

JAHRBUCH DES EISENBAHNWESENS

20. FOLGE

HERAUSGEBER

PROFESSOR DR.-ING. TH. VOGEL

Präsident a. D. des
Bundesbahn-Zentralamtes München

1969



HESTRA - VERLAG DARMSTADT

INHALT

Vorwort	9
Aufgaben der modernen Eisenbahn unter verkehrspolitischen Gesichtspunkten <i>Holger Börner, Bonn</i>	17
Investitionsplanungen der Deutschen Bundesbahn <i>Dipl.-Ing. Friedrich Laemmerhold, Frankfurt am Main</i>	25
Der neue elektrische Hochleistungs-Triebzug der Schweizerischen Bundesbahnen <i>Dipl.-Ing. E. T. H. Paul Winter, Bern</i>	49
Neuerungen an Dieseltriebfahrzeugen im Rahmen der Großserien der Deutschen Bundesbahn <i>Dipl.-Ing. Dr. rer. techn. Kurt Friedrich, München</i>	77
Der Weg des Werkstättenwesens der Deutschen Bundesbahn <i>Dipl.-Ing. M. Dehm, Frankfurt am Main</i>	101
Nummerungssysteme für europäische Eisenbahn-Triebfahrzeuge nach neuen Ordnungsprinzipien <i>Dipl.-Ing. Walter Killi, München</i>	121
Entwicklungsschritte der Eisenbahn hoher Geschwindigkeit — ein Blick auf das Schnellfahrtsymposium AICCF-UIC 1968 in Wien <i>Professor Dr.-Ing. Theodor Vogel, München</i>	139
Die Deutsche Bundesbahn im Jahre 1968 <i>Bruno Böhm, München</i>	171
Das österreichische Verkehrsmuseum — Entwicklung und Aufbau des Museums <i>Dr. jur. Otto Seidelmann, Wien</i>	193
Fortschritte im Eisenbahnwesen — Eisenbahn und wissenschaftliche Forschung <i>Dipl.-Ing. Hans-Günther Sparkuhle, Frankfurt am Main</i>	205

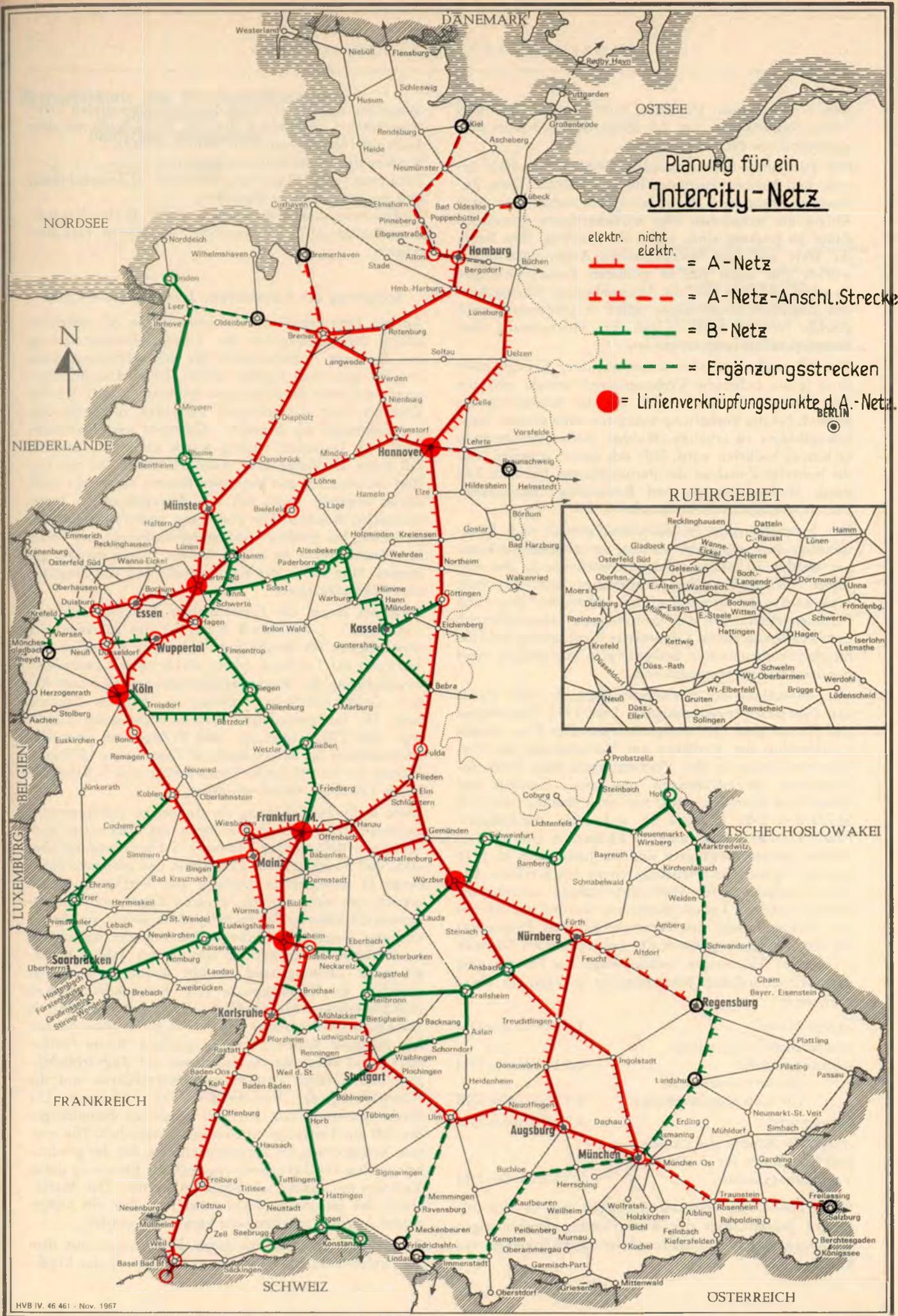


Bild 2

folgen zu kommen. Der Plan wurde auf ein jährliches Investitionsvolumen von 2,5 Milliarden DM nach dem Preisstand von 1967 ausgerichtet.

Der Fünfjahres-Investitionsplan 1968/1972 enthält Ersatz- und Nettoinvestitionen in einer Summe. Diese Zusammenfassung geht davon aus, daß Sachanlagen nach Ablauf der technischen oder wirtschaftlichen Nutzungsdauer zu ersetzen sind, wobei ihr Umfang, ihre Form, ihr Wert und ihre Nutzungszeiten Änderungen unterworfen und daher nur in größeren Zusammenhängen zu sehen sind. Die über die Abschreibungen hinausgehenden jährlichen Investitionen sollen in größerem Bereich gesehen rentabel sein, so daß ihre Finanzierung über Fremdmittel zu rechtfertigen ist.

Die DB muß trotz aller schon erreichter Erfolge mehr denn je um technische Verbesserungen bemüht sein, um über Kostensenkungen sowohl bei der Betriebsführung als auch bei der Vorhaltung wenigstens eine gewisse Preisbeweglichkeit zu erhalten. Welcher großen Anstrengung es hierbei bedürfen wird, läßt sich daran ermessen, daß die bisherige Zunahme der Personalkosten nur zum Teil durch Modernisierungs- und Rationalisierungsmaßnahmen aufgefangen werden konnte.

