

JAHRBUCH DES EISENBAHNWESENS

9. FOLGE

HERAUSGEBER
PROFESSOR DR.-ING. TH. VOGEL
PRÄSIDENT DES
BUNDESBahn-ZENTRALAMTES MÜNCHEN

SCHRIFTFLEITER
DR. JUR. E. KADENBACH

1958



CARL RÖHRIG VERLAG DARMSTADT

INHALT

Vorwort	5
25 Jahre elektrische Zugförderung mit Gleichstrom bei der Société Nationale des Chemins de Fer Belges	9
<i>Ingénieur en Chef François Baeyens, Brüssel</i>	
Der Stand der elektrischen Zugförderung der Deutschen Bundesbahn zu Beginn des Jahres 1958	28
<i>Dipl.-Ing. Albert Peters, München</i>	
Die Französischen Eisenbahnen, Bilanz der drei letzten Jahre 1955—1957	34
<i>René Baldié, Frankfurt (Main)</i>	
Rationalisierung im Bauwesen der Deutschen Bundesbahn	46
<i>Professor Dr.-Ing. E. b. A. Dobmaier, Frankfurt (Main)</i>	
Die Trans-Europ-Express-Züge	61
<i>Dipl.-Ing. Bernhard Schmücker, München</i>	
Die Dieseltechnik der Deutschen Bundesbahn im Rahmen der europäischen Fahrzeugstandardisierung durch die UIC und das ORE	79
<i>Dr. rer. techn. Kurt Friedrich, München</i>	
Die Eisenbahnen auf dem Wege zum europäischen Verkehr Der Beitrag des Eisenbahngüterverkehrs und -tarifs	86
<i>Dr. jur. Ottmar Maier, Frankfurt (Main)</i>	
Erfahrungen ohne Bahnsteigsperrung im Eisenbahnverkehr der Schweiz	93
<i>Dr. jur. utr. Erhard Romer, Bern</i>	
Der Huckepackverkehr — ein Versuch der Deutschen Bundesbahn	99
<i>Dipl.-Ing. Siegfried Masel, München</i>	
Die Mechanisierung des Ladedienstes	109
<i>Dipl.-Ing. Otto Rupp, München</i>	
Die 2'C1'-Lokomotive — der Weg zu einem Höhepunkt des europäischen Dampflokomotivbaues für den Schnellzugdienst	116
<i>Dr.-Ing. Erhard Born, Minden (Westf.)</i>	
Die Deutsche Bundesbahn im Jahre 1957	132
<i>Dr. jur. Ernst Kadenbach, München</i>	
Eisenbahn und wissenschaftliche Forschung — Wichtige Ereignisse im Eisenbahnwesen 1957	149
<i>Dipl.-Ing. Viktor Kammerer, München</i>	
Die Eisenbahnen der Erde — Welt-Eisenbahn-Umschau	172
<i>Kurt Eitner, Pinneberg bei Hamburg</i>	

VORWORT

Die Zustimmung, welche Disposition und Inhalt des Jahrbuches des Eisenbahnwesens in seiner 8. Folge gefunden haben, gaben die Ermutigung, die gleiche Linie im Aufbau und in der Ausgestaltung weiter zu verfolgen und systematisch auszubauen. 1958 ist das Jahr, in welchem Brüssel in der Weltausstellung Einblick gibt, wie die Völker der Erde das Leben meistern, was die Technik beizutragen vermag zur Zivilisation und zur Verbesserung der Lebensweise und — wir möchten es hoffen — auch zur Pflege echter Kultur und menschlicher Werte. Die in der UIC vereinigten europäischen Bahnen zeigen in diesem Rahmen ihren Entwicklungsstand in Technik, Organisation und Dienst an ihren Benutzern in einer weiten Schau, ein plastisches und großartiges Bild dessen, was in sehr bescheidenem Rahmen in der Literatur das Jahrbuch des Eisenbahnwesens für sich gerne in jedem seiner Bände darstellerisch als Aufgabe ansehen und verwirklichen möchte. So ist dieses europäische Jahr für das Jahrbuch des Eisenbahnwesens ein Ansporn, sein Bestes zu versuchen und in systematischer Herausgabe zu berichten, was Autoren aus dem In- und Ausland zur Verfügung stellten.

Die große Verkehrsaufgabe, welche die Eisenbahnen im Zustrom zur Weltausstellung aus allen Ländern in diesem Jahr zu bewältigen haben, mag das besondere Interesse dem belgischen Schienenstrang, der SNCB, zuwenden, in deren Netz Millionen von Fahrgästen sich innerhalb weniger Monate treffen werden. Von dem Wachstum seiner modernen elektrischen Zugförderung wird in einem großen Aufsatz berichtet, gleichzeitig der Auftakt zur Darstellung der Elektrisierung mit Gleichstrom, nachdem in den rückliegenden Bänden von der europäischen Wechselstromelektrisierung ein anschauliches Bild gegeben worden ist. Die Zugförderung der SNCF schließt sich im westlichen Nachbarland in einer großen Arbeit im gleichen Sinn an. Die schwerpunktmäßige Themengestaltung des Bandes 1957 wird damit weitergeführt. In der Ausgestaltung des Überblick gebenden Kapitels „Eisenbahnen der Erde“ hat sie mit der Aufnahme eines eigenen Abschnittes über die Elektrisierung eine zusätzliche Erweiterung erfahren.

Zu den über die nationalen Grenzen betont hinausweisenden Verkehrsschöpfungen gehören auch die Trans-Europ-Express-Züge. Sie haben ein Jahr der Verkehrserprobung hinter sich. Eine Gesamtdarstellung soll sich in das Brüsseler Jahr in der europäischen Schau ebenfalls einfügen.

In dem weiten Querschnitt durch das Eisenbahnwesen unserer Zeit, den das Jahrbuch auch in dieser Folge wieder geben will, werden die großen Fortschritte in der Technik der Diesellokomotiven Aufmerksamkeit erregen, ebenso wie der Einblick in die neuzeitlichen Versuche gemischter Traktionstechnik, die nunmehr auch im Huckepackverkehr der DB ihren Niederschlag gefunden haben. Ganz besonders aber soll eine zusammenfassende Darstellung der außerordentlichen Fortschritte, welche auf allen Gebieten der Eisenbahnbautechnik in den letzten zehn Jahren erzielt worden sind, die Aufmerksamkeit auf die durchgreifende Rationalisierung dieses für jeden Schienenverkehr fundamentalen Zweiges der Eisenbahntechnik lenken.

Die jahrbuchmäßig berichtenden Abschnitte, beginnend mit einem Jahresrückblick auf die DB, ausgedehnt auf die wissenschaftliche Eisenbahnforschung und eine mit großem Fleiß angelegte Sammlung als wichtig anzusprechender Ereignisse im Eisenbahnwesen, die in dem letzten Abschnitt auf die ganze Welt ausgedehnt ist, fanden eine vertiefte und erweiterte Behandlung. Auf die bildmäßige Ausstattung und die Bereicherung durch besonders sorgfältig hergestellte Eisenbahnkarten wurde viel Mühe verwendet und eine Sammlung eröffnet, die in den folgenden Bänden systematisch vervollständigt werden soll.

