Teile außen an den Wagen sind soweit möglich vermieden. Die Zwischenräume zwischen den Wagen sind durch doppelte Faltenbälge geschlossen, von denen der äußere in einer Flucht mit den Wagenseiten ist. Ferner sind die elektrischen Apparate, Brennstoffbehälter usw., die unter dem Boden des Wagens angebracht sind, von einem eisernen Mantel umgeben, der z. T. den Raum unter dem Wagenboden verdeckt.

Der Zutritt zum Zuge für die Fahrgäste erfolgt durch Schiebetüren in den Wagenseiten. Diese Türen werden vom Führerstand aus durch Druckluft geschlossen.

Die Maschinenanlage des Zuges besteht aus vier voneinander unabhängigen Gruppen, zwei für jeden Triebwagen und je aus einem Dieselmotor, einer Hauptdynamo mit Hilfsdynamo (Erreger und Lademaschine) und einem Bahnmotor bestehend. Ferner hat der Zug eine Akkumulatorbatterie für den Anlauf der Dieselmotoren und Stromabgabe für die Hilfsmaschinen, wenn die Dieselmotoren zum Stillstand gebracht sind.

Die Maschinenanlage kann von dem einen oder anderen Führerstand des Zuges aus durch ein System von elektrischen Leitungen und Apparaten gesteuert werden. Jede Gruppe kann einzeln angelassen und angehalten werden — auch während der Fahrt — derart, daß man immer die für die

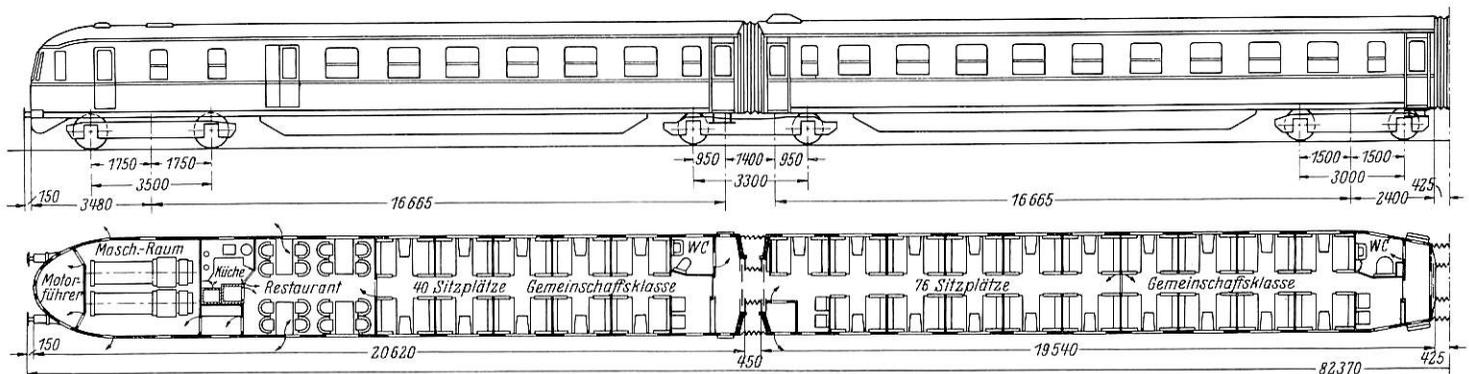


Abb. 2. Dieselelektrischer

gemeinsames Drehgestell, und der Zug kann so in der Mitte in zwei Einheiten (Halbzüge) geteilt werden.

Die drei Drehgestelle des Halbzuges sind, von der Zugspitze gerechnet, das Maschinen-Drehgestell, das Fahrmotor-Drehgestell und ein gewöhnliches Personenwagen-Drehgestell.

Die Haupteinrichtung ist in Abb. 2 gezeigt.

Diese Züge sind — wie ihre Vorgänger vom Jahre 1935 — für eine Fahrgeschwindigkeit von 120 km/h gebaut, welche der für die betreffenden Strecken festgesetzten Höchstgeschwindigkeit entspricht. Bei Probefahrten hat man Geschwindigkeiten von rund 140 km/h erreicht.

Das Kastengerippe ist von hohlen Stahlprofilen mit rechteckigem Querschnitt und 2 bis 4 mm Materialstärke gebaut. Dieses Material hat einen Kupfergehalt von 0,2%. Die Kastenbekleidung besteht aus Stahlblechen, in den Seitenwänden von 2 mm und im Dach von $1\frac{1}{2}$ mm Stärke. An den Wagenenden sind kräftige Steifen vom Untergestell bis zum Dach eingebaut. Die einzelnen Konstruktionsteile des Kastengerippes sind vereinigt und mit der Außenbekleidung durch das elektrische Schweißverfahren verbunden.

Die Drehgestelle sind gleichfalls elektrisch geschweißt, sie sind alle zweiachsrig. Der Achsstand der Drehgestelle des Diesel- und Fahrmotors beträgt 3,5 bzw. 3,3 m. Der Achsstand der Laufdrehgestelle ist 3,0 m.

Fahrt zu jeder Zeit notwendigen Gruppen im Betriebe halten kann. Nachdem aber die Gruppen angelassen sind, ist Bedienung und Reglung für alle im Betrieb befindlichen Gruppen gemeinsam.

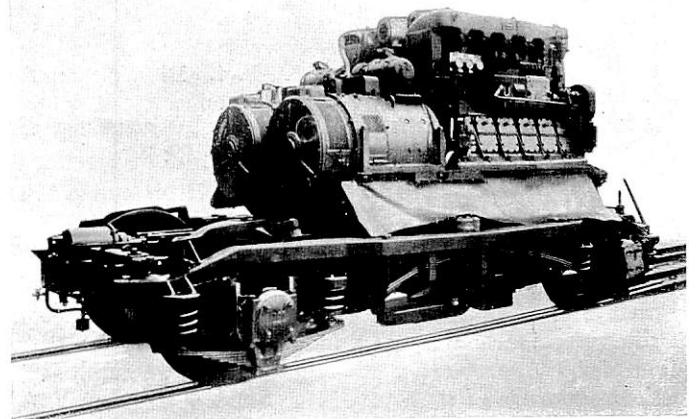


Abb. 3. Motordrehgestell mit zwei Motoren.

Die Dieselmotoren sind paarweise unmittelbar auf den Enddrehgestellen ohne Verbindung mit dem Wagenkasten aufgestellt.

Es sind einfachwirkende, kompressorlose Viertaktmotoren mit folgenden Daten:

Anzahl der Zylinder	6
Zylinderbohrung	185 mm
Kolbenweg	260 „
Leistung: Leerlauf bei rund 600 Umdr./Min.	
rund 210 PS „ „ 825 „ „	
„ 250 „ „ „ 1000 „ „ (Dauerleistung)	
„ 275 „ „ „ 1000 „ „ (Kurzleistung).	

Der Kühler, der für die Dieselmotoren auf demselben Drehgestell gemeinsam ist, ist ein ins Wagendach eingebauter Rippenrohrkühler. Das Kühlwasser wird durch elektrisch betriebene Zentrifugalpumpen in Umlauf gehalten, ebenso wird die Kühlluft durch elektrisch betriebene Ventilatoren umgewälzt. Die Kühlanlage ist frostfrei.

Die Hauptdynamos, die direkt an die Dieselmotoren angekuppelt sind, sind Gleichstrom-Nebenschlußdynamos mit Selbstlüftung, deren Erregung für 65 bis 90 Volt eingerichtet ist und die mit einer besonderen Wicklung (Startwicklung) für 65 Volt versehen sind. Diese wird beim Anlassen des Dieselmotors gebraucht.

Die Daten der Hauptdynamos sind:
Stundenleistung bei 20° C: 165 kW, 320 Amp., 520 Volt bei 1000 Umdr./Min.
Höchstspannung: 720 Volt.

Das Zahnrad an der Wagenachse ist an der Radnabe angebracht.

Mit vier Dieselmotoren im Betrieb erreicht man am Radkranz folgende Zugkräfte:

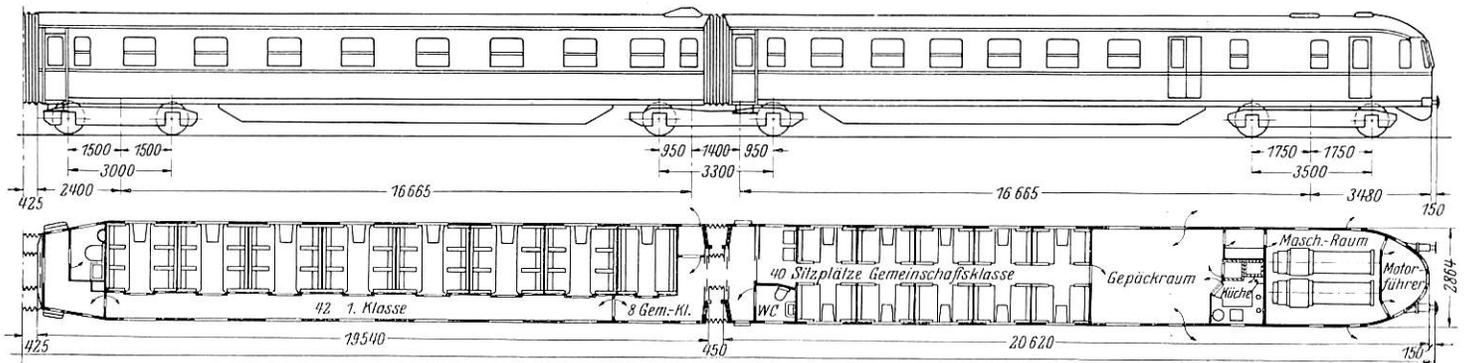
bei Geschwindigkeiten: 0 bis 30 km/h	6200 kg
„ „ 80 „	2800 „
„ „ 100 „	2240 „
„ „ 120 „	1840 „

Die Akkumulatorbatterie besteht aus zwei parallel verbundenen Batterien mit je 33 Zellen und einer Kapazität von 258 Ah. bei fünfständiger Entladung, also im ganzen 516 Ah. Die Batterien sind in eisernen Kästen, teils unter den Triebwagen und teils unter den Zwischenwagen untergebracht.

Auf jedem Führerstand befinden sich die zur Bedienung und Kontrolle der Anlagen notwendigen Apparate und zwar:

Ein Anlaßschalter für jede der vier Gruppen, womit die Gruppe unabhängig von den anderen Gruppen angelassen und zum Stillstand gebracht werden kann, ein Fahrshalter, gemeinsam für die in Betrieb befindlichen Gruppen zum Regeln der Fahrt, ein Fahrtrichtungshalter, gemeinsam für alle Gruppen, Kontrolllampen für Kühlwasser und Schmieröl Druck für jede Gruppe, Fernthermometer für Kühlwasser, Geschwindigkeitsmesser usw.

Ferner ist eine mit Hand- und Fußkontakt versehene „Totmannsordnung“ vorhanden, von welcher der eine



vierteiliger Schnelltriebwagen.

Die Maschine kann kurzzeitig mit 10% überbelastet werden und während der Ingangsetzung 500 Amp. leisten.

Die Hilfsdynamos sind Dynamos mit Verbundwicklung, besonders für „Asea-Åkerman“-Steuerung gewickelt, indem sie für einen Teil des abgegebenen Stromes mit der Erregung gleichgeschaltet und für einen Teil des Ladestromes entgegenschaltet sind. Sie sind mit den entsprechenden Hauptdynamos zusammengebaut. Alle vier Hilfsdynamos werden an die durch den Zug gehende Hauptleitung von 65 Volt automatisch geschaltet, wenn der Dieselmotor angelassen wird. Der Strom für die Erregung der Hauptdynamos, für Kompressoren, Umlaufpumpen, Lüfter, für Licht und für die Küche wird von dieser Hauptleitung abgegeben. Die Daten sind:

Dauerleistung: rund 15 kW bei 65/90 Volt bei 600, 825 und 1000 Umdr./Min. Die Regelung ist so ausgeführt, daß die Spannung bei den obenerwähnten Drehzahlen des Dieselmotors: 600, 625 und 1000 pro Min. unveränderlich ist.

Die Bahnmotoren sind selbstlüftende Tatzenlagermotoren. Die Kühlluft wird durch Luftkanäle, die in die Wagenseite münden, eingenommen.

Ihre Daten sind:
Stundenleistung: 206 PS, 280 Amp. 590 Volt, 1280 Umdr./Min.
Anlaßstrom: 500 Amp.
Höchste Betriebsdrehzahl: 2400/Min.
Zahnradübersetzung: 1:3,273.

niedergedrückt gehalten werden muß. Falls bei Geschwindigkeiten über 15 km/h der Totmannsknopf losgelassen wird, werden die Motoren dadurch zum Stillstand gebracht, daß der

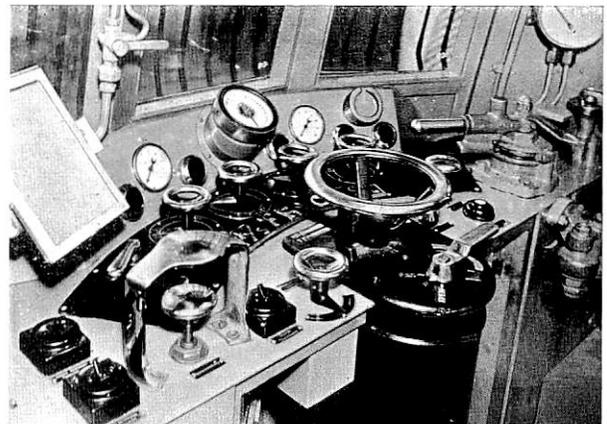


Abb. 4. Führerstand eines Schnelltriebwagens.

Strom für die Bahnmotoren und für die Erregung der Hauptdynamos ausgeschaltet wird, und die Bremse tritt in Tätigkeit. Falls die Bremse während der Fahrt benutzt wird, z. B. beim Ziehen der Notbremse, tritt die gleiche Wirkung

gestells und mit 12,3 bzw. 12,2 t auf die Achsen des Bahnmotordrehgestells verteilt.

Die Wagen, deren Höchstgeschwindigkeit 120 km/h ist, werden vorzugsweise für leichte, beschleunigte Personenzüge benutzt, die von einem Triebwagen und bis zu drei Personenwagen gebildet werden, deren gesamtes Eigengewicht rund 102 t beträgt.

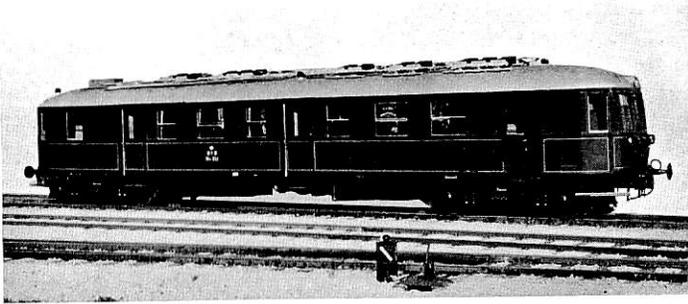


Abb. 9. Dieselelektrischer Triebwagen, Gattung Mo.

Züge mit drei Anhängewagen haben 283 Sitz- sowie zahlreiche Stehplätze. Ferner werden diese Triebwagen zum Antrieb leichter Schnellzüge im Fernverkehr mit der Geschwindigkeit der Blitzzüge benutzt.

Dieselelektrische Lokomotiven.

Außer mehreren kleinen dieselelektrischen Lokomotiven wurden im Jahre 1932 zwei dieselelektrische Lokomotiven

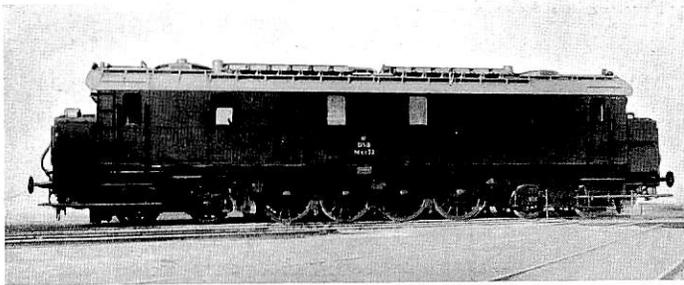


Abb. 10. Dieselelektrische Lokomotive 2-Do-2, Gattung Mx.

Typ 2 - Do - 2 (Gattung Mx), mit je zwei Dieselmotoren von zusammen 900 PS, Geschwindigkeit 100 km/h, gebaut, Abb. 10.

Die Hauptabmessungen sind:

Länge über die Puffer	17020 mm
Kastenbreite	2906 „
Triebraddurchmesser	1404 „
Eigengewicht	103 t
Dienstgewicht einschl. Öl und Wasser	108 „
Achsdruck der Triebachsen	13 „
„ „ Laufachsen	12,9 „
Reibungsgewicht	52 „

Die Maschinenanlage hat zwei Gruppen, jede bestehend aus einem Dieselmotor, einer Hauptdynamomaschine mit Hilfsdynamo und zwei Bahnmotoren sowie aus einer für beide Gruppen gemeinsamen Akkumulatorbatterie. Die Dieselmotoren sind geschlossene, einfachwirkende Viertaktmotoren mit Kompressor, sechs Zylinder, Bohrung 285 mm, Kolbenweg 330 mm. Dauerleistung bei 600 Umdr./Min. 450 PS, vorübergehend 500 PS.

Für jeden Motor ist eine Kühlanlage vorgesehen, je aus zwei Einrichtungen bestehend, und zwar eine für natürliche Luftkühlung auf dem Dach und eine mit in die Seitenwand eingebautem Kühler mit elektrisch betriebenen Lüfter. Die beiden Anlagen sind voneinander unabhängig, sie besitzen zwar einen gemeinsamen Wasserbehälter, aber eigene Umlaufpumpen.

Die Hauptdynamos, die an die Dieselmotoren angekuppelt sind, sind fremderregte Maschinen mit Gegenverbundwicklung sowie mit Anlaßwicklung für 65 Volt, Stundenleistung 354 kW, 600 Amp. 590 Volt bei 600 Umdr./Min. Die Hilfsdynamos sind Nebenschlußmaschinen, die mit den Hauptdynamos zusammengebaut sind. Die Dauerleistung einer Hilfsdynamomaschine beträgt 35 kW, 350 Amp. 70/100 Volt bei 600 Umdr./Min. Sie sind mit Reglern für konstante Spannung versehen.

Die Fahrt wird durch Anlaßreglung der Hauptdynamos mittels des Fahrschalters im Führerstand geregelt.

Die Bahnmotoren sind ventilierte Tatzenmotoren, mit einer Stundenleistung von je 207 PS, 300 Amp. und 550 Volt bei 900 Umdr./Min., einem maximalen Anlaßstrom von 500 Amp., und einer maximalen Betriebsdrehzahl von 2130 pro Min. Es werden 30, 50 und 60% Feldschwächung verwendet. Jeder der vier Bahnmotoren treibt seine Achse durch zwei Satz Zahnräder mit schrägen Zähnen an, Umsetzung 1:5,66.

Die Akkumulatorbatterie, die an beiden Enden der Lokomotive angebracht ist, ist eine Eisen-Nickel-Batterie, 54 Zellen, 500 Ah, bei fünfstündiger Entladung.

Jede Maschinengruppe kann für sich angelassen und zum Stillstand gebracht werden, hat aber gemeinsame Regelung während der Fahrt.

Die Lokomotive ist mit einem 8 m² ölgefeuerten, automatisch geregelten Dampfkessel für Zugheizung versehen. Zum Kessel gehört ein Speisewasserbehälter von 2000 l. Der Brennstoff wird von den Behältern für die Dieselmotoren genommen. Die Behälter fassen 2600 kg.

Die Lokomotiven werden auf Hauptstrecken für alle Zugarten benutzt. In Zügen, deren Grundgeschwindigkeit 86 km/h beträgt, ist ihre Zugkraft etwa 250 t am Zughaken, in langsam fahrenden Zügen 350 t.

Die Lokomotiven sind von A. G. Frichs, Aarhus, gebaut, und die elektrischen Maschinen von A. G. Titan, Kopenhagen, geliefert.

Die elektrischen Fahrzeuge der Kopenhagener Stadt- und Vorortbahnen.

Hierzu Abb. 5 und 6 auf Tafel 25.

Für den Betrieb der bis jetzt elektrisierten Strecken der Kopenhagener Stadt- und Vorortbahnen (38 km Doppelgleis) stehen 62 Triebwagen, 54 Beiwagen und 8 Steuerwagen, sowie 16 Reserve-Bahnmotordrehgestelle zur Verfügung.

Die ursprüngliche — d. h. 1933 eingesetzte — Zugeinheit, der Dreiwagenzug, bestand aus zwei Triebwagen mit einem dazwischenlaufenden Beiwagen. Später ist man zur Anwendung von Vierwagenzügen: zwei Triebwagen und zwei Beiwagen sowie Zweiwagenzügen: ein Triebwagen und ein Steuer-

wagen, übergegangen. Es fahren z. Z. nach Bedarf: 2, 3, 4, 6, 7 und 8 Wagenzüge.

Die Züge sind für Vielfachsteuerung eingerichtet und sind mit Druckluftbremse, Bauart Knorr, elektrischer Beleuchtung, elektrischer Heizung und selbsttätiger Türschließung versehen. Die Türen müssen von den Fahrgästen selbst geöffnet werden.

Die Triebwagen und die zuerst gelieferten Beiwagen wurden als gewöhnliche, genietete Stahlwagen gebaut, die

Im Zwickel der „Schere“, d. h. unmittelbar vorn an der Landungsbrücke ist auf jeder Seite ein Anschlagwerk angeordnet, das aus drei gerammten Pfählen besteht, auf die drei Stück Anschlagshölzer befestigt sind (vergl. Abb. 6, Taf. 24). Die Pfahlgruppe ist gegen einen sehr schweren Betonpfeiler abgestützt, auf den der Druck teils durch drei untereinander angeordnete Pufferkästen übertragen wird, die die Kräfte senkrecht auf die Vorderseite des Pfeilers überleiten, teils durch einen in einer Ebene senkrecht zum Pfeiler angeordneten Pufferkasten, der die in der Richtung der Pfeilervorderseite auftretenden Kräfte über einbetonierte Differdinger Träger auf den Pfeiler überträgt. Jedes Anschlagwerk kann ungefähr 300 t aufnehmen. Der Betonpfeiler, der innerhalb einer Eisenpundwand bis ungefähr auf den Meeresboden hinuntergeführt ist, hat nach Abzug des Auftriebes ein Gewicht von ungefähr 430 t. Ein Pufferkasten besteht aus einer auf dem Anschlagspfeiler mit Bolzen befestigten Grundplatte (38 × 136 cm) und aus einem Deckel mit einem Rahmenstück, der in die Grundplatte hineinpaßt und der durch Stapel von Bellevillefedern (im ganzen 16 Stapel von 11 Federn in jedem Kasten), die zwischen der Grundplatte und dem Deckel eingebaut sind, herausgedrückt wird.

Beim Umbau der Fährbetten in Korsør und Nyborg hat man eine besondere Konstruktion bei der Herstellung der Molenköpfe zwischen den Fährbetten angewandt.

Wie aus Abb. 7, Taf. 24, hervorgeht, besteht die Molenspitze aus 15 Stück 45 cm runden Kieferpfählen, die in einem Viereck gerammt sind. Da die Molenspitze Stöße in allen Richtungen aufnehmen soll, können die Pfähle nicht fest miteinander

verbunden werden. Sie werden gegeneinander durch drei schwere, waagerechte Balkenroste abgestützt, die von Konsolen getragen werden und deren jeder gegen eine Reihe von Puffern — 12 in jeder Reihe —, die auf dem eigentlichen Molenkopf befestigt sind, anliegen. Die Molenspitze wird durch schwere Ketten derart am Molenkopf befestigt, daß bei einem Anstoß sämtliche Puffer im größtmöglichen Umfange an der Aufnahme des Stoßes mitbeteiligt sind. Der Molenkopf ist so bemessen, daß er an jeder beliebigen Stelle einen Druck von 200 t und eine Arbeitsmenge bis zu 25 tm aufnehmen kann. Die äußersten 16 m der Mole hinter dem Molenkopf werden im übrigen an eine Betonplatte verankert, die auf Trag- und Schrägpfähle gegründet und mit einer Sandauffüllung belastet ist.

Die Länge der Landungsbrücken in den Eisenbahnfährrschiffbetten am Großen Belt war bisher 24 m. Um jedoch auch bei außergewöhnlich hohen oder niedrigen Wasserständen noch Wagen mit geringerer Beweglichkeit (z. B. Drehgestellwagen mit dreiachsigen Drehgestellen oder dreiachsige Wagen) überführen zu können, wird jetzt in jedem Fährhafen je eine Landungsbrücke durch eine 16 m lange Rückklappe verlängert, so daß die Gesamtlänge der Landungsbrücke 40 m wird. Die beiden aneinanderstoßenden Klappenenden werden von einer elektrisch angetriebenen Bewegungsvorrichtung getragen.

Die Unkosten der hier beschriebenen Umbauten haben ungefähr 800000 Kronen für jedes Fährbett betragen; in diesem Betrage sind die eigentlichen Hafendarbeiten, hierunter Lieferung sämtlicher Baustoffe, Bagger- und Auffüllungsarbeiten enthalten, jedoch nicht Gleis- und Bahnsteigarbeiten usw. an Land.

Die Dieselfahrzeuge.

Als Zugkraft verfügen die Dänischen Staatsbahnen über nachstehendes Material:

- 416 Dampf-Zuglokomotiven,
- 177 Dampf-Verschiebelokomotiven,
- 12 dieselelektrische Lokomotiven,
- 8 dieselelektrische Schnelltriebwagenzüge (Blitzzüge),
- 33 Benzin-Triebwagen,
- 15 benzinelektrische Triebwagen,
- 40 dieselelektrische Triebwagen,
- 62 elektrische Motorwagen,
- 50 Traktoren.

Die Betriebsleistungen, in Zugkm und Bruttotonnenkm ausgedrückt, waren im Betriebsjahre 1935/36:

	Zugkm	Bruttotonnenkm*)
Dampfbetrieb	19928000	6134910000
Triebwagenbetrieb	6318000	526460000
Elektrischer Betrieb	1472000	282750000

Seit Mai 1937 verteilt sich die Gesamtzahl der Zugkm auf die verschiedenen Arten von Zugkraft wie folgt:

Dampfzüge	rund 64%
Triebwagenzüge	„ 28%
Elektrische Züge	„ 8%

Die ersten Triebwagen für die Staatsbahnen wurden im Jahre 1925 beschafft. Es waren zweiachsige Wagen mit Benzinmotor von 100 PS mit Kardangetriebe, sie boten

*) Einschl. des Gewichtes der Zugkraft (Lokomotiven oder Triebwagen).

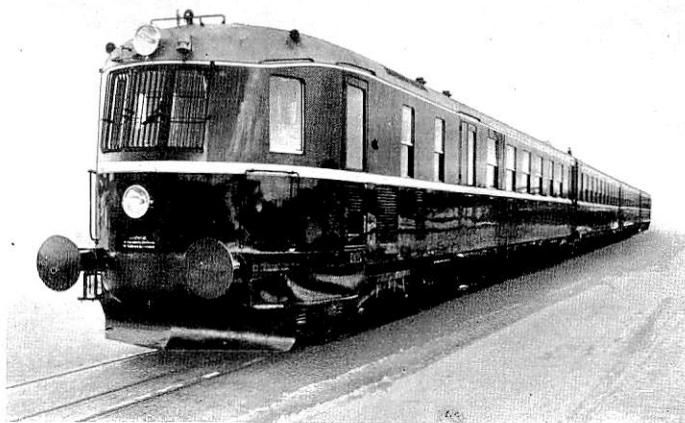


Abb. 1. Dieselelektrischer vierteiliger Schnelltriebwagen.

24 Sitzplätze und waren mit Güterraum versehen. Mit Zuginheiten von ein oder zwei solchen Triebwagen konnte man auf Strecken mit besonders schwachem Verkehr den Personenverkehr schneller als mit Dampfzügen abwickeln.

Für ähnliche Zwecke beschaffte man einige Jahre später benzinelektrische Triebwagen mit Drehgestellen mit zwei Motoren von je 140 PS. Diese Wagen hatten 70 Sitzplätze und Güterraum. Ihre Maschinenkraft war zum Antrieb einer Zuglast von 40 bis 50 t ausreichend.