Der Investitionsplan ist außerdem erstmals nach Funktionsbereichen gegliedert worden, um allgemein erkennbar werden zu lassen, welche Investitionen in den einzelnen Leistungsbereichen beabsichtigt sind. In erster Linie kam es darauf an, die Leistungsbereiche Güter- und Personenverkehr und den gemeinsamen Leistungsbereich Fahrweg abzugrenzen. Der letztere dient bereits der vom Bundesverkehrsminister beabsichtigten Aufstellung eines Bundesverkehrswegeprogramms.

Vor Aufstellung des Wirtschaftsplanes für 1969 wurde der Fünfjahres-Investitionsplan 1968/1972 überarbeitet und für das Jahr 1973 fortgeschrieben. Der Plan schließt einschließlich der Vorhaben zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Verdichtungsräumen, deren Infrastruktur im allgemeinen von Bund, Ländern und Gemeinden finanziert wird, mit einer Summe von 14,7 Milliarden DM (Tabelle 3) und einer durchschnittlichen Jahresrate von rund 2,9 Milliarden DM ab. Gegenüber seinen Vorgängern sind die Jahresraten ab 1970 zur Abfangung von Preissteigerungen leicht erhöht. Die Investitionssumme für 1969 blieb nahezu unverändert. In den einzelnen Leistungsbereichen wurden die sich aus der Verabschiedung des Verkehrspolitischen Programms der Bundesregierung durch die gesetzgebenden Gremien ergebenden Änderungen berücksichtigt. Die Finanzierung der durchschnittlichen Jahresraten ist in folgender Weise vorgesehen:

Eigene Mittel	1,5 Milliarden DM
Bundesmittle (Kapitalaufstockungsanleihe)	0,5 Milliarden DM
(Investitionszuschuß zur Kapitalaufstockung)	0,1 Milliarden DM
Fremdmittel	0,5 Milliarden DM
Mittel des Bundes, der Länder und Gemeinden für den Verkehr in Verdichtungsräumen	0,3 Milliarden DM

Schwerpunkte der Investitionstätigkeit sind in den folgenden Jahren neben der Weiterführung der bisherigen Modernisierungs- und Rationalisierungsmaßnahmen vor allem:

Steigerung der Attraktivität des gewinnbringenden Fernreiseverkehrs im Hinblick auf den Wettbewerb mit dem Individualverkehr und dem Nahluftverkehr, Beschleunigung des Güterverkehrs und Förderung des Haus-Haus-Verkehrs (Gleisanschlüsse) und des kombinierten Verkehrs, Verbesserung des Personen-Nahverkehrs in den Verdichtungsräumen in Zusammenarbeit mit anderen Verkehrsträgern.

Steigerung der Attraktivität des Fernreiseverkehrs

Anfang 1966 erhielten zwei Institute für Meinungsforschung den Auftrag für eine Grundlagenuntersuchung, aus der neue Anhaltspunkte für die Werbekonzeption der DB gewonnen werden sollten. Die Befragung eines repräsentativen Bevölkerungsteiles hatte u. a. folgendes Ergebnis: Fast alle befragten Reisenden verbanden mit der Eisenbahn die Begriffe: „Sicherheit und Pünktlichkeit“. Als besonders wichtig wurde gefordert, daß die DB mehr als bisher dem reisenden Publikum das Gefühl des schnellen und bequemen Reisens vermitteln muß. Dieses Ergebnis deckt sich mit Befragungen im internationalen Rahmen. Die Forderung nach schnellerer Beförderung bei größerer Bedienungs Häufigkeit und besserem Reisekomfort ist in den letzten Jahren ständig gestiegen. Hier haben der Kraftverkehr und das Flugzeug neue Maßstäbe gesetzt.

Nachdem durch die Eisenbahnbau- und -betriebsordnung (EBO, § 40) vom 8. Mai 1967 die zulässige Geschwindigkeit für durchgehend gebremste Reisezüge von 140 km/h auf 160 km/h erhöht wurde — mit besonderer Genehmigung des Bundesverkehrsministers sind auch höhere Geschwindigkeiten zulässig —, hat die Bundesbahn für ihr zukünftiges Beförderungsangebot festgelegt, daß TEE-, Intercity- und F-Züge mit einer Geschwindigkeit bis zu 200 km/h, D-Züge bis zu 160 km/h, Eilzüge bis zu 140 km/h, Personenzüge und S-Bahnzüge bis zu 120 km/h verkehren sollen.

Diese maßvolle Erhöhung der zulässigen Fahrgeschwindigkeiten trägt den Forderungen der Reisenden nach schnellerer Beförderung Rechnung. Sie berücksichtigt aber auch, daß Strecken dafür ausgerüstet und geeignete Fahrzeuge in genügendem Umfang zur Verfügung stehen müssen, um nicht nur mit wenigen Zügen, sondern allgemein die höheren Geschwindigkeiten nutzen zu können und eine weitere merkliche Verkürzung der Reisezeiten zu erreichen. Wenn auch in den letzten Jahren bereits ein guter Leistungsstand erreicht wurde — zur Zeit erreichen 48 Reisezugpaare eine Reisegeschwindigkeit (Geschwindigkeit einschließlich aller Halte) von mehr als 100 km/h, 1964 waren es nur 6 — so gilt es jetzt, die bisher geleistete Arbeit auf noch größerer Breite fortzusetzen und dabei die Ausgestaltung der Zugverbindungen über mittlere Entfernungen fortzuführen und die Netzwirkung der Verkehrsmittel zu verbessern. Die Nachfrageentwicklung hat den bisherigen Bemühungen der DB zur Leistungsverbesserung entsprochen. Die weitere Verbesserung des Fernreiseverkehrs, der der gewinnbringendste Geschäftszweig ist, muß zur Erhaltung dieses Verkehrs mit Nachdruck betrieben werden. Der Marktanteil des Schienenverkehrs kann nur über ein zeitgemäßes Angebot gehalten oder vergrößert werden.

Beabsichtigt ist, nach den guten Erfahrungen mit dem angelaufenen Intercityverkehr und aufgrund des Ergeb-