So begleiten in dem Jahre der Brüsseler Weltausstellung die besonderen Wünsche des Herausgebers diesen neuen Band des Jahrbuches des Eisenbahnwesens, in welchem er eine ernste Verpflichtung gefühlt hat gegenüber der großartigen Weltausstellung in dem für die Menschen unseres Zeitalters so ausschlaggebenden Schienenverkehr. Den Autoren der einzelnen Arbeiten, denen ein Gelingen zu danken sein wird, sei hier in enger Fachverbundenheit der herzliche Dank gesagt. Dem Verlag sei als immer bereitem und verständnisvollem Helfer nicht minder gedankt.

München, Juni 1958

Der Herausgeber

AUTORENVERZEICHNIS

Ingénieur en Chef François Baeyens,

Chefingenieur bei der Société Nationale des Chemins de Fer Belges, Brüssel

René Baldié,

Generalvertreter der Société Nationale des Chemins de Fer Français in Deutschland, Frankfurt (Main)

Dr.-Ing. Erhard Born,

Diplomingenieur beim Bundesbahn-Zentralamt Minden (Westf.)

Dipl.-Ing. Professor Dr.-Ing. E. h. Albert Dobmaier,

Direktor der Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt (Main)

Kurt Eitner,

Redakteur, Pinneberg bei Hamburg

Dipl.-Ing. Dr. rer. techn. Kurt Friedrich,

Abteilungspräsident und Leiter der Maschinentechnischen Bau- und Einkaufsabteilung beim Bundesbahn-Zentralamt München

Dr. jur. Ernst Kadenbach,

Bundesbahnoberrat beim Bundesbahn-Zentralamt München

Dipl.-Ing. Viktor Kammerer,

Bundesbahnoberrat beim Bundesbahn-Zentralamt München

Dipl.-Ing. Siegfried Masel,

Bundesbahnrat beim Bundesbahn-Zentralamt München

Dr. jur. Ottmar Maier,

Ministerialrat bei der Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt (Main)

Dipl.-Ing. Albert Peters,

Vizepräsident des Bundesbahn-Zentralamts München

Dr. jur. utr. Erhard Romer,

Sektionschef I. Kl. bei der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen, Bern

Dipl.-Ing. Otto Rupp,

Bundesbahnoberrat beim Bundesbahn-Zentralamt München

Dipl.-Ing. Bernhard Schmücker,

Bundesbahnoberrat beim Bundesbahn-Zentralamt München

Dr.-Ing. Camillo Stüber,

Diplomingenieur beim Bundesbahn-Zentralamt (Bundesbahn-Versuchsanstalt) München

25 Jahre elektrische Zugförderung mit Gleichstrom bei der Société Nationale des Chemins de Fer Belges

Von François Baeyens, Brüssel

1. Allgemeines

Bis zum Jahre 1926 gehörten die belgischen Eisenbahnen dem Staat. Seit dieser Zeit werden sie von der Société Nationale des Chemins de Fer Belges (SNCB) betrieben. Drei Zugf rderungsarten teilen sich in den Verkehr: Dampfzugf rderung, elektrische Zugförderung und Diesenzugf rderung.

Tafel 1 veranschaulicht die Lage im Jahre 1956 (Verkehr in Bruttotonnenkilometer).

Tafel 1.

	Dampfzugf�rderung	elektr. Zugförderung	Diesenzugf�rderung
Reiseverkehr	44 %	42 %	14 %
Güterverkehr	59 %	10 %	31 %
insgesamt	52,5 %	23,5 %	24 %

Bei einer Bodenfläche von 30 500 km² beträgt die Gesamtstreckenl nge der Eisenbahn 4893,8 km, was einer Dichte von 161 km je 1000 km² entspricht, die höchste Zahl in der Welt (sie beträgt in Großbritannien, dem Land der ersten Eisenbahn, 126 km je 1000 km²). Auf dem belgischen Streckennetz verkehren täglich 3875 Reisezüge und 2100 Güterzüge. Die Länge der elektrisch betriebenen Strecken hat sich in folgender Weise entwickelt (Tafel 2):

Tafel 2.

Jahr	Länge der elektrisch betriebenen Strecken (in km)
1935	44
1950	180,5
1953	191
1954	385,8
1955	493,4
1956	785,6
1957	815,3

Gegenwärtig ist das gesamte Streckennetz bis zu 16,7 % elektrifiziert.  ber die weitere Entwicklung ist eine Voraussage gegenwärtig nicht möglich. Das Preisverhältnis von 1 kg Gasöl zu 1 Kilowattstunde Hochspannungsstrom für die Zugförderung, das in Belgien ungefähr 2,5 ist, wirkt sich auf die Elektrifizierung nachteilig aus. In Europa sind es nur die Niederlande als Erd lerzeuger, die ein solches Preisverhältnis erreichen. Es darf dabei jedoch nicht aus dem Auge verloren werden, daß in Belgien, wie in den meisten Ländern Westeuropas, Kohle in ungenügenden

Mengen gefördert wird, und daß die Eisenbahnen sich deshalb von der Dampfzugf rderung abwenden. Im Endstadium dieser Entwicklung wird sich vermutlich der Verkehr in Diesenzugf rderung und elektrische Zugförderung teilen. Im Hinblick auf die Benutzung der Kernenergie, wahrscheinlich in elektrischen Kraftwerken, könnte die Frage indes in Kürze ein anderes Aussehen erhalten.

2. Wahl des Stromsystems

Bei den ersten Planungen für die Elektrifizierung der Strecken Brüssel—Antwerpen, Brüssel—Arlon und Marloie—Lüttich im Jahre 1926 beabsichtigte man, Gleichstrom 1500 Volt zu verwenden. Da dieses Projekt nicht zum Tragen kam, wurde aus Gründen der besseren Rentabilität Gleichstrom 3000 Volt vorgeschlagen. Anlässlich der Vorlage des Berichtes über die Elektrifizierung von 1500 km Streckenlänge (ungefähr 30 % des Streckennetzes) im Jahre 1947, wurde von Gleichstrom 1500 Volt nicht mehr gesprochen. Allerdings dachte man an Einphasenstrom 16²/₃ oder 50 Hz. Die Regierung billigte jedoch den Vorschlag, es bei dem System Gleichstrom, 3000 Volt zu belassen.

