

# **Die Eisenbahntechnik**

## *Entwicklung und Ausblick*

Zweite Auflage 1983

ISBN 3-7771-0176-1

© 1983 by Hestra-Verlag, Darmstadt  
Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise,  
nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Layout und Herstellung: Willi J. Gandenberger

Satz und Druck: Druckhaus Darmstadt GmbH, Darmstadt

Klischees: Keim-Klischees, Langen

Bindearbeiten: C. Fikentscher, Darmstadt

Printed in Germany



Vorwort der Herausgeber .....	11
Geschichte der Bundesbahn-Zentralämter Minden und München .....	15
Hansjürgen Gärtner	

### TRIEBFahrzeuge

Die Dampflokomotiven .....	27
Erhard Born und Theodor Düring	
Brennkrafttriebfahrzeuge im Wandel der Zeit .....	43
Kurt Friedrich	
Die Entwicklungslinien der elektrischen Triebfahrzeuge .....	59
Heinz Güthlein und Walter Rappenglück	

### REISEZUGWAGEN

Die neue Generation der Reisezugwagen .....	71
Adolf Felsing	
Vom Holzwagen zum modernen Reisezugwagen .....	77
Adolf Mielich	
Die Laufwerke der Reisezug- und Güterwagen .....	81
Thilo von Madeyski	
Zugrestaurants und Gesellschaftswagen .....	83
Bernhard Rasche	
Die Druckluftbremse an den Fahrzeugen der Deutschen Bundesbahn .....	86
Alfred Braun	
Das richtige Klima im Reisezugwagen .....	88
Rolf Klingel	
Vom ‚Rheingold‘ zum Intercity – Entwicklung im Fahrzeug-Design .....	90
Hermann Pollmann	

### GÜTERWAGEN

Der Güterwagen als Leistungsangebot und Produktionsmittel der Deutschen Bundesbahn .....	93
Gerhard Stieler	



Erscheinungsbild der Güterwagen im Laufe der Jahre .....	97
Bernd Jahnke	
Die Privatgüterwagen als sinnvolle Ergänzung zum Angebot der Deutschen Bundesbahn .....	101
Ulrich Kramer	
Entwicklung der Schüttgut- und Tiefladewagen .....	103
Hans-Ludwig Marison	
Entwicklung der Zug- und Stoßeinrichtungen für Schienenfahrzeuge .....	106
Hans Friedrichs	
Beladetechnik – Nahtstelle zwischen Güterwagentechnik und Kundenwünschen ...	109
Martin Heyneck	

## FAHRWEG

Die Verbesserungen in der Gleiskonstruktion .....	113
Gerhard Kaess, Günter Oberweiler und Hans Schultheiß	
Neue Weichenbauarten .....	118
Otto Morgenschweis	
Die Gleismeßwagen der Deutschen Bundesbahn .....	120
Günter Oberweiler und Manfred Weigend	
Oberbaumaschinen früher und heute .....	124
Klaus Riebold und Johann Weiß	
Die ortsfesten Anlagen der elektrischen Zugförderung .....	127
Wolfgang Bethge, Christian Linder, Karl Scheideler und Helmut Trinkaus	

## BRÜCKEN UND TUNNEL

30 Jahre zentrale Entwicklung im Tunnelbau bei der Deutschen Bundesbahn .....	135
Josef Spang und Klaus Martinek	
Die Brückenmeßtechnik bei der Deutschen Bundesbahn .....	139
Wilmar Weber	
Zentrale Forschung und Entwicklung im Korrosionsschutz von Stahlbauten der Deutschen Bundesbahn .....	143
Ernst Landwehr	

## SIGNALE UND NACHRICHTENTECHNIK

Von der Mechanik zur Elektronik in der Stellwerkstechnik .....	147
Hansjörg Appel	
Die Sicherung der Bahnübergänge – Probleme, Lösungen .....	151
Josef Czehowsky und Klaus Jacobs	
Die Zugbeeinflussung als Instrument zur Erhöhung der Geschwindigkeit .....	153
Werner Busch	



Operative Datenverarbeitungssysteme bei der Eisenbahn – Hilfsmittel für Kundendienst und innerbetriebliche Rationalisierung .....	156
Günter Eizenberger	

Verkaufstechnik – einst und heute .....	159
Erich Schuster	

## HOCHBAU UND DESIGN

Hochbautechnische Grundlagen .....	163
Rudolf Jenuwein	

Typenplanung im Hochbau .....	164
Roland Lippmann	

Visuelle Kommunikation bei der Deutschen Bundesbahn – Die Entwicklung der Kundeninformation – Neue Graphik .....	166
Karl Radlbeck	

Vom Kassenhäuschen zum Reisezentrum .....	169
Karl Radlbeck und Edgar Hehl	

Grafische Überarbeitung von Kursbüchern und Fahrplänen .....	172
Karl-Dieter Bodack und Kurt Siebeneicher	

## KOMBINIERTER VERKEHR

Mit Großcontainern und Wechselbehältern von Haus zu Haus .....	177
Heinrich Gerke	

Die Güterwagen für den kombinierten Ladungsverkehr .....	181
Gunter Petzoldt	

Rationeller Umschlag mit modernen Krananlagen .....	184
Hartmut Schmidt	

Entwicklung der Technik des kombinierten Verkehrs .....	186
Klaus Lange	

## MASCHINENTECHNIK

Anlagen und Einrichtungen für die Fahrzeugbehandlung .....	189
Alfons Welz und Karl-Heinz Voß	

Schutz und Sicherheit vor Gefahren .....	193
Klaus Kämpfe und Ulrich Froböb	

Werkstoffe und ihre Verarbeitung .....	196
Hans-Peter Cabos und Karl Werner	

## RANGIERTECHNIK

Moderne Rangiertechnik .....	199
Hans-Jürgen Meyer und Leonhard Euler	



## BESCHAFFUNGSDIENST BEI DEN ZENTRALÄMTERN

Beschaffung und Materialwirtschaft der Deutschen Bundesbahn .....	207
Reimer Tannen und Karl Steinbeißer	
Die Mitwirkung der Preisprüfung bei den Beschaffungen der Deutschen Bundesbahn	214
Hans-Joachim Rodax	
Kalkulationen als Mittel der Preisprüfung .....	217
Ivar Orle und Franz Eller	
Der Güteprüfdienst der Deutschen Bundesbahn .....	218
Klaus Jarbot	