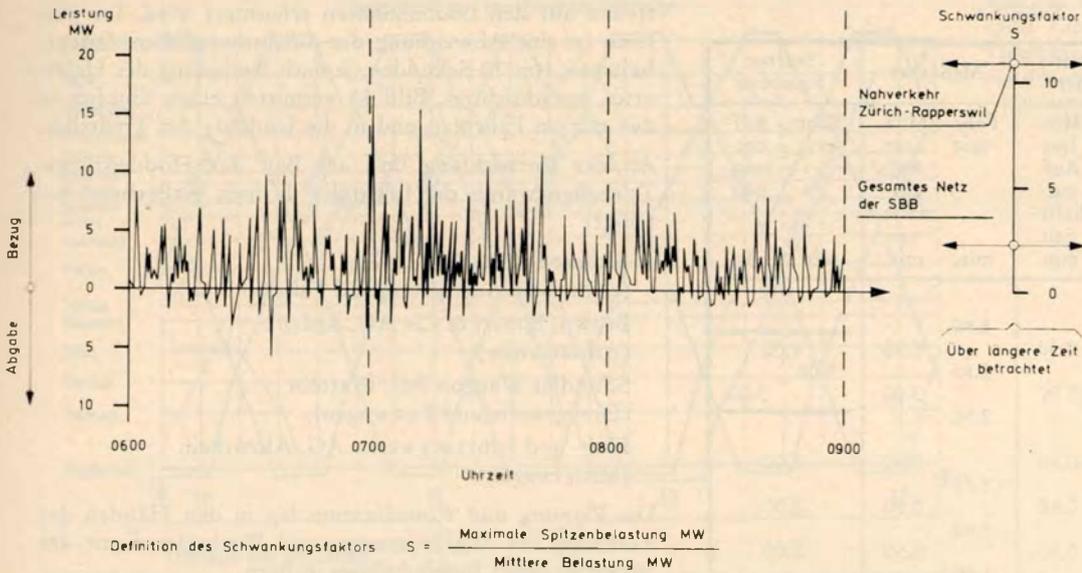


Bild 13. Leistungsbezug und -abgabe im Unterwerk Zürich für die Strecke Zürich—Meilen—Rapperswil während einer Flutzeit des starren Fahrplans. Das Bild zeigt auch den Schwankungsfaktor $S = 10,8$ über längere Zeit betrachtet für die genannte Strecke und für das gesamte Netz der Schweizerischen Bundesbahnen, $S = 2,3$.

Die Leistung, welche von den Kraftwerken erbracht werden muß, ebenfalls in gleichem Maße wie der Strom ansteigt.

Die Erwärmung aller der Stromversorgung dienenden Anlagenteile quadratisch mit dem Strom wächst.

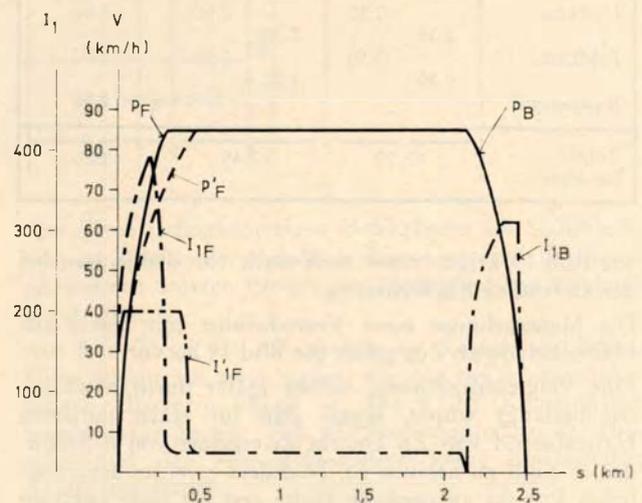
Aus allen diesen Gründen ergab sich die Notwendigkeit, die Energieversorgung zu verbessern. In diesem Bestreben wurden zwei neue Unterwerke mit regulierbaren Transformatoren (Zürich und Rapperswil) gebaut. Sie liegen unmittelbar an den Enden der Strecke Zürich—Meilen—Rapperswil und liefern mit ihrer Leistung von je 40 MVA auch Energie für andere Linien sowie für den Bahnhof Zürich. Zur Erneuerung der Fahrleitung wurde ein Fahrdrabt mit einem Querschnitt von 150 mm² gewählt, wozu für den Energietransport eine Verstärkung durch eine parallele Hilfsleitung mit 95 mm² hinzukommt. Da reines Elektrolytkupfer nach Erwärmungen bis gegen 100° C bleibende Dehnungen aufweist, griff man zu einer Kupfer-Silber-Legierung (Silbergehalt 0,07—0,12 %), welche noch höheren thermischen Beanspruchungen standhält.

Die notwendigen Maßnahmen zur Sicherstellung der Energieversorgung für höchste Anforderungen waren nicht in einem Schritt zu verwirklichen. Der schwache Punkt liegt vorläufig noch in den Übertragungsleitungen zwischen den Kraftwerken und den Unterwerken, die erst in den nächsten Jahren verstärkt werden. Um trotzdem einen — von der Energieversorgungsseite aus gesehen — störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, wurde der Beschleunigungsvorgang der Triebzüge vorübergehend etwas verändert: Die Behelfslösung bestand in einer Anpassung des Beschleunigungsvermögens im oberen Geschwindigkeitsbereich, wodurch die primärseitigen Stromspitzen auf 200 Amp. pro Zug (anstatt 400 Amp.) begrenzt werden. Wie Bild 12 zeigt, können damit noch Extremwerte in Flutzeiten von total 3 500 Amp. gegenüber 5 800 Amp. entstehen, die sich auf die beiden Unterwerke verteilen. Alle Maßnahmen führen dazu, daß mit keinen unzumutbaren Spannungsabsenkungen zwischen den beiden Speisestellen gerechnet werden muß. Die Anpassung des Beschleunigungsvermögens der Trieb-

züge wurde auf einfache Weise durch Auswechseln von Einschüben der elektronischen Stufenhüpfsteuerung vollzogen.

Auch mit der Begrenzung des Hauptstroms in den Triebzügen unterscheidet sich die Art des Leistungskonsums,

Bild 14. Meßergebnisse des Triebzuges für eine mittlere Belastung bei normalem und begrenztem Primärstrom, für einen mittleren Halteabstand von 2,5 km auf der Strecke Zürich—Meilen—Rapperswil.



Bezeichnungen

- PF Mittlere Beschleunigung beim Anfahren von 0 bis 85 km/h, ohne Primärstrombegrenzung: ca 0,87 m/sec²,
- P'F Mittlere Beschleunigung beim Anfahren von 0 bis 85 km/h, mit Primärstrombegrenzung: ca 0,6 m/sec²,
- PB Mittlere Verzögerung beim Bremsen von 85 km/h bis zum Stillstand: ca 0,8 m/sec²,
- I1F Primärstrom beim Fahren, ohne Begrenzung,
- I1F' Primärstrom beim Fahren, mit Begrenzung,
- I1B Primärstrom beim Bremsen an das Netz abgegeben.

Bemerkung

Als V_{max} wurde 85 km/h gewählt, weil diese Höchstgeschwindigkeit auf der Strecke Zürich—Meilen—Rapperswil überwiegt. Der Fahrzeitverlust beträgt bei begrenztem Primärstrom 6 Sekunden.

Tabelle 4.

Halteort	Fahrzeit-rechner		Meßfahrt		Starrer Fahrplan	
	Fahrzeit min.	Mittlere Aufenthaltzeit min.	Fahrzeit min.	Mittlere Aufenthaltzeit min.	Fahrzeit min.	Aufenthaltszeit min.
Zürich HB	3.80		3.90			
Letten	2.70	0.50	2.85	0.50	4.00	
Stadelhofen	2.50	3.00	2.50	3.00	3.00	
Tiefenbrunnen	1.80	0.50	1.75	0.50	2.00	
Zollikon	1.55	0.50	1.60	0.50	2.00	
Goldbach	1.30	0.50	1.30	0.50	2.00	
Küsnacht	1.65	0.50	1.65	0.50	2.00	
Erlenbach	1.35	0.50	1.35	0.50	3.00	
Winkel	1.95	0.50	1.95	0.50	2.00	
Herrliberg	2.65	0.50	2.70	0.50	2.00	
Meilen	2.90	0.50	2.90	0.50	4.00	
Uetikon	1.60	0.50	1.60	0.50	3.00	
Männedorf	2.75	0.50	2.65	0.50	2.00	
Stäfa	2.30	0.50	2.30	0.50	3.00	
Uerikon	2.35	0.50	2.25	0.50	3.00	
Feldbach	4.35	0.50	4.20	0.50	3.00	
Rapperswil					5.00	
Totale Reisezeit	47.50		47.45		48.00	

wie Bild 13 zeigt, immer noch stark von demjenigen bei der klassischen Zugförderung.