Später, im Jahre 1951, als die Nord-Süd-Achse, die Antwerpen mit Charleroi verbindet, elektrifiziert war, dachte man von neuem daran, die weiteren Strecken mit Einphasenstrom 50 Hz zu elektrifizieren. Dieses Vorhaben wurde jedoch nicht durchgeführt. Seine angeblichen wirtschaftlichen Vorteile gegenüber Gleichstrom 3000 Volt wurden nämlich bezweifelt; auch hätte ein zweites Stromsystem auf einem sehr engmaschigen Netz Schwierigkeiten hervorgeufen und die Lösung mancher Probleme erschwert, z. B. die Stromversorgung der Nord-Süd-Verbindung mit ihren 600 Zügen täglich auf nur einer Phase, das Lichtprofil der Tunnels usw. Im gegenwärtigen Stadium hat man sich in Belgien endgültig für Gleichstrom entschieden.

3. Auswahl der Strecken für die Elektrifizierung

Im Jahre 1947 war nur die Strecke Brüssel—Antwerpen elektrifiziert (Reiseverkehr).

Da man sich klar darüber war, wie weit man im Zuge der Modernisierung den Reiseverkehr auf den Hauptstrecken entwickeln wollte und man auch den Güterverkehr kannte, war es verhältnismässig leicht, für die Hauptstrecken den zukünftigen Gesamtverkehr und den jährlichen Energieverbrauch aufzustellen. Man stellte auf diese Weise alle Strecken zusammen, bei denen die Elektrifizierung im Vergleich zum Dampfbetrieb rentabel erschien, und grupperte sie. Grundsätzlich wurde die Elektrifizierung in der Reihenfolge des abnehmenden kilometrischen Stromverbrauchs (kWh/km u. Jahr) durchgeführt. Der nachstehenden Tafel 3, die einen Auszug aus dem der Regierung vorgelegten Elektrifizierungsprojekt von 1500 km darstellt, können entsprechende Angaben entnommen werden. Obwohl manche Anlagen noch nicht voll ausgenutzt wurden, erreichte

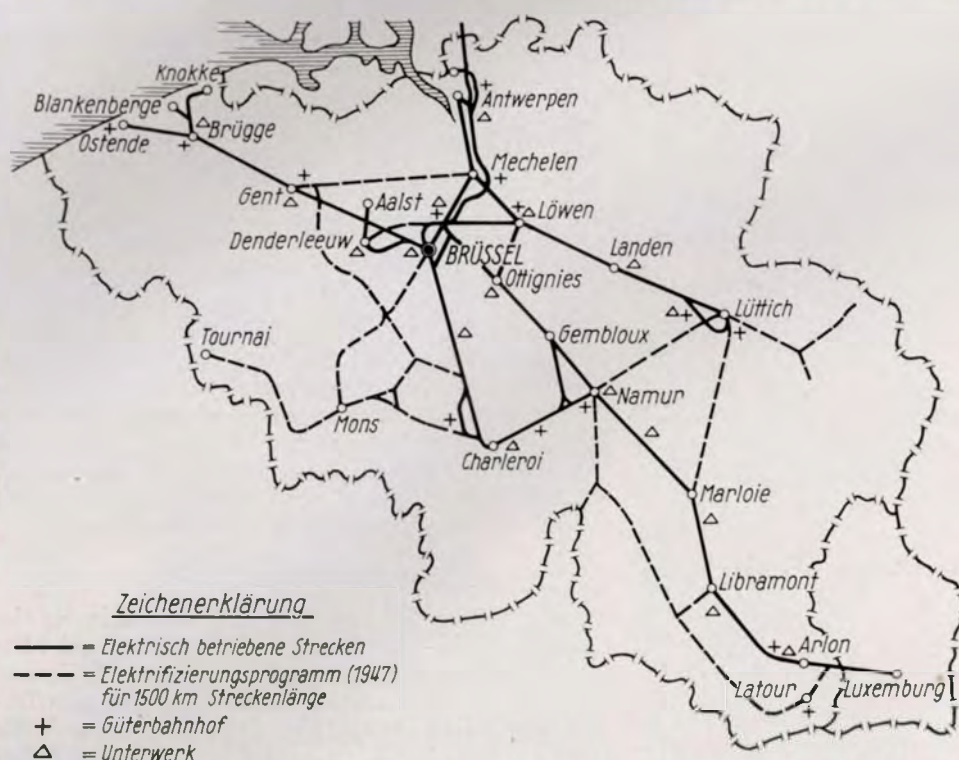


Bild 1. Elektrifizierte Strecken der SNCB

der durchschnittliche Verbrauch im Jahre 1956 310 000 kWh je km.

Für das gesamte Elektrifizierungsprogramm der 1500 km konnte man folgende Bilanz aufstellen:

Triebfahrzeuge:	235 elektrische Triebwagen
	370 elektrische Lokomotiven
Feste Anlagen:	31 Unterwerke
	40 Schaltwerke
	3 000 km Streckengleise
	800 km Bahnhofsgleise
Kosten:	13,5 Milliarden belgische Franken (Ansatz 1946)
Einsparungen:	4 020 Bedienstete, 650 000 t Kohle jrl.

Tafel 3.

Strecke	km	kWh/km/Jahr
Brüssel—Charleroi	67,9	350 000
Schaerbeek—Antwerpen Nord (Güterverkehr)	58	375 000
Brüssel—Herbesthal		
Löwen—Mechelen	178,3	565 000
Brüssel—Namur		
Löwen—Ottignies		
Gembloux—Jemeppe—Ronet	121,3	580 000
Namur—Arlon—Athus	151,9	320 000
Brüssel—Ostende		
Brügge—Blankenberge		
Brügge—Knokke	144,8	310 000

4. Die Unterwerke

Bei Gleichstrom 3000 Volt können die Unterwerke in der Regel ungefähr 40 km auseinanderliegen. Diese Entfernung wurde nicht streng eingehalten, da andere Erwägungen bei der Anlage der Unterwerke eine Rolle spielten: Vorhandensein bedeutender Eisenbahnknotenpunkte, Verfügbarkeit des Baugeländes, leichter Zugang von der Straße, Nähe von Hochspannungs-Versorgungsleitungen. Die in Bild 1 dargestellte Karte gibt einen Überblick über die Lage der Unterwerke im Betrieb (Ende 1957). Die Drehstromversorgung erfolgt mit einer Spannung von 11 bis 70 kV.

Anlässlich der Elektrifizierung der Strecke Brüssel—Antwerpen richtete man zwei Unterwerke ein, bei denen das gesamte Schaltgerät in einem zwei Stockwerke hohen Gebäude untergebracht war. Einen solch großen Aufwand kann und will man sich heute nicht mehr leisten. Heute besteht das Unterwerk aus einem eingeschossigen Gebäude für die Gleichstromanlagen 3 kV (Gleichrichter und Leistungsschalter). Die Transformatoren befinden sich außerhalb des Gebäudes, während die Schaltgeräte der Primärspannung in einer Außenstation (für Spannungen über 50 kV) oder in einem zweiten, vom ersten getrennten Gebäude zusammengefaßt sind (Bild 2). Das Prinzipschaltbild stimmt mit den Angaben des Bildes 3 überein. Man kann aus dieser Anordnung leicht ersehen, daß für die Unterhaltung der Anlage ausreichende Sicherheit vorhanden ist.