In den Jahren 1927 bis 1932 erfolgte der Übergang zur Verwendung von Dieselmotoren als Kraftquelle in dieselelektrischen Lokomotiven und dieselelektrischen Drehgestellwagen. Durch umfassende Versuche mit verschiedenen Triebwagenarten sind die jetzt verkehrenden dieselelektrischen Zug- und Wagentypen entstanden, die drei- und vierteiligen Schnelltriebwagenzüge (Blitzzüge) und die Schnelltriebwagen, Gattung Mo.

Dieselelektrische Schnelltriebwagenzüge (Blitzzüge).

Die ersten dieselelektrischen Schnelltriebwagenzüge, die für die Dänischen Staatsbahnen gebaut wurden, waren vier Dreiwagenzüge mit vier Motoren von je 250/275 PS. Jeder Zug bildet eine Einheit und läuft auf vier Drehgestellen. Diese Züge wurden im Mai 1935 als drei täglich laufende Expreßzugpaare zwischen Kopenhagen und Aarhus, Aalborg und Esbjerg in Betrieb genommen. Die Züge sind im Jahr

durchschnittlich je rund 214 000 km gefahren und haben jährlich im Durchschnitt je rund 25 Millionen Personenkm geleistet. An der Fahrzeit auf den Bahnstrecken, abgesehen von der Überfahrt über den Großen Belt (rund 1¼ Std.), wurden in den nachstehenden drei Verbindungen folgende Zeitersparnisse erzielt:

Bahnstrecke ausschließl. Überfahrt über den Großen Belt	km	Fahrzeit				Zeiter-sparnis	
		Dampf-züge		Diesel-züge		Std.	Min.
		Std.	Min.	Std.	Min.		
Kopenhagen-Aarhus . .	308,6	5	58	3	26	2	32
„ -Aalborg . .	449,0	8	35	5	15	3	20
„ -Esbjerg . .	288,4	5	30	3	24	2	06

Auf Grund der mit diesen Zügen erzielten Ergebnisse wurden vom Mai 1937 an vier neue Vierwagenzüge in Betrieb gesetzt, und es sind jetzt sechs Blitzzugpaarverbindungen eingerichtet.

Die vier Wagen, aus denen diese neuen Züge bestehen, sind zwei Triebwagen und zwei zwischen diesen laufende Personenwagen. Ein Triebwagen und ein Personenwagen bilden eine Einheit; diese zwei Wagen haben ein gemeinsames Drehgestell. Die zwei Personenwagen dagegen haben kein

Die äußersten Enden der Triebwagen sind zugespitzt und vorspringende Teile außen an den Wagen sind soweit möglich vermieden. Die Zwischenräume zwischen den Wagen sind durch doppelte Faltenbälge geschlossen, von denen der äußere in einer Flucht mit den Wagenseiten ist. Ferner sind die elektrischen Apparate, Brennstoffbehälter usw., die unter dem Boden des Wagens angebracht sind, von einem eisernen Mantel umgeben, der z. T. den Raum unter dem Wagenboden verdeckt.

Der Zutritt zum Zuge für die Fahrgäste erfolgt durch Schiebetüren in den Wagenseiten. Diese Türen werden vom Führerstand aus durch Druckluft geschlossen.

Die Maschinenanlage des Zuges besteht aus vier voneinander unabhängigen Gruppen, zwei für jeden Triebwagen und je aus einem Dieselmotor, einer Hauptdynamo mit Hilfsdynamo (Erreger und Lademaschine) und einem Bahnmotor bestehend. Ferner hat der Zug eine Akkumulatorturbatterie für den Anlaß der Dieselmotoren und Stromabgabe für die Hilfsmaschinen, wenn die Dieselmotoren zum Stillstand gebracht sind.

Die Maschinenanlage kann von dem einen oder anderen Führerstand des Zuges aus durch ein System von elektrischen Leitungen und Apparaten gesteuert werden. Jede Gruppe kann einzeln angelassen und angehalten werden — auch während der Fahrt — derart, daß man immer die für die

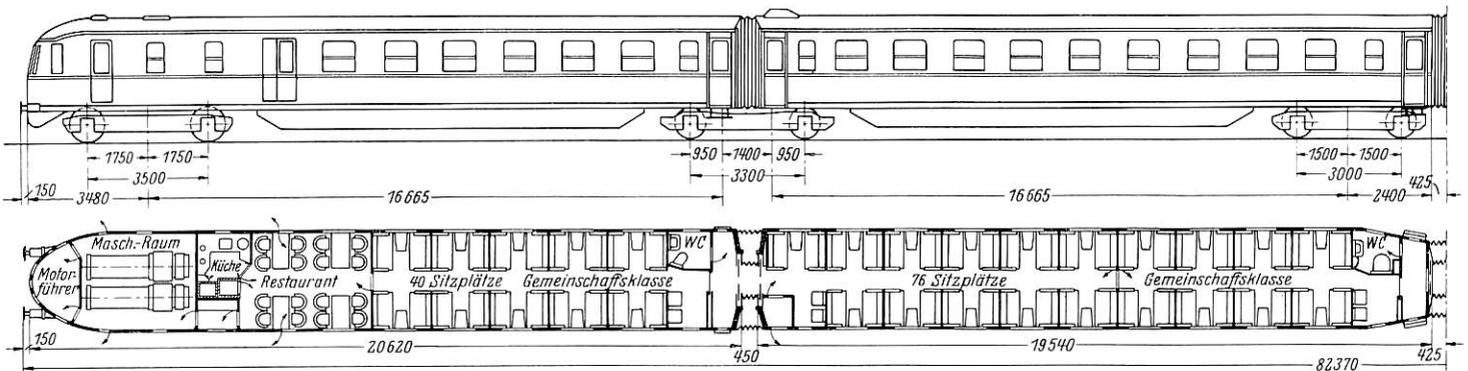


Abb. 2. Dieselelektrischer

gemeinsames Drehgestell, und der Zug kann so in der Mitte in zwei Einheiten (Halbzüge) geteilt werden.

Die drei Drehgestelle des Halbzuges sind, von der Zugspitze gerechnet, das Maschinen-Drehgestell, das Fahr-motor-Drehgestell und ein gewöhnliches Personenwagen-Dreh-gestell.

Die Haupteinrichtung ist in Abb. 2 gezeigt.

Diese Züge sind — wie ihre Vorgänger vom Jahre 1935 — für eine Fahrgeschwindigkeit von 120 km/h gebaut, welche der für die betreffenden Strecken festgesetzten Höchst-geschwindigkeit entspricht. Bei Probefahrten hat man Geschwindigkeiten von rund 140 km/h erreicht.

Das Kastengerippe ist von hohlen Stahlprofilen mit rechteckigem Querschnitt und 2 bis 4 mm Materialstärke gebaut. Dieses Material hat einen Kupfergehalt von 0,2%. Die Kastenbekleidung besteht aus Stahlblechen, in den Seiten-wänden von 2 mm und im Dach von 1½ mm Stärke. An den Wagenenden sind kräftige Steifen vom Untergestell bis zum Dach eingebaut. Die einzelnen Konstruktionsteile des Kasten-gerippes sind vereinigt und mit der Außenbekleidung durch das elektrische Schweißverfahren verbunden.

Die Drehgestelle sind gleichfalls elektrisch geschweißt, sie sind alle zweiachsig. Der Achsstand der Drehgestelle des Diesel- und Fahr-motors beträgt 3,5 bzw. 3,3 m. Der Achs-stand der Laufdrehgestelle ist 3,0 m.

Fahrt zu jeder Zeit notwendigen Gruppen im Betriebe halten kann. Nachdem aber die Gruppen angelassen sind, ist Be-dienung und Regelung für alle im Betrieb befindlichen Gruppen gemeinsam.

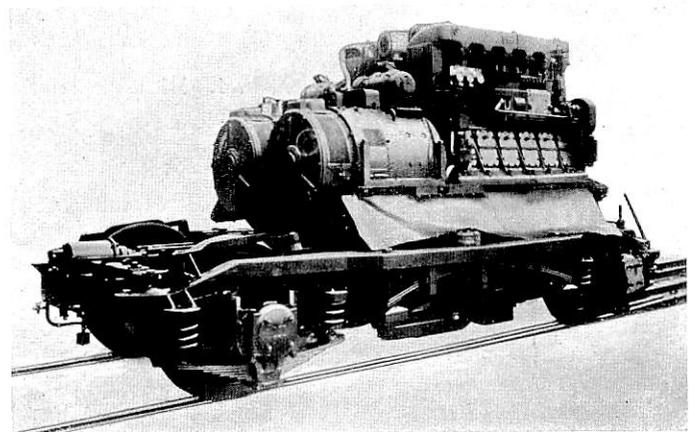


Abb. 3. Motordrehgestell mit zwei Motoren.

Die Dieselmotoren sind paarweise unmittelbar auf den Enddrehgestellen ohne Verbindung mit dem Wagenkasten aufgestellt.

Es sind einfachwirkende, kompressorlose Viertaktmotoren mit folgenden Daten:

Anzahl der Zylinder	6
Zylinderbohrung	185 mm
Kolbenweg	260 „
Leistung: Leerlauf bei rund 600 Umdr./Min.	
rund 210 PS „ „ 825 „ „	
„ 250 „ „ „ 1000 „ „ (Dauerleistung)	
„ 275 „ „ „ 1000 „ „ (Kurzleistung).	

Der Kühler, der für die Dieselmotoren auf demselben Drehgestell gemeinsam ist, ist ein ins Wagendach eingebauter Rippenrohrkühler. Das Kühlwasser wird durch elektrisch betriebene Zentrifugalpumpen in Umlauf gehalten, ebenso wird die Kühlluft durch elektrisch betriebene Ventilatoren umgewälzt. Die Kühlanlage ist frostfrei.

Die Hauptdynamos, die direkt an die Dieselmotoren angekuppelt sind, sind Gleichstrom-Nebenschlußdynamos mit Selbstlüftung, deren Erregung für 65 bis 90 Volt eingerichtet ist und die mit einer besonderen Wicklung (Startwicklung) für 65 Volt versehen sind. Diese wird beim Anlassen des Dieselmotors gebraucht.

Die Daten der Hauptdynamos sind:
Stundenleistung bei 20° C: 165 kW, 320 Amp., 520 Volt bei 1000 Umdr./Min.
Höchstspannung: 720 Volt.

Das Zahnrad an der Wagenachse ist an der Radnabe angebracht.

Mit vier Dieselmotoren im Betrieb erreicht man am Radkranz folgende Zugkräfte:

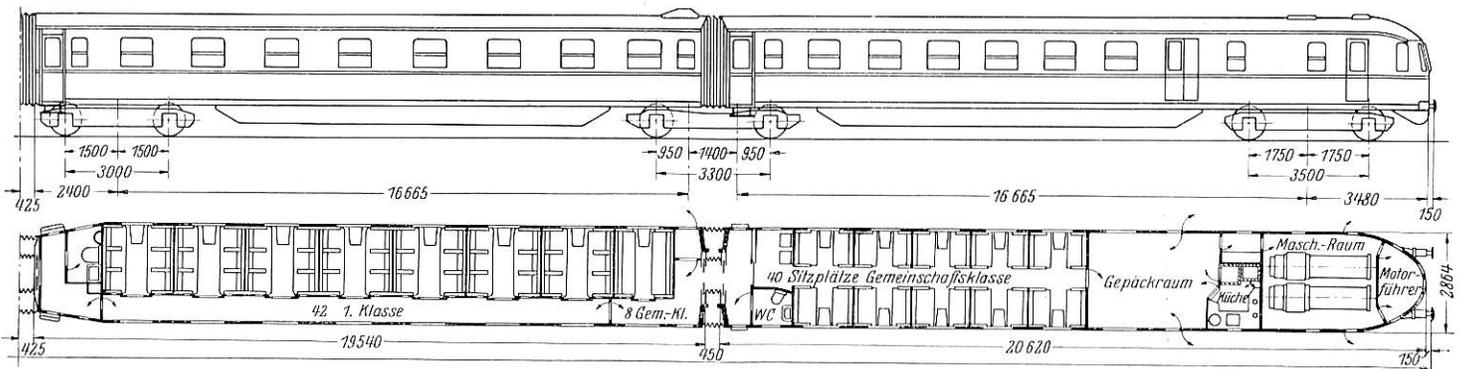
bei Geschwindigkeiten: 0 bis 30 km/h	6200 kg
„ „ 80 „	2800 „
„ „ 100 „	2240 „
„ „ 120 „	1840 „

Die Akkumulatorbatterie besteht aus zwei parallel verbundenen Batterien mit je 33 Zellen und einer Kapazität von 258 Ah. bei fünfständiger Entladung, also im ganzen 516 Ah. Die Batterien sind in eisernen Kästen, teils unter den Triebwagen und teils unter den Zwischenwagen untergebracht.

Auf jedem Führerstand befinden sich die zur Bedienung und Kontrolle der Anlagen notwendigen Apparate und zwar:

Ein Anlaßschalter für jede der vier Gruppen, womit die Gruppe unabhängig von den anderen Gruppen angelassen und zum Stillstand gebracht werden kann, ein Fahrshalter, gemeinsam für die in Betrieb befindlichen Gruppen zum Regeln der Fahrt, ein Fahrtrichtungshalter, gemeinsam für alle Gruppen, Kontrolllampen für Kühlwasser und Schmieröl Druck für jede Gruppe, Fernthermometer für Kühlwasser, Geschwindigkeitsmesser usw.

Ferner ist eine mit Hand- und Fußkontakt versehene „Totmannsordnung“ vorhanden, von welchen der eine



vierteiliger Schnelltriebwagen.

Die Maschine kann kurzzeitig mit 10% überbelastet werden und während der Ingangsetzung 500 Amp. leisten.

Die Hilfsdynamos sind Dynamos mit Verbundwicklung, besonders für „Asea-Akerman“-Steuerung gewickelt, indem sie für einen Teil des abgegebenen Stromes mit der Erregung gleichgeschaltet und für einen Teil des Ladestromes entgegenschaltet sind. Sie sind mit den entsprechenden Hauptdynamos zusammengebaut. Alle vier Hilfsdynamos werden an die durch den Zug gehende Hauptleitung von 65 Volt automatisch geschaltet, wenn der Dieselmotor angelassen wird. Der Strom für die Erregung der Hauptdynamos, für Kompressoren, Umlaufpumpen, Lüfter, für Licht und für die Küche wird von dieser Hauptleitung abgegeben. Die Daten sind:

Dauerleistung: rund 15 kW bei 65/90 Volt bei 600, 825 und 1000 Umdr./Min. Die Regelung ist so ausgeführt, daß die Spannung bei den obenerwähnten Drehzahlen des Dieselmotors: 600, 625 und 1000 pro Min. unveränderlich ist.

Die Bahnmotoren sind selbstlüftende Tatzenlagermotoren. Die Kühlluft wird durch Luftkanäle, die in die Wagenseite münden, eingenommen.

Ihre Daten sind:
Stundenleistung: 206 PS, 280 Amp. 590 Volt, 1280 Umdr./Min.
Anlaßstrom: 500 Amp.
Höchste Betriebsdrehzahl: 2400/Min.
Zahnradübersetzung: 1:3,273.

niedergedrückt gehalten werden muß. Falls bei Geschwindigkeiten über 15 km/h der Totmannsknopf losgelassen wird, werden die Motoren dadurch zum Stillstand gebracht, daß der

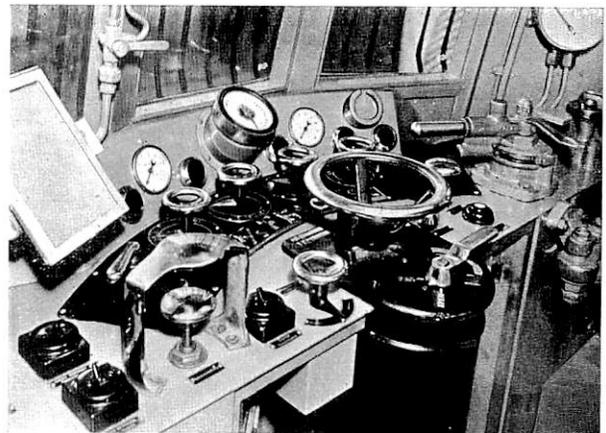


Abb. 4. Führerstand eines Schnelltriebwagens.

Strom für die Bahnmotoren und für die Erregung der Hauptdynamos ausgeschaltet wird, und die Bremse tritt in Tätigkeit. Falls die Bremse während der Fahrt benutzt wird, z. B. beim Ziehen der Notbremse, tritt die gleiche Wirkung

ein, die Dieselmotoren nehmen aber nur die Leerdrehzahl 600 Umdr./Min. an.

Außerdem befinden sich im Führerstand Apparate zur Bedienung der Bremsen, der Sandstreuer, des elektrischen Signalhorns und der Druckluftpfeife usw., sowie Signal- und Telefonanlage zum Herbeirufen des Reserveführers.

Der Fahrshalter besitzt — außer der Leerlaufstellung — fünf Fahrstufen, und zwar drei für 825 Umdr./Min. des Dieselmotors mit verschiedener Erregung des Hauptgenerators, eine für Vollast bei 1000 Umdr./Min. und eine für 10% Überlast bei 1000 Umdr./Min. Innerhalb jeder Stellung wird die Belastung durch das „Asea-Åkermann“-System derart selbsttätig geregelt, daß sie zu jeder Zeit den der betreffenden Drehzahl des Dieselmotors entsprechenden Höchstwert annimmt, darunter 10% Überlast in Stellung 5. Auch verhindert das System jede zufällige Überlastung des Dieselmotors, z. B. wenn ein Zylinder nicht zündet.

Zu der Fernsteuerungsanlage gehört — außer den Bedienungsapparaten in den Führständen — ein Bündel durch den Zug laufender elektrischer Leitungen und Apparate für jede Gruppe.

Um eine vollkommen unveränderliche Spannung zu erreichen, wird der Lichtstrom von einem Umformer erzeugt, dessen Motor an die obenerwähnte Hauptleitung von 65 Volt angeschlossen ist, und dessen Dynamo mit einem Schnellregler, Bauart Brown, Boveri & Co., versehen ist.

Der Zug ist an jedem Ende mit Kupplungen für die Steuerleitungen versehen, damit zwei zusammengekuppelte Züge desselben Typs gemeinsam gesteuert werden können.

Der wagenbauliche Teil.

Der Fahrgastraum der Triebwagen sowie der eine der zwischenlaufenden Wagen ist mit Mittelgang eingerichtet und mit der Ausstattung der Gemeinschaftsklasse. Der andere Zwischenwagen ist ein Wagen erster Klasse mit Seitengang.

Zu dieser Wagenklassenbezeichnung ist zu bemerken, daß die Dänischen Staatsbahnen im inländischen Verkehr nur zwei Wagenklassen haben, und zwar die erste Klasse und die Gemeinschaftsklasse, wobei die letztgenannte, die an den Wagenseiten nicht mit Wagenklassenbezeichnung gekennzeichnet ist, in ihrer Ausstattung eine Kombination der früheren 2. und 3. Wagenklasse mit federnden Sitzen und Lederbezug in allen Wagen auf den Hauptstrecken aufweist. Die Holzbänke haben wir nur in älteren Wagen auf Seitenstrecken und in Reservewagen, sie werden allmählich verschwinden.

Das große Fahrgastabteil der Triebwagen, in dem sich 40 numerierte Sitzplätze der Gemeinschaftsklasse befinden, bildet einen einzigen Raum mit Quersofas mit 1,2 m Rückenlänge und mit je zwei Plätzen. Der Abstand zwischen den Sofas, von Rücken bis Rücken gemessen, ist 1700 mm. Die Sofasitze und Rücken sind auf ein federndes Gestell gepolstert und mit blauem Leder bezogen. Unter den Fenstern ist zwischen je zwei Sofas ein Klapp Tisch angebracht, und ferner befinden sich lose Tische im Zuge, die in Verlängerung an die festen Klapp Tische angesetzt werden können.

Die Wände des Raumes sind von der unteren Kante der Fenster nach oben mit hellem Birkenholz bekleidet, eingefasst in Leisten von Mahagoni; unter den Fenstern ist für die Wandbekleidung Fiber verwendet worden. Die Decke ist weiß mattlackiert und der Fußboden ist mit Linoleum auf einer Unterlage von Kork („Expanko“) belegt.

Über den Fenstern sind in der Längsrichtung des Wagens Gepäcknetze angebracht, ferner ist unter den Sofas Platz für Handgepäck.

Am Ausgang dieser Wagenabteilung ist eine Kleiderablage; von hier aus kommt man durch eine Schiebetür in

einen Vorraum mit dem Zugang zur Toilette. Am Wagende befinden sich doppelte Schiebetüren.

In jedem der zwei Triebwagen ist in nächster Nähe des Maschinenraumes eine Abteilung eingerichtet, die an dem einen Ende des Zuges als Gepäckraum und an dem anderen

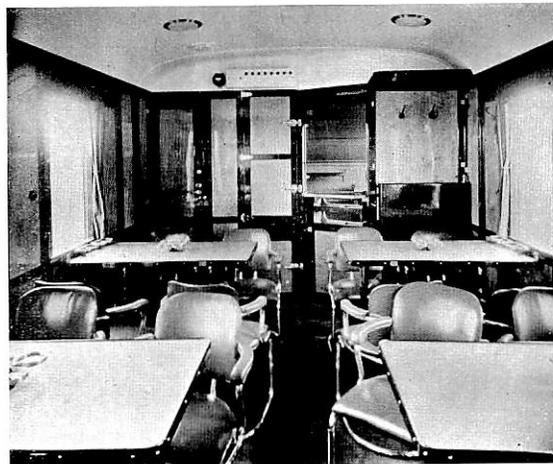


Abb. 5. Speiseraum im Schnelltriebwagen.

Ende des Zuges als Speiseraum benutzt wird. Letzterer ist mit vier Tischen an den Fenstern und 16 losen Stahlrohrstühlen ausgestattet. Eine elektrische Küche mit Kühlschrank, Behälter für kaltes und warmes Wasser und Wärmeplatten schließt sich an.

Der Wagen der Gemeinschaftsklasse, der nach dem Triebwagen folgt, ist in zwei Abteilungen getrennt mit 44 bzw. 32 Plätzen. Die Ausstattung ist wie in den Triebwagen, aber über den sich einander zuwendenden Sofarücken ist die Scheidewand bis zur Decke geführt, so daß der Wagen dadurch in kleine Abteile mit zwei Sofas eingeteilt wird, jedes mit zwei Sitzplätzen auf beiden Seiten des Mittelgangs.

Der Wagen 1. Klasse ist, wie erwähnt, ein Wagen mit Seitengang und sieben Abteilen mit je sechs Plätzen. Die Breite des Abteils beträgt 2190 mm. Ferner befindet sich an dem einen Ende dieses Wagens ein Abteil der Gemeinschaftsklasse mit acht Plätzen.

In der ersten Wagenklasse ist Nußbaumfurnier in Naturfarbe verwendet worden. Türen und Fenster sind von dunklen Nußbaumleisten eingerahmt, die Decke ist weiß lackiert. Aller Beschlag ist mattverchromt. Die Sofas sind mit losen Kissen versehen und die Plätze durch bewegliche Armlehnen getrennt. Sitze und Kissen sind auf Federn gepolstert. Als Polstermaterial sind Krollhaargummi für den Sofarücken und echte Krollhaare für den Sitz verwendet worden. Der Bezug ist mattblauer, gemusterter Wollstoff. Außer dem Klapp Tisch am Fenster ist in den Abteilen 1. Klasse



Abb. 6. Blick in ein Abteil der Gemeinschaftsklasse im Schnelltriebwagen.

an den Türen eine umlegbare Klappe angebracht, die mit Ringen zur Stütze für Tassen, Gläser und Flaschen versehen ist.

In den Abteilen befinden sich sowohl Deckenbeleuchtung als auch Leselampen.

Als Fußbodenbelag wird hier und im Seitengang Gummi auf einer weichen Unterlage verwendet.

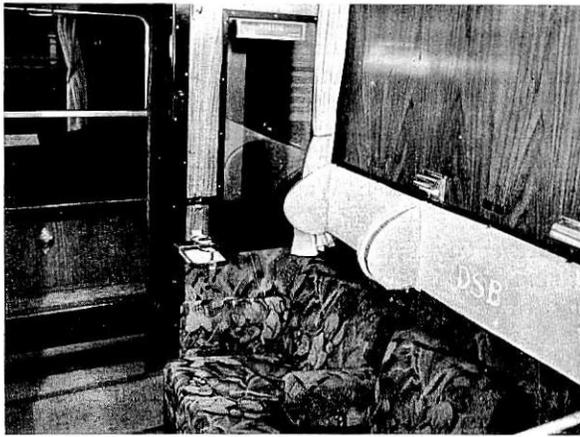


Abb. 7. Abteil 1. Klasse im Schnelltriebwagen.

Alle Toiletten im Zuge haben — in beiden Wagenklassen — Klosett mit Spülung, Spiegel, Konsole, Behälter mit fließender Seife sowie Schrank und Korb für Handtücher und Waschbecken mit fließendem Wasser, in der ersten Klasse sowohl warmes als kaltes Wasser. Der Fußboden ist Terrazzo, die Wände sind weiß lackiert mit einer Reihe Steingutfliesen darunter. In die Türschlösser ist ein elektrischer Kontakt eingesetzt, der, wenn die Tür von innen geschlossen wird, außen über der Tür eine blaue Lampe aufleuchten läßt und damit „Besetzt“ anzeigt.

Alle Fenster in den Abteilen und Seitengängen sind in zwei Hälften geteilt, von welchen die unterste fest ist und oben mit einer Metallsprosse abschließt, während die obere, bewegliche Hälfte, die in einen Metallrahmen aus Silumin eingefaßt und mit federnder Ausgleichvorrichtung versehen ist, sich nach unten außerhalb der unteren Hälfte verschieben läßt. In geschlossenem Zustande werden die beiden Hälften durch eine Gummileiste miteinander verdichtet.

Der Zug wird durch eine Warmwasseranlage geheizt. In jedem der Personenwagen ist in einem besonderen Raume ein mit Koks gefeuerter Kessel angebracht; jeder dieser Kessel erwärmt das Zirkulationswasser seiner Zughälfte. Der Wasserrumlauf wird durch elektrische Kreiselpumpen bewirkt.

In allen Wagen ist eine künstliche Lüftung vorgesehen. In einem Raume unter dem Dach ist ein elektrisch betriebener Ventilator eingebaut, der die frische Luft einsaugt und sie durch Kanäle zwischen Dach und Decke in die verschiedenen Abteile befördert, von wo die Luft durch Öffnungen im Fußboden abzieht. In den Wintermonaten wird die eingeblasene Luft angewärmt, bevor sie in die Abteile kommt.

Beleuchtet werden die Wagen durch Lampen von 65 Volt. Alle Deckenlampen sind in versenkten Armaturen angebracht.

Die elektrische Installation umfaßt außerdem ein Klingel-leitungssystem von allen Wagenabteilungen mit einer Anzeigetafel in der Küche. Ferner findet man eine elektrische Signalanlage, wodurch der Motorführer von seinem Platz aus im Führerstand grüne Lampen an verschiedenen Stellen im Zuge einschalten und dadurch seinen Gehilfen herbeirufen kann, falls er anderswo im Zuge beschäftigt ist.

Die Platzanzahl im Vierwagenzuge ist:

1. Klasse	42 Plätze
Gemeinschaftsklasse	164 „
Restaurant	16 „

Zusammen . . . 222 Plätze.

Als Bremse wird die selbsttätige Druckluftbremse, System Knorr, auf allen Achsen angewendet. Jedes Rad wird durch zwei Bremsbacken gebremst, die von je einem Bremszylinder betätigt werden und auf Bremstrommeln wirken, die außen an den Radscheiben befestigt sind. Ferner hat der Zug als Notbremse eine elektromagnetische Schienenbremse. Bei einer Geschwindigkeit von 120 km/h beträgt der Notbremsweg des Zuges rund 370 m. Als Handbremse wird eine Öldruckbremse benutzt.

Die Länge des Zuges beträgt im ganzen 82,370 m. Sein Eigengewicht beträgt mit Kühlwasser und Brennstoff (Öl) rund 171 t, und der dementsprechende größte Achsdruck ist 18,9 t.

Der Vorrat an Brennstoff beträgt 2000 kg und gibt dem Zug einen Fahrbereich von 1500 km.

Die Maschinenanlage des Zuges wird von zwei Mann bedient, von denen der eine zugleich dem übrigen Zugpersonal mit Platzanweisung, Gepäckbehandlung und Fahrkartenrevision hilft, wenn dies erforderlich ist.

Die hier beschriebenen Blitzzüge sind von dänischen Fabriken gebaut, die Dieselmotoren von der A. G. Frichs, Aarhus, und der Wagenbau von A. G. Scandia, Randers, die Dynamos und Elektromotoren sind von A. G. Titan, Kopenhagen, hergestellt.