Die Meßergebnisse einer Versuchsfahrt mit einem zur Hälfte beladenen Zug gehen aus Bild 14 hervor.

Eine Vergleichsrechnung, welche später durch Meßfahrten bestätigt wurde, ergab, daß für einen mittleren Halteabstand von 2,5 km ein Zeitverlust von 6 Sekunden in Kauf zu nehmen ist. Nachdem zwei im ursprünglichen Projekt vorgesehene Halte erst bei einer späteren Zunahme der Bevölkerungsdichte bedient werden, läßt sich der starre Fahrplan mit der gewünschten Reisezeit von 48 Minuten einhalten (Tabelle 4).

Die in Tabelle 4 dargestellten gerechneten und gemessenen Fahrzeiten stimmen außerordentlich gut miteinander überein. Hingegen wurde bei der Aufstellung des Fahrplans davon abgesehen, mit Bruchteilen von Minuten zu rechnen. Die bekanntgegebenen Zeiten schließen, mit Ausnahme des letzten Abschnitts (Feldbach—Rapperswil), die Zwischenhalte ein und mußten auf- oder abgerundet werden. Dabei wurde so vorgegangen, daß die Kreuzungen der Züge gegen die Mitte der Doppelspurinseln getrieben werden und ein rechtzeitiges Ein-

treffen auf den Endbahnhöfen erleichtert wird. Im weiteren ist eine Abweichung der durchschnittlichen Aufenthaltszeit von 30 Sekunden, je nach Bedeutung des Halteortes, berücksichtigt. Bild 15 vermittelt einen Einblick in den starren Fahrplan und in die Umläufe der Triebzüge.

An der Entwicklung und am Bau der Hochleistungs-Triebzüge waren die folgenden Firmen maßgebend beteiligt:

- Sécheron-Werke AG, Genf (elektrische Ausrüstung und Fahrmotoren).
- Brown, Boveri & Cie AG, Baden (Achsantriebe).
- Schindler Waggon AG, Pratteln (Drehgestelle und Endwagen).
- Flug- und Fahrzeugwerke AG, Altenrhein (Mittelwagen).

Die Planung und Koordination lag in den Händen der Abteilung für Zugförderungs- und Werkstättendienst der Schweizerischen Bundesbahnen in Bern.

4. Der Aufbau des mechanischen Teils

Aufgrund der Vorprojektierung wurde der Triebzug als dreiteilige Einheit gebaut, wobei die Endwagen identisch und deshalb austauschbar sind. Die Abmessungen der einzelnen Wagen, die Anordnung der Einstiegtüren, der Plattformen und der Abteile sowie der Sitzplätze gehen aus Bild 16 hervor [4].

Von einem Führerstand zum andern konnte die einheitliche Fußbodenhöhe von 1 025 mm durchgezogen werden. Im Hinblick auf die Einführung einer vereinfachten Kontrolle der Fahrausweise wurden die sonst üblichen Stirntüren weggelassen; dagegen besitzen die Zugenden automatische Kupplungen, welche im Betrieb ein rasches mechanisches, pneumatisches und elektrisches Verbinden mit weiteren Triebzeigeneinheiten und ein ebenso rasches Trennen ermöglichen. Es kann auf diese Weise im Extremfall ein Zwölfwagenzug gebildet werden, der von einem einzigen Führer bedient wird.

Die *Wagenkasten* sind, um Kosten einzusparen, weitgehend aus Elementen zusammengesetzt, welche bereits beim Bau anderer Fahrzeuge verwendet wurden (Einheitswagen und RBe 4/4-Triebwagen). Der Zusammenbau erfolgte mit Hilfe von Lehren, soweit das als zweckmäßig erschien. Wie aus Bild 17 hervorgeht, stellen die Kasten selbsttragende Rohre dar, welche mit dem Untergestell eine Einheit bilden. Der guten Schweißbarkeit halber wurde einheitlich Stahl 37 (mit Cu-Zusatz) verwendet.

Die gesamte *Innenausstattung* der Triebzüge entspricht derjenigen der Einheitswagen, ebenso die thermische und die akustische Isolation. Abweichungen bestehen in der farblichen Gestaltung der Zweitklassabteile und in einigen Baustoffen. So bestehen z. B. die Decken aus glasfaserverstärkten Polyesterschalen und die Wände sind mit Kunststoffplatten verkleidet. Die erste Wagenklasse wurde mit der Sitzanordnung 2 + 2 ausgerüstet (Bild 18, Farbbild). Vom Einheitswagen wurde ferner die Konstruktion der Einstiegtüren und der Schiebetüren im Wageninnern übernommen. Im Hinblick auf die vorherrschenden Platzverhältnisse konnten die Einstiegtüren nicht breiter gestaltet werden.



Bild 9. Zentrale Unterhaltung einer Fahrzeugart (Beispiel: Diesellok 260).

die betrieblichen, verkehrlichen und unterhaltungswirtschaftlichen Gegebenheiten verschiedenartige Grundordnungen:

Die volle Zentralisierung der Unterhaltung wurde beispielsweise bei der Diesellokomotive der Baureihe 260 (Bestand 940 Lok) durchgeführt (Bild 9). Gegen solche Lösungen wird gelegentlich der Einwand gebracht, das ohne Konkurrenz arbeitende Werk könne sich wie ein Monopolbetrieb dem allgemeinen Zwang zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit seiner Leistungen in einem gewissen Umfang entziehen. Durch das Einbeziehen ähnlicher Fahrzeugbauarten in den Vergleich, besonders hinsichtlich des Aufwandes in den Bauteilgruppen und Fertigungsgebieten, kann jedoch auch ein solches Werk der allgemeinen Überwachung mit gleicher Wirksamkeit unterzogen werden.

Bei den Triebfahrzeugen der neuen Bauarten ist im Hinblick auf Fahrzeugzahl und Einsatz, auf Ausfallzeiten, Zuführungswege und -kosten im allgemeinen die *Zweiteilung* des Unterhaltungsbestandes als die optimale Lösung verwirklicht worden. Bild 10 zeigt die Sonderung der elektrischen Lokomotiven der Baureihen 110, 140 und 141 auf 2 Unterhaltungswerke, von denen das eine (AW München-Freimann) von jeher Unterhaltungswerk für elektrische Lokomotiven gewesen ist, das zweite (AW Opladen) durch Umbau hierauf eingestellt wurde.

Gegenüber den Triebfahrzeugen fordert die Einzelbehandlung eines Wagens im Ausbesserungswerk einen erheblich niedrigeren Aufwand an Fertigungsstunden und



Bild 10. Aufteilung des Unterhaltungsbestandes auf 2 AW (Beispiel: Ellok 110, 140, 141).