Die ersten von der SNCB benutzten Gleichrichter waren sechsphasige Eisengleichrichter mit Wasserkühlung. Ihre Dauerleistung betrug 1500 kW, die Betriebsleistung 2250 kW während zwei Stunden und 5500 kW während 45 Sekunden. Bei den Planungen für das Elektrifizierungsprogramm von 1500 km hatte es sich gezeigt, daß es vorteil-

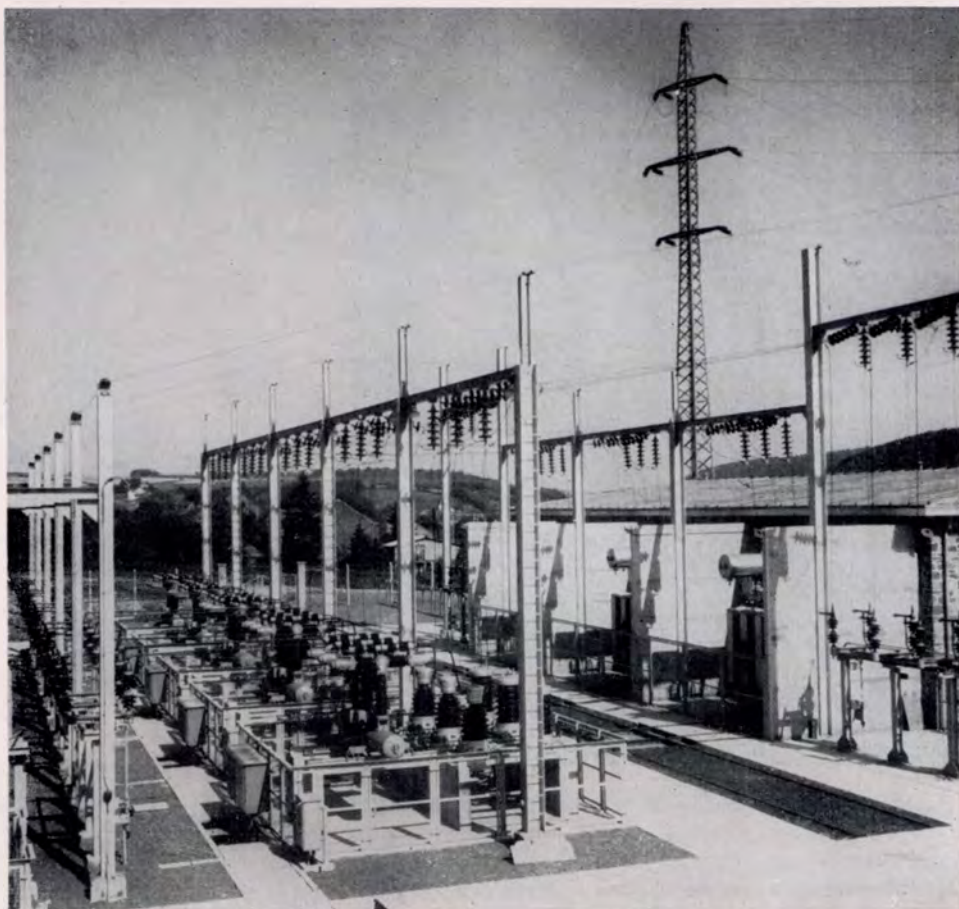


Bild 2. Unterwerk mit Hochspannungsanlage, Freiluftanlage

hafter wäre, Gleichrichter mit 3000 kW zu verwenden, was später auch geschah. Alle nach 1935 in Betrieb genommenen Gleichrichter sind von dieser Art. Es sind luftgekühlte Eisengleichrichter entweder mit nur einem Gefäß oder Gruppen von vier Dreiphasen-Gefäßen (Bild 4). Da man die Überlastungscharakteristik der Gleichrichter kannte, wurde die in den Unterwerken zu installierende Leistung zunächst nach dem errechneten Verbrauch und unter Benutzung der Diagramme für die Verhältnisse „Spitzenleistung/Durchschnittsleistung“ und „Viertelstundenleistung/Durchschnittsleistung“ (Bild 5) festgelegt. Diese Diagramme konnten nach Veröffentlichungen anderer Verwaltungen aufgestellt werden. Für Grenzfälle wurde eine Prüfung dieses Verfahrens in der Weise vorgenommen, daß man eine vollständige Berechnung auf der Grundlage des wahren Zugverkehrs durchführte, gegebenenfalls unter Berücksichtigung ungünstiger Fälle, die bei Unregelmäßigkeiten auf der Strecke eintreten können.

Den gesamten von den Eisenbahnen verbrauchten Primärstrom liefern Privatkraftwerke. Es bestehen in Belgien 7 Kraftwerke von 100 MW und mehr Leistung, 10 Kraftwerke von 50 bis 100 MW und 175 Kraftwerke mit einer Spitzenleistung von weniger als 50 MW; davon gehören 147 Kraftwerke Industrierwerken, die ihren Strom selbst erzeugen. Im Jahre 1956 erreichte die reine Gesamterzeugung 11 850 GWh, die fast ausschließlich von Wärmekraftwerken geliefert wurden. Die Eisenbahnen verbrauchen davon für ihre Zugförderung ungefähr 2%. Das Verbindungs-, Übertragungs- und Verteilungsnetz ist außergewöhnlich stark entwickelt (ungefähr 2600 km Lei-

tungen von mehr als 36 kV und 23 000 km Hochspannungsleitungen von weniger als 36 kV).

5. Fahrleitungen

Anlässlich der Elektrifizierung der Strecke Brüssel—Antwerpen im Jahre 1935 wurde grundsätzlich folgendes festgelegt:

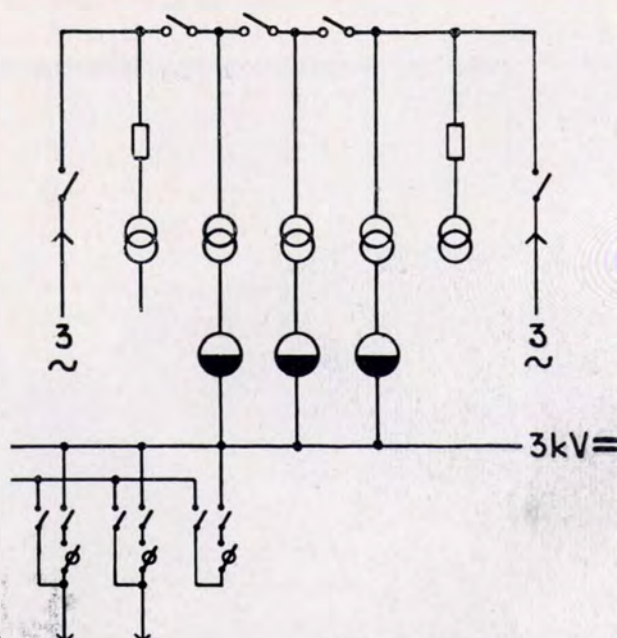


Bild 3. Hochspannungsgrundsaltbild eines Unterwerkes

Grenzübergang		D 141 VT 12		D 311 Nord-West-Express
Großenbrode	an	8.31		5.35
Fährschiff	ab	8.35		5.50
Fährschiff	an	11.15		8.35
Gedser	ab	11.15		9.05
			168 TEE	D 110
Aachen	an	8.00		22.13
Aachen	ab	8.02		22.28
		78 TEE	F 50 VT 10 551	F 212 Skand.-Italien- Express
Basel	an	21.54	7.47	5.37
Basel	ab	22.00	8.00	5.54
			31 TEE	F 107 Italien-Holland- Express
Emmerich	an	11.17		9.46
Emmerich	ab	11.19		10.02