Dieselektrische Triebwagen.

Wie bereits erwähnt verkehren z. Z. 40 dieselektrische Triebwagen. Der neueste Typ umfaßt 22 Triebwagen der Gattung Mo, die in den Jahren 1935 und 1936 beschafft wurden. Weitere acht Wagen dieser Bauart werden 1937 geliefert.

Die Maschinenanlage der Mo-Wagen besteht aus zwei unmittelbar auf dem Drehgestell angeordneten Viertaktmotoren von 250/275 PS. Sowohl die Motoren als auch die elektrische Einrichtung ist im wesentlichsten wie in den dieselektrischen Drei- und Vierwagenzügen.

Alle Wagen dieser Gattung haben eine Kastenlänge von 19960 mm mit 52 Sitzplätzen sowie einen Güterraum. Der

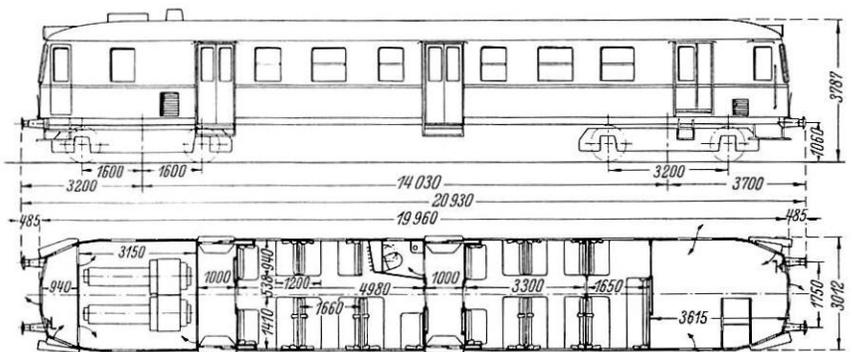


Abb. 8. Dieselektrischer Triebwagen, Gattung Mo.

Wagenkasten ruht auf zwei Drehgestellen, die unter Berücksichtigung des zulässigen Achsdruckes entweder zwei- oder dreiachsig sind.

Die letzte Serie der Triebwagen Gattung Mo hat geschweißte Wagenkästen, wodurch eine Gewichtsersparnis von rund 3 t erzielt wurde. Das Eigengewicht ist 55,5 t, das sich mit 15,4 bzw. 15,6 t auf die zwei Achsen des Maschinendreh-

gestells und mit 12,3 bzw. 12,2 t auf die Achsen des Bahnmotordrehgestells verteilt.

Die Wagen, deren Höchstgeschwindigkeit 120 km/h ist, werden vorzugsweise für leichte, beschleunigte Personenzüge benutzt, die von einem Triebwagen und bis zu drei Personenzügen gebildet werden, deren gesamtes Eigengewicht rund 102 t beträgt.

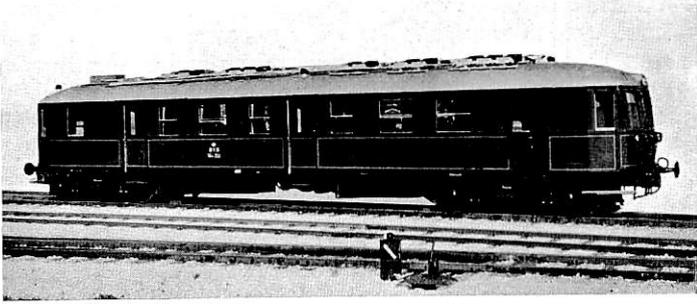


Abb. 9. Dieselelektrischer Triebwagen, Gattung Mo.

Züge mit drei Anhängewagen haben 283 Sitz- sowie zahlreiche Stehplätze. Ferner werden diese Triebwagen zum Antrieb leichter Schnellzüge im Fernverkehr mit der Geschwindigkeit der Blitzzüge benutzt.

Dieselelektrische Lokomotiven.

Außer mehreren kleinen dieselelektrischen Lokomotiven wurden im Jahre 1932 zwei dieselelektrische Lokomotiven

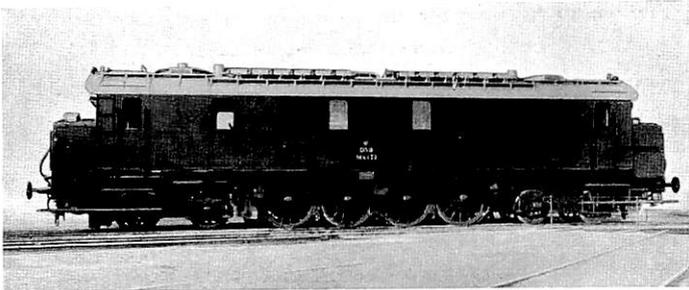


Abb. 10. Dieselelektrische Lokomotive 2-Do-2, Gattung Mx.

Typ 2 - Do - 2 (Gattung Mx), mit je zwei Dieselmotoren von zusammen 900 PS, Geschwindigkeit 100 km/h, gebaut, Abb. 10.

Die Hauptabmessungen sind:

Länge über die Puffer	17020 mm
Kastenbreite	2906 „
Triebraddurchmesser	1404 „
Eigengewicht	103 t
Dienstgewicht einschl. Öl und Wasser . . .	108 „
Achsdruck der Triebachsen	13 „
„ „ Laufachsen	12,9 „
Reibungsgewicht	52 „

Die Maschinenanlage hat zwei Gruppen, jede bestehend aus einem Dieselmotor, einer Hauptdynamomaschine mit Hilfsdynamo und zwei Bahnmotoren sowie aus einer für beide Gruppen gemeinsamen Akkumulatorbatterie. Die Dieselmotoren sind geschlossene, einfachwirkende Viertaktmotoren mit Kompressor, sechs Zylinder, Bohrung 285 mm, Kolbenweg 330 mm. Dauerleistung bei 600 Umdr./Min. 450 PS, vorübergehend 500 PS.

Für jeden Motor ist eine Kühlanlage vorgesehen, je aus zwei Einrichtungen bestehend, und zwar eine für natürliche Luftkühlung auf dem Dach und eine mit in die Seitenwand eingebautem Kühler mit elektrisch betriebenen Lüfter. Die beiden Anlagen sind voneinander unabhängig, sie besitzen zwar einen gemeinsamen Wasserbehälter, aber eigene Umlaufpumpen.

Die Hauptdynamomaschinen, die an die Dieselmotoren angekuppelt sind, sind fremderregte Maschinen mit Gegenverbundwicklung sowie mit Anlaßwicklung für 65 Volt, Stundenleistung 354 kW, 600 Amp. 590 Volt bei 600 Umdr./Min. Die Hilfsdynamomaschinen sind Nebenschlußmaschinen, die mit den Hauptdynamomaschinen zusammengebaut sind. Die Dauerleistung einer Hilfsdynamomaschine beträgt 35 kW, 350 Amp. 70/100 Volt bei 600 Umdr./Min. Sie sind mit Reglern für konstante Spannung versehen.

Die Fahrt wird durch Anlaßregelung der Hauptdynamomaschinen mittels des Fahrschalters im Führerstand geregelt.

Die Bahnmotoren sind ventilierte Tatzenmotoren, mit einer Stundenleistung von je 207 PS, 300 Amp. und 550 Volt bei 900 Umdr./Min., einem maximalen Anlaßstrom von 500 Amp., und einer maximalen Betriebsdrehzahl von 2130 pro Min. Es werden 30, 50 und 60% Feldschwächung verwendet. Jeder der vier Bahnmotoren treibt seine Achse durch zwei Satz Zahnräder mit schrägen Zähnen an, Umsetzung 1:5,66.

Die Akkumulatorbatterie, die an beiden Enden der Lokomotive angebracht ist, ist eine Eisen-Nickel-Batterie, 54 Zellen, 500 Ah, bei fünfständiger Entladung.

Jede Maschinengruppe kann für sich angelassen und zum Stillstand gebracht werden, hat aber gemeinsame Regelung während der Fahrt.

Die Lokomotive ist mit einem 8 m² ölgefeuerten, automatisch geregelten Dampfkessel für Zugheizung versehen. Zum Kessel gehört ein Speisewasserbehälter von 2000 l. Der Brennstoff wird von den Behältern für die Dieselmotoren genommen. Die Behälter fassen 2600 kg.

Die Lokomotiven werden auf Hauptstrecken für alle Zugarten benutzt. In Zügen, deren Grundgeschwindigkeit 86 km/h beträgt, ist ihre Zugkraft etwa 250 t am Zughaken, in langsam fahrenden Zügen 350 t.

Die Lokomotiven sind von A. G. Frichs, Aarhus, gebaut, und die elektrischen Maschinen von A. G. Titan, Kopenhagen, geliefert.

Die elektrischen Fahrzeuge der Kopenhagener Stadt- und Vorortbahnen.

Hierzu Abb. 5 und 6 auf Tafel 25.

Für den Betrieb der bis jetzt elektrisierten Strecken der Kopenhagener Stadt- und Vorortbahnen (38 km Doppelgleis) stehen 62 Triebwagen, 54 Beiwagen und 8 Steuerwagen, sowie 16 Reserve-Bahnmotordrehgestelle zur Verfügung.

Die ursprüngliche — d. h. 1933 eingesetzte — Zugeinheit, der Dreiwagenzug, bestand aus zwei Triebwagen mit einem dazwischenlaufenden Beiwagen. Später ist man zur Anwendung von Vierwagenzügen: zwei Triebwagen und zwei Beiwagen sowie Zweiwagenzügen: ein Triebwagen und ein Steuer-

wagen, übergegangen. Es fahren z. Z. nach Bedarf: 2, 3, 4, 6, 7 und 8 Wagenzüge.

Die Züge sind für Vielfachsteuerung eingerichtet und sind mit Druckluftbremse, Bauart Knorr, elektrischer Beleuchtung, elektrischer Heizung und selbsttätiger Türschließung versehen. Die Türen müssen von den Fahrgästen selbst geöffnet werden.

Die Triebwagen und die zuerst gelieferten Beiwagen wurden als gewöhnliche, genietete Stahlwagen gebaut, die

zuletzt beschafften Beiwagen dagegen aus leichten, hohlen Stahlprofilen und Stahlblech zusammengeschweißt. Die Steuerwagen sind vollständig aus Aluminium hergestellt.

Die Wageninnenseiten sind mit Birkenholz und dunklen Mahagonileisten bekleidet. Das Dach ist mit weißgestrichener Sundealapappe gedeckt. Die Sitze, die quer zur Längsrichtung der Wagen angebracht sind, haben einen Bezug von Büffelleder.

Die Wagen sind mit gewöhnlichen Puffern und Zughaken, und sämtliche Radachsen mit S.K.F.-Rollenlagern versehen.

Abb. 2 zeigt einen Triebwagen neuerer Bauart (1935), dessen Hauptabmessungen auf der Zeichnung angegeben sind.

An Sitzplätzen sind vorhanden:

Triebwagen: Ältere Bauart: 71 + 8 Klappsitze, neuere Bauart: 66 + 19 Klappsitze.

Beiwagen: Ältere Bauart: 93, neuere Bauart: 83 + 7 Klappsitze.

Steuerwagen 78. Da in jedem Zug nur ein Gepäckabteil vorgehalten wird, hat ein Achtwagenzug aus neueren Wagen also 596 Sitzplätze und 97 Klappsitze. Ohne Klappsitze kann man mit rund 600 Stehplätzen rechnen, d. h. im ganzen mit ungefähr 1200 Plätzen.

Aborte sind nur in den Beiwagen vorhanden.

Die Wagen haben folgende Gewichte:

		Davon elektrische Ausrüstung
Genietete Triebwagen	50,8 t	12,0 t
Genietete Beiwagen	34,8 „	1,0 „
Geschweißte Beiwagen	28,3 „	1,0 „
Steuerwagen aus Aluminium	25,8 „	1,5 „

Die elektrische Ausrüstung der Triebwagen.

Die Triebwagen sind für eine Fahrdrachtspannung von 1500 Volt Gleichstrom eingerichtet. Als Steuerstrom wird 65 Volt Gleichstrom verwendet. Sämtliche Hochspannungsapparate sind entweder auf dem Dach untergebracht oder in eisernen Kästen unter dem Wagen eingeschlossen. Der einzige elektrische Apparat, der im Wagen angebracht ist und vom Führer beobachtet werden muß, ist ein Voltmeter im Führerstand.

Von den elektrischen Apparaten sollen nur folgende erwähnt werden:

Zwei Scherenstromabnehmer, je mit einem Trennschalter. Ferner auf dem Dach: eine Sicherung, eine Drosselspule und ein Blitzableiter des Kondensatorstyps. Ursprünglich waren diese Apparate unmittelbar auf dem Dach angeordnet. Da es sich aber herausstellte, daß Blitze unter Umständen von der Drosselspule zum Dach überschlügen und Lichtbogen verursachten, wurden später die Apparate auf einem 3 mm Eisenblech befestigt, das in einem Abstand von 60 mm vom Wagendach und in leitender Verbindung mit diesem angebracht ist. Etwaige Lichtbogen treffen dadurch auf das Blech, ohne das Dach zu beschädigen.

Die Triebwagen sind sämtlich mit zwei Stromabnehmern ausgerüstet, von denen normalerweise aber nur einer in Betrieb ist. Die Stromabnehmer, die durch Druckluft gehoben werden, besitzen an den ersten 42 Triebwagen zwei Bügel, an den letzten 20 Triebwagen aber nur einen. Man war

ursprünglich der Ansicht, daß man mit zwei Bügeln an jedem Stromabnehmer eine bessere Stromabnahme erreichen würde, während man gleichzeitig die Anordnung als eine wirksame Maßnahme gegen Rundfunkstörungen angesehen hat. In beiden Richtungen hat sich jedoch der Stromabnehmer mit Einfachbügel als vorteilhafter erwiesen, trotzdem man hierbei

den Bügeldruck von 11 bis 12 kg auf 8 kg vermindert hat. Man erwartet außerdem beim Einfachschleifstück infolge des niedrigeren Bügeldruckes einen geringeren Fahrdrachtverschleiß. Die Bügel sind mit Kupferschleifstücken versehen, die anfangs mit Graphitfett geschmiert wurden. Auf Grund des starken, von den Rauchpartikeln der Dampfzüge, die dieselben Gleise befahren, verursachten Verschleißes, ging man dazu über, die Bügel mit einem besonderen Graphitlack zu behandeln. Dieses Verfahren hat gute Ergebnisse gebracht, ist aber zu teuer. Zur Zeit macht man deshalb Versuche mit Kohlschleifstücken

und beabsichtigt diese einzuführen und gleichzeitig die Stromabnehmer zu Einfachbügeln umzubauen, falls die Versuche günstig ausfallen.

Von der Drosselspule aus werden die Leitungen direkt in einen eisernen Kasten, den sogenannten Hilfsapparatekasten, unter dem Wagenboden geführt, der die Fahrtwendewalze und die Schützen für Heizungsstrom, Kompressor, Motorgenerator einschließt. Ferner ist ein Trennschalter für die Leitung, die nach dem anderen Apparatkasten, dem Hauptapparatekasten, führt, darin angebracht. Letztgenannter enthält die selbsttätigen Eingangsetzungsapparate.

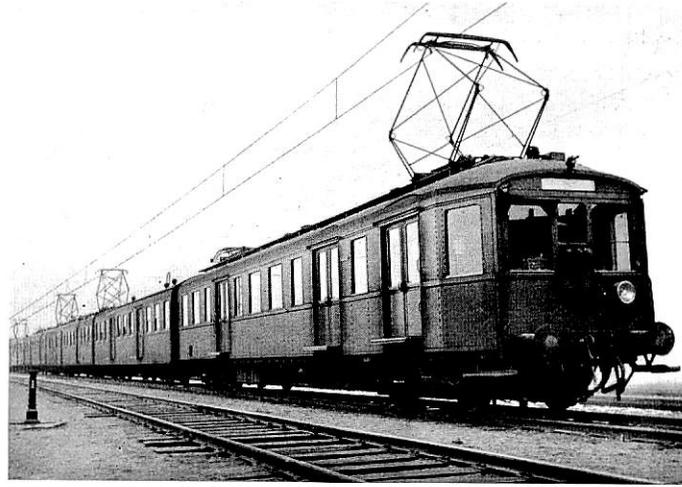


Abb. 1. Sechswagenzug.

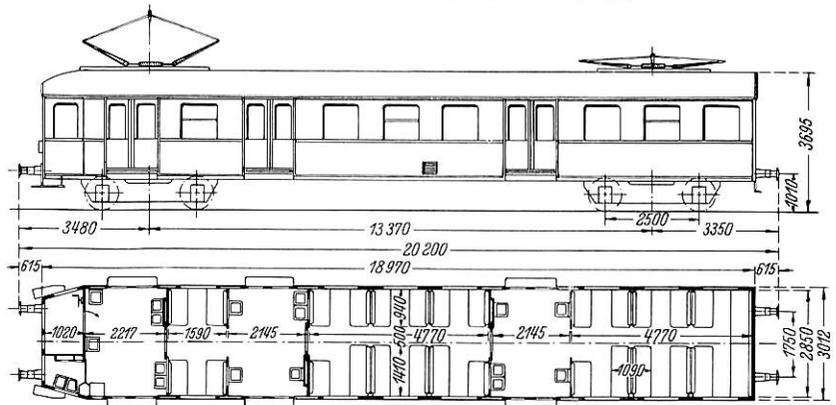


Abb. 2. Triebwagen neuerer Bauart.

Jeder Triebwagen hat einen Motorgenerator von 1,8 kW, 65 Volt Dauerleistung. Der Generator ist mit einem Regler versehen, der die Spannung konstant auf 65 Volt $\pm 2\%$ bei Fahrdrachtspannungen zwischen 1000 bis 1800 Volt hält. Der Motor ist für 1500 Volt gewickelt.

Jeder Triebwagen hat seine Kolbenluftpumpe nebst Motor für 1500 Volt für Bremsen, Stromabnehmer, Türschließen, Sandstreuer und Pfeife.

Die Heizungsanlage der einzelnen Wagen besteht aus 24 Heizöfen, 12 und 12 in Serie von 1500 Volt Spannung geschaltet. Jeder Ofen hat zwei Heizkörper, einen von 150 Watt und einen von 300 Watt, die einer Höchstleistung

von rund 12 kW pro Wagen entsprechen. Der Heizstrom für die Beiwagen wird durch eine besondere Hochspannungskupplung von dem nächsten Triebwagen genommen.

Jeder Triebwagen hat vier Tatzenlagermotoren. Jeder Motor leistet stündlich 120 kW (163 PS) bei 1050 Umdr./Min. und ist für 750 Volt gewickelt, indem zwei und zwei Motoren desselben Drehgestells stets in Serie geschaltet sind. Die Bahnmotoren sind dagegen für 1800 Volt isoliert. Die höchste Betriebsdrehzahl ist 2080, 100 km/h Fahrgeschwindigkeit entsprechend. Ein Drei- oder Vierwagenzug erreicht hierdurch eine Stundenleistung von 960 kW oder rund 1300 PS, und, da das Eigengewicht dieses Zuges (von älteren Wagen gebildet) rund 137 t beträgt, 9,5 PS/t.

Die Motoren sind luftgekühlt. Die Luft wird durch Kanäle vom Wagendach genommen, um Bremsstaub usw. zu vermeiden. Die Isolation ist gemäß Klasse B ausgeführt. Die Motoren sind so reichlich bemessen, daß die Beschleunigung, die schon ganz erheblich ist, mit der Zeit, falls es erwünscht wird, bedeutend erhöht werden kann. Die Kraftübertragung an die Wagenachsen erfolgt durch zylindrische, an der Oberfläche gehärtete Zahnräder mit der Übersetzung 1:3,47.

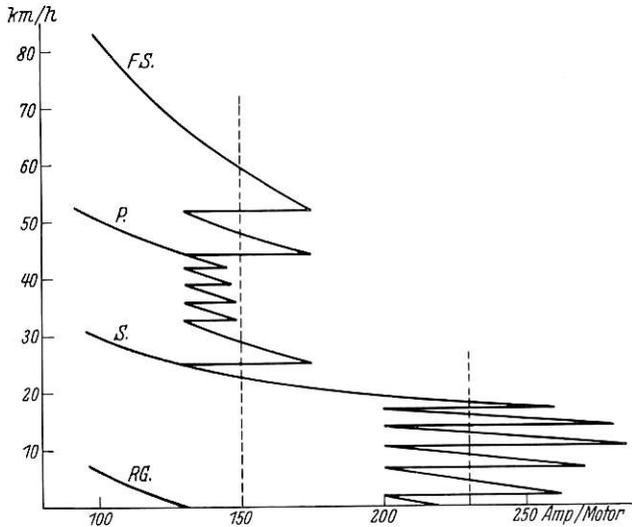


Abb. 3. Anlaßdiagramm eines Bahnmotors.

Die Ingangsetzung geschieht auf gewöhnliche Weise, indem zuerst alle vier Bahnmotoren in Serie und darauf zwei und zwei parallel geschaltet werden. Der Rückstrom wird den Wagenachsen durch Schleifringe zugeleitet, um die Rollenlager der Wagenachsen zu schonen.

Das Anlaßdiagramm eines Motors geht aus Abb. 3 hervor. Das Fahrtdiagramm eines Sechswagenzuges ist auf Abb. 4 gezeigt. Wie daraus hervorgeht, liegt dieses Diagramm zwischen dem Diagramm für „konstanten Motorstrom“ und demjenigen für „konstanten Wagenstrom“.

Die Apparate für die Ingangsetzung werden ausschließlich elektrisch gesteuert und sind so eingerichtet, daß der Führer die Fahrt nach Bedarf durch den Fahrshalter regeln kann. Innerhalb der einzelnen Fahrstellungen wird der Zug völlig selbsttätig durch Apparate, die in dem obenerwähnten Hauptapparatkasten untergebracht sind, in Gang gesetzt.

Der Fahrshalter hat vier Stellungen: Verschiebbedienststellung für ganz niedrige Geschwindigkeit und für Anwendung beim Kuppeln von Wagen; Serienstellung für eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h; Parallelstellung für eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h und Feldschwächungsstellung für volle Geschwindigkeit.

In letztgenannter Stellung werden 27 und 54% Feldschwächung und in Serienstellung 27% verwendet. Der Fahrshalter ist mit „Totmannsknopf“ versehen, da der Wagen Einmannbedienung hat. Das Loslassen des Totmannsknopfes bewirkt, daß die Bremse in Tätigkeit tritt, und die Bahnmotoren nach 5 bis 6 Sek. abgeschaltet werden.

Abb. 5, Taf. 25, zeigt den Hauptstromplan des Wagens für 1500 Volt und Abb. 6, Taf. 25, den entsprechenden Steuerstromplan. Zu den Plänen soll nur bemerkt werden, daß der Apparat E 7 ein Druckknopf ist, womit die Beschleunigung herabgesetzt werden kann, falls die Schienen schlüpfrig sind. Die Apparate E 5 und E 6 sind Druckluftschalter, die den Strom für die Bahnmotoren abschalten, falls gebremst wird, und dem Führer das Fahren verhindern, bevor ausreichende Druckluft vorhanden ist.

Das Türschließen geschieht mit Hilfe eines Druckknopfes im Führerstand. Die Türen werden nach $\frac{3}{4}$ Min. selbsttätig freigegeben. Daß die Türen geschlossen sind, gibt eine Meldeleuchte im Führerstand an, aber die Ingangsetzung des Zuges ist vom Türschließen unabhängig.

Die Notbeleuchtung, die für jeden Wagen aus wenigen Lampen besteht und von einer Akkumulatorbatterie gespeist wird, wird selbsttätig eingeschaltet, falls die normale Beleuchtung versagen sollte. Die Batterien werden örtlich aufgeladen.

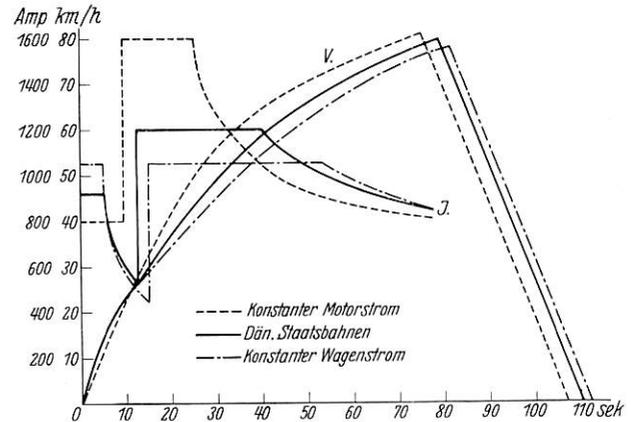


Abb. 4. Fahrtdiagramm eines Sechswagenzuges.

In den Beiwagen sind außer den Heizvorrichtungen und den durchgehenden Steuerleitungen nur die Licht- und Türschließenanlage mit den zugehörigen Apparaten und Akkumulatorbatterien für Notbeleuchtung sowie die Bremsausrüstung eingebaut. Die Steuerwagen sind mit denselben Apparaten wie die Beiwagen ausgerüstet und besitzen ferner einen voll ausgerüsteten Führerstand.

Durch sämtliche Wagen laufen zwei Leitungen (Sammelschienen) für 65 Volt sowie 32 Steuerleitungen; von diesen sind zwei Reserveleitungen. Die Leitungen sind an drei Kupplungsdosen an jeder Stirnwand des Wagens angeschlossen. Die Verbindung zwischen den Wagen erfolgt dementsprechend durch drei elektrische Kabelkupplungen. Die Heizkupplungen sind dagegen dauernd verbunden, da sie nur mit dem Triebwagen und dem angekuppelten Steuerwagen bzw. Beiwagen gekuppelt werden.

Die Wagen sind von den Fabriken A. G. Scandia, Randers, und A. G. Frichs, Aarhus, gebaut. Die elektrische Ausrüstung ist von der English Electric Co. geliefert.

Die Bahnmotoren sind von der letztgenannten Fabrik und den Fabriken A. G. Titan, Kopenhagen, und Thomas B. Thrige, Odense, geliefert.

Die Neubautätigkeit bei den Dänischen Staatsbahnen in den vergangenen Jahren.

Hierzu Abb. 5 und 7 auf Tafel 26.

Die in den vergangenen Jahren ausgeführten größeren Neubauten können in folgende vier Hauptgruppen eingeordnet werden: Zweigleisiger Ausbau von Strecken, Erweiterung und Neugestaltung größerer Bahnhöfe, Modernisierung — hierunter Elektrisierung — des Kopenhagener Nahverkehrs, und Verbesserung der Verbindungen zwischen den Landesteilen teils durch Brückenbauten, teils durch Verbesserung der Fährverbindungen. Hinsichtlich der letzten Gruppe sei auf die Abhandlungen dieses Heftes über die Großbrückenbauten, Fährschiffe und Fährhäfen hingewiesen. Selbständige neue Bahnstrecken sind seit 1928 nicht erbaut worden.

Im folgenden sollen für die drei erstgenannten Gruppen einige besonders kennzeichnende Beispiele besprochen werden.

Alle dänischen Hauptbahnen sind ursprünglich als eingleisige Strecken erbaut und erst im Laufe der Jahre — soweit erforderlich — zweigleisig ausgebaut worden. Die Notwendigkeit dieser Arbeiten mag dadurch illustriert werden, daß die eingleisige Strecke Aarhus—Randers, die zur Zeit mit dem zweiten Gleis versehen wird, im Sommer 1937 auf dem stärksten belasteten Teilstück mit 64 fahrplanmäßigen Zügen belegt war, die zumeist bündelweise und mit Kreuzungen bzw. Überholungen auf nahezu jedem einzelnen Bahnhof lagen.

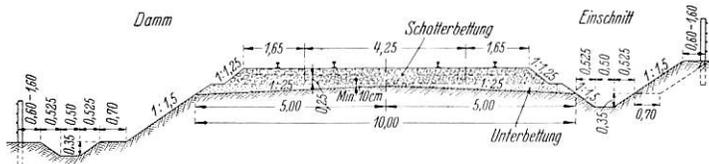


Abb. 2. Regelbettungsquerschnitt für zweigleisige Strecken.

Das neue zweite Gleis wird planmäßig so angelegt, daß der Gleisabstand 4,25 m wird. Die Kronenbreite und der Bettungsquerschnitt u. a. m. gehen aus Abb. 2 hervor.