## VERSUCHSDIENST

Geschichte und Aufgaben des Versuchsdienstes .....	221
Ulrich Westerkamp und Karlheinz Althammer	
Ein neuer Reisezugwagen in der Erprobung .....	222
Eckhard Scheunemann, Wolfgang Hendrichs und Joachim Kauschke	
Festigkeitsuntersuchungen an Drehgestellgüterwagen .....	227
Herwig Schenk und Eckhard Scheunemann	
Der Meßbradsatz – eine unentbehrliche Einrichtung zum Messen der Kräfte zwischen Rad und Schiene .....	230
Max Ostermeyer	
Sichere Gleise – auch eine Aufgabe der Bundesbahn-Versuchsanstalt Minden .....	232
Klaus Egelkraut, Eckhard Scheunemann und Eberhard Pahl	
Die Erprobung von Triebfahrzeugen – dargestellt am Beispiel der neuen Drehstrom- lokomotive E 120 und am Brennkrafttriebzug VT 627/628 .....	235
Frank-Dietrich Frick	
Zusammenwirken von Fahrleitung und Stromabnehmer .....	239
Reinhard Seifert	
Komponentenprüfung bei der Bundesbahn-Versuchsanstalt München .....	241
Joachim Surwald	

## RAD/SCHIENE-FORSCHUNG

Ziele und Aufgaben der Rad/Schiene-Forschung im Wandel der Zeit – Initiative für die Zukunft der Bahn .....	243
Dietmar Lübke	



## Die neue Generation der Reisezugwagen

Anfang der 50er Jahre wurden neue Reisezugwagen für den D-Zug-Verkehr in Dienst gestellt, mit denen ein großer Entwicklungsschritt von den Vorkriegsbauarten und den Provisorien nach dem Kriege zu einer neuen Reisezugwagen-Generation getan wurde. Die hier gesetzten Maßstäbe für Komfortangebot und Technik waren so fortschrittlich, daß sie über Jahre hinaus keiner wesentlichen Verbesserung oder gar einer Ablösung bedurften. Bis zum Ende der 60er Jahre entsprachen diese Wagen voll den Anforderungen des Marktes, den Komfortansprüchen der Reisenden und den technischen Gegebenheiten. Dann machte sich aber die Konkurrenz von Pkw und Flugzeug, später auch Omnibus, immer stärker bemerkbar. Es war nicht so sehr das Komfortangebot selbst, das diese Wende verursachte, sondern mehr noch die individuelle Freiheit und die große Flexibilität, die ein Auto bieten konnte.

Um diesem Konkurrenzdruck begegnen zu können und ihren Marktanteil zu halten, mußten die Eisenbahnen das Angebot verbessern. Hierfür bestanden als Möglichkeiten nur die Reisegeschwindigkeit zu steigern und das Komfortangebot zu heben. Die dritte Möglichkeit, durch eine entsprechende Preisgestaltung die Konkurrenzfähigkeit zu verbessern, schied bei den damaligen Benzinpreisen aus.

### Der Einheitswagen Typ Z der UIC

Auf wagentechnischem Gebiet wurden deshalb in enger internationaler Zusammenarbeit die Merkmale eines neuen Wagens, des UIC-Einheitswagens Typ Z, festgelegt. In seinen äußeren Abmessungen baut er auf dem Einheitswagen Typ X der UIC auf: er hat, wie dieser, eine Länge von 26,4 m über Puffer, einen Drehzapfenabstand von 19,0 m und sechs Sitzplätze je Abteil. Dagegen wurden nur 11 Abteile je Wagen in der 2. Klasse vorgesehen und die Länge der Abteile auf 1888 mm vergrößert. Entsprechend erhielt der 1. Klasse-Wagen nur 9 Abteile mit einer Länge von jeweils 2306 mm. Damit entsprachen die Abteil-längen etwa den Abmessungen des Einheitswagens Typ Y der UIC, wodurch die am Markt bewährten Elemente beider Typen im neuen Einheitswagen Berücksichtigung fanden. Außerdem wurden die Einstiegräume vergrößert, für die Einstiegtüren eine lichte Breite von 800 mm festgelegt und vier Einstiegsstufen (einschließlich Fußbodenoberkante) zur Verbesserung der Einstiegverhältnisse vorgesehen.

71 Mit diesen Abmessungen ist auf internationa-

ler Ebene ein neuer Wagentyp vereinheitlicht worden, der ein wesentlich höheres Komfortangebot hatte als die bisher gebauten. In der 1. Klasse entsprach der Wagen praktisch den von der DB im Jahre 1963 gebauten Av-Wagen für den TEE-Verkehr.

### Die Reisezugwagen der Bauarten ABwüzmz 227 und Bwüzmz 237

Im Jahre 1970 entschloß sich die DB, auf der Grundlage dieser neuen internationalen Festlegungen die neue Generation der Fernverkehrswagen aufzubauen. Auf der konstruktiven Seite sollten die neuesten Erkenntnisse des Leichtbaus Berücksichtigung finden und außerdem die Wagen so gestaltet sein, daß sich der Unterhaltungs- und Pflegeaufwand gegenüber den vorherigen Bauarten verringert. 1972 wurden zwei Prototypwagen dieser neuen Entwicklung in Betrieb genommen. Sie fallen schon äußerlich durch die Verwendung von gesickten Edelstahlblechen für die Verkleidung der Wagenkästen auf (Bild 1). Diese Ausführung wurde gewählt, weil dadurch Korrosionsschäden im Laufe der Lebensdauer des Wagens vermieden, der Wagenkasten leichter gebaut und Fertigungsstunden gespart werden konnten. Das Dachgerippe wurde nicht mehr in der Pfetten-Spiegel-Kon-

keit des Fußbodens verbessert und ein günstiger Kraftfluß aus dem Pufferstoß erreicht.