Kosten. Daher ist bei den Güterwagen der Regelbauarten G (gedeckte Wagen) und O (offene Wagen) nach eingehenden Untersuchungen jeweils die *Dreier-Lösung* als die insgesamt wirtschaftlichste Regelung eingeführt worden. Das Arbeitsaufkommen wird auf 3 Unterhaltungswerke nach abgegrenzten Zulaufgebieten unter Berücksichtigung der Verkehrsströme aufgeteilt. Die Verteilung für die G-Wagen ist in Bild 11 dargestellt. In der letzten Zeit ist gelegentlich die Befürchtung ausgesprochen worden, es könnten möglicherweise bei den Wagen durch die Konzentration auf wenige Werke die Zuführungskosten gegenüber einer stärkeren Aufgliederung so gesteigert worden sein, daß das Gesamtoptimum für das Unternehmen verfehlt wird. Unter diesem Blickpunkt sind in einer umfangreichen Nachprüfung bei der G-Wagengruppe die Verhältnisse des Jahres 1967 für jeden der drei Ausbesserungswerke zugeführten Güterwagen hinsichtlich der Zufuhr und der Abfuhr zur Wiederbeladung rekonstruiert worden. Solche Prüfungen sind ohnehin in größeren Zeitabständen erforderlich, weil Verkehrsflüsse sich ändern können und der steigende Einsatz der Spezialgüterwagen andere Voraussetzungen für die Zuteilung der Unterhaltungsaufgaben schaffen kann. Das Ergebnis der Nachkalkulation für die G-Wagengruppe war, daß der Anteil der Kosten für die Zufuhr der Schadwagen zu den Werken und die Abfuhr der reparierten Fahrzeuge zur neuen Beladung im Mittel bei nur 0,7% der Kosten der absetzbaren Leistung der drei Güterwagenwerke bei erträglicher Streuung zwischen den Werken liegt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß auf der



Bild 11. Aufteilung des Unterhaltungsbestandes auf 3 AW (Beispiel: Gedeckte Güterwagen).

anderen Seite die wirtschaftlichen Vorteile der Konzentration außerordentlich viel höher sind als jener Anteil der an sich niedrigen Zuführungs- und Rückführungskosten, der durch eine stärkere Zusammenfassung der Fertigungen entsteht.

Ähnlich wurde bei den Reisezugwagen in einer Studie untersucht, ob eine von allen Bindungen an vorhandene Werke freie, mit neuen Werken optimal zu gestaltende Unterhaltungsordnung von der bestehenden Lösung mit den gegebenen Werken stärker abweichen würde. Die Studie bestätigt, daß in der Relation zu den Heimat- und Zugbildungsbahnhöfen die in der Reisezugwagenunterhaltung eingesetzten Hauptwerke durchaus richtig liegen. Auch bei einer theoretischen Optimallösung müßten sie in der gleichen Zuordnung zu den großen Zugbildungsbahnhöfen stehen.

3.2 Strukturwandel in der Fahrzeugunterhaltung

In dem zweiten Rationalisierungsabschnitt — beginnend etwa mit dem Jahr 1957 und anhaltend voraussichtlich bis 1973 — ist der entscheidende Schwerpunkt für die technische und wirtschaftliche Entwicklung des Fahrzeugunterhaltungsdienstes

die Umstellung auf die neuen Triebfahrzeuge im Rahmen des Strukturwandels der Zugförderung und auf die Erneuerung des Wagenparks

sowie die hierdurch möglich gewordene starke Verbesserung der Unterhaltungswirtschaft.

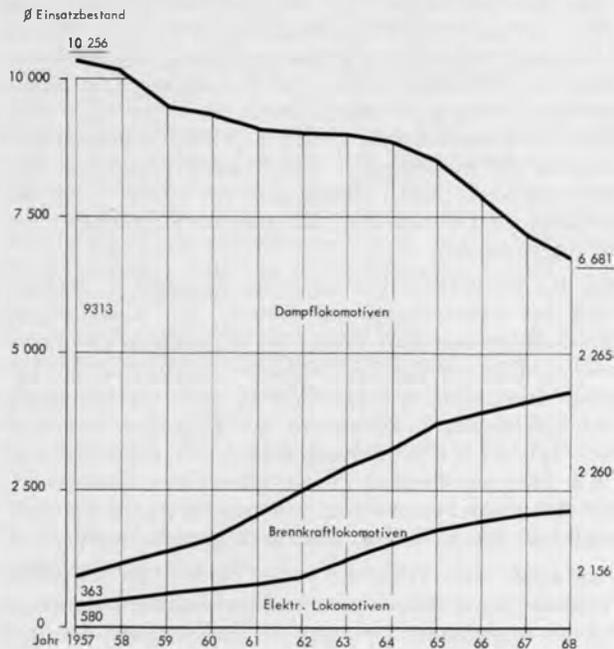
Die Zahl der zu unterhaltenden Lokomotiven ist im Laufe des Strukturwandels seither schon beträchtlich gesunken und geht weiter zurück (Bild 12). 7 048 Dampflokomotiven sind seit 1957 bis Ende 1968 aus dem Bestand ausgeschieden und durch 3 473 Lokomotiven der neuen Antriebsarten ersetzt worden (1 576 Elektrische Lokomotiven, 1 897 Diesellokomotiven). Hinzu kommt, daß die neuen Triebfahrzeuge entsprechend dem technischen Fortschritt weniger aufwendig in der Unterhaltung, und der Rationalisierung besonders zugänglich sind. Sie haben allgemein eine höhere Verschleißfestigkeit als die Dampflokomotiven und lassen als Drehgestellbauarten eine weitgehende Tauschbarkeit ihrer Einzelteile bis zu den großen Hauptbauteilen zu. Beides — die geringere Zahl der Lokomotiven und der verminderte Unterhaltungsaufwand für die einzelne Lokomotive — wirken gemeinsam und daher außerordentlich stark nach der gleichen Richtung der Einsparung von Fertigungsstunden, Unterhaltungskosten und Werkstättenkapazität. Diese Wirkung ist in allen Wirtschaftlichkeitsvergleichen für den Strukturwandel vorkalkuliert gewesen und tritt in vollem Maße ein.

Die verminderte Zahl der Triebfahrzeuge kommt auf die Fahrzeugunterhaltung von außen zu, ebenso der Entfall von planmäßigen bahnamtlichen Untersuchungen durch die Indienststellung neuer Fahrzeuge.

Der Werkstätdienst ist insoweit Nutznießer der großen technischen Rationalisierung im Gesamtunternehmen. Hierzu trägt er aber auch von sich aus in dem Umfange bei, als die Ausfalltage und der Schadstand durch das neue Unterhaltungssystem allgemein erheblich gesenkt werden. In der Zeit von Spitzenbelastungen in Betrieb und Verkehr werden sie darüber hinaus durch die elastische Handhabung des Systems besonders niedrig gehalten (Beispiel: 2,5 % bei Elektrischen Lokomotiven während des Sommerverkehrs).

Auch bei den Wagen (Reisezug- und Güterwagen) ist mit der starken Verjüngung des Fahrzeugparks durch

Bild 12. Einsatzbestand der Lokomotiven.