Zugleich mit dem zweigleisigen Ausbau der Strecken hat man in dem Umfange, in dem es wirtschaftlich vertretbar war, Linienverbesserungen auf freier Strecke und auf kleineren Zwischenbahnhöfen, namentlich bei Gegenbogen durchgeführt, teils durch Verlegung der Bahn, teils durch abwechselndes Verlegen des neuen Gleises auf die rechte oder linke Seite des vorhandenen Gleises und teils durch Anordnung von Gegenbogen mit kreuzenden Überhöhungsrampen.

An mehreren Stellen hat man auch die Größtneigung der Bahn zwischen zwei Städten dadurch vermindert, daß man auf kürzeren Strecken das neue Gleis mit einer kleineren Steigung als die des vorhandenen Gleises angelegt hat, wobei dann das alte Gleis für abwärtsfahrende Züge benutzt wird. Dänemark — und besonders Jütland — ist ja nicht wie viele denken, ein ausschließlich flaches Land. Kennzeichnend für mehrere Hauptbahnstrecken, z. B. für die jütländische Ostbahn, ist es, daß die Bahnhöfe in den Städten, die an Buchten und Fjorden liegen, nur wenige Meter über M. W. liegen, während die Bahn auf kilometerlangen Rampenstrecken mit Steigungen

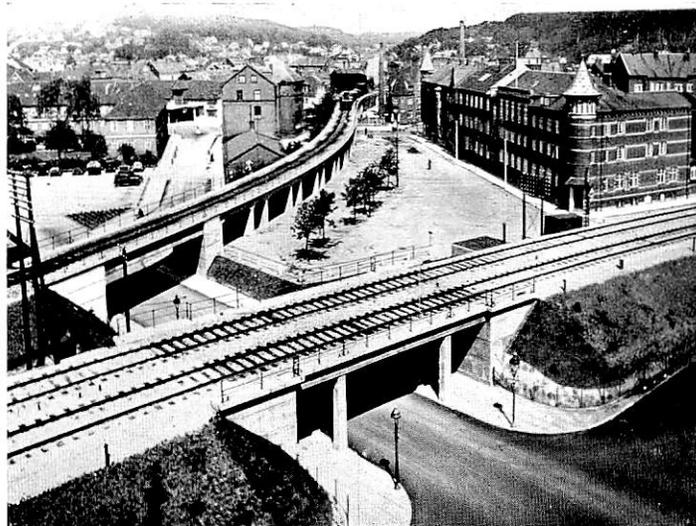


Abb. 1. Blick auf die hochgelegten Strecken in Vejle.

bis zu 10‰ auf eine Höhe von 80 bis 90 m in dem Hügelland zwischen den Städten ansteigt.

In Verbindung mit dem zweigleisigen Ausbau werden schienengleiche Übergänge sowohl für öffentliche als auch für private Wege beseitigt und durch Über- und Unterführungen ersetzt. Diese Arbeiten sind in einem besonderen Aufsatz dieses Heftes behandelt, und es sei daher hier nur der Umbau der Bahnstrecken durch Vejle besprochen, der erfolgte, um mehrere Straßenkreuzungen in Schienenhöhe aufheben zu können.

Vejle (rund 30000 Einwohner) liegt in Jütland in der innersten Bucht des weit in das

Land hineinreichenden Vejle-Fjords, längs dessen Ufern die jütländische Ostbahn in einem großen Bogen nach Westen geführt ist. Im westlichsten Punkt des Bogens liegt der Hauptbahnhof Vejle. Das Hafenviertel und mehrere große Betriebe liegen östlich der Bahnstrecke, der übrige Teil der Stadt westlich. Die Bahnstrecke Vejle—Holstebro (Querbahn) ist an die Ostbahn durch eine Verbindungsbahn, die Vejle Hbf und den Lokalbahnhof Vejle N durch die Stadt hindurch verbindet, angeschlossen. Sowohl die Ostbahn als auch die Verbindungsbahn kreuzten früher verschiedene städtische Straßen in Schienenhöhe, u. a. die Hauptlandstraße Krusaa (deutsche Grenze)—Skagen und die „Hafenstraße“, die schienengleich über acht Haupt- und Aufstellungsgleise des Bahnhofs Vejle Hbf geführt war. Um die hiermit verbundenen Nachteile zu beseitigen, wurden die Ostbahn einschließlich des Bahnhofs Vejle Hbf auf einer Strecke von rund 2 km sowie die Verbindungsbahn gehoben, wodurch sämtliche Kreuzungen in Schienenhöhe zwischen den Bahnstrecken und Straßen aufgegeben oder durch Brückenbauwerke ersetzt wurden. Zugleich mit der Hebung wurde der Bahnhof vollständig umgebaut und erweitert, wobei u. a. der Ortsgüterbahnhof von der Ostseite auf die Westseite der Bahn verlegt wurde mit Zufahrt unmittelbar von der Hauptstraße der Stadt. Das alte, in Straßenhöhe gelegene Empfangsgebäude wurde ebenfalls erweitert und der Neuzeit angepaßt; die Hebung der Gleisanlagen ermöglichte auch einen bequemen Zugang zu den Bahnsteigen.

Im Zuge der Verbindungsbahn von Vejle Hbf nach Vejle N wurde ein rund 400 m langer Brückenzug als Eisenbetonkonstruktion mit geschlossenen Rahmen ausgeführt, deren tragende Platten mit überkragenden Enden versehen sind (Abb. 1 und 3). Sämtliche Hochbauten in Vejle sind auf Pfählen gegründet, die erwähnte Hochbahn so z. B. auf „Franki-Pfählen“.

Erwähnt sei noch, daß das „Kopfmachen“ der Züge in Randers in Verbindung mit dem zweigleisigen Ausbau der Strecke abgeschafft werden konnte.

Aus Abb. 4 ist zu ersehen, daß die Hauptbahn unmittelbar nördlich des Bahnhofs Stevnstrup in einem Bogen nach Osten über das Tal der Gudenaafahrt geführt wird, um dann längs des Fußes des Steilabhanges auf der rechten Talseite bis südlich von Randers zu verlaufen, wo die Strecke dann mit einer Winkeldrehung von ungefähr 135° in einer 700 m- und kurz

vor dem Bahnhof in einer 500 m-Kurve zurück über die Gudenaä und parallel mit der Nebenbahn von Osten her in den Bahnhof eingeführt wird. Um die Bahn über die Gudenaä führen zu können, wurden zwei Flußbrücken gebaut; in Verbindung mit dem Bau der Brücke bei Stevnstrup wurde eine Flußverlegung vorgenommen, um dadurch bessere Gründungsverhältnisse für diese Brücke zu erzielen. Die Gesamtlänge der Bahnverlegung beträgt rund 6 km. Gleichzeitig wurde auch der Bahnhof Randers erweitert (sechs Bahnsteiggleise statt bisher drei) und umgebaut.

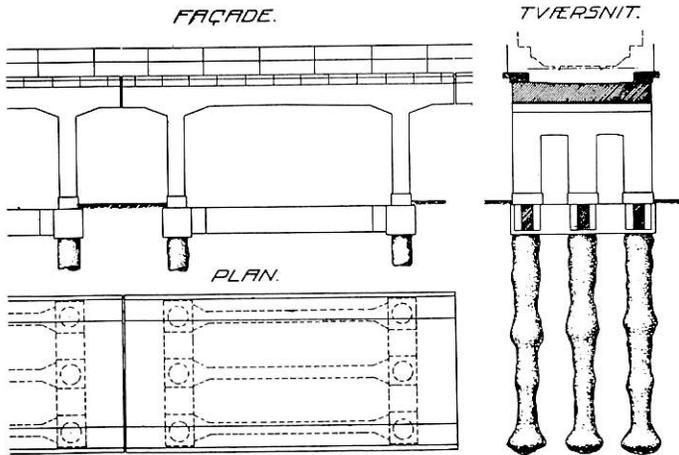


Abb. 3. Regelement des Brückenzuges der Verbindungsbahn Vejle Hbf—Vejle Nordbf.

Erweiterungen und Modernisierungen von größeren Bahnhöfen sind in einem recht großen Umfange ausgeführt worden, z. B. in Hillerød, Roskilde, Fredericia, Horsens und Aarhus. Als Beispiel hierfür soll der Umbau des

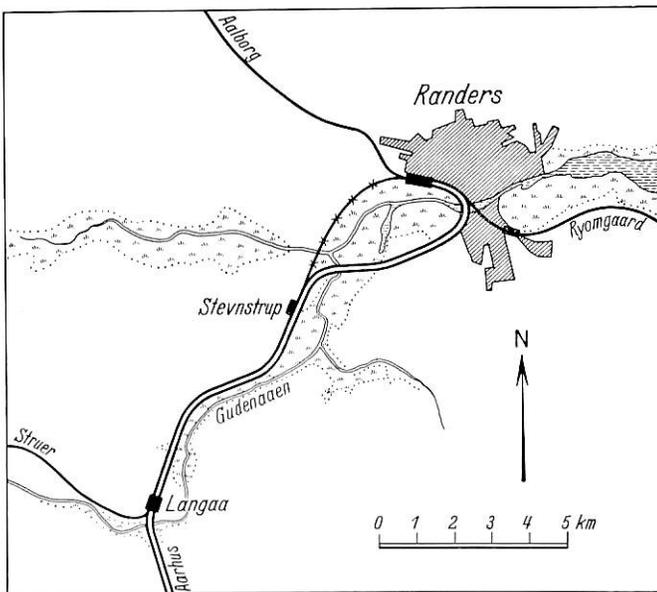


Abb. 4. Bahnverlegung Stevnstrup—Randers.

Bahnhofs in Aarhus, der zweitgrößten Stadt des Landes und der größten Stadt Jütlands (einschließlich der Nachbargemeinden rund 115000 Einwohner) besprochen werden.

Auf dem im Jahre 1862 erbauten alten Bahnhof mußten alle Züge der Hauptbahn Kopf machen. Die Frage, ob der neue Bahnhof in Aarhus als Durchgangsbahnhof angelegt werden sollte, wurde eingehend untersucht, u. a. in Verbindung mit einem Vorschlag zum Bau einer neuen Hauptbahn von Aarhus nach Randers, wobei dann auch gleichzeitig Randers Durchgangsbahnhof werden sollte. Die Untersuchungen

führten zu dem Ergebnis, daß der Bau einer neuen Bahn Aarhus—Randers aus wirtschaftlichen Gründen unterbleiben mußte, und der neue Bahnhof in Aarhus wurde daher als Kopfbahnhof gebaut. Abb. 5, Taf. 26, zeigt die Hauptanordnung des Bahnhofs, aus der hervorgeht, daß man, um schienengleiche Kreuzungen der Fahrstraßen für einfahrende Reisezüge zu vermeiden, die Gleise der Nordstrecke im Linksbetrieb in den Bahnhof eingeführt hat. Durch Anordnung der Brücke A hat man u. a. erreicht, daß man die ausfahrenden Güterzüge ohne Kreuzung anderer Gleise in die Hauptgleise nach Süd und

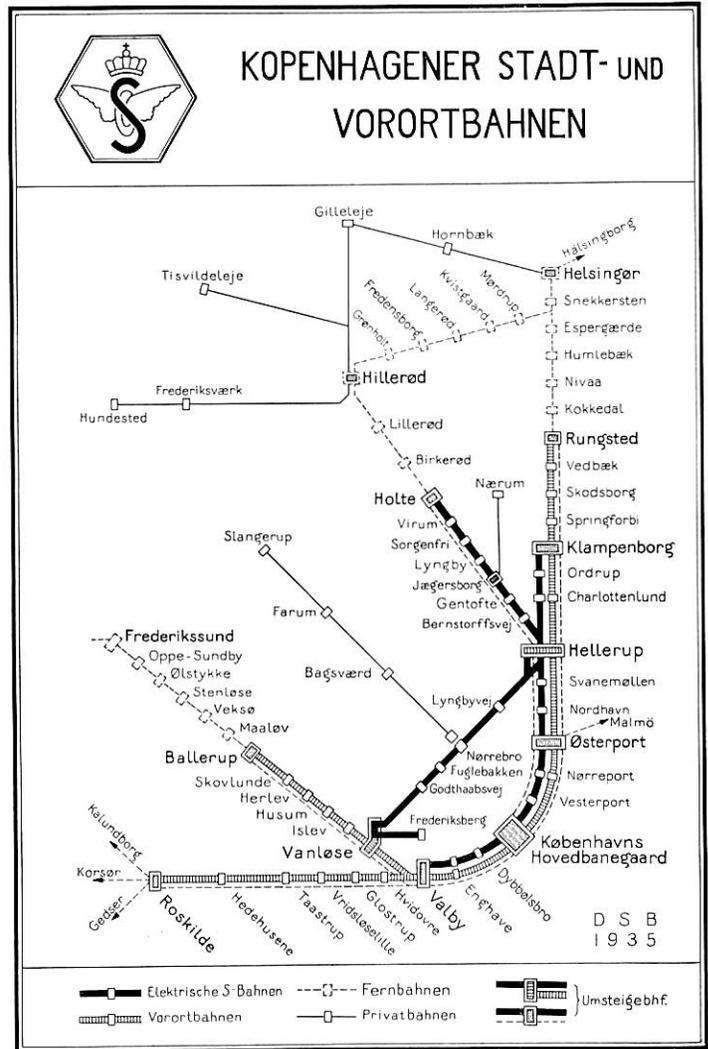


Abb. 6. Netz der Kopenhagener Stadt- und Vorortbahnen.

Nord einführen kann; aus wirtschaftlichen Gründen hat man dagegen zugelassen, daß einfahrende Güterzüge von Süd beide Gleise der Nordstrecke in Schienenhöhe kreuzen. Die Kreuzung ist so gut wie möglich gesichert, u. a. durch Anordnung eines Sandgleises im Gütergleis. Schienengleiche Kreuzungen der Hauptgleise mit der Hafenbahn und den Lokomotivgleisen, insgesamt 20 Kreuzungen, sind durch Bau von Über- und Unterführungen vermieden worden.

Nördlich des Personbahnhofs und parallel mit den Einfahrgleisen zu diesem liegt der Verschiebebahnhof. Da praktisch genommen alle Güterzüge nach Bahnhöfen oder Gruppen geordnet werden müssen, sind die Gleisgruppen hintereinander geschaltet. Der Verschiebebahnhof ist übrigens als Flachbahnhof mit zwei Ablaufbergen angeordnet. Doch liegen die Stationsgruppe und die Ausfahrgleise im durchgehenden Gefälle.

Der Ortsgüterbahnhof ist unmittelbar an den Hauptablaufberg angeschlossen.

Die neuzeitliche Gestaltung — hierunter die Elektrisierung — des Kopenhagener Nahverkehrs wurde im Jahre 1931 eingeleitet. Abb. 6 zeigt das Netz der Kopenhagener Vorortbahnen mit anschließenden Fernstrecken, das aus zwei nördlichen Radialstrecken (Klampenborg- und Holtebahn) und zwei westlichen Radialstrecken (Roskilde- und Ballerupbahn) besteht, die einmal durch eine Tunnelbahn durch die Innenstadt und zum anderen durch eine Bahn (im wesentlichen Hochbahn) durch die äußeren, westlichen Stadtviertel verbunden sind. Hierzu kommen noch zwei private Radialbahnen, so daß Kopenhagens Hinterland auf der Seeseite innerhalb eines Sektors von nur 120° von sechs Radialbahnen durchzogen wird.

Die beiden Nordstrecken, auf denen der bei weitem überwiegende Teil des Nahverkehrs liegt, sind vom Bahnhof Hellerup ab auf einem gemeinsamen Gleispaar in die Stadt geführt, das außerdem von den Dampfzügen, die über Holte hinaus nach Hillerød laufen, benutzt wird. Die Strecke Klampenborg—Kopenhagen Hbf ist zwar viergleisig, aber das östliche Gleispaar ist ausschließlich den Zügen der Küstenbahn (Kopenhagen—Helsingør) vorbehalten.

Der Verkehr auf den Vorortbahnen ist ein ausgesprochener Berufs- und Ausflugsverkehr. Bereits in der Mitte der zwanziger Jahre hatte man die Leistungsgrenze für Dampfbetrieb auf der Gemeinschaftsstrecke von Hellerup zum Hauptbahnhof erreicht, und man war daher gezwungen, die Leistungsfähigkeit dieser Strecke zu vergrößern.

Es wurde beschlossen, die Bahnen zu elektrisieren und auf einigen Streckenabschnitten selbsttätige Streckenblockung einzuführen. Im ersten Ausbau hat man die drei Strecken: Klampenborg—Hauptbahnhof—Valby, Holte—Hauptbahnhof, sowie die „Äußere Bahn“ von Hellerup über Vanlose nach Frederiksberg, im ganzen rund 38 km zweigleisige Strecke, elektrisiert. Zur Zeit wird die Strecke Valby—Ballerup elektrisiert.

Als Kennzeichen für die Bahnhöfe auf den elektrisch betriebenen Strecken hat man ein „S“ („Staatsbahn-Station“ mit „Stop-Zügen“) gewählt. Es sind eine Reihe neuer S-Bahnhöfe angelegt worden, so daß der durchschnittliche Bahnhofsabstand auf der Stadtstrecke ungefähr 1 km, auf den Außenstrecken ungefähr 1,6 km beträgt.

Außer den neuen Bahnhofsanlagen hat die Einführung des elektrischen Betriebes u. a. auch auf dem Hauptbahnhof (siehe Abb. 7, Taf. 26) sehr umfangreiche Gleis- und Bauarbeiten mit sich geführt.

Die Zugfolge auf der S-Bahn beträgt auf allen Strecken im allgemeinen 20 Min.; in den verkehrsreichen Stunden wird sie jedoch auf 10 Min. verdichtet. Die Reisegeschwindigkeit beträgt auf der Stadtstrecke ungefähr 29 km/h und auf den Außenstrecken ungefähr 39 km/h. Die Einführung des elektrischen Betriebes sowie die bedeutende Verbesserung des „Dienstes am Kunden“ haben auf den elektrischen Strecken eine Verkehrssteigerung von über 100% mit sich geführt.

Einige bemerkenswerte Beispiele dänischer Eisenbahnhochbauten.

Hierzu Abb. 2 und 12 auf Tafel 27.

Anlässlich der großen Neubauarbeiten, die die Staatsbahnen im ganzen Lande ausgeführt haben, sind u. a. auch eine Reihe von Hochbauten errichtet worden, von denen hier einige Beispiele, die am besten den neueren dänischen Eisenbahnhochbau in seiner Einrichtung und seinem Aussehen kennzeichnen, beschrieben werden sollen.

Das Empfangsgebäude auf dem Bahnhof Fredericia — siehe auch Abb. 2, Taf. 27 — ist ein Gemeinschaftsbau der Staatsbahnen und der Post- und Telegraphenverwaltung, die beinahe den ganzen nördlichen Flügel zur Verfügung hat*).

Vom Haupteingang in der Mitte des Gebäudes gelangt man durch einen Windfang in die rund 7 m hohe und rund 270 m² große Vorhalle. Die Fassade unter dem vorspringenden Dach über dem Eingang sowie die Wände im Windfang sind mit dänischem Kalkstein bekleidet.

Zu beiden Seiten des Windfanges sind Verkaufsstände angeordnet, und in den dem Vorplatz zugewendeten Ecken hat die Vorhalle zwei Nischen, die mit festen Bänken versehen sind, wo sich also die Reisenden ungestört durch den Verkehr in der Vorhalle aufhalten können.

Rechts in der Halle befinden sich die Fahrkartenschalter und der Eingang zum Büro der Fahrkartenausgabe und zur Zahlstelle für Gehälter und Pensionen.

Gerade gegenüber dem Haupteingang liegt der Eingang zu dem 5 m breiten Bahnsteigtunnel. Rechts von diesem



Abb. 1. Nachtaufnahme der Eingangshalle auf Bahnhof Fredericia.

Eingang liegt die Gepäckabfertigung, von der aus das Reisegepäck mittels Elektrokarren über eine Rampe, die eine Steigung von 75‰ hat, zu den Bahnsteigen befördert wird, während links vom Eingang Aborte und die Handgepäckaufbewahrung so angeordnet sind, daß das Personal in der Aufbewahrung zugleich die Aborte bedienen und beaufsichtigen kann.

An der linken Hallenseite liegen die Eingänge zu den beiden Wartesälen und dem dahinter gelegenen Speisesaal. Zwischen den Wartesaaltüren ist ein Fahrplanhalter angeordnet; an dieser Wand befinden sich auch noch ein Trinkwasserbecken aus Kalkstein sowie verschiedene Automaten.

Die Wände der Halle sind bis zu einer Höhe von 2,30 m mit einem Paneel bekleidet, das bis zur Brüstungshöhe aus

grünen glasierten Fliesen auf einem Sockel aus schwarzem, marmoriertem Granit besteht. Der Oberteil des Paneels ist mit Linoleum verkleidet, das auf Kreuzfurnierplatten aufgeklebt und durch Leisten aus Eichenholz in Felder von passender Größe für Landschaftsbilder und Werbeauszüge fremder Bahnverwaltungen eingeteilt ist. Oberhalb des Paneels sind die Wände verputzt. Der Fußboden ist mit Solhofer Fliesen belegt, und die Decke ist mit Kreuzfurnierplatten, die durch Leisten in Kassetten eingeteilt sind, bekleidet und rot gemalt. Die Außentüren sowie die Fenster in der Vorhalle sind aus Stahl hergestellt.

Wie bei allen anderen Bahnhöfen der Staatsbahn sind auch hier die Wartesäle den Reisenden beider Klassen zugänglich, und es sind hier je ein Wartesaal für Raucher und Nichtraucher vorhanden. Hinter dem letztgenannten liegt der Speisesaal. Der Wartesaal für Raucher und der Speisesaal

*) Vergl. Flensburg: Der Bau der Brücke über den Kleinen Belt und die Umgestaltung der anschließenden Bahnanlagen. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1936, Heft 2.

haben eine gemeinsame Anrichte, hinter der die Küchenräume liegen. Die Wände in den Wartesälen sind ebenfalls mit

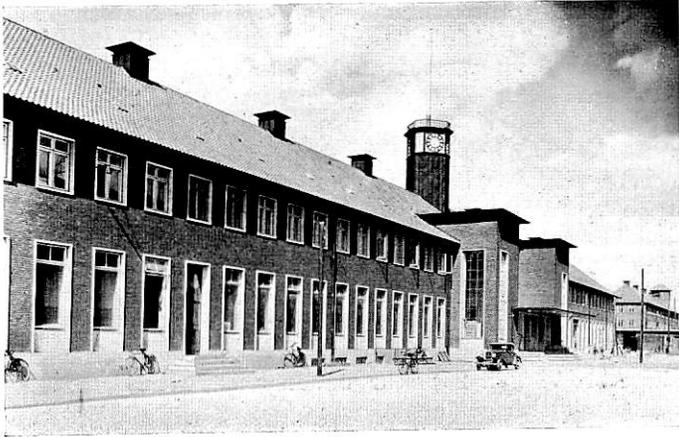


Abb. 3. Empfangsgebäude Bahnhof Fredericia.

Paneelen in derselben Höhe wie die Vorhalle versehen. Die Brüstungspaneelle sind hier aus

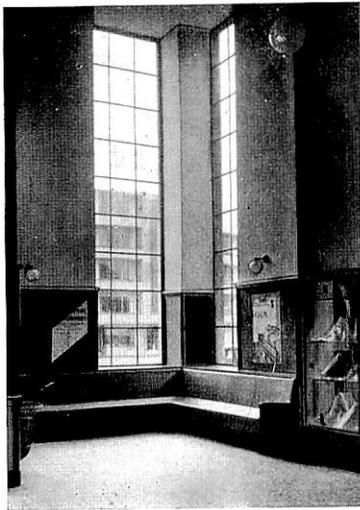


Abb. 4. Nische in der Vorhalle des Empfangsgebäudes auf Bahnhof Fredericia.

hellem Eichenholz und der übrige Teil wie in der Vorhalle in Felder unterteilt. Der Speisesaal ist mit einem 1,5 m hohen, glatten Paneel aus Ulmenholz auf einem Sockel von Ruboleum bekleidet. Die Möbel im Speisesaal sind aus Ulmenholz und die in den Wartesälen aus hellem Eichenholz. Alle Holzteile in den Wartesälen, im Speisesaal und in der Vorhalle sind mit Celluloselack behandelt, mit Ausnahme der inneren Türen, die aus Teakholz angefertigt und mit Öl behandelt sind.

Der übrige Teil des Erdgeschosses im Südflügel ist mit den Räumen des Staatsbahn-Bauamtes belegt.

Die Bahnhofsdienst-räume mit dem Telegraphen-

Fahrkartenausgabe durch eine Treppe verbunden; desgleichen ist für bequemen Zugang zum eigentlichen Bahnhofsgelände gesorgt. Die Bahnhofsdienststräume haben Verbindung mit den Büroräumen des zuständigen Verkehrs- und Betriebsamtes, das im Obergeschoß des Südflügels untergebracht ist, wo außerdem noch das Maschinenamt und die Wohnung des Bahnhofsvorstehers angeordnet sind.

Wie bereits früher erwähnt, ist nahezu der ganze Nordflügel des Hauptgebäudes der Post- und Telegraphenverwaltung vorbehalten; im Erdgeschoß befinden sich die Schalterräume des örtlichen Postamts für Brief- und Paketsendungen, während die Briefverteilstelle, Briefträgerzimmer mit Kleiderablage und Badeanstalt sowie die Postausgabestelle im Obergeschoß angeordnet sind.



Abb. 6. Eingang zum Haltepunkt Vesterport.

Der Transport der Postsendungen von und zu den Zügen erfolgt mittels Elektrokarren über die bereits erwähnte Rampe. Im Hof sind Schuppen für die Kraftwagen der Post sowie Fahrradstände vorhanden. Im Obergeschoß befinden sich des weiteren die Büros der Oberpostinspektion für das südliche Jylland und Fyn sowie die Wohnung des Postamtsleiters.

Die Sammelheizungsanlage des Gemeinschaftsgebäudes liegt im Keller, in dem sich auch Lagerräume und Vorratsräume sowie eine Kantine und Bierstube befinden, die vom Vorplatz aus zugänglich und mit der Küche der Bahnhofswirtschaft verbunden ist.

Die Fassaden des Hauptgebäudes sind aus roten, handgestrichenen Ziegeln mit zurückliegenden hellen Lagerfugen und roten Stoßfugen in der Ebene der Ziegel hergestellt. Der Sockel und die äußeren Treppenstufen sind in Bornholmer Granit ausgeführt. Die Fenstereinfassungen im Erdgeschoß sowie die Brüstungen der Fenster sind aus dänischem Kalkstein hergestellt. Das Dach ist mit rauchfarbigen Falzziegeln gedeckt. Der First, die Entlüftungsöffnungen sowie das flache Dach auf der Vorplatzseite sind mit Kupfer gedeckt. Die Hängerinnen und Abfallrohre sind ebenfalls aus Kupfer.

Über den Bahnsteigtreppe ist eine rund 50×75 m große Bahnsteighalle errichtet, an die sich die gewöhnlichen Bahnsteigdächer anschließen. Unter den Bahnsteigdächern liegen südlich des Bahnsteigtunnels geschlossene Wartehallen, in denen auch Erfrischungen verabfolgt werden, und nördlich des Tunnels die Dienststräume für

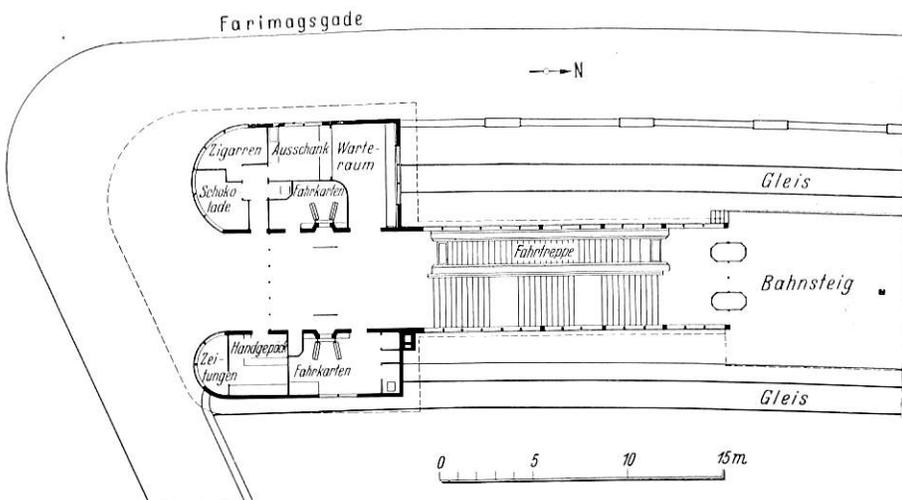


Abb. 5. Grundriß des Haltepunktes „Vesterport“ der S-Bahn.

zimmer liegen im Obergeschoß in dem nach den Bahnsteigen zu vorspringenden Teil hinter der Vorhalle und sind mit der

geschlossen

den Aufsichtsbeamten, Fernsprechkablen u. dergl. sowie ein Schokoladenverkaufstand.