Der gesamte Wagenkasten ist im Bereich über den Drehgestellen mit einer 3 bis 4 mm dicken, im übrigen Bereich mit einer 2 bis 3 mm dicken Emulsion auf Bitumenbasis mit Füllstoffen ausgespritzt. Fußboden, Seitenwand und Dach sind außerdem mit 50 mm dicken mehrlagigen, schwerentflammaren PVC-Wellfolien beklebt, die keine Feuchtigkeit aufnehmen, somit nicht verrotten und keine Ausgangspunkte für Korrosionsnester bilden können. Über die Abteil- und Seitengangdecken sind zusätzlich 20 mm dicke Mineralfasermatten aufgelegt, die in PVC-Folien gehüllt sind. Gelochte Decken vervollständigen die durchgeführten schalldämmenden Maßnahmen.

Die Einstiege der Schnellzugwagen der DB werden seit 1969 mit einer klappbaren unteren 4. Stufe ausgerüstet, wodurch die Tritthöhe auf 230 mm, sowie der Einstiegswinkel auf 59° verkleinert und damit die Einstiegsverhältnisse wesentlich verbessert wurden. Diese Klappstufe ist mit der Tür über ein drehelastisches Element verbunden. Bei offener Tür klappt die Stufe aus und ragt dabei etwas über das Wagenbegrenzungsprofil hinaus, überschreitet jedoch nicht das Lichtraumprofil und damit die durch die Bahnsteigkanten gegebene Umgrenzung. Bei geschlossener Tür ist sie hochgeklappt und schließt bündig mit der Wagenwand ab.

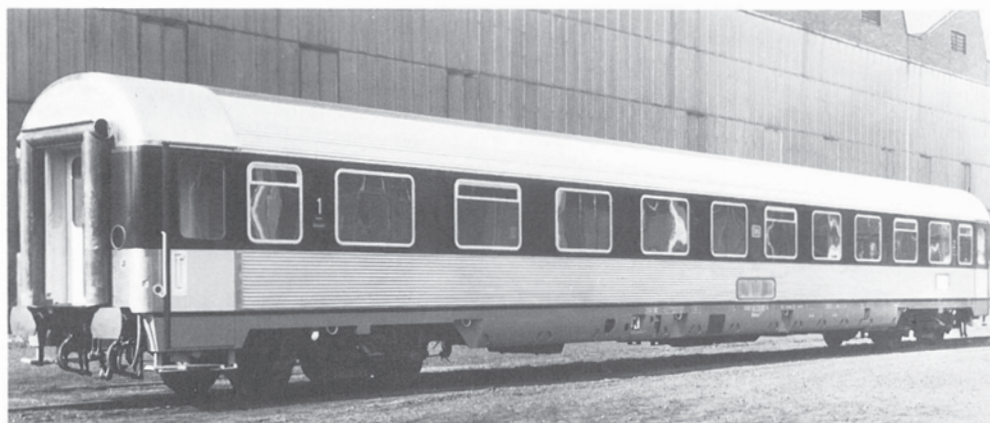


Bild 1: Außenansicht des D-Zug-Prototypwagens ABwüzmz 227

struktion ausgeführt, sondern das gesickte Dachblech auf Spiegeln aufgelegt und mit diesen verschweißt. Dies hat ebenfalls zur Gewichts- und Preisreduzierung beigetragen. Als Besonderheit ist weiter anzuführen, daß das Bodenwellblech nicht mehr unter, sondern auf die Untergestellquerträger aufgelegt wurde. Dadurch wird die Befestigung der nun zahlreicher gewordenen Geräte unter dem Wagenkasten erleichtert, die Isolationsmöglich-

Für den Einheitswagen Typ Z wurde ursprünglich ein Einstiegswinkel unter 50° gefordert. Dies ist bei den Prototypwagen durch eine ausfahrbare, durch Sensoren abgesicherte, untere 4. Stufe erreicht worden.

Die geforderte lichte Öffnungsweite der Einstiegtüren von 800 mm konnte mit der bislang verwendeten Drehfalthür nicht erreicht werden. Deswegen wurden, erstmals in Reisezugwagen der DB, Schwenkschiebetüren eingebaut.



## Entwicklung der Zug- und Stoßeinrichtungen für Schienenfahrzeuge

### Die Bedeutung der Zug- und Stoßeinrichtung für die Eisenbahn

Die Grundkonzeption des Eisenbahnverkehrs, aus einer Vielzahl von Einzelfahrzeugen große Transporteinheiten (Züge) zu bilden, diese von Knoten zu Knoten zu befördern und schließlich wieder aufzulösen, erfordert leistungsfähige Zug- und Stoßeinrichtungen, die

- ▷ ein einfaches und gefahrloses Verbinden und Trennen der Fahrzeuge ermöglichen,
- ▷ Fahrzeuge und Ladung bei den im Betrieb zu erwartenden Auflaufstößen ausreichend gegen Beschädigungen schützen,
- ▷ die Zugkräfte sicher zu übertragen gestalten,
- ▷ die Längsdruckkräfte im Zugverband zur Gewährleistung eines sicheren Zuglaufs begrenzen und
- ▷ Rucke und Zerrungen zur Erzielung eines hohen Fahrkomforts bei Personenbeförderung dämpfen.

So einfach diese Forderungen klingen, so schwer sind sie in der Praxis zu erfüllen.

Die Möglichkeit, mit der stetigen Vervollkommenheit der Bremsen und der Erhöhung der Zugkraft der Lokomotiven die Geschwindigkeit und die Länge und Last der Züge anzuheben, der Wunsch nach Verbesserung des Fahrkomforts und der Beförderungsqualität zwingen zu ständiger Anpassung und Weiterentwicklung der Systemkomponente „Zug- und Stoßeinrichtungen“.

Ein Hindernis besonderer Art, daß sich den Eisenbahningenieuren bei ihrem Streben nach technischer Vervollkommenheit dieses Bauelementes in den Weg stellt, ist die Tatsache, daß ein einmal eingeführtes Kupplungsprinzip nicht beliebig geändert werden kann, will man die Freizügigkeit der Zugbildung oder einen ungestörten grenzüberschreitenden Eisenbahnverkehr nicht in Frage stellen.