Tabelle 1. Vergleich der Grenzaufenthalte einiger lokbespannter Züge mit Dieseltriebzügen

Lokwechsel meist sieben Minuten und mehr beansprucht. Vermutlich knüpfte sich also an den betriebsnotwendigen Grenzaufenthalt eines Zuges vielfach die Auffassung, daß noch ausreichend Zeit als Fahrplanpuffer, ferner für den maschinen- und betriebstechnischen Dienst, vor allem aber für Zoll- und Gepäckkontrolle, zugegeben werden soll. Für letztere Kontrollen wird verständlicherweise bei langen Reisezügen erheblich mehr Zeit benötigt als bei kurzen, so daß der einzelne Reisende Gesamtreisezeit opfern muß, damit seine vielen Mitreisenden kontrolliert werden können. Da Dieseltriebwagenzüge für Grenzaufenthalte keine technische Begründung bieten, geben sie erfreulicherweise Veranlassung, umzudenken, zum Beispiel die Kontrolle vom Grenzübergang selbst völlig zu trennen, wie dies bei einer Flugreise stets geschieht. Die Zollverwaltungen der sieben am TEE beteiligten Länder haben jüngst beschlossen, die Lebensmittel- und Getränkebestände der Speisewagen in den TEE-Zügen als Reisevorräte zu behandeln und nicht mehr unter Zollverschluß zu nehmen, so daß die Reisenden auch während des Grenzüberganges bedient werden können.

Es ist merkwürdig, daß der Fortschritt im internationalen Eisenbahnreiseverkehr nicht größeres Aufsehen erregte, als mit Triebwagenzügen zum erstenmal im größeren Umfang der Sprung über die Ländergrenzen zeitsparend getan wurde. Der genannte VT 12 (D 141) verkehrt bereits seit 1952 nach Kopenhagen. Ab 5. Oktober 1952 lief auch der Triebwagen der Französischen Eisenbahnen (SNCF) als F 1101 von Bar-le-Duc nach Frankfurt, ab Sommerfahrplan 1953 der „Helvetia“ zwischen Frankfurt und Zürich, ab Sommerfahrplan 1954 auf der längeren Strecke zwischen Hamburg und Zürich. Ab Sommerfahrplan 1954 verkehren die Triebwagenzüge „Paris—Ruhr“ und „Saphir“, nachdem ihre Fahrpläne bereits auf den Fahrplan-konferenzen 1952/53 vereinbart wurden. Ab Sommerfahrplan 1956 der „Rhein-Main“ zwischen Frankfurt und Amsterdam, nachdem er bereits 1952 von der DB vorgeschlagen wurde.

Außer mit dem Gliedertriebzug „Helvetia“ wurden diese Verbindungen mit den Triebwagen SVT 06 und VT 08 aufgenommen. Obwohl zu dieser Zeit für den Übergang von Triebfahrzeugen noch keine generellen Vereinbarungen, zum Beispiel über die Fahrzeugbegrenzung, bestanden, — es mußten daher Sondervereinbarungen getroffen werden —, war die technische Aufgabe, der Einführung eines internationalen Triebwagenverkehrs, im Prinzip als gelöst anzusehen. In organisatorischer Hinsicht ergab sich jedoch eine Reihe noch zu klärender Probleme und zu behebender Schwierigkeiten.

Diese Vorarbeiten und Erfahrungen mit Dieseltriebwagenzügen im grenzüberschreitenden Verkehr haben vermutlich den Anreiz erhöht und die Bestrebungen anderer europäischer Bahnen aktiviert, den Ausbau internationaler Fernreiseverbindungen mit Dieseltriebwagenzügen vorzutreiben. Der Generaldirektor der Niederländischen Eisenbahnen, M. den Hollander, hat diese Gedanken anlässlich einer Sitzung des UIC-Büros für gemeinsame Angelegenheiten (BAC) im Mai 1954 in Bern stark vertreten und auf einer Besprechung der Stellvertreter der europäischen Verkehrsminister in Paris im Juli 1954 zu dem Vorschlag von „Europ-Express-Verbindungen“ verdichtet. Als er im September 1954 in Utrecht mit der Entwicklung geeigneter Fahrzeuge verknüpft wurde, folgte bald darauf die Bearbeitung des Vorhabens in verschiedenen Ausschüssen, wovon der „Technische Ausschuß“ in seiner 1. Sitzung im November 1954 in Genua unter Leitung der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) wesentliche technische Grundlagen festlegte. Auch in der Sitzung in Utrecht im November 1954 wurden weitere Gesichtspunkte von den beteiligten Verwaltungen für den Betrieb solcher Züge festgelegt. Die sieben zu dieser Organisation gehörenden Verwaltungen sind:

- Die Schweizerischen Bundesbahnen (CFF-SBB),
- die Luxemburgischen Eisenbahnen (CFL),
- die Deutsche Bundesbahn (DB),
- die Italienischen Staatsbahnen (FS),
- die Niederländischen Eisenbahnen (NS),
- die National-Gesellschaft der Belgischen Eisenbahnen (SNCB)
- und
- die National-Gesellschaft der Französischen Eisenbahnen (SNCF).

Die Protokolle über die Grundlagen der TEE-Züge sind auch insofern interessant, als sie den Wunsch nach schnellen Fernreisetriebzügen mit größtmöglichem Komfort, andererseits aber auch nach möglichst wirtschaftlichem Einsatz unter Berücksichtigung des jeweiligen Standes des Triebwagenbaues erkennen lassen.