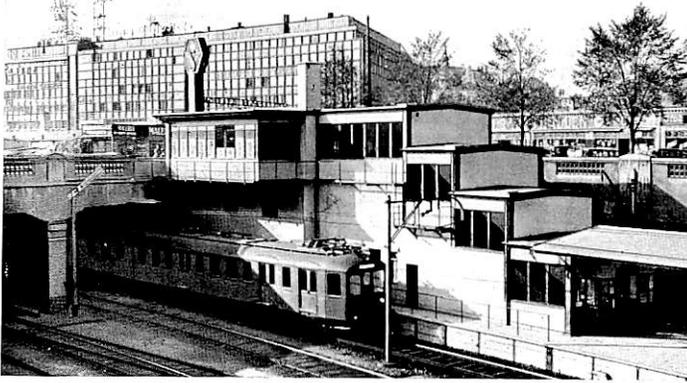


Abb. 7.

Haltepunkt „Vesterport“. Treppenhaus und Empfangsgebäude.

Da das Empfangsgebäude auf sehr schlechten Baugrund am Rand der früheren Mühlenwiese liegt und da demzufolge die Gründungsarbeiten sehr kostspielig waren, sind die Räume,



Abb. 8. Treppe auf dem Haltepunkt „Vesterport“.

die nicht unbedingt mit Rücksicht auf das Publikum im Empfangsgebäude selbst untergebracht werden mußten, in

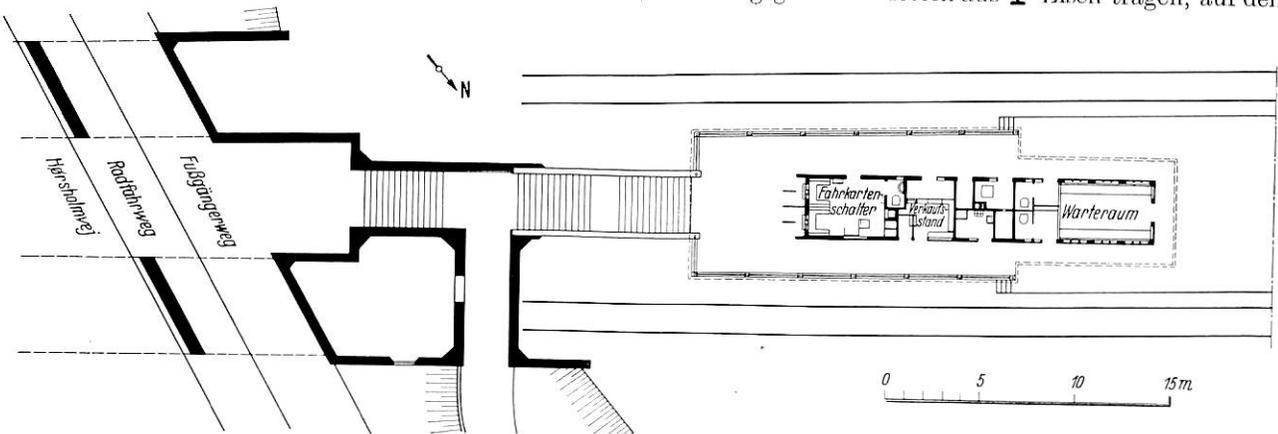


Abb. 9. Haltepunkt „Jægersborg“.

einem besonderen Gebäude (Aufenthaltsgebäude) etwas nördlich des Hauptgebäudes untergebracht — an einer Stelle, wo die Untergrundverhältnisse gut waren.

Der S-Bahn-Haltepunkt „Vesterport“ in Kopenhagen, der anlässlich der Elektrisierung der Kopenhagener Stadt- und Vorortbahnen angelegt wurde, hat nach der Straße zu Verkaufstände und eine Gepäckaufbewahrung. Innerhalb der Türen liegen in Straßenhöhe die Fahrkartenschalter und ein kleiner Warteraum mit Ausschank (Bar). Den Zugang von und zu dem tief liegenden Bahnsteig vermittelt eine feste Treppe sowie eine Fahrtreppe. Am Fuße der Treppen sind die Bahnsteigsperrn angeordnet.

Während das Untergeschoß des Gebäudes massiv ausgeführt ist, sind der über Straßenhöhe liegende Teil des Gebäudes sowie die Überdeckung der Treppen in Eisenfachwerk ausgeführt. Der Bau ist außen mit Porphyrit verputzt, das bereits früher zum Verputz der Stützmauern des an dieser Stelle vorhandenen Einschnitts verwendet wurde. Fensterrahmen und Türfüllungen sind in Stahl hergestellt, alle inwendigen Tischlerarbeiten sind in Teakholz ausgeführt. Die feste Treppe hat Stufen aus Bornholmer Klinker. Die Wände sind mit glasierten Fliesen verblendet.

Der S-Bahn-Haltepunkt „Jægersborg“ liegt an einer neuen Hauptlandstraße, die hier unter der S-Bahn unterführt ist. Von der Straße führt eine 3,2 m breite Treppe zum Bahnhofsgelände, das unmittelbar oberhalb der Treppe mitten auf dem Inselbahnsteig liegt. Der in Abb. 9 gezeigte Seitentunnel führt zu dem Bahnsteig einer anschließenden Privatbahn und zu den Unterständen für die Fahrräder der Reisenden. Der Treppe gegenüber liegt der Fahrkartverkauf, längs den beiden Seiten des Gebäudes die Fahrkartensperre, Verkaufststände, ein kleiner Gepäckraum sowie Aborte. Im nördlichen Ende des Gebäudes ist ein Warteraum angeordnet. Das Gebäude ist als Holzfachwerkbau errichtet, auf der Außenseite ist es mit gespundeten Brettern bekleidet, während es innen verschalt und verputzt ist.

Auf der Strecke zwischen Hellerup und Holte sind im ganzen vier neue Haltepunkte von derselben Bauart wie Jægersborg angelegt worden. Um den Reisenden in den Zügen die Orientierung zu erleichtern, ist jeder Haltepunkt in einer bestimmten Farbe gehalten — rot, gelb, blau und grün.

Die Bahnsteigüberdachungen sind in den letzten Jahren einstiellig ausgeführt, wie es in Abb. 11 (Bahnsteigüberdachung auf dem Haltepunkt „Vesterport“) gezeigt ist. Die Konstruktion hat Säulen aus Differdinger Trägern, die in einem bewehrten Betonfundament eingespannt sind und deren offene Seiten mit Eisenplatten verschlossen sind, worauf die Hohlräume dann ausbetoniert wurden. Oben sind an die Säulen zwei Querträger aus U-Eisen angenietet, die wiederum zwei längsgehende Pfetten aus I-Eisen tragen, auf denen dann

das eigentliche Dach aufgebaut ist. Die Oberseite des Daches ist mit Brettern und Dachpappe abgedeckt, die Unterseite ist aus gehobelten und gespundeten Brettern ausgeführt.

Der Schuppen für die elektrischen Fahrzeuge auf dem Hauptbahnhof Kopenhagen (siehe auch Abb. 12, Taf. 27) ist teils zum Reinigen der Wagen, teils zur Untersuchung und teils zur Ausbesserung bestimmt. Das Bauwerk

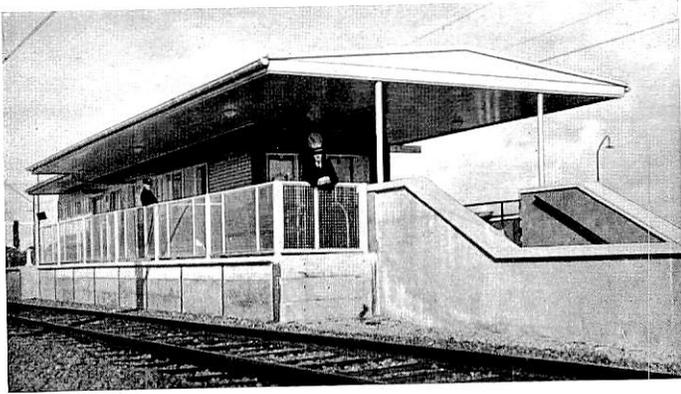


Abb. 10. Haltepunkt „Jägersborg“, Ansicht des Dienstraumes.



Abb. 11. Einstielige Bahnsteigüberdachung auf „Vesterport“.

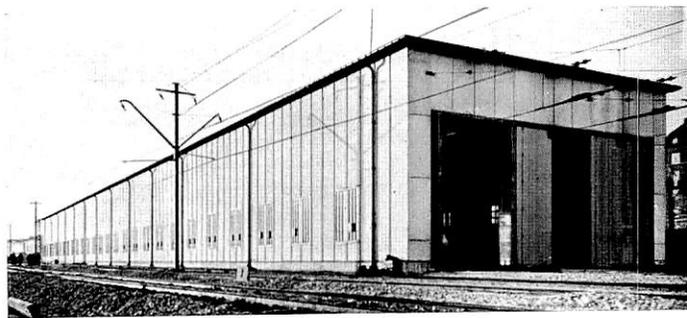


Abb. 13. Schuppen für elektrische Fahrzeuge.

ist als Holzgerüstbau errichtet, der zum Teil $\frac{1}{2}$ Stein stark ausgemauert ist. Außen ist er mit 8 mm starken Zementasbestplatten bekleidet. Über den senkrechten Stößen sind Deckleisten aus gewöhnlichen Winkleisen, die galvanisiert sind, angeordnet. Zwischen den Winkleisen und den Zementasbestplatten und zwischen diesen und den Holzpfosten sind Streifen aus Asphaltpappe eingelegt. In den waagerechten

Stößen sind gefaltete Zinkstreifen angeordnet. Da der Schuppen von Gleisen umgeben ist, die viel mit Dampflokomotiven befahren werden, sind für die Oberlichter Messingsprossen und für die Gesimsabdeckungen Kupferplatten angewendet; Hänge-



Abb. 14. Blick in die Wagenwaschhalle.

rinnen und Abfallrohre sind ebenfalls aus Kupfer. Das Dach ist mit zwei Lagen Dachpappe gedeckt.

Der Schuppen ist in der Form dreier nebeneinander liegender Hallen ausgeführt, wovon die eine zwei Stockwerke hat. Diese enthält Werkstätten, Lagerräume, Büroräume für Ingenieure und Werkmeister, Umkleieräume, Eßräume usw. Die zweite Halle dient zur Hauptuntersuchung der Fahrzeuge, die dritte für die tägliche Betriebsuntersuchung und zum Reinigen der Fahrzeuge.

Der Fußboden in der Wagenwaschhalle ist mit Klinkern belegt und liegt in Schienenhöhe. Die Schienen sind in Stahl-

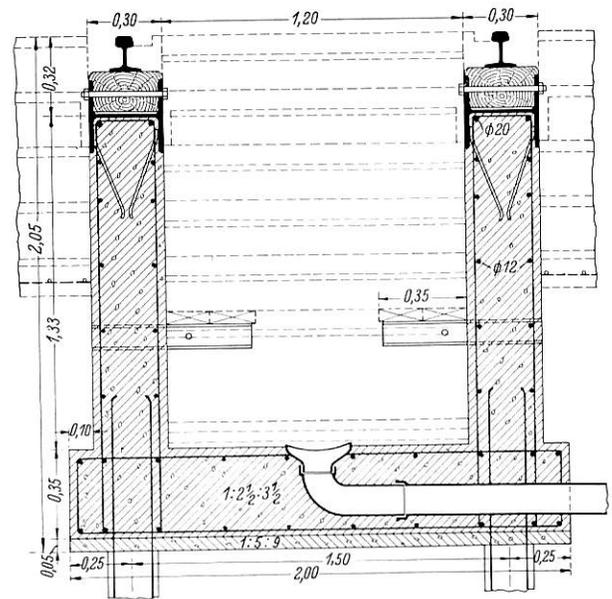


Abb. 15. Untersuchungsgrube.

gußschuhen gelagert, die in einem Eisenbetonträger einbetoniert sind. In der Untersuchungshalle befinden sich unter den Gleisen 160 cm tiefe Gruben, und zwischen den Gleisen liegt der Fußboden 90 cm unter SO., um die Untersuchung der elektrischen Teile, die unter dem Wagenkasten angebracht sind, zu erleichtern. Die Schienen ruhen also hier auf freistehenden Mauern und sind hier mit Schwellenschrauben auf hölzernen

Langschwelen befestigt, die mit der Mauer wie in Abb. 15 gezeigt, verbunden werden.

Als Beispiel für den Umbau und die neuzeitliche Gestaltung älterer Empfangsgebäude soll hier der Umbau des Empfangsgebäudes in Randers besprochen werden.

beiden Seiten des Baues, und jeder hatte seinen eigenen Wirtschaftsbetrieb mit Küche.

Nach dem Umbau (vergl. Abb. 17) wird die Halle quer durch das Gebäude hindurchgeführt sein und der Bahnsteigtunnel in die Halle einmünden. Wie auf allen neueren

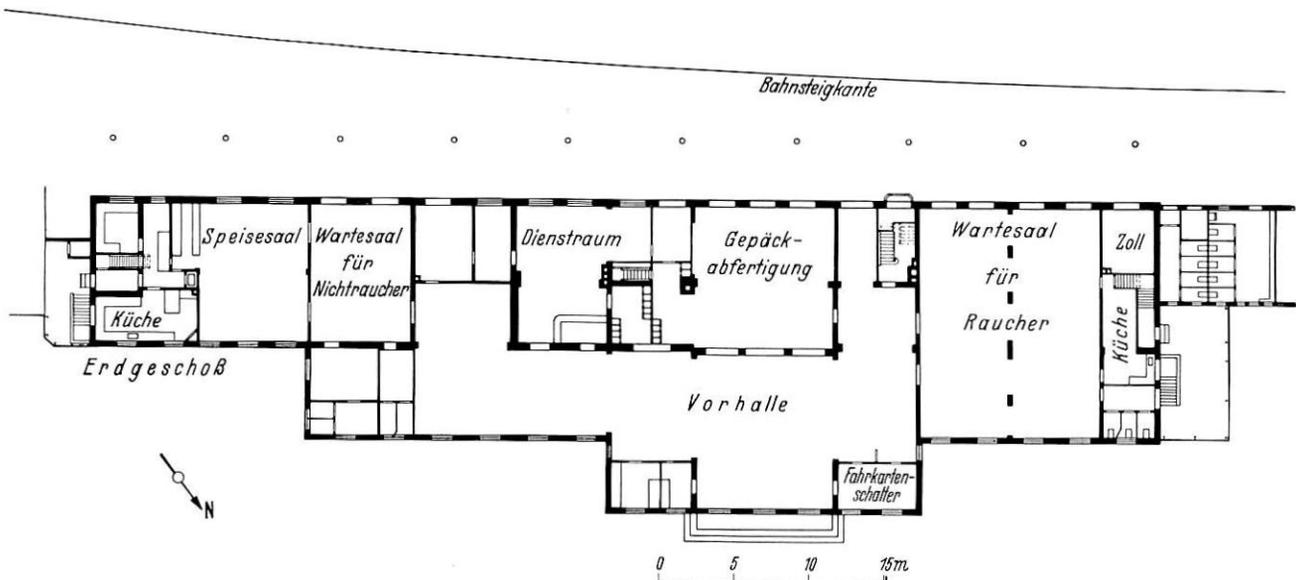


Abb. 16. Empfangsgebäude Randers vor dem Umbau.

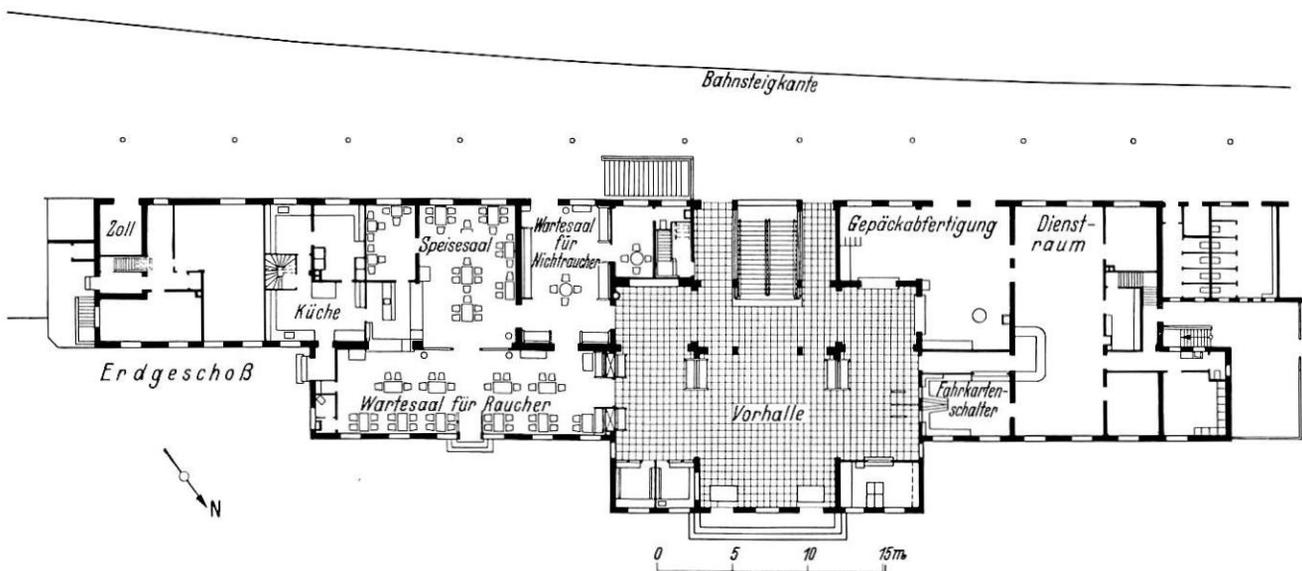


Abb. 17. Empfangsgebäude Randers nach dem Umbau.

Der älteste Teil des Empfangsgebäudes, der aus dem Jahre 1862 stammt, wurde anlässlich des Baues der Bahn von Aarhus nach Randers errichtet. Es war ein zweigeschossiger Bau mit zwei einstöckigen Flügeln, im ganzen rund 33 m lang und rund 9,5 m tief. Im Laufe der Jahre wurde der Bau auf eine Länge von rund 77 m und eine größte Tiefe von rund 21,5 m erweitert.

Wie aus Abb. 16 hervorgeht, mußte man vom Eingang kommend erst nach rechts gehen, um die Fahrkarten zu kaufen, dann nach links, um Gepäck aufzugeben, und schließlich wiederum nach rechts, um zu dem sehr schmalen Ausgang nach den Bahnsteigen zu kommen. Die Wartesäle lagen zu

Bahnhöfen der Staatsbahnen sind die Fahrkartenschalter, Bahnhofsdiensträume und die Gepäckabfertigung auf der rechten Seite der Halle angeordnet, während auf der linken Seite die Wartesäle liegen. Der Wartesaal für Raucher, in dem auch Speisen und Getränke verabreicht werden, und der eigentliche Speisesaal haben eine gemeinsame Anrichte, die mit den Küchenräumen unmittelbar verbunden ist.

Die Ausstattung der Vorhalle und der Wartesäle wird ungefähr die gleiche, wie sie vorstehend für den Bahnhof Fredericia beschrieben ist, jedoch mit der Ausnahme, daß das Brüstungspaneel in der Vorhalle in Randers mit Korkplatten bekleidet wird.

Die Beseitigung schienengleicher Kreuzungen zwischen Eisenbahn und Straße.

Sowohl die starke Entwicklung des Kraftwagenverkehrs auf den Straßen als auch die Erhöhung der Zuggeschwindigkeiten auf den Eisenbahnen, die in den letzten Jahren stattgefunden hat, hat zur Folge gehabt, daß die Frage der Sicherheitsverhältnisse bei Wegübergängen in Schienenhöhe erhöhte Bedeutung gewonnen hat.

Im folgenden soll kurz die Entwicklung, die in den letzten 20 Jahren bei den Dänischen Staatsbahnen hinsichtlich der Beseitigung schienengleicher Kreuzungen und ihr Ersatz durch Über- und Unterführungen stattgefunden hat, besprochen werden. Anschließend werden einige der in den letzten Jahren aus diesem Anlaß ausgeführten Brückenbauwerke kurz beschrieben.

Die nachstehende Übersicht gibt nähere Auskunft über die Verschiebungen, die in den Jahren von 1915 bis 1936 in der Anzahl sämtlicher Arten von Kreuzungen zwischen Eisenbahn und Straße stattgefunden haben. In der untersten Reihe ist außerdem für das Jahr 1936 die Anzahl von Kreuzungen auf den Schnellzugstrecken, d. h. Strecken, die im allgemeinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h und mehr befahren werden, angegeben.

ist mehr durch die wirtschaftlichen Vorteile, die die Staatsbahnen bei diesen Brückenanlagen durch Herabsetzung der Bewachungsausgaben erzielen konnten, bedingt gewesen und nicht so sehr durch etwaige Wünsche auf Erhöhung der Sicherheitsverhältnisse auf den hiervon berührten Straßen, da diese jetzt so vordringliche Frage noch nicht so stark im Vordergrund stand.

Ein beträchtlicher Teil dieser Brücken wurde anlässlich des zweigleisigen Ausbaues von Strecken, des Umbaues von Bahnhöfen und des Baues neuer Eisenbahnstrecken hergestellt. Viele dieser Brücken sind für öffentliche Wege geringerer Bedeutung angelegt worden, während bisher für die Hauptlandstraßen nur verhältnismäßig wenig derartige Anlagen zur Ausführung gekommen sind, da bei diesen eine ausreichende Verzinsung der Baukosten nicht erwartet werden konnte. Die weitaus meisten Hauptlandstraßen kreuzen daher immer noch die Eisenbahn in Schienenhöhe.

Je mehr jedoch der Verkehr auf den Straßen zunahm und je mehr die Geschwindigkeit und das Gewicht der Kraftfahrzeuge stieg, desto mehr erkannte man, daß es notwendig sei, umfassendere Veranstaltungen als bisher zur Erhöhung der

Übersicht.

Jahr	Streckenlänge km	Kreuzungen zwischen Eisenbahn und Wegen (öffentliche und private)		Kreuzungen mit öffentlichen Wegen				
		Gesamtanzahl	Durchschnittlicher Abstand km	Über- und Unterführungen		Wegübergänge in Schienenhöhe		
				Anzahl	Durchschnittlicher Abstand km	bewachte Anzahl	unbewachte Anzahl	Durchschnittlicher Abstand km
1915	2040	4833	0,42	178	11,5	1427	278	1,20
1936	2393	4784	0,50	777	3,08	813	412	1,95
1936	1355 ¹⁾	2141	0,63	596	2,27	440	0	3,08

¹⁾ Nur Schnellzugstrecken.

Aus der Übersicht geht hervor, daß die Anzahl der bewachten schienengleichen Kreuzungen mit öffentlichen Wegen bedeutend zurückgegangen ist, was hauptsächlich auf den Bau von Über- und Unterführungen zurückzuführen ist, deren Gesamtzahl um 599 gestiegen ist. Der durchschnittliche Abstand der Brücken im Zuge öffentlicher Wege ist daher von 11,5 km im Jahre 1915 auf 3,08 km im Jahre 1936 gesunken. Die Anzahl der unbewachten schienengleichen Kreuzungen mit öffentlichen Wegen ist etwas gestiegen; die Steigerung entfällt jedoch ausschließlich auf Nebenbahnen. Der durchschnittliche Abstand sämtlicher schienengleicher Kreuzungen mit öffentlichen Wegen ist von 1,20 km auf 1,95 km gestiegen.

Der Übersicht kann ferner entnommen werden, daß im Jahre 1936 der durchschnittliche Abstand sämtlicher Kreuzungen bei den Dänischen Staatsbahnen 0,5 km betrug, während die entsprechenden Zahlen für schienengleiche Kreuzungen mit öffentlichen Wegen ungefähr 2 km und für schienenfreie Kreuzungen mit öffentlichen Wegen ungefähr 3 km waren. Die entsprechenden Zahlen für die Schnellzugstrecken waren rund 0,6 km, 3 km und 2,3 km.

Der größte Teil (etwa 530) der verhältnismäßig bedeutenden Anzahl an Über- und Unterführungen für öffentliche Wege, die von den Staatsbahnen in dem hier betrachteten Zeitabschnitt ausgeführt worden sind, wurde vor dem Jahr 1930 erbaut. Sie sind in der Hauptsache auf Kosten der Staatsbahnen gebaut worden. Die Durchführung dieser Bauvorhaben

Sicherheit an den Kreuzungen zwischen Eisenbahn und Straße zu treffen. Da die Eisenbahnen diese Entwicklung des Landstraßenverkehrs weder veranlaßt noch beeinflußt hatten — ja durch den hiermit zugleich auftretenden Kraftwagenwettbewerb sogar erheblich geschädigt wurden —, konnte man gerechterweise die Eisenbahnen nicht zur Tragung besonderer Kosten anlässlich der geplanten Veranstaltungen zur Erhöhung der Sicherheitsverhältnisse heranziehen.

So veranlaßt, legte der Minister für öffentliche Arbeiten im Jahre 1929 dem dänischen Reichstag einen Gesetzentwurf vor, nach dem jährlich aus dem Aufkommen der Kraftwagensteuer 2 Mill. Kronen für die „Sicherung des Verkehrs an Wegkreuzungen und an Kreuzungen zwischen Straße und Eisenbahnen“ zur Verfügung gestellt werden sollten. Der Entwurf wurde angenommen und das Gesetz trat am 1. Februar 1930 in Kraft.

Die näheren Bestimmungen dieses recht interessanten Gesetzes, das nicht nur für die Staatsbahnen allein, sondern auch für die Privatbahnen gilt, sind u. a. diese:

1. Es können Mittel zur Verfügung gestellt werden zur Durchführung von Veranstaltungen zur Sicherung des Verkehrs an unbewachten Wegübergängen mit öffentlichen Wegen.

Die Veranstaltungen, die an derartigen Kreuzungen getroffen werden können, bestehen darin, daß an den Überwegen Warnkreuze angebracht und Sichtdreiecke hergestellt werden, gegebenenfalls in Verbindung mit Ablaufstrecken. In den

Fällen, wo die Herstellung zufriedenstellender Übersichtsverhältnisse nur schwer oder mit unverhältnismäßig großen Unkosten zu erreichen ist, werden selbsttätige Warnlichtanlagen aufgestellt*).

2. Es können Mittel zur Verfügung gestellt werden für die Beseitigung von sowohl bewachten wie unbewachten schienengleichen Kreuzungen mit öffentlichen Wegübergängen und deren Ersatz durch Über- und Unterführungen, sowie zur Verstärkung, Erweiterung oder zum vollständigen Umbau bestehender Brückenanlagen im Zuge solcher Straßen.

3. Der Minister für öffentliche Arbeiten kann auf Antrag der betreffenden Bahnverwaltung genehmigen, daß die Bewachung an solchen öffentlichen Wegübergängen, bei denen er es für verantwortlich hält, unter der Bedingung fortfallen kann, daß die im vorstehenden unter 1 vorgeschriebenen Maßnahmen zur Sicherung des Straßenverkehrs an unbewachten Überwegen an dem betreffenden Wegübergang vorgesehen werden. Die Aufhebung der Bewachung von Wegübergängen darf jedoch nur auf Bahnstrecken zugelassen werden, auf denen die größte Fahrgeschwindigkeit 70 km/h nicht überschreitet.

Die Ausgaben für Anlage, Unterhaltung und Betrieb der Sicherheitsveranstaltung, die an den unter Punkt 3 erwähnten Wegübergängen getroffen werden, müssen von der betreffenden Bahn bestritten werden.

Sofern die Eisenbahnen bei der Durchführung der unter 1. und 2. genannten Veranstaltungen eine Herabsetzung der jährlichen Unterhaltungs- und Bewachungskosten erreichen, haben sie an der Deckung der Baukosten mit einem Betrage teilzunehmen, der dem Kapitalwert der erzielten jährlichen Einsparungen entspricht. Erzielen die Eisenbahnen bei der Durchführung von Veranstaltungen auf Grund des Wegkreuzungsgesetzes noch andere Vorteile z. B. dadurch, daß bei einem Brückenumbau die Zahl der Gleise auf oder unter der Brücke vermehrt wird, so ist die hierdurch bedingte Mehrausgabe von den Eisenbahnen zu tragen.