Für die europäischen Bahnen, deren Eisenbahnnetze eng mit einander verknüpft sind, wird damit die Gestaltung und Weiterentwicklung der Zug- und Stoßeinrichtungen zur internationalen Frage ersten Ranges, die Vereinbarungen über die Bauart und den Einbau in die Fahrzeuge notwendig macht. Die in zahlreichen internationalen Übereinkommen hierzu getroffenen Festlegungen unterstreichen diese Notwendigkeit. Die Zug- und Stoßeinrichtungen erfüllen damit eine doppelte Funktion: Sie sind verbindendes Element zwischen den Fahrzeugen und den Bahnen zugleich.

### Die Schraubenkupplung

Seit Beginn der Eisenbahngeschichte gibt es zwei grundsätzliche Bauarten der Zug- und Stoßeinrichtungen, die in bezug auf ihre Anbringung am Fahrzeug als Einpuffer- oder Zweipuffer-Bauart charakterisiert werden können.

Bei der Einpuffer-Bauart werden die Zug- und Druckkräfte in der Kopfstückmitte in das Untergestell der Fahrzeuge eingeleitet. Diese Bauart hat z. B. bei den amerikanischen Eisenbahnen Eingang gefunden und ist in ihrer er-

länger als es der Abstand zwischen den Wagen erforderte. Die zwangsläufige Folge waren starke Rucke und Zerrungen und häufige Brüche beim Straffen der Ketten während des Anfahrens und Bremsens.

Zur Milderung der heftigsten Stöße wurden zunächst mit Roßhaar gefüllte Lederpolster auf den Pufferköpfen angebracht, die später durch eiserne Puffer in Hülsenform mit elastischen Einlagen aus Kork, geflochtenen Strohzöpfen oder Roßhaaren, ersetzt wurden. Zur weiteren Steigerung der Elastizität der Puffer baute man in die Pufferhülsen Scheiben- und Wickelfe-

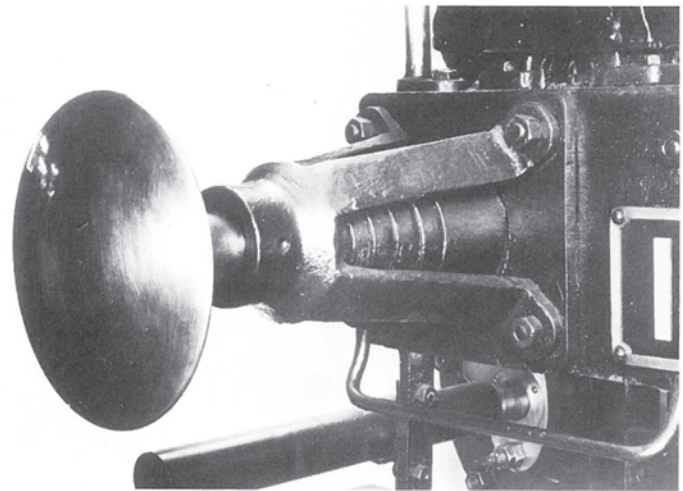


Bild 1:  
Stangenpuffer mit Kegelfeder

sten Ausführungsform unter der Bezeichnung „link and pin“-Kupplung bekannt geworden. Die Gefährlichkeit dieser Kupplung, bei der die Zugkräfte durch Laschen übertragen werden, die beim Kuppeln von Hand in Schlitze des Mittelpuffers eingeführt und mittels Bolzen verriegelt werden müssen, hat in den USA bereits um die Jahrhundertwende zur Einführung einer „automatischen Mittelpufferkupplung“ geführt.

Bei der Zweipuffer-Bauart werden die Druckkräfte durch Seitenpuffer übertragen, die Zugkräfte greifen in Kopfstückmitte – wie bei der Einpuffer-Bauart – am Fahrzeug an. Diese Bauart ist bei den europäischen Eisenbahnen zur Regelausführung geworden und hat im Laufe einer langjährigen Entwicklung unter der Bezeichnung „Schraubenkupplung“ eine relativ hohe Entwicklungsstufe erreicht.

Die Stoßvorrichtungen (Puffer) der ersten Eisenbahnfahrzeuge waren noch ungefedert und bestanden aus Holz oder Eisen. Zur Übertragung der Zugkräfte dienten Ketten, die zusammengehakt oder in einen Zughaken eingehängt wurden. Um das Anfahren der Lokomotive zu erleichtern, wurden die Fahrzeuge lose gekuppelt und die in ihrer Länge nicht verstellbaren Kettenglieder waren gewöhnlich

dem oder Gummiringe ein, die mit beweglichen Pufferstangen mit tellerförmig ausgebildeten Köpfen verbunden waren. Dies war die Geburtsstunde der zu Beginn des Jahrhunderts allgemein gebräuchlichen Stangenpuffer mit Kegelfedern, die bis zu ihrer endgültigen Gestaltung jedoch noch einen langen Entwicklungsgang durchzumachen hatten (Bild 1). Da die verhältnismäßig schwachen Pufferstangen bei exzentrischen Stößen leicht verbogen wurden, sind diese Puffer durch die Verkehrsentwicklung seit langem überholt. Sie wurden bei der Deutschen Reichsbahn schon kurz nach dem ersten Weltkrieg durch Hülsenpuffer abgelöst.

Wenn mit der Einführung der Hülsenpuffer auch ein erster bedeutsamer Schritt getan war, die Pufferbeschädigungen in Grenzen zu halten, so war die Verbesserung der Federeigenschaften als wesentliches Element zur Dämpfung der Stöße und zum Schutz von Fahrzeug und Ladung noch lange nicht erreicht.

Im Gleichlauf mit der Verbesserung der Seitenpuffer wurden auch die Zugeinrichtungen der Fahrzeuge geändert und verbessert. Nachdem man schon bald erkannt hatte, daß die schädigende Wirkung der Rucke und Zer-



rung durch straffes Kuppeln und gleichzeitiges elastisches Auffangen der Stöße wirksam gemildert werden konnte, versuchte man die Kettenkupplungen, mit denen ein straffes Kuppeln der Fahrzeuge nicht erreichbar war, durch solche Systeme zu ersetzen, die ein Verspannen der Kuppelstelle ermöglichten und eine elastische Überleitung der Zugkräfte in das Unterstell der Fahrzeuge sicherstellten.