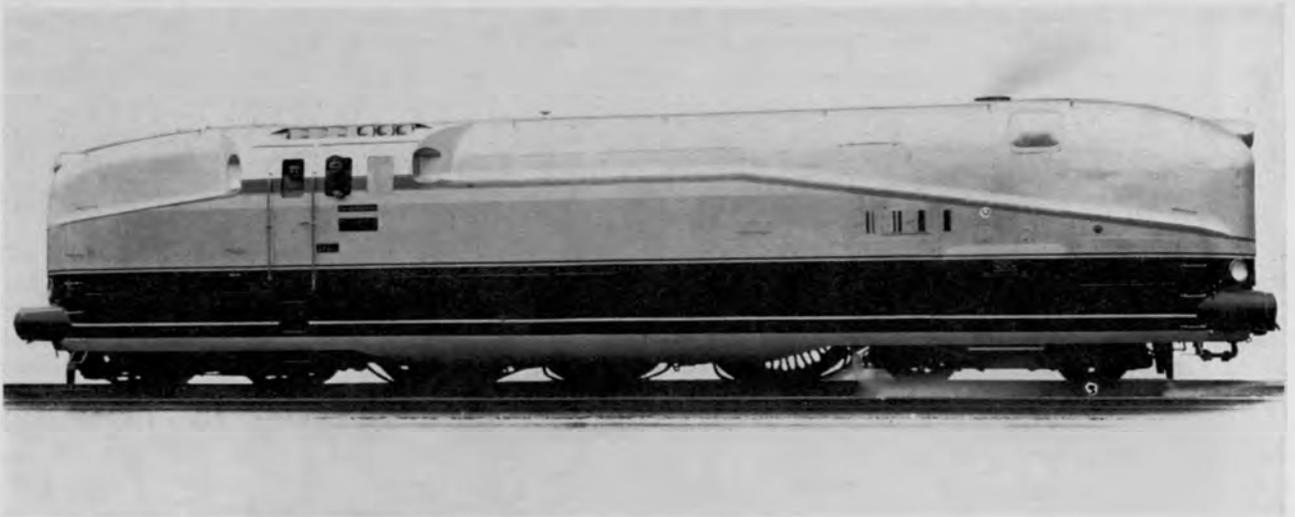
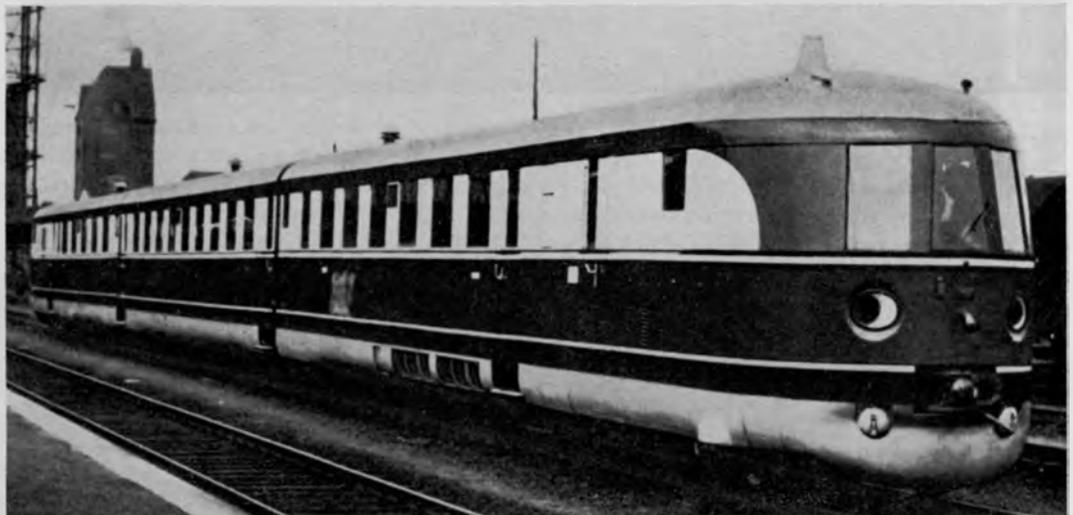


Bild 4. Stromlinienverkleidete Lokomotive des Henschel-Wegmann-Zuges.

Bild 5. Dreiteiliger Schnelltriebwagen der Deutschen Reichsbahn in dieselelektrischer und dieselhydraulischer Ausführung mit Jacobsstellen. 2'B₀'B₀'2', Baujahr 1936; N = 2 x 600 PS; sehr hohe spezifische Leistungszahl von 10,1 PS/t = 7,4 kW/t; Leergewicht des Triebzuges 121 t; V_{max} = 160 km/h. Einer dieser dieselelektrischen Triebzüge erreichte am 17. 2. 1936 bei einer Versuchsfahrt auf der Strecke Hamburg-Berlin 205 km/h.



Einer dieser dieselelektrischen Triebzüge erreichte am 17. 2. 1936 bei einer Versuchsfahrt auf der Strecke Hamburg-Berlin 205 km/h.

Bild 6. Elektrischer Schnelltriebwagen $\sim 16\frac{2}{3}$ Hz, 15 KV, 2'B₀' + B₀'2'. ET 11 der Deutschen Reichsbahn. N = 4 x 355 = 1420 KW; V_{max} = 160 km/h; Eigengewicht 103 t; spezifische Leistungszahl 13,8 kW/t; Baujahr 1934.





Bild 7. Elektrischer Triebwagenzug = 3 000 V ETR 200 der Ital. Staatsbahnen. $N = 1\,200\text{ kW}$; $V_{\max} = 180\text{ km}$, Eigengewicht 117 t, Baujahr 1937. Der Triebwagenzug erreichte bei einer Versuchsfahrt im Jahr 1939 203 km/h.

Bild 8.
Elektrische Lokomotive CC 7107 (C₀, C₀) der SNCF = 1500 V.
G = 106 t;
D = 1250 m/m,
N = 3480 kW,
 $V_{\max} = 160\text{ km/h}$.
Die Lokomotive erreichte am 28. 3. 1955 mit geänderter Zahnradübersetzung mit 3 Wagen, G = 103,5 t auf der Versuchsstrecke Lamothe-Morcenx (Linie Bordeaux-Irun) zwischen km 76 und 68 die Rekordgeschwindigkeit von 331 km/h (record mondiale).



Maximal aufgenommene Leistung am Stromabnehmer 8200 kW. Die Maßnahmen zur Erreichung einer aerodynamisch günstigen Form des Wagenzuges brachten eine Verminderung des Luftwiderstandes um etwa 20 %.

Bild 9.
Elektrische Lokomotive BB 9004 (B₀, B₀) der SNCF = 1500 V.
G = 84 t,
N = 2980 kW,
 $V_{\max} = 160\text{ km/h}$,
D = 1250 m/m.
Die Lokomotive erreichte am 29. 3. 1955 mit geänderter Zahnradübersetzung mit 3 Wagen, G = 103,5 t, auf der gleichen Versuchsstrecke 331 km/h.
Max. aufgenommene Leistung am Stromabnehmer 9400 kW.



Die Strecken Osnabrück—Bremen—Hamburg und Hamm—Minden—Wunstorf stellen bedeutsame Verbindungen im Reise- und Güterzugverkehr mit hohen Belastungen dar. Mit diesen Umstellungen schloß sich die letzte große Lücke im zu elektrifizierenden Grundnetz der Deutschen Bundesbahn; ein gewisser Abschluß hinsichtlich der Fernstrecken ist damit erreicht worden. Der Vorteil des elektrischen Zugbetriebes auf den Strecken Köln—Hamburg und Köln—Hannover zeigt sich deutlich in einer Verkürzung der Reisezeiten, die zwischen 20 und 30 % liegt.