Die Unterhaltung der auf Grund dieses Gesetzes gebauten Brücken ist ausschließlich Sache der Eisenbahnen.

Die Bestimmungen des Gesetzes über die Verteilung der Ausgaben usw. machen es verständlich, daß die Eisenbahnen nunmehr im allgemeinen kein wirtschaftliches Interesse an der Beseitigung von Wegübergängen und ihrem Ersatz durch Über- und Unterführungen haben und daß die Eisenbahnen daher nur noch selten mit Anregungen und Vorschlägen in dieser Richtung kommen. In Übereinstimmung mit dem Gesetz ist es in der Regel jetzt Sache der örtlichen Straßenverwaltungen oder der Kraftfahrerverbände, Vorschläge zu stellen.

Über die verwaltungsmäßige Durchführung des Gesetzes sei folgendes mitgeteilt.

Der Minister für öffentliche Arbeiten hat in jedem der 23 Ämter Dänemarks einen Ausschuß einzusetzen, der aus vier Mitglieder, die im Amt ihren Wohnsitz haben, und dem Amtmann, der den Vorsitz im Ausschuß führt, besteht. Ein Ausschußmitglied wird auf Vorschlag der Kraftfahrerverbände unmittelbar vom Minister für öffentliche Arbeiten ernannt, während ein weiteres Mitglied vom Justizminister (Polizeiminister) ernannt wird; dieses Mitglied soll auf dem hier in Frage kommenden Gebiete besonders sachverständig sein. Die weiteren zwei Mitglieder werden vom Amtsrat bezeichnet. Zu den Sitzungen des Ausschusses sind fernerhin sämtliche an der vorliegenden Frage interessierten Behörden und Einzelpersonen wie z. B. Bahnverwaltungen, Brückenbesitzer, Gemeindeverwaltungen, Straßenbaubehörden und Polizei zu laden. Vor diesem Ausschuß findet die erste Behandlung der gestellten Anträge statt.

*) Derartig gesicherte Wegübergänge dürfen von den Zügen mit einer Geschwindigkeit von 70 km/h befahren werden; die zugelassene Höchstgeschwindigkeit auf sämtlichen Straßen ist außerhalb der Bebauung auf 60 km/h festgesetzt.

Kommt dieser Ausschuß zu dem Ergebnis, daß an der in Betracht kommenden Stelle mit Rücksicht auf den Kraftwagenverkehr besondere Veranstaltungen erforderlich sind, so veranlaßt er, daß Entwürfe und Kostenanschläge für die gewünschten Maßnahmen ausgearbeitet werden. Hierauf wird der Antrag, mit der Stellungnahme des Amtsausschusses versehen, dem Minister für öffentliche Arbeiten vorgelegt und zwar durch einen dreiköpfigen Landesausschuß, dessen Leitung in den Händen des Oberwegeinspektors liegt. Ein Mitglied dieses Ausschusses ist wiederum auf Vorschlag der Kraftfahrerverbände vom Minister für öffentliche Arbeiten ernannt, während das dritte Mitglied vom Justizminister ernannt ist.

Dieser Ausschuß hat die eingereichten Anträge zu prüfen und auch sonst dem Minister als Ratgeber zur Verfügung zu stehen. So hat er z. B. Stellung zur Frage zu nehmen, in welcher Reihenfolge die aus dem ganzen Lande eingereichten Anträge nun zur Ausführung kommen sollen.

Nachdem der Minister für öffentliche Arbeiten entschieden hat, welche Veranstaltungen im Einzelfalle durchzuführen seien, beauftragt er die betreffende Eisenbahnverwaltung, diese Maßnahmen gegen völlige oder teilweise Rückerstattung der damit verbundenen Ausgaben zur Ausführung zu bringen.

Die unter Punkt 1 und 3 angeführten Veranstaltungen sind bereits im erheblichen Umfange durchgeführt und werden zur Zeit an einer größeren Anzahl von Kreuzungen ausgeführt. Desgleichen sind bereits verhältnismäßig viele Umbauten, Erweiterungen und Verstärkungen bestehender Brücken vorgenommen worden. Dagegen ist die Zahl der Über- und Unterführungen, die bei den Staatsbahnen auf Grund dieses Gesetzes zum Ersatz von Wegübergängen hergestellt sind, noch verhältnismäßig klein.

Da jedoch immer noch viele Unfälle dadurch entstehen, daß Kraftwagen geschlossene Schranken durchbrechen, wobei nicht selten sogar Verluste an Menschenleben zu beklagen sind, und da auch zugegeben werden muß, daß Versäumnisse beim Schrankenwärterpersonal in einigen Fällen Unfälle hervorgerufen haben, hat man jetzt beschlossen, daß unverzüglich zur Durchführung der im Gesetz erwähnten Maßnahmen 10 Mill. Kronen vorschußweise aus der Staatskasse zur Verfügung gestellt werden. In erster Linie sollen die schienengleichen Kreuzungen zwischen den stark befahrenen Hauptlandstraßen und den Hauptstrecken der Staatsbahnen beseitigt und durch Über- oder Unterführungen ersetzt werden.

Im nachstehenden soll nunmehr eine kurze Beschreibung einiger Brückenanlagen, die in den vergangenen Jahren als Ersatz für schienengleiche Wegübergänge gebaut worden sind, gegeben werden.



Abb. 1. Unterführung einer Landstraße bei Brabrand.
Strecke: Aarhus—Randers.

Zweigelenkrahmen in Eisenbeton mit Bleiplattengelenken über den Fundamenten. Die Fundamente, die je auf zwei Reihen senkrechter Pfähle gegründet sind, sind durch Eisenbetonbalken unter der Straßenfahrbahn gegeneinander abgesteift. Lichtweite 12,5 m, theoretische Spannweite 13,3 m, lichte Durchfahrthöhe 4,0 m.



Abb. 2. 7 m Überführung eines öffentlichen Nebenweges über die Strecke: Struer—Thisted in Nordjütland.

Durchlaufende Eisenbetonplatte (40 cm stark) auf vier Stützen. Theoretische Spannweiten: 7,40 + 9,25 + 7,40 m. Querschnitt der Säulen 40 × 40 cm. Die Endsäulen, die im angeschütteten Damm stehen, sind über den Fundamenten, die auf dem gewachsenen Boden stehen, mit einfachen Gelenken versehen.

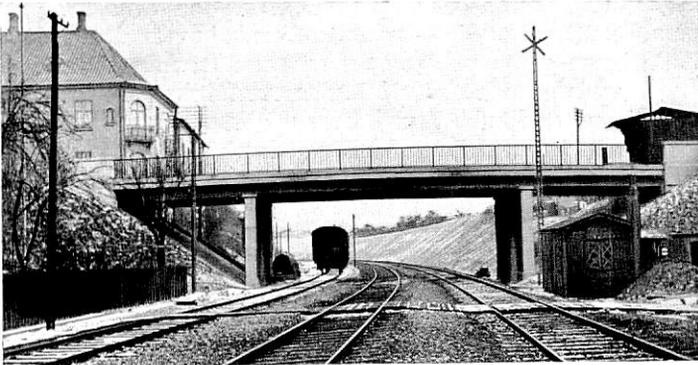


Abb. 3. 11,2 m Überführung der „Jernbanegade“ in Slagelse. Strecke: Kopenhagen—Korsør.

Durchlaufende Eisenbetonplatte auf vier Stützen mit theoretischen Spannweiten von 7,55 + 15,10 + 7,55 m. Die Plattenstärke beträgt durchwegs 65 cm.

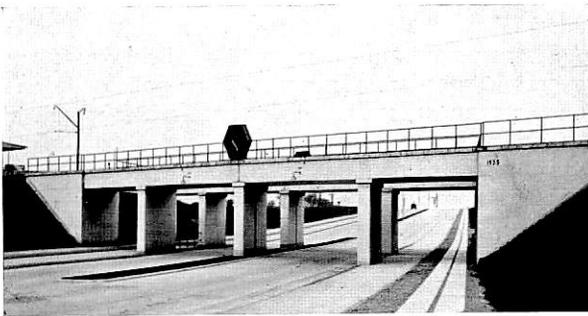


Abb. 4. Unterführung des „Hørsholmsvej“ bei Station Jægersborg. Strecke: Kopenhagen—Hillerød.

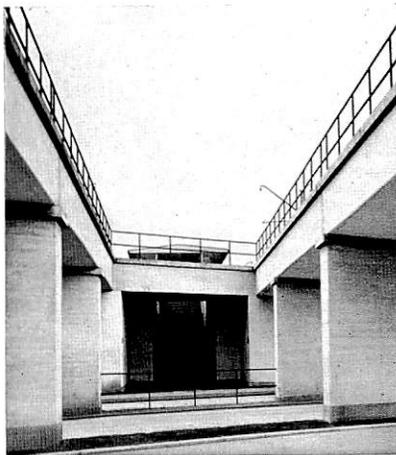


Abb. 5. Unterführung des „Hørsholmsvej“. Zugang zum Bahnsteig.

Abb. 5. Die Brücke ist im Zuge einer geplanten Hauptausfallstraße von Kopenhagen nach Nordseeland erbaut. Getrennte Überbauten für beide Gleise, die hier zwecks Anlage eines Haltepunktes mit Inselbahnsteig auseinandergezogen sind. Theoretische Spannweiten: 7,10 + 9,10 + 9,10 + 7,10 m. Kreuzungswinkel etwa 60°. Die Fahrbahnplatte ist als durchlaufende Eisenbetonplatte über je zwei der Öffnungen entworfen. Lichte Höhe 4,40 m. Die Zugangstreppe zum Bahnsteig ist in dem Endpfeiler angeordnet.

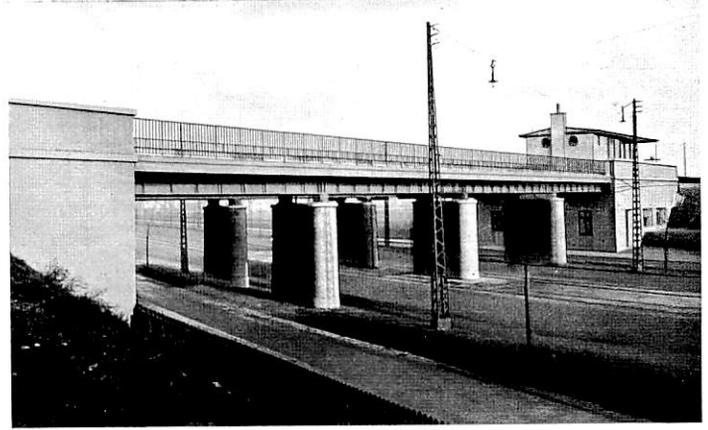


Abb. 6. Unterführung des „Lyngbyvej“ in Kopenhagen. Strecke: Vanløse—Hellerup. Seitenansicht.

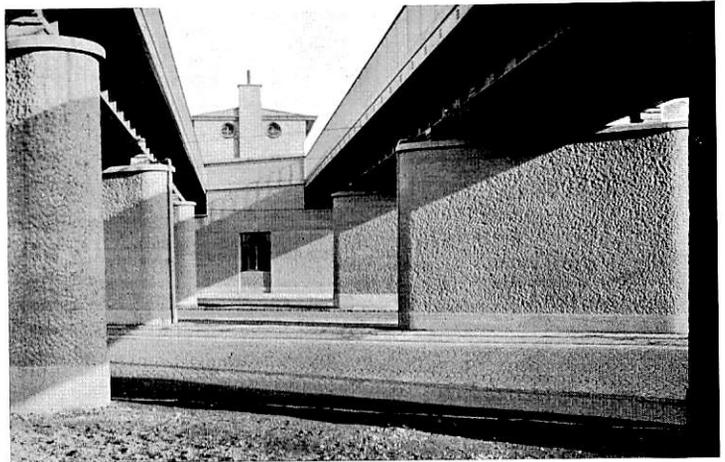


Abb. 7. Unterführung des „Lyngbyvej“ in Kopenhagen. Strecke: Vanløse—Hellerup. Untersicht.

Die Brücke liegt im Zuge einer Hauptausfallstraße von Kopenhagen nach Nordseeland, die zugleich mit dem Brückenbau auf 42 m verbreitert wurde. Theoretische Spannweiten: 12,03 + 14,36 + 14,36 + 12,03. Kreuzungswinkel etwa 54½°. Lichte Durchfahrthöhe beträgt rund 4,70 m.

Der Überbau ist ein über vier Öffnungen durchlaufender Blechträger; die Querträger sind Differdinger-Träger. Die Fahrbahnplatte selbst ist als geschlossene Eisenbetonkonstruktion ausgeführt, indem sowohl die Querträger als auch die Innenseiten der Hauptträger mit Beton umhüllt sind.

Die Pfeiler sind mit einer 5 bis 10 cm starken Vorsatzbetonschicht versehen worden, die dann steinmetzartig bearbeitet worden ist.

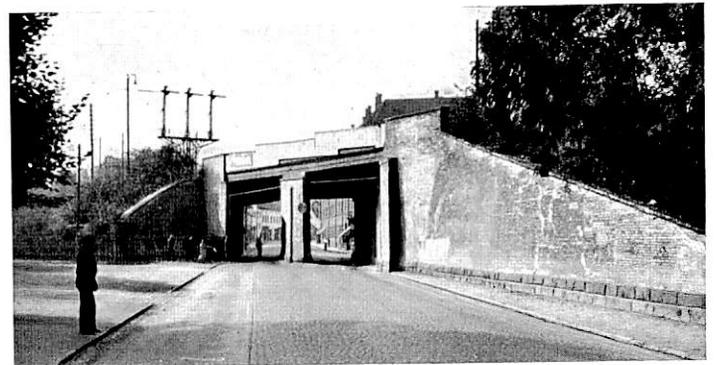


Abb. 8. Unterführung für die Hauptlandstraße Kopenhagen—Korsør unter dem Ostende des Bahnhofs Roskilde (vor dem Umbau). Strecke: Kopenhagen—Korsør.

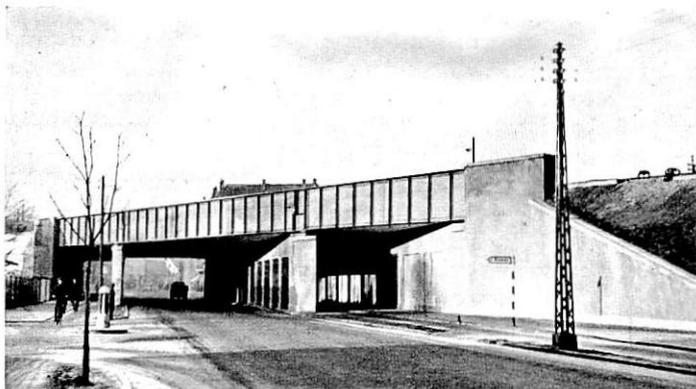


Abb. 9. Unterführung für die Hauptlandstraße Kopenhagen—Korsør unter dem Ostende des Bahnhofs Roskilde (nach dem Umbau). Strecke: Kopenhagen—Korsør.

Zur Unterführung dieser Landstraße, die die verkehrsreichste und wichtigste Landstraße Dänemarks ist, diente bisher ein Unterführungsbauwerk mit zwei Öffnungen von je 3,8 m Lichtweite (vergl. Abb. 8).

Zugleich mit einer Bahnhofserweiterung wurde die Brücke vollständig umgebaut, so daß jetzt drei Öffnungen mit den Lichtweiten 5,0 + 10,0 + 5,0 m vorhanden sind. Die theoretischen Spannweiten in der Hauptträgerachse sind 13,50 + 24,94 + 13,50 m. Die mittlere Öffnung enthält die eigentliche Straßenfahrbahn, während in den beiden Seitenöffnungen Fußgänger- und Radfahrerwege angeordnet sind. Die lichte Durchfahrthöhe beträgt 4,80 m.

Während auf der alten Brücke nur zwei Gleise lagen, sind auf der neuen Brücke vier Gleise angeordnet. Es ist fernerhin die Möglichkeit vorgesehen, die Brücke so zu erweitern, daß noch ein fünftes Gleis verlegt werden kann. Der Schnittwinkel zwischen Eisenbahn und Straße beträgt 26°.

Die Erweiterung der Brücke um zwei Gleisbreiten erfolgte einseitig nach Osten (in der Abbildung nach vorn). Dieser

Bauteil wurde zuerst fertiggestellt; hieran anschließend wurden dann die beiden Streckengleise vorübergehend auf den neuen Bauteil verlegt, so daß die bestehende Brücke außerhalb des Betriebs abgebrochen und die neue, westliche Brückenhälfte hergestellt werden konnte.

Die beiden Endpfeiler sind in Grobbeton und die Zwischenstützen als Stützenreihen aus Eisenbeton ausgeführt. Die Fahrbahntafeln über den Seitenöffnungen sind als einfach gelagerte Eisenbetonplatten ausgebildet, während die Fahrbahntafel über der Mittelöffnung aus einbetonierten Walzträgern hergestellt ist. Längs der östlichen Frontwand werden die Fahrbahntafeln von einem durchlaufenden, vollwandigen Gerberträger aufgenommen, dessen Gelenke in der Mittelöffnung in der Nähe der Stützen angeordnet sind.

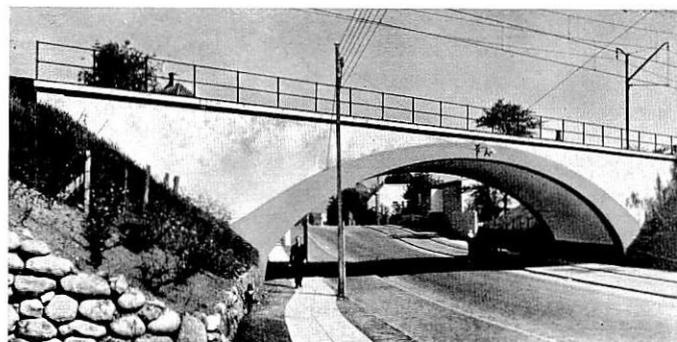


Abb. 10. Unterführung des „Adolfsvej“ in Gentofte. Strecke: Kopenhagen—Hillerød.

Eingespannte Eisenbetonbogenbrücke mit 15,75 m nutzbarer Lichtweite und 4,50 m Lichthöhe über der Rinnsteinkante. Theoretische Spannweite 24,0 m. Kreuzungswinkel rund 50°. Die Flügelmauern sind auf den Widerlagern aufgebaut. Die Anichtsflächen sind gespritzt.

Die Organisation der Bahnunterhaltung.

1. Einleitung.

Bei den dänischen Staatsbahnen obliegt die Unterhaltung des Oberbaues, des Bahnkörpers u. dergl. einem für diese Zwecke besonders angestellten Personal. Dieses besteht teils aus Beamten, teils aus vorübergehend eingestellten Arbeitern, den sogenannten Extraarbeitern. Die Beamten stehen im Monatslohn und sind pensionsberechtigt, während die Extraarbeiter im Stundenlohn arbeiten.

Bis zum Jahre 1923 wurde die Bahnunterhaltung ausschließlich von Kolonnen (Rotten) ausgeführt. Einige Jahre zuvor hatte man jedoch eingehende Untersuchungen bezüglich Betriebsform und Wirtschaftlichkeit der Bahnen eingeleitet, und diese Untersuchungen führten u. a. zu dem Vorschlage, Bahnwärterstrecken einzurichten, deren Länge so bemessen werden sollte, daß ein einzelner Mann die kleineren Arbeiten der gewöhnlichen Unterhaltung ausführen konnte. Nur für durchgreifendere Arbeiten wie Heben des Gleises, Bettungsergänzung u. dergl. sollte ihm Hilfe beigegeben werden.

Der Vorschlag wurde verwirklicht, und jetzt ist diese Bahnwärterordnung auf Bahnstrecken mit einer Gesamtlänge von 473 km eingeführt, während die Kolonnenordnung auf Bahnstrecken mit einer Gesamtlänge von 1914 km besteht.

Im nachstehenden sollen die beiden Systeme sowie die Bestimmung der Kopfstärken und Tagewerke kurz besprochen werden.

2. Die Kolonnenordnung.

Die Kolonnen werden von einem „Bahnvormann“ geleitet und bestehen im allgemeinen aus drei bis sechs Beamten

(Bahnarbeitern); in diese Zahl sind der Bahnvormann und ein etwaiger „Bahnvormannstellvertreter“ einbegriffen. In größeren Stadtkolonnen ist die Zahl jedoch größer, sie beträgt hier im allgemeinen rund zehn Mann. Die durchschnittliche Bahnlänge einer Stadtkolonne (Kolonne mit größerem Bahnhof) ist 4,2 km, während die durchschnittliche Bahnlänge der Landkolonnen 8,8 km ist. Auf zweigleisigen Strecken ist die Durchschnittslänge einer Landkolonne 7,6 km, auf eingleisigen Strecken 9,2 km. Die größte Länge ist 9,0 km bzw. 11,6 km.

In der Zeit, in der die Hauptdurcharbeitung des Gleises vorzunehmen ist, wird das Stammpersonal im erforderlichen Umfange durch Extraarbeiter ergänzt.

Sollen größere Arbeiten ausgeführt werden, so wird eine besondere Arbeitsrotte aus Extraarbeitern unter Leitung des Bahnvormannstellvertreters oder eines besonders befähigten Bahnarbeiters eingesetzt. Bei Gleisumbauten geht man z. B. in der Regel so vor, daß der Bahnvormannstellvertreter die Rotte leitet, die das neue Gleis verlegt, während ein Bahnarbeiter die Stopfrotte leitet. Beide Rotten stehen selbstverständlich unter der Oberleitung des Bahnvormanns. Diesem obliegt die Einteilung der täglichen Arbeit, Beschaffung der Baustoffe und die Wahrnehmung aller sonstigen Aufgaben, die bei Arbeiten in Betriebsgleisen anfallen. Ferner führt er Lohnlisten u. dergl.

Die gewöhnlichen Unterhaltungsarbeiten (kleine U.) werden vom Bahnvormann geleitet, und gewöhnlich arbeitet er selbst mit. Nur in größeren Kolonnen arbeitet er nicht

mit. Der Bahnvorwam hat die Verantwortung für die richtige Ausführung der Arbeiten und dafür, daß die bestehenden Vorschriften beachtet und befolgt werden. Er führt Buch über die ausgeführte Arbeit und stellt Lohn- und Zeitlisten sowie Verwendungs- und Lagernachweise für Baustoffe auf. Des weiteren hat er für die Vorlegung von Urlaubsgesuchen, Krankmeldungen usw. des ihm unterstellten Personals, zu dem auch etwaiges Schrankenpersonal gehört, zu sorgen, im übrigen bestrebt man sich jedoch, ihn — aus der Erkenntnis heraus, daß seine wichtigste und vornehmste Aufgabe die Sorge für die bestmögliche Gleislage sein soll —, soweit möglich von schriftlichen Arbeiten zu entlasten.

Es sei noch bemerkt, daß die Durcharbeitung der Hauptgleise im allgemeinen jährlich zweimal vorgenommen wird.

3. Die Bahnwärterordnung.

Jeder Bahnwärter hat seine bestimmte Strecke zu unterhalten. Die durchschnittliche Länge dieser Strecken ist 3,8 km, sie schwankt im Einzelfalle zwischen 6,5 und 2,0 km. Dem Bahnwärter obliegen Arbeiten wie Streckenbegehung, Unterhaltung und Reinigung von Böschungen, Gräben, Rohrleitungen, Einfriedigungen u. dergl. Er überprüft und erneuert das Kleineisenzeug, hebt und unterstopft eingefahrene Stöße und sonstige Einsenkungen des Gleises und wechselt Schwellen aus.

Bei Einführung dieser Ordnung ging man von der Voraussetzung aus, daß der einzelne Mann dadurch, daß man ihm die Verantwortung für eine bestimmte Strecke gab, die sein alleiniges Arbeitsgebiet war, persönlich an der Arbeit interessiert würde und daß zwischen benachbarten Bahnwärttern ein Wettbewerb um die in jeder Hinsicht best unterhaltene Strecke stattfinden würde. Man kann jetzt sagen, daß diese Voraussetzung Stich gehalten hat, und daß es daher von der Verwaltung richtig war, eine solche Ordnung auf einer Reihe von Nebenbahnen einzuführen.

Die tägliche Beaufsichtigung der Bahnwärter übt ein Bahnwärttervormann aus, der auch die Zeitlisten und Baustoffverwendungsnachweise usw. für die ihm unterstellten Bahnwärtterstrecken führt, sowie die Arbeiten vorbereitet, die nicht wie die vorgenannten von dem Bahnwärtter allein ausgeführt werden können. Für derartige Arbeiten — z. B. Gleisdurcharbeitung auf längeren Strecken, Gleishebungen und Bettungsergänzungen — erhält der Bahnwärtter Extraarbeiterhilfe.

Die durchschnittliche Länge einer Bahnwärttervormannstrecke ist 33,7 km. Die größte Strecke hat eine Länge von 44,9 km, die kleinste ist 26,0 km lang. Im Durchschnitt entfallen auf eine Bahnwärttervormannstrecke neun Bahnwärtter.

Die Bahnwärttervormänner sind mit Gleiskrafträdern ausgerüstet, während jeder Bahnwärtter ein Gleisfahrrad hat. Das Wesen dieser Ordnung bedingt, daß man sehr großen Wert auf die Beschaffung des zweckmäßigsten und praktischsten Werkzeugs für die Bahnwärtter gelegt hat.

4. Die Bestimmung der Kopfstärke und Tagewerke.

Für jede einzelne Kolonne und Bahnwärttervormannstrecke ist die Mannschaftsstärke, die für die gewöhnlichen Unterhaltungsarbeiten zur Verfügung steht, festgesetzt. Das Jahr ist in zwei Unterhaltungsperioden eingeteilt — nämlich 1. März bis 31. Oktober und 1. November bis 28. Februar —, und die Größe der Stammmannschaft (Bahnvorwam, Bahnvorwamstellvertreter und Bahnarbeiter) ist so festgesetzt, daß sie das ganze Jahr hindurch, also auch in der Winterperiode (1. November bis 28. Februar), voll beschäftigt ist.

Es wäre natürlich am wirtschaftlichsten, bei der Festsetzung der Mannschaftsstärken den für die einzelnen Unterhaltungsarbeiten wie Schwellenauswechslung, Gleisdurcharbeitung, Reinigung von Gräben, Instandsetzung und Unter-

haltung von Einfriedigungen usw. erforderlichen Arbeitsaufwand zu bestimmen und auf dieser Grundlage den Arbeitsanfall zu berechnen. Da dieses jedoch sehr umständliche Berechnungen erfordern würde und auch nicht für alle Verhältnisse durchführbar ist, hat man als Arbeitsmaßstab die Anzahl der Arbeiter angesetzt, die zur Unterhaltung von 1 km Gleis erforderlich sind, wobei Hauptgleise und Nebengleise als gleichwertig erachtet werden. Man geht hierbei von der Erwägung aus, daß die Nebengleise in der Regel denselben Arbeitsaufwand auf 1 km erfordern wie die Hauptgleise, da mit ihnen in der Regel Weichen und sonstige Nebenanlagen verbunden sind. Die Zahl, die die Anzahl Arbeiter/km angibt, wird als „Normativkoeffizient“ bezeichnet.

Für die Sommerperiode wird mit 200 Arbeitstagen und für die Winterperiode mit 100 Arbeitstagen gerechnet. Ist z. B. der Koeffizient der Sommerperiode 0,45, so bedeutet das, daß in dieser Periode 0,45 Mann oder $0,45 \times 200 = 90$ Tagewerke zur Unterhaltung von 1 km Gleis benötigt werden.

Bei der Berechnung des Koeffizienten werden folgende Faktoren in Rechnung gestellt: Art der Bahn, Größe des Verkehrs, Fahrgeschwindigkeit, Oberbauform, Bettung, Bogen- und Steigungsverhältnisse und andere technische Verhältnisse; ebenfalls wird berücksichtigt, ob die Bahn zwei- oder eingleisig, eingefriedigt oder nichteingefriedigt ist, usw.

Der für die Winterperiode geltende Koeffizient beträgt ungefähr $\frac{2}{3}$ des Sommerkoeffizienten. Der letztgenannte schwankt zwischen 0,30 und 0,70. Auf zweigleisigen Hauptbahnen mit Oberbau V in Schotterbettung ist der Koeffizient im allgemeinen 0,45 bis 0,55.

Ein Beispiel mag die Berechnung veranschaulichen.