Am Ende dieser Entwicklung stand die allgemeine Anwendung der heute noch gebräuchlichen Schraubenkupplung (Bild 2). Solange die Zughaken jedoch noch starr mit dem Kopfstück der Fahrzeuge verbunden blieben, mußten die beim Anfahren und Bremsen ruckartig auftretenden Zugkräfte vom Wagenunterstell aufgenommen und weitergeleitet werden. Je länger und schwerer ein Zug war, um so größer waren die Beanspruchungen insbesondere der ersten Wagen, die die ganze Zugkraft der Lokomotive auszuhalten hatten. Verband man jedoch die Zughaken eines Wagens durch eine Zugstange und hängte man den Wagen gewissermaßen unter Zwischenschaltung einer Feder an der Mitte der Zugstange auf, so ging die Zugkraft der Lokomotive lediglich durch die Zugstange und der Wagen wurde elastisch und nur noch um seinen Aufhängepunkt pendelnd mitgenommen. Diese bei den Güterwagen noch heute weit verbreitete Lösung, die unter der allgemeinen Bezeichnung „durchgehende Zugeinrichtung“ bekannt ist, hat in Kombination mit der Schraubenkupplung, die eine spielfreie Verbindung der Fahrzeuge gestattet, erheblich zur Verringerung der Zugtrennungen und der Möglichkeit der Beförderung schwererer und längerer

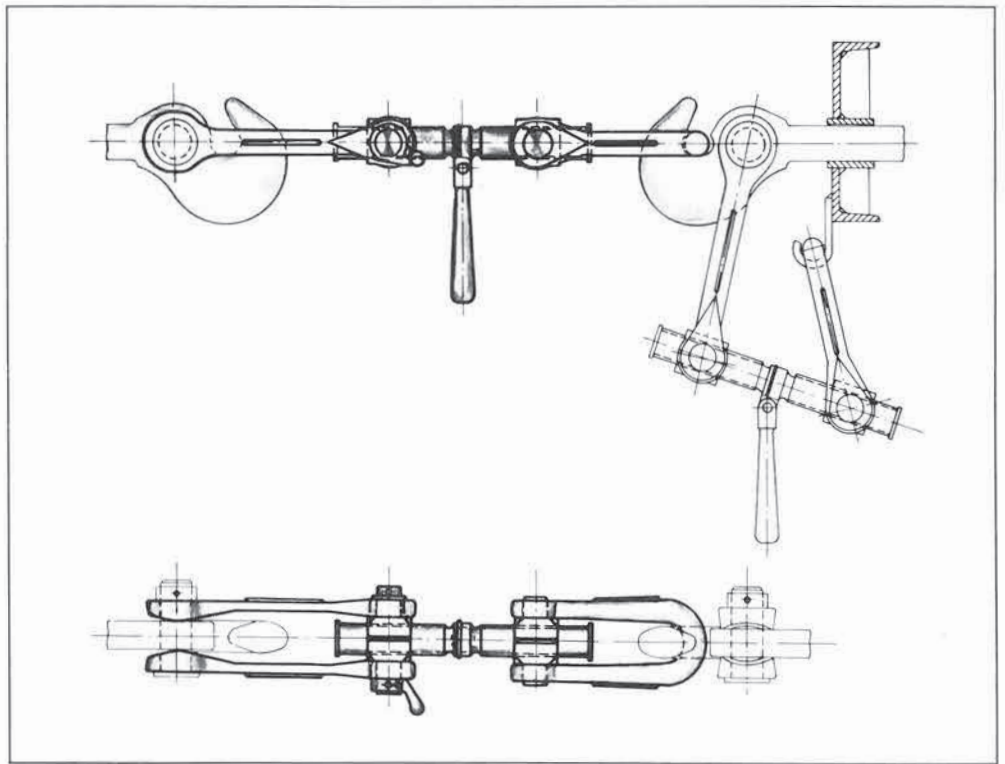


Bild 2: Schraubenkupplung

Züge beigetragen. Mit der Wiederaufnahme der internationalen Arbeiten zur Einführung einer automatischen Kupplung und der Schaffung leistungsfähiger Zugfedern ist an ihre Stelle heute bei Neubaugüterwagen wieder eine „geteilte Zugeinrichtung“ getreten. Mit der weiteren Leistungssteigerung der Bremsen traten jedoch wieder Zerrungen im Zug

und sogar Zugtrennungen auf, die auf die ungenügende Arbeitsaufnahme und insbesondere auf den zu geringen Arbeitsverzehr der Kegelfederpuffer zurückzuführen waren.

Die weitere Verbesserung der Pufferfedern, die bei der Ablösung des Stangenpuffers durch den Hülspuffer unberücksichtigt geblieben war, mußte nun mit Nachdruck betrie-

Güterwagen mit Automatischer Kupplung  
für den Erztransport in Zügen  
mit 5400 t Gesamtmasse





stand, für die mittlere Schiene auf 17 t Achslast bei 60 cm Schwellenabstand und für die stärkste Schiene auf 18 t bei ebenfalls 60 cm Schwellenabstand festgelegt. Die Schienenneigung war durchwegs 1:20. Welche Vielfalt an Schienenformen damals in Benutzung war, bezeugt die „Nachweisung der auf den Preussischen Staatsbahnen vorkommenden Schienenformen“. Es waren 206 Arten. Noch in einer vom Reichsbahn-Zentralamt Berlin 1940 herausgegebenen Zusammenstellung sind für das Reichsgebiet 20 preussische, 12 bayerische, 2 pfälzische, 9 sächsische, 7 württembergische, 3 badische, 6 saarländische und 8 oldenburgische Schienenformen als in Benutzung befindlich angegeben.

Ausgehend von der bei Gründung der Eisenbahn-Zentralämter vorgefundenen Situation, dürfte es sehr interessant sein, einen Vergleich der damaligen mit den heute üblicherweise verwendeten Elementen der Gleiskonstruktion anzustellen.

## Die Schiene

Die Tragfähigkeit und Lebensdauer einer Schiene werden bestimmt durch ihre Profilabmessungen, ihre Festigkeitseigenschaften und den Reinheitsgrad des Schienenstahls. In der folgenden Darstellung sind die wesentlichen Kenndaten der Schienen von 1910, 1925 und 1981 miteinander verglichen.