Aus der Übersichtskarte ist der Stand der Elektrifizierung ersichtlich.

Die Erweiterung des elektrischen Zugbetriebes machte sich in einer Zunahme des Stromverbrauchs bemerkbar, der nunmehr voraussichtlich etwa 4,2 Milliarden kWh pro Jahr betragen wird. Die Zahl der 16 $\frac{2}{3}$ Hz-Bahnstromunterwerke erhöhte sich durch die Fertigstellung der Unterwerke in Barnstorf, Oelde und Löhne auf 63. Nach Inbetriebnahme eines weiteren Umformerwerkes in Saarbrücken mit einer Leistung von 25 MW beträgt die installierte Leistung insgesamt 940 MW. Im Dampfkraftwerk Datteln wird alsbald der bisher größte Einphasen-Turbogenerator mit 110 MW in Betrieb gehen; die installierte Generatordauerleistung wird damit auf 1050 MW ansteigen.

Die Länge der Stromversorgungsleitungen für den elektrischen Zugbetrieb (Fernleitungen) beträgt derzeit rund 3 760 km (Systemlänge 7 480 km).

3. Wagenpark

Zur Vereinheitlichung und Modernisierung des Reisezugwagenparks wurden 1968 230 neue Schnellzugwagen in Dienst gestellt, davon etwas mehr als die Hälfte für F- und D-Züge; der Rest entfällt auf klimatisierte TEE-Wagen, Speisewagen sowie Liege- und Gepäckwagen. Für den Personen- und Eilzugverkehr wurden 150 vierachsige Nahverkehrswagen der bekannten Niosta-Bauart beschafft. Die Zahl der Reisezugwagen verringerte sich durch Ausmusterungen von Lenkachswagen von 20 000 auf 19 700 Wagen. Der Anteil der Drehgestellwagen stieg von 68 % (1967) auf 70 % an. Die neuen Reisezugwagen erhalten nunmehr grundsätzlich Scheibenbremsen. Der Ausbau des TEE-Netzes und auch des Dienstes „Auto im Reisezug“ macht neue Beschaffungen erforderlich. In Auftrag gegeben sind neue Speisewagen mit vollelektrischer Energieversorgung und doppelstöckige Drehgestell-Autotransportwagen.

Der Bestand an Güterwagen ging gegenüber 1967 gleichfalls leicht zurück und beläuft sich nunmehr auf 271 000 Wagen, den Neuzugang von 1700 Einheiten im Jahre 1968 eingerechnet. Von der gesamten Beschaffungsquote entfielen auf vierachsige Flachwagen allein 500 Einheiten. Sonst hielt der Trend zur Spezialisierung an. Beschafft wurden hauptsächlich Selbstentladewagen, Wagen mit öffnungsfähigen Dächern und Wänden sowie Kühlwagen. Der Anteil der Spezialwagen am gesamten Güterwagenpark beträgt gegenwärtig rund 28 % (1967 27 %). Auch bei den Güterwagen beläuft sich der Anteil der Drehgestellwagen auf 80 % der Neubeschaffungen. Neue technische Entwicklungen im kombinierten Verkehr zeichnen sich ab. Prototypen neuer Container-Tragwagen und neue Binnencontainer konnten 1968 erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt und in Auftrag gegeben wer-

den. Die ersten Auslieferungen dieser Typen werden 1969 erfolgen. Für den Huckepackverkehr sind Niederflurwagen im Bau, die nicht nur Sattelanhänger, sondern auch Lastkraftwagen, Last- und Sattelzüge befördern können.

4. Schiffsdienst

Über den Schiffsdienst der Deutschen Bundesbahn ist im J. d. E. ausführlich berichtet worden. Es bleibt nur übrig, diese Berichte durch die jüngsten Angaben über Betriebs- und Verkehrsleistungen fortzusetzen.

Im Bodenseeverkehr hat die „Weiße Flotte der Deutschen Bundesbahn“ im Jahre 1967 rund 390 000 km gefahren und rund 2,6 Millionen Personen befördert, wovon auf den Sonderverkehr 64 000 km Betriebsleistungen und 251 000 beförderte Personen entfallen. Der Anteil der Deutschen Bundesbahn am Gesamtverkehr der „Vereinigten Schifffahrtsverwaltungen für den Bodensee und Rhein“ betrug 60 % bei den Fahrleistungen und 71 % bei den beförderten Personen.

Im Verkehr mit der Insel Wangerooge, der mit Schiffen der DB allein betrieben wird, ist die Zahl der beförderten Personen gegenüber 1966 im Jahre 1967 um 10,4 % gestiegen; das entspricht einer Beförderungsleistung von 233 000 Personen und rund 11 600 t Gütern.

Der Verkehr mit Dänemark über Puttgarden—Rødby—Faerge, in den sich die Schiffsdienste der Deutschen Bundesbahn und der Dänischen Staatsbahnen teilen, nahm gleichfalls zu. Der Einsatz des neuen dänischen Doppelstockfäherschiffes „Danmark“ mit einer Fährkapazität von 310 Pkw-Einheiten (ein Volkswagen ist eine Verkehrseinheit) brachte einen Kapazitätzuwachs von rund 17,8 %. Vor allem hat auf dieser Reiseroute der Pkw-Verkehr zugenommen. 1968 wurden von den DB- und den DSB-Schiffen im Vergleich zum Jahre 1967 befördert: 1 915 577 Reisende (+ 0,3 %), 351 680 Pkw (+ 7,4 %), 25 278 Lkw (— 1,9 %), 4181 Omnibusse (— 3,8 %), 29 499 Reisezugwagen (+ 2,0 %) und 107 912 Güterwagen (+ 5,8 %).

5. Werkstätdendienst

Im Werkstätdendienst machte sich die neue Technik des Fahrzeugparks, die Verbesserung der Unterhaltungswirtschaft, die neuen Arbeits- und Fertigungsmethoden sowie innerbetriebliche Rationalisierungsmaßnahmen stark bemerkbar. Die Gesamtzahl der im Bereich der Ausbesserungswerke beschäftigten Kräfte hat sich bis zum Ende des Jahres 1968 auf rund 29 200 verringert. Trotz der Bemühungen, die personelle Kapazität dem rückläufigen Arbeitsaufkommen anzupassen, waren die Werkanlagen geringer ausgelastet als dies betriebswirtschaftlich gesehen erwünscht gewesen wäre. Im Berichtsjahr wurde das Ausbesserungswerk Oldenburg in eine Werkabteilung umgewandelt.

Die laufende Triebfahrzeugunterhaltung wurde in einer kleineren Zahl von Bahnbetriebswerken (Bw) zusammengefaßt. Die dabei erzielten Erfolge sind beachtlich. Von 1950 bis 1968 wurden 77 Bahnbetriebswerke (26,4 %) und 200 Bahnbetriebswerkaußenstellen (85 %) aufgelöst. Hierdurch konnten rund 3000 Kräfte eingespart werden. Zur Zeit bestehen noch 179 Bahnbetriebswerke, die sich in 145 Heimatbahnbetriebswerke für die Unterhaltung der Triebfahrzeuge, 19 Einsatzbahnbetriebswerke für den Einsatz von Triebfahrzeugen und 15 Personaleinsatz-

bahnbetriebswerke, die nur die Fahrpersonale für den Betrieb stellen, gliedern. Nur noch 32 Heimatbahnbetriebswerke unterhalten ausschließlich Dampflokomotiven. In 44 Bahnbetriebswerken sind neben Dampflokomotiven moderne Triebfahrzeuge beheimatet, 69 Bahnbetriebswerke stehen allein für die Unterhaltung der modernen Triebfahrzeuge zur Verfügung.