Eine Kolonne mit 12,7 km Hauptgleis und 7,6 km Nebengleis, im ganzen 20,3 km Gleis, hat einen Winterkoeffizienten von 0,30 und einen Sommerkoeffizienten von 0,52. Die Bahn ist zweigleisig, Oberbau V, älteres Gleis, Schotterbettung, eingefriedigt, Höchstgeschwindigkeit 120 km/h, rund 50 Züge innerhalb 24 Std.

Die Anzahl Stammpersonal (Beamte) wird, wie oben erwähnt, so groß angesetzt, daß sie höchstens der Mannschaftsstärke für die Winterperiode, die gleich $20,3 \times 0,30 = 6,09$ ist, entspricht. Die Stammmannschaft besteht demnach aus einem Bahnvorwam, einem Bahnvorwamstellvertreter und vier Bahnarbeitern.

In der Sommerperiode sind $20,3 \times 0,52 = 10,556$ Mann erforderlich. Es sind sechs Mann Stammpersonal (Beamte) vorhanden, und es werden daher in dieser Periode noch 4,556 Extraarbeiter benötigt oder anders ausgedrückt $4,556 \times 200 = 911$ Extraarbeitertage, die z. B. so benutzt werden können, daß man während der beiden Hauptdurcharbeitungen jedesmal sechs Mann 50 Tage lang beschäftigt, was $2 \times 6 \times 50 = 600$ Tage ergibt. Der Rest kann dann für andere Arbeiten in der Sommerperiode benutzt werden.

Die Berechnung wird etwas verwickelter, wenn die Kolonne Ablösungen für Schrankenbewachungen u. dergl. stellen muß. Hierfür sowie für Neubauarbeiten und andere besondere Arbeiten muß dann eine Vermehrung der Tagewerke zugestanden werden.

5. Die übergeordnete Aufsicht.

Es erscheint angebracht, diese kurze Abhandlung über die Eigenart des Bahnunterhaltungsdienstes mit einem Hinweis auf die Aufsicht durch die vorgesetzten Dienststellen abzuschließen.

Die Ausübung dieser Aufsicht und die Leitung aller in Verbindung mit der Bahnunterhaltung vorkommenden Arbeiten ist Sache der Bahnsektionen. Es bestehen insgesamt 15 Bahnsektionen; jede wird von einem Bahningenieur geleitet. Ihm

günstige Urteile*) über den oldenburgischen Oberbau vor. Hierzu sei auch noch erwähnt, daß man hier bei dem Oberbau V B nicht einen derartig großen Verschleiß in den Haken festgestellt hat wie in Deutschland, was vermutlich damit zusammenhängt, daß der Spielraum zwischen Haken und Schienenfuß beim Oberbau V B geringer ist als beim Oberbau 15c.



Abb. 4. Oberbau V C im Lichtbild.

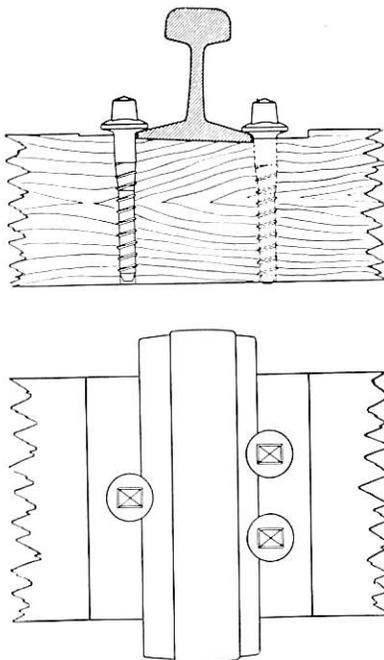


Abb. 5. Oberbau V Bt.

eingestellt sind, keine Verteuerung. Der Gewindedurchmesser der Laschenschrauben ist 24 mm; der Kopf ist als Vierkant geformt und verhindert dadurch, daß er sich gegen die

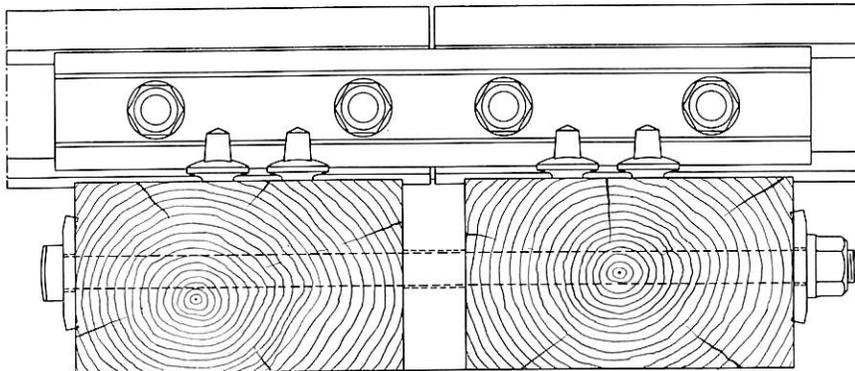


Abb. 6. Stoßverbindung im Oberbau V Bt.

Rippen auf der Außenseite der Laschen anlegt, ein Drehen der Schrauben beim Anziehen der Muttern.

Als Spannmittel werden sowohl für die Laschen- als auch für die Hakenschauben doppelte, hochspannende Federringe benutzt.

*) Siehe u. a. Geh. Oberbaurat Schmitt „Zur Frage des Reichsoberbaues auf Holzschwellen“, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1927, Seite 309.

Abb. 4 zeigt ein Lichtbild des Oberbaues V C.

Der Oberbau V Bt, für den — wie bereits erwähnt — ausschließlich Buchenschwellen verwendet werden, ist nach französischem Vorbild ohne Unterlagsplatten durchgebildet (Abb. 5). Die Schiene lagert mit dem Fuß entweder unmittelbar auf der Schwelle, die der Neigung 1:20 entsprechend ausgehobelt ist, oder auf einer zwischen Schwelle und Schiene eingeschobenen, 4 mm starken Pappelholzzwischenlage. Die Schiene ist mit drei Schwellenschrauben derart auf der Schwelle befestigt, daß bei der einen Schwelle eine und bei der nächsten zwei Schrauben innen liegen. Am Stoß ist jedoch jede Schiene mit vier Schrauben befestigt. Das Gewinde der Schwellenschraube entspricht dem der Schraube V C, jedoch ist der Schraubenkopf größer und die Unterseite des Kopfes so abgeschrägt, daß sie der Neigung des Schienenfußes entspricht.

Die Stoßverbindung ist in Abb. 6 gezeigt. Der Stoß liegt auf einer gekuppelten Stoßschwelle, bei der jedoch die Einzelschwellen, um ein elastisches Nachgeben der Schienenenden zu ermöglichen, 50 mm Abstand voneinander haben. An den drei Stellen, wo die Kuppelschrauben durch die Schwellen hindurchgehen, sind daher 50 mm starke Zwischenstücke angeordnet (siehe Abb. 1). Laschen und Laschenschrauben sind dieselben wie beim Oberbau V C.

Dieser Oberbau wurde ebenfalls im Jahre 1930 bei den Staatsbahnen eingeführt, und in der ersten Zeit wurde der Oberbau sowohl mit als auch ohne Pappelholzzwischenlagen verlegt. Da die Verwendung dieser Zwischenlagen jedoch anscheinend keinen besonderen Vorteil bietet, wird der Oberbau V Bt jetzt immer ohne Zwischenlage verlegt.

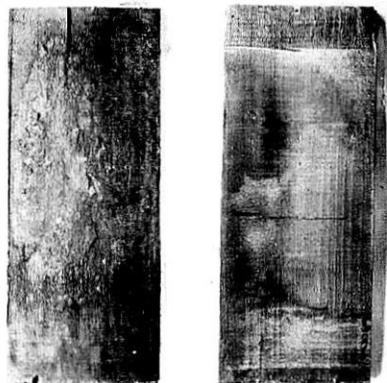
Oberbau V C und V Bt werden in der Regel mit einer Schienenlänge von 30 m und 48 Schwellen auf eine Schienenlänge verlegt. Wie erwähnt, werden für die beiden Oberbauarten Schwellen aus Kiefern- bzw. Buchenholz verwendet. Die Schwellen haben folgende Abmessungen: 16 × 26 × 260 cm.

Seit einigen Jahren wird der gesamte Schwellenbedarf der dänischen Staatsbahnen mit Buchenschwellen aus inländischen Wäldern gedeckt, und der Oberbau V Bt kann daher als der gegenwärtige Regeloberbau der dänischen Staatsbahnen angesehen werden. Für Weichen werden dagegen nur Kiefern-schwellen verwendet, da sich Buchenholz nicht zur Verwendung in größeren Längen als die Regelschwellenlänge 2,60 m eignet. Bei Verwendung von Buchenholz in größeren Längen macht sich die Neigung dieser Holzart zum Verwerfen mehr bemerkbar, auch wird die Schutztränkung schwieriger. Nur in Weichen, aber da auch nahezu ausschließlich, wird Oberbau V C verlegt.

Selbst wenn die Zeitspanne, innerhalb deren der Oberbau V Bt bei den Staatsbahnen verlegt worden ist, noch so kurz ist, daß man noch kein endgültiges Urteil über seine Eignung fällen kann, so haben doch die ersten damit ausgerüsteten Strecken jetzt bereits so lange gelegen, daß man auf Grund der bisherigen guten Erfahrungen mit einiger Berechtigung annehmen darf, daß dieser Oberbau die in ihn gesetzten Erwartungen erfüllen wird.

Vor kurzem hat man den Streckenabschnitt, wo dieser Oberbau zum erstenmal im Jahre 1930 verlegt wurde, eingehend untersucht. Es war hierbei nicht möglich, weder bei den Schwellen- noch bei den Pappelholzzwischenlagen, wo solche eingelegt worden waren, auch nur den geringsten Verschleiß festzustellen. Die der Schiene zugewandte Seite der Zwischenlage zeigte stets den Abdruck der Rostflächen und anderer Unebenheiten des Schienenfußes. Abb. 7 zeigt ein Lichtbild von den beiden Seiten einer auf dieser Strecke herausgenommenen Zwischenlage. Die eine Seite zeigt deutlich den Abdruck des Schienenfußes, die andere ein genaues Bild des

...auflegers. Es geht hieraus hervor, daß die Befestigung der Schienen auf den Schwellen so kräftig ist, daß die Schienen und Schwellen im Verhältnis zueinander nicht bewegen. Dieses ist eine Folge teils des großen Reibungswertes zwischen Eisen und Holz und teils der festen Verspannung bei Verwendung von Schwellenschrauben in Buchenholz (Versuche haben ergeben, daß eine Kraft von rund 7000 kg erforderlich ist, um Schwellenschrauben aus Buchenschwellen herausziehen zu können). Eine große Bedeutung haben dabei natürlich auch die elastischen Eigenschaften des Holzes. Bei den alljährlich vorgenommenen Unterhaltungsarbeiten hat man daher auch feststellen können, daß ein Nachspannen der Schwellenschrauben praktisch genommen kaum möglich ist.



Unterseite Oberseite

Abb. 7.

Lichtbild einer aus dem Gleis herausgenommenen Pappelholzzwischenlage.

Die gute Befestigung der Schienen auf den Schwellen bewirkt auch, daß ein Wandern der Schienen bei diesem Oberbau kaum auftritt. Das ist durch Messungen nachgewiesen, wobei an den Seiten des Schienenkopfes Kerbmarken eingehauen wurden, deren Lage in bezug auf Festpunkte, die auf den Außenkanten des Bahnkörpers angebracht waren, durch Aus-

spannen einer Schnur nachgeprüft wurden. Als weitere Gegenmaßnahme zum Verhindern der Schienenwanderung sind in der Mitte jeder 30 m-Schiene außerdem noch zehn Wanderklemmen angeordnet, von denen zwei entgegengesetzt den übrigen acht angebracht werden.

Der Oberbau V Bt ist auch in Gleisbogen verlegt worden, und es haben sich auch hierbei keinerlei Schwierigkeiten hinsichtlich des Haltens des äußeren Schienenstranges gezeigt. Man hat z. B. vor kurzem Nachmessungen in einem Gleisbogen von 373 m Halbmesser, der auf einer elektrisch betriebenen Kopenhagener Vorortstrecke mit starker Belastung liegt, und in dem der Oberbau V Bt vor ungefähr drei Jahren ohne Spurerweiterung eingelegt wurde, vorgenommen und dabei festgestellt, daß die jetzt vorhandene Spurerweiterung — rund 9 mm im Durchschnitt — genau der Abnutzung des Schienenkopfes entspricht.

Als besondere Vorzüge des Oberbaues V Bt seien folgende angeführt:

Ein weiches und geräuschloseres Befahren als bei einem Oberbau mit Unterlagsplatten.

Die schweren Buchenschwellen (eine getränkte Buchenschwelle wiegt rund 98 kg, während eine getränkte Kiefernschwelle nur rund 65 kg wiegt) geben dem Gleis eine größere Steifigkeit, was von besonderer Bedeutung bei der Verlegung von Langschienen ist.

Es wird eine sehr bedeutende Ersparnis bei der Anwendung dieses Oberbaues statt des Oberbaues V C erzielt. Da auch dieser Oberbau zur Zeit ebenso wie der Oberbau V Bt mit Buchenschwellen verlegt werden müßte, ist die Ersparnis für jede Schienenbefestigung gleich dem Anschaffungswert folgender Kleinteile: eine Unterlagsplatte, eine Klemmplatte, eine Hakenschraube, ein doppelter Federring und eine Schwellenschraube.

Wissenswertes vom Fahrleitungsbau und dessen Entwicklung bei den Kopenhagener Vorortbahnen.

Die seit einigen Jahren elektrisierten Kopenhagener Vorortstrecken sind fast durchweg zweigleisige Linien mit zusammen 38 km Streckenlänge und 93 km Gleislänge. In einigen Jahren kommen noch eine zweigleisige Strecke mit 5 km und eine eingeleisige Strecke mit 11 km Streckenlänge, deren Elektrisierung z. Z. vorbereitet wird, hinzu.

Die Fahrleitung ist als Kettenfahrleitung — 1500 Volt Gleichstrom — ausgeführt. Das Tragseil ist fest verankert, wogegen der Fahrdraht nachgespannt ist, siehe Abb. 1.

Da der Verkehr sowohl an Wochentagen als auch besonders an Sonntagen sehr bedeutend ist, war es notwendig, verhältnismäßig große Kupferquerschnitte zu verwenden — bis zu 500 mm². Dieser Querschnitt verteilt sich auf ein Tragseil mit 70 mm² Bronze, zwei Fahrdrähte mit je 100 mm² sowie eine Verstärkungsleitung mit 240 mm² Kupfer. Im ersten Ausbau hat man versuchsweise eine Strecke von 5 km Länge mit Fahrdraht aus Cadmiumkupfer ausgerüstet. Die hierbei gesammelten Erfahrungen haben gezeigt, daß die Lebensdauer eines Cadmiumkupferdrahtes größer ist als die des gewöhnlichen Kupferdrahtes.

Im allgemeinen hat man bei allen vorkommenden Isolatorarmaturen denselben keramischen Teil, der als Vollkernisolator

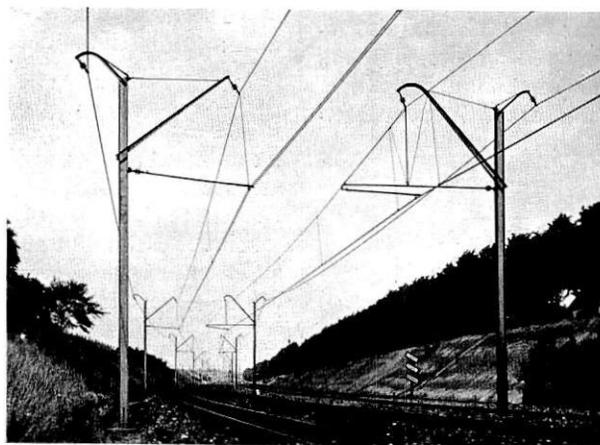


Abb. 1. Kettenfahrleitung.

ausgebildet wurde, verwendet. Unter Berücksichtigung der Lage nahe an der Küste konstruierte man den Fahrleitungsisolator für eine große Überschlagsspannung, die auf 35 kV bei einem künstlichen Regen, der bei einer Temperatur von 10 bis 12° C eine Intensität entsprechend 3 mm/Min. und eine Leitfähigkeit von 100 Mikrosiemens hatte, festgesetzt wurde.

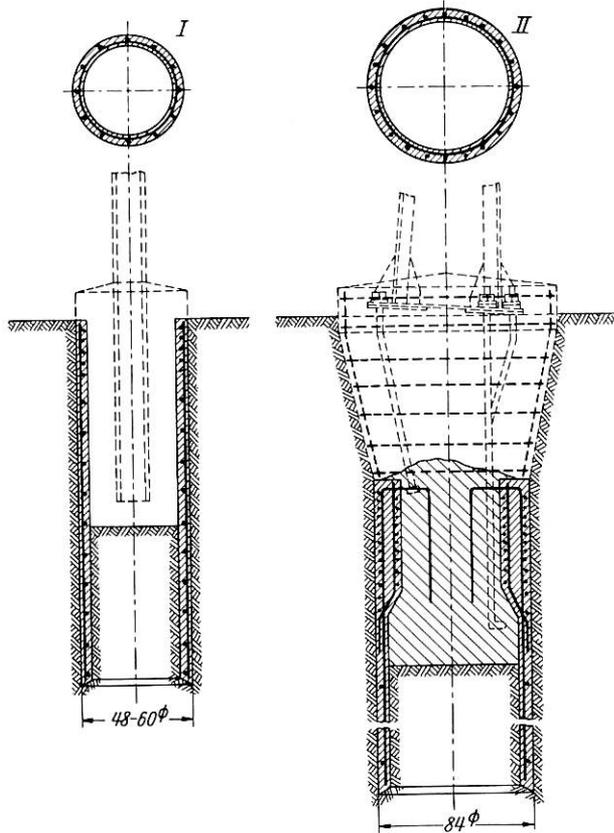
Die Maste sind auf der freien Strecke im allgemeinen als dünnstegige Differdingermaste Nr. 14 bis 28 ausgeführt. Die Verankerungsmaste und die Tragmaste für Querseilaufhängung sind jedoch alle als Winkeleisenmaste ausgeführt.

Diese Maste sind alle elektrisch geschweißt und sowohl Maste als Ausleger, Befestigungsteile usw. sind feuerverzinkt.

Die Maste und übrigen Stahlkonstruktionen sind normal an den für die Rückleitung benutzten Schienen direkt geerdet. Auf Strecken aber, wo automatischer Block vorhanden ist, hat man, um Störungen der Blockanlage zu vermeiden, eine Durchschlagssicherung von der Kondensatorart in die Erdleitung eingebaut, die so beschaffen ist, daß sie bei etwa 400 Volt durchschlägt.

Für sämtliche elektrisierten Strecken ist eine besondere Gründungsmethode verwendet worden. Die Linien laufen durch ebenes Gelände von ausgeprägtem Moränencharakter, und

die Tragfähigkeit des Erdbodens ist deshalb sehr schwankend und oft sehr gering. Bei Verwendung von gewöhnlichen Block- und Stufenfundamenten mußte man demzufolge mit sehr großen Fundamenten rechnen, und da beinahe alle Gründungsarbeiten in unmittelbarer Nähe von Betriebsgleisen ausgeführt



Kleine Type I.

Große Type II.

Abb. 2. Rohrfundamente.

werden mußten, hätten auch Wasserhaltungs- und Einschaltungsarbeiten in großem Umfange vorgenommen werden müssen. Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, hat man in großem Umfange statt Block- und Stufenfundamente hohle Eisen-

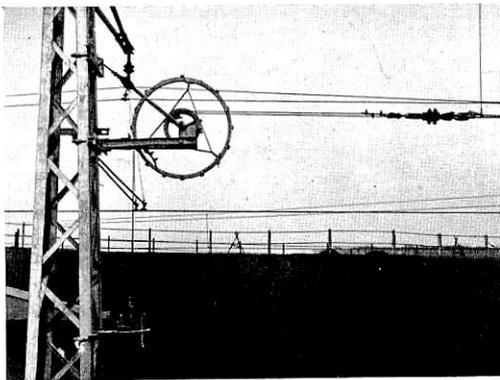


Abb. 3. Radspannwerk.

betonpfähle verwendet. Für kleine Belastungen und verhältnismäßig gute Bodenverhältnisse genügte Type I (Abb. 2), für große Belastungen und schlechte Bodenverhältnisse mußte Type II gewählt werden. Die Länge der Röhren war für Type I 2 bis $4\frac{1}{2}$ m und für Type II 2 bis 7 m. Die beiden Typen waren unten offen und mit einer Schneide von Eisenblech versehen. Sie wurden mittels einer Spezialdampframme eingetrieben. Rammbar 2800 kg, Fallhöhe bis 0,75 m, Rammschläge in der Minute etwa 45.

Für die Aufsetzmaste mußten die Masten durch einen Betonkopf abgeschlossen werden, und die Mastbolzen wurden in diesem Kopf einbetoniert. In den Röhren wurden die Differdingermaste als Einsetzmaste angebracht und einbetoniert.

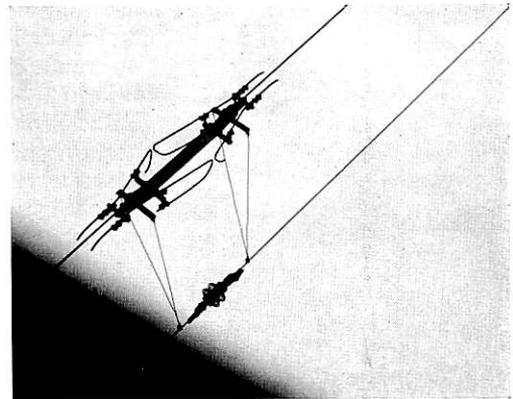


Abb. 4. Streckentrenner.

Das Rohrfundamentverfahren eignet sich besonders gut für schlechte und mittelgute Bodenverhältnisse. Für Erdböden mit größerer Tragfähigkeit lohnt es sich dagegen kaum, dieses Verfahren anzuwenden.

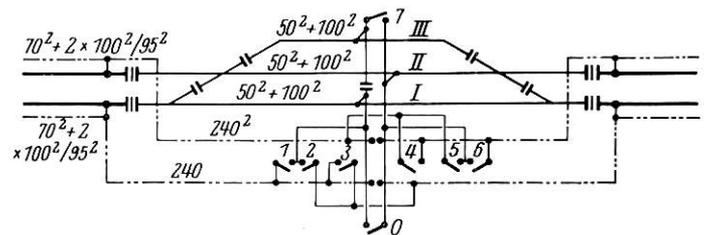


Abb. 5. Streckenschaltbild.

Die beweglichen Verankerungen sind als Radspannwerke in 1:3 mit Gußeisengewichten ausgeführt, die Ausführung geht aus Abb. 3 hervor. Die Aufhängungskonstruktion stellt sich bei Belastung in Richtung der Resultierenden ein, die am Radkranz angeschweißten Nocken werden von dem an der Stelle angebrachten Anschlagswinkel frei gemacht. Beim Drahtbruch sinkt das Rad herunter, und die Nocken haken am Anschlagswinkel sofort ein.

Zwischen den verschiedenen Gruppen auf den Bahnhöfen wurden im ersten Ausbau Streckentrenner von der bisher üblichen Bauart verwendet (mit Porzellanisolatoren und Leichtmetallkufen). Da das Gewicht dieses Streckentrenners ziemlich hoch war (27 kg), hat man für den weiteren Ausbau einen neuen und leichteren Streckentrenner ausgebildet (Abb. 4). In diesem ist statt eines Porzellanisolators ein stabförmiger Isolator rechteckigen Querschnitts aus Isolierstoff mit hoher Zug- und Biegefestigkeit verwendet. Dadurch ist es möglich geworden, den abgespannten Fahrdrabt mit den Kufen in

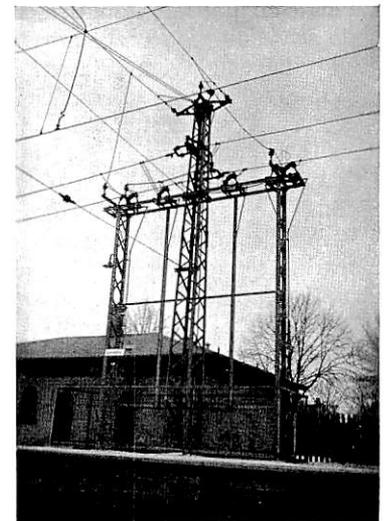


Abb. 6. Schaltgerüst.

dieselbe Ebene zu legen. Die Kufen sind sehr kurz und sind aus Fahrdrabtabfällen hergestellt. Das Gewicht des neuen Streckentrenners beträgt nur etwa 16 kg und dazu kommt, daß für die Aufhängung der neuen Ausführung nur ein Isolator im Tragseil benötigt wird (bei der alten Ausführung 2).

Man hat auch hier mit Interesse die im Auslande mehr und mehr deutlich werdenden Bestrebungen verfolgt, die darauf hinausgehen, die Fahrleitungen den unserer Zeit entsprechend erhöhten Fahrgeschwindigkeiten anzupassen.

Oberflächlich gesehen, sollte ja dieses unter den hiesigen Verhältnissen ohne Bedeutung sein, da die hier elektrisierten Strecken ausgesprochene Nahverkehrsstrecken sind, wo man aus verschiedenen Gründen Geschwindigkeiten von 90 bis 100 km/h nicht überschreiten kann. Da jedoch die Bedingungen für eine gute Stromabnahme bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und die Voraussetzungen für einen geringen und gleichmäßigen Verschleiß am Fahrdrabt und an den Schleifstücken eng miteinander verknüpft sind, hat man sich aus letztgenanntem

Grunde entschlossen, bei Neubauten zu einer in dieser Hinsicht zweckdienlichen Konstruktion überzugehen. Das bis jetzt verwendete System wird dabei dahin geändert, daß die festen Aufhängungen der Seitenhalterrohre an den Tragseilstützpunkten durch elastische Y-geformte Aufhängungen ersetzt werden. Gleichzeitig ist der Fahrdrabtquerschnitt von 2.100 auf 1.100 herabgesetzt. Der jeweils noch erforderliche Querschnitt wird durch eine Verstärkungsleitung ergänzt. Nach den Untersuchungen der Deutschen Reichsbahn hat ja diese Aufhängung in Verbindung mit dem fest verankerten Tragseil die günstigsten Ergebnisse in bezug auf gleichmäßigen und ruhigen Bügellauf ergeben.

Auf mehreren Zwischenbahnhöfen ist man bei dem letzten Ausbau dazu übergegangen, Schaltgerüste in Verbindung mit Umführungsleitungen zu verwenden (siehe Schaltbild Abb. 5), um dadurch die Bahnhöfe unabhängig von den freien Strecken abschaltbar zu machen, indem man hierbei zugleich die fernbedienten Schaltern vermeiden konnte.

Ein Beispiel einer neuzeitlichen Sicherungsanlage (Bahnhof Fredericia).

Die Sicherungsanlage des neuen Bahnhofs Fredericia*), die von der L. M. Eriessons Signalaktiebolag in Stockholm geliefert wurde, soll im nachstehenden näher beschrieben werden.

Die Hauptanordnung.

Aus dem verzerrten Gleisplan (Abb. 2) ist ersichtlich, daß im nördlichen Teil des Gesamtbahnhofs ein Verschiebebahnhof und im südlichen Teil der Personenbahnhof liegt. Zwischen diesen beiden Bahnhöfen ist der gemeinsame Lokomotivbahnhof und der Abstellbahnhof für Reisezüge angeordnet. Auf dem eigentlichen Personenbahnhof befinden sich längs dem Hauptgebäude insgesamt zehn Gleise, davon sieben an Bahnsteigen; zwei Gleise, nämlich die

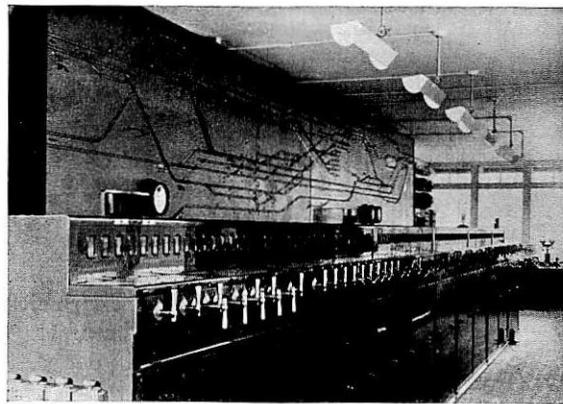


Abb. 1. Schaltwerk und beleuchtete Gleistafel im Befehlsstellwerk (69 Weichen und 91 Signale).