		1910		1925	1981
		Preußen 15 c	Bayern X	S 49	UIC 60
Zugfestigkeit . . . . .	N/mm <sup>2</sup>	700	600	700	900 bis 1200
Metergewicht . . . . .	kg/m	45,05	43,86	49,43	60,34
Chemische Analyse: . . . . .	C	0,3	0,43	0,5	0,75
	Si	0,5	0,14	0,25	0,25
	Mn	1,0	1,0	1,00	1,00
	P	0,08	0,10	0,03	0,03
	S			0,03	0,03
		Bessemer-Thomas-Stahl		Sauerstoffblas-Elektro-Siemens-Martin-Stahl	
Widerstandsmoment . . . . .	cm <sup>3</sup>	216,8	202	240	377,4
Kopfbreite . . . . .	mm	72	65	67	72
Fußbreite . . . . .	mm	110	125	125	150
Höhe . . . . .	mm	144	140	149	172
Schienenlänge . . . . .	m	15	15	30	60

Die Entwicklung der Schiene wurde wesentlich durch die Fortschritte in der Stahlherstellung geprägt. Der 1910 verwendete, mit Luft erblasene Thomas- und Bessemerstahl zeichnet sich durch einen hohen Stickstoffgehalt aus, der Anlaß gibt für eine Alterung, also eine zunehmende Sprödigkeit durch Stickstoffausscheidungen, ferner durch zahlreiche Nitrideinschlüsse. Hinzu kommen die Verunreinigungen durch den hohen Phosphorgehalt bei Thomasstahl. Heute wird der Stahl im Sauerstoffblasverfahren, im Elektro- oder Siemens-Martin-Verfahren erschmolzen, das einen hohen Reinheitsgrad an nichtmetallischen Einschlüssen mit geringem Stickstoffgehalt gewährleistet. Die Festigkeit wird durch Legierung mit Kohlenstoff erzeugt. Der schädliche Wasserstoff wird nicht mehr wie früher durch längeres Auslagern, sondern durch eine Vakuumbehandlung beseitigt.

Schon im Jahre 1925 war als eine Art von Optimierung aus der Vielfalt von Länderprofilen die reichseinheitliche Schiene S 49 eingeführt worden, die auch von anderen europäischen und überseeischen Eisenbahnen übernommen wurde und noch heute die am weitesten verbreitete Schiene überhaupt darstellt. Ihr Anteil am Streckennetz der DB beträgt derzeit noch ca. 47 %.

Die im Laufe der Zeit bis auf 22,5 t angestiegenen Radsatzlasten machten die Entwicklung von schwereren Schienenprofilen erforderlich.

## Der Schienenstoß

Die konstruktive Durchbildung des Schienenstoßes gehörte fast ein Jahrhundert lang zu den schwierigsten Aufgaben des Oberbauwesens. Der Forderung, das rollende Rad möglichst stoßfrei von einer Schiene über die Lücke auf die nächste überzuleiten, wurde durch besondere Gestaltung der Schienenenden, der Laschen und der Schienenauflagerung Rechnung getragen. Anfänglich versuchte man durch Schräg- oder Blattstöße den Aufprall des Rades auf die aufnehmende Schiene zu vermindern. Die dabei unvermeidliche Schwächung des Profils an den Schienenenden mußte zu häufigen Schäden führen. Zur kontinuierlichen Lastabtragung und zur Vermeidung einer Stufe am Übergang von der

belasteten zur unbelasteten Schiene wurden biegesteife Laschen – sogenannte Z- oder Winkellaschen – verwendet. Die Weiterentwicklung führte zum Auflaufstoß mit Stoßfanglasche. Hier sollte die zur Fahrfläche hochgezogene Lasche das Rad vor dem Überlauf der Lücke aufnehmen und nach Überrollen auf der nächsten Schiene sanft absetzen. Beide Konstruktionen wurden überwiegend beim schwebenden, also zwischen zwei Schwellen angeordneten Schienenstoß verwendet. Diese Anordnung führte aber durch ihre größere Beanspruchung im Schwellenfeld zur vorzeitigen Lockerung. Fußklammern und Stoßbrücken sollten abhelfen. Aus dem gleichermaßen unbefriedigenden, auf einer Schwellen gelagerten, festen Stoß wurde schließlich der beim Reichsbahnoberbau K eingeführte Breitschwellenstoß. Die mit kurzen Flachlaschen verbundenen Schienen-

enden ruhten auf einer Stoßplatte, die von zwei gekuppelten Holzschwellen getragen wurde. Bei Stahlschwellen fand eine Breitschwelle ohne Stoßplatte Verwendung. Das Problem wurde schließlich durch Fortschritte der Walztechnik – längere Schienen – und der Schweißtechnik – Verschweißen der Schienen im Werk und im Gleis – aus der Welt geschafft.

## Die Schienenschweißung

Schon 1899 wird von Versuchen in Amerika mit elektrischer Schweißung und in Deutschland mit Thermiterschweißung berichtet. Letztere beruht auf einer chemischen Reaktion, die aus einer Mischung von Eisenoxid und fein verteiltem Aluminium flüssiges Eisen mit einer Temperatur von 2450° C liefert. Wegen der befürchteten Verwerfung der Gleise durch Schienenausdehnung im Sommer kam die Schienenschweißung anfänglich nur bei den im Pflaster verlegten Straßenbahnschienen zur Anwendung.

Bei der Eisenbahn wurde die Schienenschweißung in Versuchen ab 1925 erprobt und 3 Jahre später bei der damaligen Deutschen Reichsbahn eingeführt. Die erste große Aufgabe bestand darin, die im Gleis liegenden Kurzschienen von 12, 15 und 30 m auf größere Längeneinheiten zu verschweißen. Versuche mit 60 m langen Schiene führten endlich zur wissenschaftlichen Durchleuchtung der Zusammenhänge zwischen den sich durch Temperaturanstieg in den Schienen aufbauenden Kräften und den Widerständen, die ihnen Gleiskonstruktion und Schotterbett entgegen-setzen.