Wenn auch nicht in Einzelheiten aufspürbar, so mögen die Gedanken dabei doch wohl grundsätzlich um folgendes gekreist haben:

Alle Verwaltungen müssen mehr oder weniger um die Bestandserhaltung des inländischen besonders aber auch des grenzüberschreitenden Verkehrs kämpfen, gegen Auto und Flugzeug. Die umfangreichen und intensiven Sparmaßnahmen und Rationalisierungsbestrebungen fast aller Verwaltungen kennzeichnen den Willen, die Unternehmen wirtschaftlich gesund zu halten oder zu machen und dennoch die Leistungen möglichst billig anzubieten. Stagniert jedoch der Verkehrsumfang bereits zugunsten anderer

Verkehrsarten oder ist er gar bereits erheblich im Schwinden — im Gegensatz dazu haben es die genannten Konkurrenten, wenn auch nicht in allen Fällen ohne fremde Hilfe, verstanden, einen Verkehr ungeahnten Umfanges zu wecken —, so ist mit den Maßnahmen des Sparens und Rationalisierens, die vor allem dem Erhalten bzw. Schrumpfen Rechnung tragen, so nötig sie als Defensivmaßnahmen sind, nicht auszukommen. Es bedarf zusätzlich wohlüberlegter starker Offensivmaßnahmen nicht nur zur Verkehrserhaltung sondern vor allem zur Rückgewinnung und schließlich zur Weckung und Verkehrsausweitung. Allein mit dem Bestreben, die Preise zu unterbieten oder zu halten oder möglichst wenig anzuheben und dafür eine Leistung anzubieten, die dem auf allen Gebieten gesteigerten Qualitäts- und Komfortbedürfnis nicht mehr voll entspricht, kann es nicht getan sein, in einer Zeit, in der Auto und Flugzeug, billiger oder teurer, mit mancherlei Vorzügen einen fast ebenso starken Verkehrsumfang gewonnen haben wie die hundertjährige Eisenbahn. In vielen europäischen Ländern gilt gleichermaßen auf fast allen Wirtschaftsgebieten der starke Käuferwunsch nach Qualitätsware, und zwar recht wenig eingeengt durch Preishöhe. Er tritt auch in zunehmendem Maße bei den Eisenbahnen hervor und rechtfertigt voll das Wagnis mit einem wesentlichen Komfortsprung der Leistung, eine beträchtliche Käuferschicht so stark anzureizen, daß sie dies nicht als Alltagsangebot bekannter Art beiseite schiebt. Vielleicht reisen manche zahlungskräftige Kunden mit der Eisenbahn noch etwas unwillig nur um anzukommen (ist und bleibt dies übrigens der Flugzeugreise nicht stets zu eigen?) und vielleicht würden sie reisen um der Reise selbst willen, zu schauen und zu genießen, aber dennoch möglichst schnell.

Zu dem mutigen Aufgreifen und Behandeln solcher hier nur andeutbarer Gedanken des Verkehrs, des Betriebes und der Technik kann man die Delegierten der Verwaltungen nur beglückwünschen. Diese, wenn auch nicht neuen Gedanken, schienen den Verwaltungen zusammen mit vielen anderen zum Teil vorstehend bereits gestreiften Vorteilen verständlicherweise und auch auf Grund der Erfahrungen mit vollem Recht am schnellsten und besten zunächst mit Dieseltriebwagen realisierbar.

Daß Männer des völkerverbindenden Verkehrs vom Eindruck des zusammenrückenden und aufeinander angewiesenen Europa beeinflusst oder beherrscht wurden, mag das gewählte Symbol „TEE“ ausdrücken.

II. Allgemeine Grundlagen für den Entwurf

Auf Grund weiterer internationaler Verhandlungen im Februar 1955 in Utrecht und im Mai 1955 in Bern, insbesondere aber eines in Genua festgelegten TEE-Pflichtenheftes, wurden folgende allgemeine Grundlagen für die geplanten Triebwagen vereinbart:

1. Zahl der Sitzplätze etwa 100 bis 120.
2. Anordnung der Sitzplätze: höchstens drei auf die Wagenbreite.
3. Die Wageneinteilung: Großraumwagen mit Mittellgang der Sitzplatzanordnung 2 + 1 oder Abteilwagen mit Seitengang der Sitzplatzanordnung 3 + 0 zu wählen, wurde den Verwaltungen überlassen. Es wurde empfohlen, in jedem Zug beides anzuwenden, zumal die Ansichten hierüber in den verschiedenen Ländern auseinandergehen.
4. Bequeme Sitzplätze mit guter Polsterung.
5. Hohe Laufgüte der Wagen.

6. Möglichst geringe Geräuschpegel.
7. Fahrgeschwindigkeit von 140 km/h in der Ebene und 70 km/h in einer Steigung von 16 ‰.
8. Eine Küche zur Versorgung aller Reisenden des Zuges, möglichst Speisewagenbetrieb.
9. Mittelpufferkupplungen in den Zugenden zum schnellen automatischen Kuppeln mehrerer Einheiten.
10. Ein international zugelassenes Bremssystem mit stufenweise lösbarer Bremse.
11. Dienst- und Zollräume, sowie Lautsprecher- und Telefonanlagen.
12. Heizung und Lüftung möglichst mit Klimaanlage.
13. Möglichst einheitlicher Außenanstrich.

Einheitliche Auffassungen über Wagenlänge und -breite und somit über den Grundriß, ferner ob Großraum oder Abteile, ferner ob besondere Speiseräume oder nicht, ferner welche Arten der Heizung oder Klimaanlage und schließlich Art und Form des Antriebes, ob eine oder zwei Maschinenanlagen, wurden also nicht erreicht. Damit waren aber auch der Gestaltungskraft der Konstrukteure und Architekten der einzelnen Eisenbahnverwaltungen und der Wagenbauanstalten diesbezüglich keine Bindungen auferlegt.

Die Einheitlichkeit oder gar völlige Gleichheit der Triebwagen-Bauarten war naturgemäß auch gar nicht zu erhoffen, noch zu erreichen, zumal sowohl die Auffassungen über Komfort der einzelnen Länder, zum Beispiel über Großräume oder Abteile verschieden sind wie auch die Fortschritte in der Antriebstechnik, die mit dem Bestreben der einzelnen Verwaltungen und der einschlägigen Industrie der Länder stark verknüpft sind, nicht übersehen werden durften. In Anbetracht dessen, daß die Motorisierung auf der Schiene als jüngste Traktionsart noch einen weiten Weg vor sich sieht, ist dies durchaus nicht verwunderlich. Fortschritte der Technik werden zudem durch allzufrühe Vereinheitlichung und eine unausgereifte Gleichmacherei nur gehemmt und nicht gefördert. Erst in einem gewissen Reifezustande sind sie Schritt für Schritt am Platze.

III. Die TEE werden gebaut

Die Eisenbahnverwaltungen der SBB und der NS schlossen sich in der Folgezeit zusammen zum Bau von fünf gleichen TEE-Zügen. Die NS übernahmen vorzugsweise Konstruktion und Bau der Maschinenwagen bei der Firma Wespooor N. V. Amsterdam und die SBB hauptsächlich Konstruktion und Bau der Mittel- und Steuerwagen des vierteiligen Triebzuges bei der Fa. Schweizerische Industrie-Gesellschaft, Neuhausen am Rhein, ferner wirkte die A. G. Brown, Boverie & Cie., Baden, Schweiz, mit. Diese fünf Züge wurden im Oktober 1955 bestellt.