V. Beschaffungswesen und Stoffdienst

Das Auftragsvolumen der Deutschen Bundesbahn an die deutsche Wirtschaft, das im Jahre 1964 einen Höchststand mit einem Wert von 4,5 Milliarden DM erreicht hatte und in den folgenden Jahren stark absank, belief sich im Jahre 1968 auf rund 4,0 Milliarden DM. Der Auftragswert lag damit um rund 240 Millionen DM über dem des Jahres 1967. Die Einkaufspreise des Jahres 1968 (ohne Umsatzsteuer) lagen als Basis für die Mehrwertsteuer im Durchschnitt um 5,59 % unter den alten Preisen des Jahres 1967.

In der zweiten Hälfte des Jahres 1968 zogen die Preise entsprechend der konjunkturellen Aufwärtsentwicklung der Wirtschaft leicht an; auch die Lieferzeiten verlängerten sich.

Auf die Beschaffung von Kohlen entfielen im Jahre 1968 167 Millionen DM, während diese Sachausgaben 1964 noch 400 Millionen DM ausmachten. Für sonstige Betriebsstoffe und Energieleistungen mußten 486 Millionen DM aufgewendet werden. Hier zeigt sich der Strukturwandel von der Beschaffungsseite her deutlich; im Jahre 1964 belief sich der Aufwand für Betriebsstoffe (einschl. Brenn- und Treibstoffe) auf rund 400 Millionen DM. Im einzelnen wurden 1968 beschafft: 2 100 000 t Steinkohlen (1967: 2 600 000 t), 110 000 t Koks, 70 000 t Braunkohlen, 430 000 t Dieselkraftstoff (1967: 396 000 t), 205 000 t schweres Heizöl, 110 000 t leichtes Heizöl (1967: 95 000 t) und 8000 t Vergaserkraftstoff (1967: 7000 t). Die Leistungen und Lieferungen für die Erhaltung und Erstellung der Bahnanlagen und Fahrzeuge beliefen sich auf 2,6 Milliarden DM, die sonstigen Leistungen auf 479 Millionen DM. Das Auftragsvolumen des Bundesbahn-Zentralamtes München, das im wesentlichen aus seiner Beschaffungszuständigkeit für elektrische- und Dieseltriebfahrzeuge, für Signal- und Fernmeldestoffe, Ersatzstücke, Werkstoffe und Betriebsstoffe (vor allem: Öl und Benzin) resultiert, betrug 1968 rund 1,16 Milliarden DM.

Nachdem im Jahre 1967 der Stoffbestand des maschinentechnischen Dienstes in die Bewirtschaftung durch die elektronische Datenverarbeitungsanlage übernommen werden konnte, schloß sich 1968 die Übernahme der Lagerbestände an elektrotechnischen Stoffen an; allerdings beschränkte sich diese Maßnahme zunächst auf drei Versuchsdirektionen. Die Vorbereitung der Umnummerierung der Fernmeldestoffe zur Übernahme in die Großrechenanlage ab 1969 und der Signalstoffe ab 1970 ist angefallen.

Die selbständigen Hauptlager in München und Kassel wurden aufgelöst. Die Stilllegung der Hauptlager in Hagen und Köln wird folgen. Durch Rationalisierungsmaßnahmen in der Materialwirtschaft wurden die mit Hilfe der Großrechenanlage bewirtschafteten Vorräte bei gleichzeitiger Senkung des Personalbestandes und einer Erhöhung der Umschlagziffern um weitere 25 Millionen DM gesenkt.

VI. Personalwesen

Der hohe Anteil der Personalkosten ist für ein Dienstleistungsunternehmen typisch. Jede Senkung des Personalstandes muß deshalb von der Kostenseite her begrüßt werden. 1968 ist der Personalstand der Deutschen Bundesbahn erstmals unter 400 000 Kräfte gesunken; er hat Ende Dezember 1968 rund 385 800 Dienstkräfte und 9200 Nachwuchskräfte, zusammen 395 000 Personen erreicht. In dieser Entwicklung kamen die Auswirkungen der technischen und organisatorischen Rationalisierungsmaßnahmen zum Ausdruck.

Die personelle Verminderung belief sich im Jahre 1968 auf 19 100 Personen, wovon auf die Dienstkräfte 15 350 und auf die Nachwuchskräfte 3750 Kräfte entfielen. Während der letzten 10 Jahre und acht Monate (seit 30. April 1958) ist eine Senkung des Personalbestandes um 142 750 Personen zu verzeichnen, das sind 26,5 %. Erfreulicherweise war der angestrebte Personalabbau ohne Entlassungen und wesentliche soziale Härten zu erreichen gewesen. Die *Tabelle 3* gibt einen Überblick über die Entwicklung des Personalstandes seit dem Jahre 1958.

Tabelle 3: Entwicklung des Personalstandes der Deutschen Bundesbahn in den Jahren 1958 bis 1968; in der Zahl der Nachwuchskräfte sind die Beamten im Vorbereitungsdienst, Lehrlinge, Jungwerker und Praktikanten enthalten.

Jahr	Dienstkräfte (produktive Kräfte)	Nachwuchs- kräfte	Summe
1958	511 897	21 205	533 102
1959	494 835	19 465	514 300
1960	479 850	12 350	492 200
1961	475 272	10 414	485 686
1962	465 986	11 258	477 244
1963	460 930	13 970	474 900
1964	460 023	16 194	476 217
1965	439 800	18 000	457 800
1966	420 000	15 700	435 700
1967	400 350	12 950	412 400
1968	385 800*)	9 200*)	395 000*)

*) vorläufiges Ergebnis

Störend in dieser Entwicklung wirkte sich naturgemäß die ab 1. Januar 1969 in Kraft getretene Verkürzung der Wochenarbeitszeit um eine Stunde auf 43 Stunden aus.

Auch die im Laufe des Jahres 1968 eingetretene Erhöhung der Gehälter, Angestelltenvergütungen und Arbeiterlöhne sowie die entsprechenden Zulagen zehren den kostenmäßig erwarteten Effekt der Personaleinsparungen weitgehend auf. Das 5. Gesetz zur Änderung beamtenrechtlicher und besoldungsrechtlicher Vorschriften (5. BBAG) und das 4. Gesetz zur Änderung des Bundesbesoldungsgesetzes (4. BBesÄndG) wirkten sich fühlbar auf die Höhe der Personalkosten aus. Das letztgenannte Gesetz brachte mit Wirkung vom 1. Juli 1968 eine Erhöhung der Grundgehaltsätze, der Ortszuschläge, der Amts- und Stellenzulagen linear um rund 4 % mit sich. Entsprechendes gilt natürlich auch für die Versorgungsbezüge. Ab 1. Oktober 1968 werden ferner die Versorgungsbezüge nicht mehr aus dem Eingangssamt der Laufbahngruppe, sondern unter bestimmten Voraussetzungen aus dem ersten