Verbindungsgleis vom Verschiebebahnhof zum Hafen und zum Orts-güterbahnhof.

Die Personenzüge laufen zumeist bündelweise ein und der Bahnhof hat dann während des Aufenthaltes der Züge mit einem Mindestaufwand an Zeit recht umfangreiche Umstellbewegungen mit Kurs-, Post-, Gepäck- und Eilgutwagen vorzunehmen.

Da diese lebhaften Umstellbewegungen im voraus einigermaßen festgelegt sind und sich täglich wiederholen und da sie außerdem zum Teil mit besetzten Kurswagen vorgenommen werden, kam man bei den Untersuchungen, die man vor der Wahl des Sicherungssystems anstellte, zu dem Ergebnis, daß im vorliegenden Falle eine Anlage mit gesicherten Rangierfahrstraßen und mit be-

stellte, zu dem Ergebnis, daß im vorliegenden Falle eine Anlage mit gesicherten Rangierfahrstraßen und mit be-

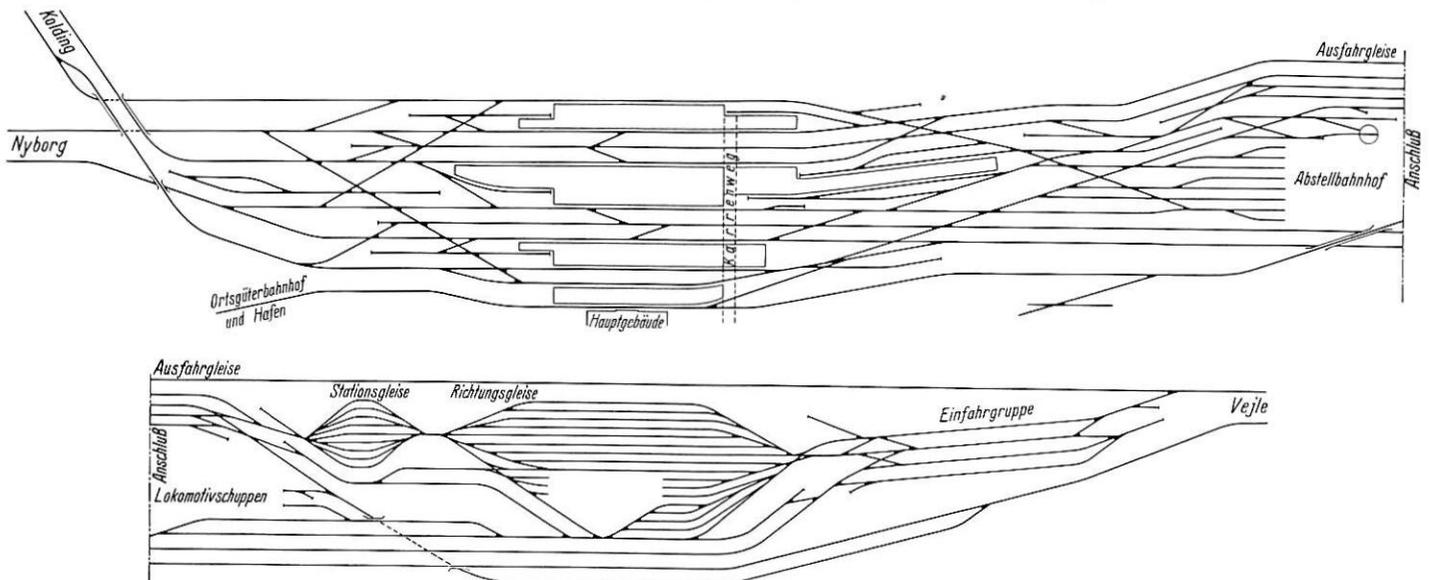


Abb. 2. Verzerrter Gleisplan des Bahnhofs Fredericia.

Gleise V und VIII, sind sowohl Gütergleise als auch Durchlauf- und Rangiergleise; das zehnte Gleis (Gleis I) ist das

sonderen Rangiersignalen, den sogenannten „Zwergsignalen“, die gewünschte schnelle und sichere Betriebsabwicklung gewährleisten würde.

Bei derartigen „Zwergsignal“-Anlagen wird der gesamte Rangierbetrieb von den Stellwerken aus geleitet. Das Rangier-

*) Vergl. Flensburg: Der Bau der Brücke über den Kleinen Belt und die Umgestaltung der anschließenden Bahnanlagen. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1936, Heft 2.

personal meldet dem Stellwerk mittels Fernsprecher die gewünschten Rangiergänge an, sofern diese nicht ein für allemal im voraus festgelegt sind oder ohne weiteres vom Stellwerk aus geleitet werden. Die Zwergsignale sind somit nicht nur Signale, die anzeigen, ob der vorliegende Gleisabschnitt befahren werden darf oder nicht, sondern ebenso sehr Auftrags-signale.

Die Anlage erlaubt ferner, daß alle Lokomotivfahrten von und zum Lokomotivschuppen sowie alle Bewegungen mit Wagengruppen oder einzelnen Wagen von und zum Abstellbahnhof auf gesicherten Rangierfahrstraßen verlaufen und auf Signal erfolgen und daher zum Teil ohne Begleitung durch Rangierbeamte vor sich gehen können. Die Güterzüge von Ost, Süd und West, die den Personenbahnhof auf Gleis V durchlaufen, können von hier aus ebenfalls auf Zwergsignale zur Einfahrgruppe des Verschiebebahnhofs geleitet werden, ebenso wird der Betrieb vom und zum Hafen durch Zwergsignale geregelt.

Diese betrieblichen Vorteile haben also zur Wahl des Zwergsignal-systems für das Gebiet des eigentlichen Personenbahnhofs und der anschließenden Bahnhofsteile geführt. Die Sicherungsanlage des Verschiebebahnhofs ist dagegen als gewöhnliche elektrische Sicherungsanlage ohne Zwergsignale ausgeführt.

Auf dem Personenbahnhof sind zwei Stellwerke (I und II) angeordnet, auf dem Verschiebebahnhof drei (III, IV und V).

Haupt- und Vorsignale.

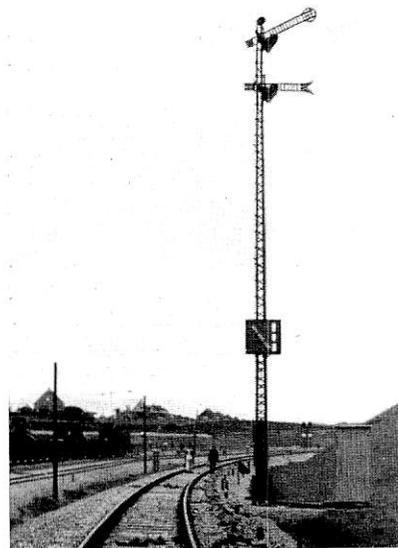


Abb. 3.

Einfahrtsignal mit Richtungsanzeiger.

Die übrigen Signale sind als Lichttagessignale in zwei verschiedenen Ausführungen ausgebildet, und zwar als Farbensignale für Zugfahrten und Formsignale (hauptsächlich Zwergsignale) für Rangierfahrten.

*) Es sei bei dieser Gelegenheit erwähnt, daß bei den dänischen Staatsbahnen als Einfahrtsignal ein zweiflügeliges Mastsignal benutzt wird, mit dem folgende Signale gegeben werden können: 1. Halt: Beide Flügel waagrecht (nachts: Rot — gelb). 2. Einfahrt: Der obere Flügel zeigt unter 45° schräg nach aufwärts, der untere Flügel bleibt waagrecht (nachts: Grün — gelb). 3. Durchfahrt: Beide Flügel zeigen unter 45° schräg nach aufwärts (nachts: Grün — grün).

Bei Einfahrten (Signal 2) und bei Durchfahrten (Signal 3) durch Trennungsbahnhöfe, wo mehrere Durchfahrtfahrstraßen vorhanden sind, kann man aus der Stellung des Hauptsignals nicht erkennen, ob eine Fahrstraße mit oder ohne Geschwindigkeitsbeschränkung eingestellt ist. Die Fahrordnung und die zulässigen Geschwindigkeiten sind in den „Zugplänen“ und Dienstfahrplänen festgelegt, und über Abweichungen von der Bahnhofsfahrordnung ist der hiervon betroffene Zug schriftlich zu benachrichtigen. Da es jedoch wünschenswert erschien, das Lokomotivpersonal auch durch das Signalbild selbst über die eingestellte Fahrstraße unterrichten zu können, hat man sogenannte Richtungsanzeiger auf den Einfahrtsignalen eingeführt. Der Richtungsanzeiger besteht aus einem Transparentkasten, der bei geradeaus verlaufenden Fahrstraßen einen senkrechten, leuchtenden Strich zeigt und bei Fahrstraßen, die auf Ablenkung verlaufen, einen in der Richtung der Ablenkung geneigten, leuchtenden Strich (vergl. Abb. 3).

Die Vorsignale stehen 800 m vor den Hauptsignalen, sie sind als dreibegriffige Blinklichtsignale ausgeführt und geben folgende Signalbilder:

Hauptsignal auf „Halt“ (Warnung): ein feuergelbes Blinkzeichen,

Hauptsignal auf „Einfahrt“: ein grünes Blinkzeichen,

Hauptsignal auf „Durchfahrt“: zwei grüne Blinkzeichen übereinander.

Isolierte Gleisabschnitte, Zwergsignale, Rangierfahrstraßen, beleuchtete Gleistafeln usw.

Die Fahrstraßen auf dem Personenbahnhof (Stellwerksbezirke I und II) sind mit isolierten Gleisabschnitten, die von einem Gleisstrom durchflossen werden, ausgeführt. Desgleichen sind die Gleise von und nach Vejle, sowie die wichtigsten Verbindungsgleise zwischen dem Personen- und dem Verschiebebahnhof auf der Strecke zwischen den Stellwerken II und V isoliert. Die Gleisanlage ist in eine zweckentsprechend gewählte Anzahl von isolierten Gleisabschnitten unterteilt, und zu jedem Gleisabschnitt führt ein Wechselstrom, der ein Relais anzieht. Sobald ein Wagen, eine Lokomotive oder dergl. sich in dem Gleisabschnitt befindet, wird der Strom durch die Radachsen abgeleitet und der Anker des Relais fällt ab. Hierdurch erhält man eine selbsttätige Kontrolle darüber, ob die Fahrstraße frei ist, bevor ein Signal auf Fahrt gestellt werden kann.

In dem oben angeführten Bahnhofsteil mit isolierten Gleisabschnitten sind neben den eigentlichen Hauptfahrstraßen für die Zugfahrten auch sämtliche möglichen Rangierfahrstraßen gesichert; diese werden auf dieselbe Art wie die eigentlichen Hauptfahrstraßen eingestellt. Dieses erfordert eine recht große Anzahl besonderer Signale, damit alle Bewegungen, die die Gleisanlage zuläßt, von dem zuständigen Stellwerk geleitet werden können. Diese Signale sind als kleine, niedrige Zwergsignale ausgeführt.

Die verschiedenen Signalbilder entstehen dadurch, daß zwei weiße Lichter verschiedene Stellungen im Verhältnis zueinander einnehmen. Abb. 5 zeigt vier Signalbilder, nämlich: „Halt“, „Vorsichtig fahren“, „Fahrt“ und „Ungültig“.

Abb. 4 zeigt ein Zwergsignal auf „Halt“.

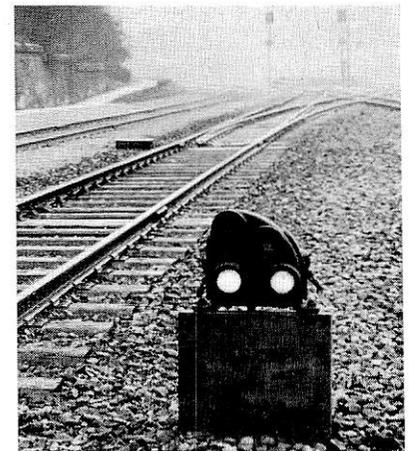


Abb. 4.

Zwergsignal in Halt-Stellung.

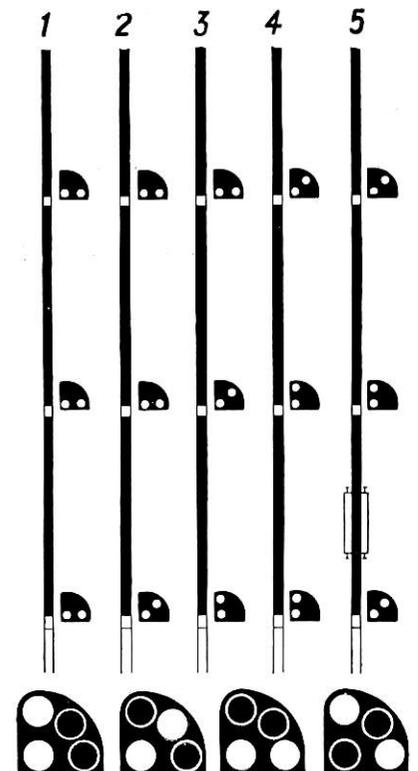


Abb. 5. Die gegenseitige Abhängigkeit der Zwergsignale.

Die Zwergsignale stehen in Abhängigkeit von den hinter den Signalen liegenden Weichen, hierunter Deckungsweichen, und den isolierten Gleisabschnitten.

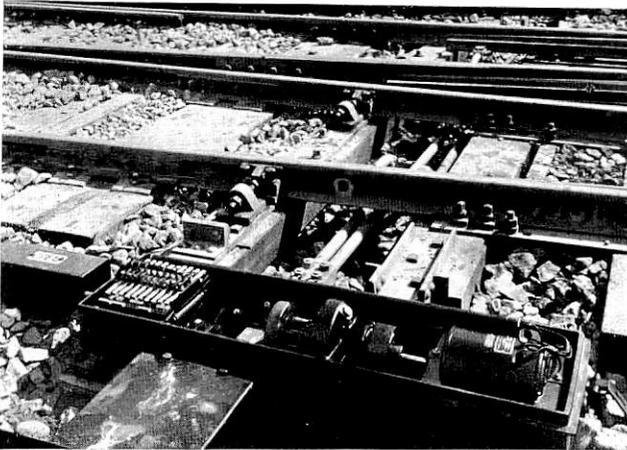


Abb. 6. Weichenantrieb.

Wenn sich auf einem oder mehreren der isolierten Gleisabschnitte hinter dem Zwergsignal Wagen oder Lokomotiven oder dergl. befinden (besetztes Gleis), so kann dieses Signal zwar nicht „Fahrt“, dagegen jedoch „Halt“ oder „Vorsichtig fahren“ zeigen, und zwar unabhängig von der Stellung der nachfolgenden Zwergsignale.

Falls die isolierten Gleisabschnitte hinter einem Zwergsignal nicht mit Wagen oder dergl. besetzt sind (unbesetztes Gleis), so kann das Zwergsignal „Fahrt“ zeigen, sofern das nachfolgende Zwergsignal „Fahrt“ oder „Vorsichtig fahren“ zeigt. Es kann nicht „Fahrt“ gezeigt werden, sondern nur „Vorsichtig fahren“, wenn das nachfolgende Zwergsignal „Halt“ zeigt. An den Stellen, wo ein derartiges, nachfolgendes Zwergsignal nicht vorhanden ist, hat man in jedem einzelnen Falle festgelegt, ob das Zwergsignal „Fahrt“ oder „Vorsichtig fahren“ zeigen darf.

Beim Umlegen der Rangiersignalhebel werden die Weichen in der Rangierfahrstraße verriegelt. Die Abhängigkeit ist auf rein elektrischem Wege hergestellt. Ein Teil der Gleisabschnitte, die Rangierfahrstraßen bilden, gehen auch in die Hauptfahrstraßen für die Zugfahrten ein, und die hier vorhandenen Zwergsignale sind so eingerichtet, daß sie „Fahrt“ zeigen, wenn die Hauptfahrstraße für die Zugfahrt eingestellt ist.

Die Rangiersignalschalter sind so eingerichtet, daß sie in der umgelegten Stellung festgelegt sind, jedoch wird im allgemeinen die Festlegung erst von dem Zeitpunkt an wirksam, wenn die erste Fahrzeugachse in den hinter dem Rangiersignal liegenden isolierten Gleisabschnitt hineingekommen ist. Solange die Rangierbewegung noch nicht begonnen hat, kann der Rangiersignalschalter — im Gegensatz zu den Hauptsignalschaltern — jederzeit in die Grundstellung zurückgelegt werden. Bei einigen Rangierfahrstraßen wird die Festlegung jedoch gleich bei der Umlegung des Schalters voll wirksam. Die Auflösung der Rangierfahrstraßen tritt je nach den Verhältnissen ein, entweder wenn die Fahrstraße in ihrer ganzen Ausdehnung wieder frei ist oder wenn ein Teil der Fahrstraße von der letzten Achse der betreffenden Wagen-Gruppe verlassen ist. Im letztgenannten Falle sind die noch nicht befahrenen Weichen der Fahrstraße gegen unzeitiges Umstellen gesichert.

Im allgemeinen gehen die Zwergsignale nicht selbsttätig von „Fahrt“ oder „Vorsichtig fahren“ auf „Halt“. Zeigt das Signal „Fahrt“, so geht dieses Signal selbsttätig auf „Vorsichtig fahren“, sobald die erste Achse in den isolierten Gleisabschnitt hinter dem Signal hineinkommt, und es geht, sofern der Signalschalter nicht zurückgelegt ist, wieder selbsttätig auf „Fahrt“, sobald die Fahrstraße wieder frei wird. Zeigt das Signal „Vorsichtig fahren“, so führt eine Einfahrt in den Gleisabschnitt im allgemeinen keine Veränderung des Signalbildes mit sich.

Die Zwergsignale stehen unmittelbar rechts vom Gleis, für das sie gelten.

Ein auf „Fahrt“ oder auf „Vorsichtig fahren“ stehendes Zwergsignal zeigt nicht an, welche Rangierfahrstraße eingestellt ist, und man kann daher aus dem Signalbild nicht erkennen, wohin die Rangierbewegung führt. In dem Teil des Bahnhofs, wo Zwergsignale stehen, sind keine Weichensignale aufgestellt. Mehrere aufeinanderfolgende Zwergsignale können gleichzeitig die in Abb. 5 veranschaulichten Signalbilder zeigen.

Die Weichen werden mittels elektrischer Weichenantriebe gestellt und entweder durch Hakenschlösser oder Spitzenklammerverschlüsse der Bauart Vögele oder durch den Weichenantrieb selbst, Abb. 6, verschlossen.

Bei den Schalterwerken in den Stellwerken I und II sind

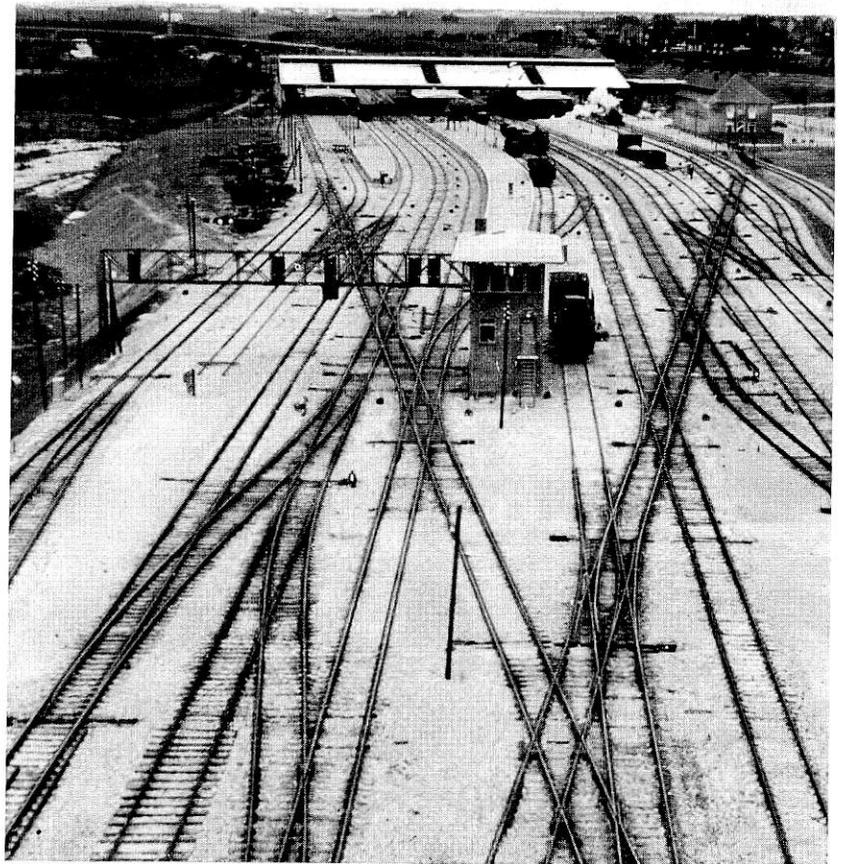


Abb. 7. Blick über die südliche Bahnhofshälfte mit Stellwerk I.

die Abhängigkeiten rein elektrisch. Abb. 1 zeigt das Schalterwerk und die beleuchtete Gleistafel im Stellwerk II (Befehlstellwerk). Abb. 7 gibt einen Blick über den südlichen Teil des Personenbahnhofs.

Da das Stellwerkpersonal alle Bewegungen auf dem Bahnhof leiten und überwachen soll, sind in den Stellwerken I, II und V hinter dem Schalterwerk beleuchtete Gleistafeln des betreffenden Bahnhofsteils angeordnet. Auf diesen Gleistafeln sind außer den Gleisen selbst auch die Hauptsignale und Zwergsignale sowie die isolierten Gleisabschnitte angegeben. Die Stellung der Signale wird auf der Gleistafel dadurch angegeben, daß hinter kleinen, verschiedenfarbigen Fenstern Lampen angeordnet sind, die dann je nach der wirklichen Stellung des Signals aufleuchten. In den Gleislinien ist für jeden isolierten Gleisabschnitt eine Lampe angeordnet, die aufleuchtet, sobald der Gleisabschnitt besetzt ist, und die wieder verlöscht, sobald der Abschnitt frei von Fahrzeugen ist. An Hand der Gleistafel können daher sämtliche Bewegungen auf dem betreffenden Bahnhofsteil beobachtet und geleitet werden.

Die „Halt“-Stellung der Zwergsignale wird auf der Gleistafel nicht besonders angegeben, sondern es werden nur die Stellungen: „Vorsichtig fahren“ durch ein feuergelbes Licht und „Fahrt“ durch ein weißes Licht angekündigt.

Der Strom für den Betrieb der Sicherungsanlage wird als Wechselstrom geliefert, der auf die für die verschiedenen Verwendungszwecke erforderlichen Spannungen herabgesetzt wird. Der benötigte Gleichstrom (136 Volt Stellstrom für die Weichenmotoren, 34 Volt Überwachungsstrom u. a. m.) wird in Trockengleichrichtern, die mit Pufferbatterien parallelgeschaltet sind, umgeformt. Im Stellwerk II befindet sich ferner eine von einem Benzinmotor angetriebene Reserve-Generatoranlage.

Der Bahnhof ist mit einem recht umfassenden Fernsprechnetz ausgestattet, u. a. sind ungefähr 50 Außenfernsprecher auf dem Bahnhofsgelände selbst angeordnet.

Bücherschau.

Die Dampfkessel. Lehr- und Handbuch für technische Hochschulen und höhere Maschinenbauschulen. Von Dr. Ing. Prof. A. Loschge, München. Mit 343 Abbildungen. Berlin: Julius Springer, 1937. Geb. 24.— *R.M.*

Das Buch ist zugleich die achte Auflage des wohlbekannten Lehrbuches von Tetzner-Heinrich, das von jeher zum grundlegenden Fachschrifttum gehört hat. Das bedeutet, daß Veraltetes mit schonender Hand beseitigt und daß vieles Neue in einen gegebenen Rahmen eingefügt werden mußte. Beides ist vortrefflich gelungen; das Werk hat seinen Wert nicht nur erhalten, sondern noch in vielen Teilen erhöht.

Besonders gründlich sind die theoretischen Grundlagen behandelt; hier ist die Theorie nicht abstrakt, sondern fortlaufend sind Anwendungshinweise und Beispiele für die Nutzenanwendung gegeben. Bei den beiden konstruktiven Hauptabschnitten, die den Kesselfeuerungen und den Kesseln selbst gewidmet sind, hat die schnelle technische Entwicklung der letzten Jahrzehnte und der Zwang zur Vollständigkeit einerseits, andererseits aber der Wunsch, den Umfang und Preis des Werkes in mäßigen Grenzen zu halten, den Verfasser zu fast telegraphischer Kürze gezwungen.

So ist ein Werk von dauerndem Wert für den Lernenden und für den schaffenden Konstrukteur entstanden, dessen Beschaffung für jeden lohnend ist, der technisch mit Dampfkesseln befaßt wird. Druck und Ausstattung, besonders die oft stark verkleinerten Abbildungen, sind mustergültig.

Dr. Ing. e. h. R. P. Wagner.

Die Entwicklung des Reichsbahnbetriebs in neuer Zeit. Von Dr. Ing. e. h. Leibbrand, Ministerialdirektor. Frankfurt a. M. 1937, Verlag Brönners Druckerei.

Das Heft enthält auf 30 Seiten einen Vortrag, den Min.-Dir. Leibbrand vor Wirtschaftskreisen gehalten hat. Angesichts der immer noch zunehmenden Zerfaserung des Eisenbahndienstes in engbegrenzte Sondergebiete wird der Vortrag aber auch Eisenbahnfachleuten Nutzen bringen, weil er in kurzer, schlagender Form von hoher Warte aus einen Gesamtüberblick bietet. Im einzelnen werden folgende Begriffe behandelt: Selbstkostenrechnung, Verkehrsspitzen, Fahrplangestaltung, Wagenübergangspläne, Geschwindigkeitssteigerung, Reise- und Verkehrsgeschwin-

digkeit, Triebwageneinsatz. Ein wohlthuendes, zukunftsweisendes Wort sei aus dem Hefte besonders hervorgehoben: „Die Eisenbahn ist genau so alt wie die technischen Mittel, deren sie sich bedient, nicht älter“.

Dr. Bloss.

Ein neuartiges technisches Wörterbuch „Grundbegriffe der Technik. Ein Vielsprachen-Wörterbuch nach der Einsprachen-Anordnung“ ist im Verlag R. Oldenburg, München 1 und Berlin soeben erschienen und zwar vorläufig in einem deutschen, englischen und französischen Teilband. Die Teilbände sind mit einem Umfang von 220 bis 280 Seiten sehr handlich und kosten in Leinen gebunden je 5.— *R.M.*

Dieses Einsprachen-Wörterbuch enthält in jedem Teilband nur je eine Sprache und gibt den Stoff in Zweiteilung wieder: nach dem ABC zum Aufsuchen und nach laufenden Nummern geordnet zum Auffinden.

Der erste (alphabetische) Teil einer jeden Ausgabe dient zur Feststellung der Nummer des gesuchten Begriffes; im zweiten (fortlaufend nummerierten) Teil der betreffenden fremdsprachlichen Ausgabe vermittelt dann diese Nummer — die für jeden Begriff in allen Sprachen dieselbe ist — den entsprechenden Ausdruck. Der Gebrauch des Wörterbuches ist demnach sehr einfach und verhältnismäßig billig; die bisher erschienen drei Teilbände ersetzen beispielsweise sechs Wörterbücher: deutsch-englisch, deutsch-französisch, englisch-französisch und jeweils umgekehrt.

Der Band „Grundbegriffe der Technik“ enthält bei rund 15500 Stichworten 8565 Wortstellen. Er behandelt die Begriffe der Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Festigkeitslehre, die Werkstoffe und Betriebsstoffe, Materialprüfung, technisches Zeichnen, Maschinenteile, Werkzeuge, Meßinstrumente, Betriebs- und Wirtschaftstechnik. Überdies haben wichtige grundlegende Begriffe aus einzelnen technischen Fachgebieten Aufnahme gefunden, vornehmlich aus dem Maschinenbau und der Elektrotechnik, soweit sie von allgemeiner Bedeutung sind.

In diesem jetzigen Umfang dürfte das Werk für viele technische Arbeiten noch nicht voll ausreichen. Wenn es einmal nach dem Gebiet der eigentlichen Technik hin erweitert sein wird, kann es ein sehr wertvolles Hilfsmittel für den schaffenden Techniker werden, der viel mit fremdsprachlichem Schrifttum zu tun hat.

R. D.

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 G. m. b. H. in Wiesbaden.