Die FS entschlossen sich zum Bau von sieben zweiteiligen Triebzügen in enger Zusammenarbeit mit den Firmen Breda Ferroviaria S. p. A., Fabbrica Automobili Isotta Fraschini e Motori Breda S. p. A., Breda Elettromeccanica e Locomotive S. p. A.

Die SNCF gaben zweiteilige Triebzüge, bestehend aus Trieb- und Steuerwagen, die jedoch durch weitere Trieb- und Steuerwagen verstärkbar sind, in Auftrag, wobei sie sich stark an frühere Bauarten anlehnten. Sie bestellten neun Triebwagen bei der Firma De Dietrich in Reichshofen und elf Steuerwagen bei der Firma Brissonneau und Lotz in Creil.

Tafel 1.



A = TEE der SBB/NS
B = Blick in den Speiseraum des TEE der SBB

A

C = Blick in den Großraum mit Drehliegsitzen des TEE der DB

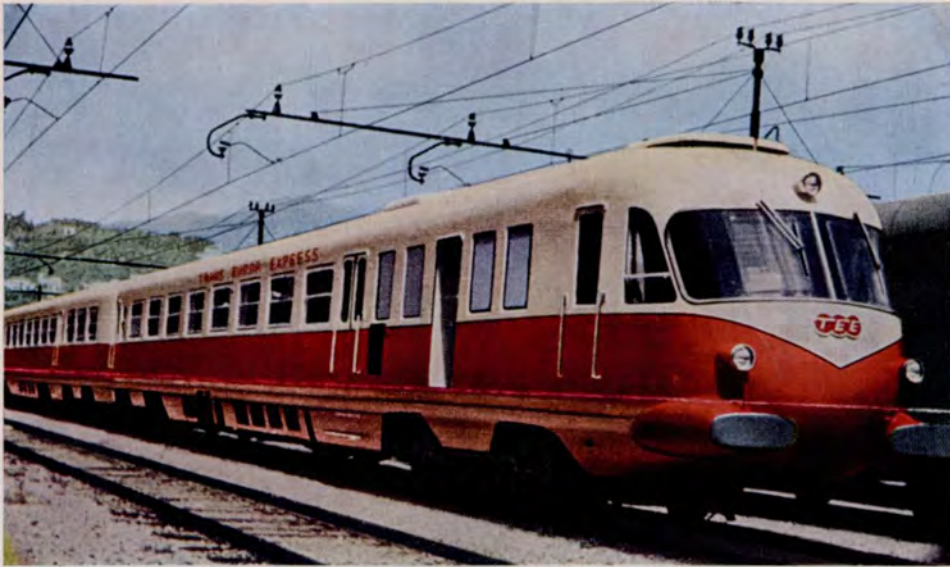
D = TEE der DB



B C



D



E



F



G



H

E = TEE der FS

F = Blick in den Großraum
des TEE der SNCF

G = Blick in den Großraum
des TEE der FS

H = TEE der SNCF

Maß abgesenkt werden, das nicht mehr gesundheitsschädlich wirkt. Diese Katalysatoren arbeiten aber nur bei hohen Abgastemperaturen, also bei Vollast, einwandfrei, nicht aber bei Teillasten, wie sie häufig beim Rangieren im Güterwagen notwendig sind. Zudem stellen sie räumlich, gewichtsmäßig, wartungsmäßig und preislich unerwünschte Zusatzeinrichtungen dar. Dieselmotoren haben auch bei Teillasten infolge ihres Luftüberschusses nur geringen Gehalt an CO; dafür enthalten aber ihre Abgase nach neuesten Forschungen andere Stoffe (insbesondere Benzopyrene), so daß auch ihre Verwendung in schlecht belüfteten Räumen nicht unbedenklich erscheint. Dazu kommt die mögliche Beeinträchtigung empfindlicher Güter — auch Lebensmittel — durch die Abgase. Schließlich können Verbrennungsmotoren feuergefährlich wirken. Man kann zwar die Abgase durch ein Wasserbad leiten und damit Funkenflug verhindern, doch ist auch eine solche Zusatzanlage aus räumlichen Gründen unerwünscht und ihre stete Betriebsbereitschaft bei ungenügender Wartung problematisch. Eingeleitete Erhebungen über Antrieb mit Propangas lassen nach dem derzeitigen Stand keine besonderen Vorteile offensichtlich werden. Weiter ist die Bedienung eines Elektrostaplers einfacher als die eines Staplers mit Verbrennungsmotor, was sich bei dem leider häufigen Personalwechsel auf den Umladestellen als ebenso wichtig erweist. Der einzige Nachteil des Elektrostaplers, seine begrenzte Kapazität, wird durch Batteriewechsel zum größten Teil ausgeglichen, wenn die örtlichen Einrichtungen für einen schnellen Wechsel geschaffen sind. Zudem erwecken die von der Akkumulatorenindustrie neu geschaffenen Panzerröhrchenzellen die Aussicht auf eine um etwa 20% größere Kapazität bei gleichem Volumen. Ihre Erprobung ist aber noch nicht abgeschlossen.

2.3.2. Bauart der Gabelstapler

Die Grundkonzeption des Staplers selbst — Dreiradstapler mit einer Tragfähigkeit von 0,6 t, wobei das Antriebsrad gleichzeitig Lenkrad ist — hat sich bis heute bewährt. Der Stapler war in seiner ersten Ausführung von der Firma Hans Still A.G., Hamburg, eigens für die Zwecke der Bundesbahn als erster Stapler mit 0,6 t Tragfähigkeit auf dem deutschen Markt entwickelt worden. Maßgebend für ihn war ein Optimum an Wendigkeit, geringste Abmessungen, Rücksicht auf die Belastbarkeit der Bodenbretter der Güter-Wagen, Schleichgeschwindigkeit zum genauen Einfahren der Gabeln in die Paletten bei ausreichender Höchstgeschwindigkeit. Diese Forderungen wurden erfüllt durch den Dreiradantrieb mit kreisrundem Heck, engsten Zusammenbau der Teile bei trotzdem gewahrter Zugänglichkeit zu den einzelnen Apparaturen, Beschränkung der Tragfähigkeit auf 0,6 t, in Ausnahmefällen auf 1,0 t, Ausnutzung der Batterien als Gegengewicht und stufenlose Regelung des Fahrmotors [3]. Bild 5 zeigt einen Stapler in der letzten Ausführung.

Im Laufe der Weiterentwicklung wurden die im Betrieb gewonnenen Erfahrungen verwertet. Der Ausgestaltung des Fahrersitzes wurde im Interesse der Gesunderhaltung des Personals — der Stapler ist wie alle Stapler ungefedert — ebenso besonderes Augenmerk gewidmet wie der Verbesserung der Sichtverhältnisse durch Verwendung eines niedrigen Teleskopmastes.