Nach Vervollkommenung der Anwendungstechnologie konnte 1950 konsequent mit dem Verschweißen des Gleisnetzes begonnen werden (*Bild 3*). Wichtig ist dabei, daß eine mittlere Schienentemperatur von 20±3° C vorhanden ist oder eine entsprechende Schienenausdehnung durch Zufuhr von Wärme aus Propanbrennern oder durch Ziehen der Schiene hergestellt wird. Um die Anzahl der im Gleis auszuführenden Thermiterschweißungen in Grenzen zu halten, werden die von den Walzwerken in Längen von 30 und 60 m angelieferten Schienen mit Abbrennstumpfschweißmaschinen zu 120 m-Lang-

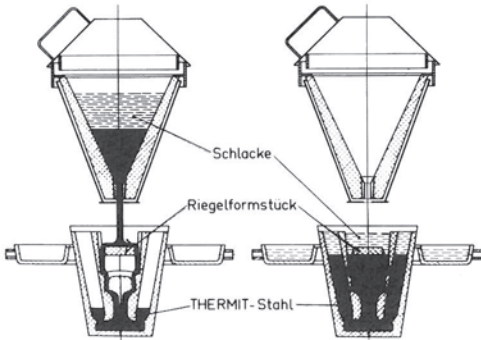


Bild 3: Thermiterschweißverfahren

schienen zusammengeschweißt. Dies geschieht auch mit den aus dem Gleis ausgebauten und für die weitere Verwendung noch brauchbaren Altschienen.



## Die Schwellen

Nach Erfindung des Bessemerverfahrens zur Herstellung des sogenannten Flußstahls im Jahre 1862 war es natürlich angebracht, die damals verwendeten sehr teuren ausländischen Hölzer für die Querschwellen durch Stahlschwellen zu ersetzen, welches damit die übliche Unterschwellungsart wurde. Erst als es gelungen war, die einheimischen Buchenschwellen tiefeindringend zu tränken und damit ihre Lebensdauer zu verlängern, konnten sie gleichwertig mit den Stahlschwellen eingesetzt werden.

Die Eisenschwellen waren teils 2,70 m lang, 7,5 cm hoch und 23,2 cm breit, teils 2,4 m lang, 10 cm hoch und 24 cm breit oder ähnlich. Ihr Gewicht betrug 70 bis 75 kg. Die heute verwendete Stahlschwelle wiegt nur 65 kg. Sie ist 2,60 m lang, 26 cm breit und 15 cm hoch (Bild 4). Die Holzschwellenabmessungen entsprachen mit 2,70 m × 16 cm × 26 cm etwa den auch heute gebräuchlichen Maßen von 2,60 × 16 cm × 26 cm.

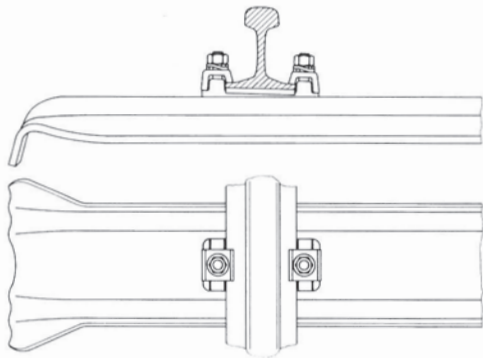


Bild 4: Stahlschwelle 79/60 mit K-Befestigung

Eine wirkliche Neuerung auf dem Gebiet der Unterschwellung des Gleises ist die Verwendung von Betonschwellen. Es war eine Pionierleistung, diesen zwar im Ingenieurbau für statische Beanspruchung hinreichend bekannten Baustoff auch für die millionenmal wechselnde dynamische Beanspruchung im Eisenbahngleis zu verwenden. Die dabei auftretenden Spannungen konnten aber nur von einem vorgespannten Betonkörper aufgenommen werden. Mit der Möglichkeit, den Beton in eine zweckmäßige Form zu gießen, gelang es auch, ihn so zu gestalten, daß die horizontal auf die Schiene einwirkenden Kräfte vom Schienenfuß über eine zwischengeschaltete Platte direkt auf eine Betonschulter übertragen werden, so daß die Schwellenschraube entgegen allen bis dahin üblichen Befestigungen nicht mehr auf Abscheren oder Verbiegen beansprucht wird (Bild 5).

## Die Schienenbefestigung

Ein interessantes Gebiet ist die Entwicklung der Schienenbefestigung. Anfänglich und für die damalige Beanspruchung mehr oder weniger ausreichend waren die Schienen mit wenigen Ausnahmen ohne federnde Zwischenglieder starr auf den Schwellen befestigt, bei Holzschwellen immer unter Zwischenschaltung einer Platte, meist einer Hakenplatte, die

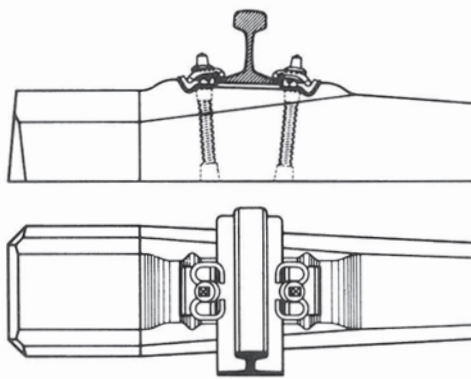


Bild 5: Betonschwelle B 70 mit W-Befestigung

den Schienenfuß außen umfaßte. Die Schiene lag ohne Zwischenlage direkt auf der stählernen Platte auf. Innen war eine Klemmplatte angebracht, mit der zugleich die Hakenplatte auf der Schwelle befestigt wurde. Heute hat man auf den Holzschwellen ebenfalls eine Platte, die jedoch ihrerseits auf der Schwelle durch Beigabe von Federringen elastisch befestigt ist, wie auch die Schiene auf dieser Platte durch Federringe elastisch niedergedrückt wird. Es ist ein entscheidender, sich in geringeren Unterhaltungskosten niederschlagender Fortschritt, daß damit die Kraftspitzen elastisch abgefangen und der durch Stöße auftretende Verschleiß an Befestigungsmitteln deutlich verringert wird.