Durch besondere Konstruktionsmaßnahmen ist es gelungen, den Stapler für 1,0 t Tragfähigkeit auf die Abmessungen des Staplers für 0,6 t zurückzuführen; beide Ausführungen



Bild 4. Standorte der Schüttgut-Lader

sind jetzt gleich und unterscheiden sich nur durch ein zusätzliches Gegengewicht beim schwereren Stapler. Im Interesse der Schonung der Batteriekapazität, die ohne Vergrößerung der äußeren Abmessungen des Staplers von 333 Ah auf 400 Ah bei 24 V erhöht werden konnte, soll

Bild 5. Elektro-Gabelstapler 0,6/1,0 t (Werkphoto H. Still A.G.-Hamburg)



	Einheitsgabelstapler mit einer Tragfähigkeit von		Kleinstapler
	0,6 t	1,0 t	0,6 t
Bauhöhe in mm	1 300	1 300	1 100
Nennhub in mm	1 600	1 600	1 200
Größte Länge mit Gabeln in mm	2 460	2 460	2 160
Größte Breite in mm	900	900	796
Bodenfreiheit in mm	150	150	125
Fahrgeschw. in km/h leer	9,5	9,5	7,0
mit Nennlast	8,5	8,5	6,5
Anhängelast beladen in t	3	3	5
Gewicht mit Batterie in kg	1 760	1 960	1 290
Batteriespannung u. Kapazität	24 V 400 Ah	24 V 400 Ah	24 V 150 Ah
Raddruck bei Nennlast in kg vorne	2 × 1 005	2 × 1 300	2 × 945
hinten	350	350	215

Zahlentafel 1. Technische Daten der Gabelstapler

jedoch das Gegengewicht nur dort angebracht werden, wo in überwiegendem Einsatz Schwerpaletten zu fördern sind. Die technischen Daten des Einheitsstaplers sind in der Zahlentafel 1 zusammengefaßt.

Übrigens werden mit dem Stapler nicht nur Paletten, sondern auch unpalletierte Güter bewegt, soweit sie sich zum Unterfahren mit den Gabeln eignen. Die Frage der Höchstgeschwindigkeit wurde untersucht. Die Breite der Fahrbahn ist bei fast allen vorhandenen Umladestellen und Güterabfertigungen gering. Daraus resultiert, daß hohe Fahrgeschwindigkeiten, wie sie Stapler mit Verbrennungsmotor darbieten, kaum genutzt werden können. Die größere Beschleunigung des Elektrostaplers gleicht bei kurzer Fahrt, wie sie im Staplerbetrieb die Regel sein soll, die höhere Geschwindigkeit des Verbrennungstaplers aus. Zudem muß der Fahrer damit rechnen, daß nicht voraussehbare Hindernisse auf der Fahrbahn, z. B. aus Güterwagen ausfahrende Stapler oder Stechkarren, auftauchen. Versuche auf einer Umladeanlage mit breiten Bühnen haben ergeben, daß auf solchen Stellen 13,5 km/h Fahrgeschwindigkeit ein Optimum darstellen. In der Regel sind auf so

Bild 6. Paletten-Anhänger (Werkphoto Steinbock-Moosburg)



großen Umladestellen längere Fahrwege zurückzulegen; hier ist es nicht wirtschaftlich, die gesamte Horizontalförderung mit dem Gabelstapler durchzuführen, der in erster Linie für vertikale Förderung gebaut ist. Es ist also zweckmäßiger, dann die Paletten und das sonstige Gut auf niedrige Transportfahrzeuge zu verladen, die im Zug durch einen Elektroschlepper verfahren werden.

In Bild 6 ist ein solcher Paletten-Anhänger dargestellt. Industrieuntersuchungen [6] haben bei einer Länge des einfachen Fahrweges von 1000 m ergeben, daß sich die Transportkosten je t gefördertes Gut folgendermaßen verhalten:

bei

Gesamtförderung durch Gabelstapler	Förderung durch Gabelstapler + An- hänger	Transport durch Schlepper Vertikalförderung durch Gabelstapler
wie 6,6	: 1,37	: 1

Ob sich bei Umladestellen mit breiten Rampen und längeren Förderwegen die vorstehend angegebenen Verhältniszahlen zugunsten einer „ungebrochenen“ Förderung mit einem schnell fahrenden Verbrennungstapler ändern würden, ist noch nicht untersucht.

2. 3. 3. Einfachstapler

Nicht auf allen Güterabfertigungen lohnt sich der Einsatz eines Einheitsstaplers. Bei geringem Eingang oder Ausgang von Paletten leistet der Handgabelhubwagen gute Dienste. Wo aber Paletten in gewissem Umfang gestapelt werden müssen, ist ein Stapler von Vorteil. Versuche mit einem Handstapler, bei dem sowohl der Hub wie das Verfahren mechanisch ausgeführt werden, haben nicht befriedigt. Werden bei einem solchen Gerät die Gabeln freitragend ausgeführt, dann erfordert dies ein entsprechendes Gegengewicht und das Gerät ist schwer zu verfahren. Bei Stützrollen unter dem vorderen Ende der Gabeln ist das Unterfahren der Paletten wegen Behinderung durch Konstruktionselemente der Paletten schwierig. Es wurden deshalb Versuche mit einem Einfachstapler unternommen, bei dem durch Herabsetzen des Gewichtes, der Geschwindigkeit und Beschränkung des Aktionsbereiches die Batterie verkleinert werden konnte, durch Verwendung eines festen Hubmastes gegenüber dem neigbaren des Einheitsstaplers und durch sonstige Maßnahmen eine Vereinfachung und damit eine Verbilligung erreicht werden konnte; die Zahlentafel 1 gibt die technischen Daten wieder. Die Versuchsgeräte haben konstruktiv befriedigt, der Preiseinbruch war aber nicht ausreichend. Die Vereinfachung wurde deshalb noch weiter getrieben: Wegfall der gesamten Hydraulikanlage und Verwendung von Seilwinden zum Heben der Gabeln, Herabsetzen der Fahrgeschwindigkeit auf Fußgängergeschwindigkeit. Die Erprobung zweier solcher Geräte ist derzeit im Gange.

2. 3. 4. Batterieladegeräte

Für alle Elektrostapler werden Ladegeräte für die Batterien und Wechselbatterien benötigt. Seit einigen Jahren hat die Industrie eine neue Lademethode für die Batterien entwickelt, die erlaubt, die Ladung mit großen Anfangsströmen zu beginnen, so daß der Hauptanteil der verbrauchten Energie sehr rasch ersetzt wird [7]. Bis zum Erreichen der Gasungsspannung (2,4 V/Zelle) wird der Strom ungefähr konstant gehalten; von diesem Zeitpunkt an wird die Ladespannung auf 2,4 V konstant gehalten. Dabei sinkt der Ladestrom auf weniger als $1/10$ des fünf-