Als besonders vorteilhaft ist die bei Betonschwellen verwendete elastische Spannklemme zu betrachten, die selbst bei Nachlassen der Spannkraft der Schraube immer noch eine genügend große Niederhaltekraft auf den Schienenfuß ausübt (Bild 5). Eine weitere vorteilhafte Befestigung für mittlere Beanspruchung ist der Federnagel, in dem die Einfachheit und Preiswertigkeit eines Schienennagels mit den Vorzügen einer Feder kombiniert sind (Bild 6). Die Herstellung solcher Befestigungsmittel war allerdings erst möglich, als die Technik der martensitischen Vergütung beherrscht wurde.

## Die Gleislagestabilität

Die konsequent betriebene Verschweißung der Gleise und Weichen führte dazu, daß bereits 1970 ca. 78 % aller Gleise und Weichen durchgehend geschweißt waren. Dieser Erfolg ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß von seiten der Oberbauforschung ständig die Kenntnisse über die Lagestabilität des Gleises erweitert wurden. Jede Unregelmäßigkeit war Anlaß zu eingehenden Untersuchungen.

Ein gerades Gleis zum Beispiel gerät, wenn es bei 23° C durchgehend verschweißt wurde

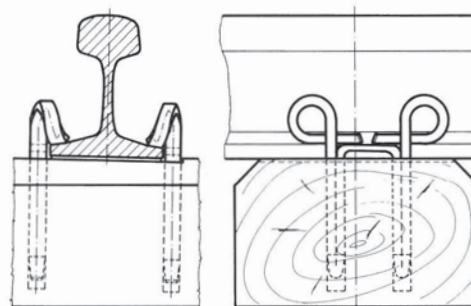


Bild 6: Holzschwelle mit Hf-Befestigung

und wenn die Schienentemperatur inzwischen auf 60° C gestiegen ist, unter eine Druckkraft, weil es an der Ausdehnung gehindert ist. Die Druckkraft in den beiden Schienen UIC 60 beträgt:  $P = \alpha \cdot \Delta t \cdot E \cdot F = 0,0000115 \cdot 37 \cdot 2,1 \cdot 10^2 \cdot 7686 \cdot 2 = 1374 \text{ kN}$ . Sie würde das Gleis ausknicken, wenn ihr nicht die Gleichgewichtskraft

$$P_K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2} + \frac{4 p \cdot l^2}{\pi^3 \cdot f}$$

entgegenwirkt. Hierin bedeuten J das Trägheitsmoment des Gleisrahmens, das sich als eine Kombination aus dem Trägheitsmoment der Schienen in horizontaler Richtung und aus der Trägheit des biegesteifen Gleisrostes darstellt. Hieraus folgt, wie wichtig eine möglichst verdrehhemmende Befestigung zwischen Schiene und Schwelle ist. Diese Bedingungen erfüllt sowohl die K- wie die W- und auch die Hf-Befestigung (Bild 4, 5 und 6).

Der zweite Summand obiger Gleichung kennzeichnet den Widerstand p, den das Schotterbett vor Kopf der Schwellen und die Reibung an den Flanken und an der Schwellensohle dem seitlichen Ausweichen entgegensetzt. Demnach ist es zwingende Vorschrift, daß die Schwellenfächer mit Schotter gefüllt und das Schotterbett vor den Schwellenköpfen 40 bzw. 50 cm breit in den Schnelfahrgleisen verfüllt und mechanisch verdichtet sein muß. Schon bald gelangte man daher zu folgenden Erkenntnissen:

▷ Der Querverschiebewiderstand der Schwellen – als maßgebender Parameter der Lagestabilität – ist von der Art der Schwelle (Holz-, Stahl- und Betonschwelle) und der Einschotterung abhängig.

▷ Nach Gleisunterhaltungsarbeiten, die mit einer Auflockerung des Schotterbettes verbunden sind, ist der Querverschiebewiderstand nur noch halb so groß wie bei betriebsverdichteter Bettung.

▷ Die Rahmensteifigkeit und damit die Knicksicherheit des Gleisrostes wird maßgeblich von einer festen Verspannung der Schienen mit den Schwellen beeinflusst.

▷ Zwangspunkte im Gleis, wie Brücken, Bahnübergänge und Weichen bedürfen u. U. einer besonderen Betrachtung, da hier Spannungsspitzen im durchgehend geschweißten Gleis auftreten können.

▷ Für die Herstellung und Unterhaltung der durchgehend geschweißten Gleise sind dem Außendienst genaue Anweisungen an die Hand zu geben, deren Einhaltung zu überwachen ist.

## Die Verbesserung der Gleislagebeständigkeit

Die Bemühungen Ende der sechziger und Anfang der siebziger Jahre konzentrierten sich auf die Verbesserung der Gleislagebeständigkeit, um den Unterhaltungsaufwand zu senken. Die seit 1958 verwendete 2,40 m lange Betonschwelle B 58 mit K-Befestigung entsprach nicht voll den Erwartungen, da die gegenüber der 2,60 m langen Holzschwelle verringerte Auflagerfläche zu einer erhöhten



bei. Mit diesem Problem hatte sich insbesondere STRAHL beschäftigt. Bei den Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn hatte man die Dampfführung gegenüber manchen älteren Länderbahnbauarten wesentlich verbessert. Anfang der 30er Jahre begann in Frankreich CHAPELON mit seinen Lokomotivumbauten. Dabei verwendete er weite Dampfleitungen, neue Zylinder und Kolbenschieber mit erheblich größeren Ein- und Ausströmquerschnitten, außerdem einen Kessel- und Überhitzer mit einer verbesserten Saugzuganlage mit verstellbarem Blasrohr. Damit konnte eine erhebliche Leistungssteigerung sowie eine große Wasser- und Kohleersparnis erzielt werden.

### Steigerung der Geschwindigkeit

Zu Beginn der 90er Jahre wurde auch der Ruf nach höheren Geschwindigkeiten im Schnellzugverkehr laut. Wenn auch damals die Zeit für eine allgemeine Geschwindigkeitserhöhung noch nicht reif war, so arbeitete man doch an der Entwicklung von Triebfahrzeugen weiter, die für Geschwindigkeiten über die seinerzeit üblichen Grenzen von 90 bis 100 km/h hinaus geeignet sein sollte. Neuen Anstoß gab ein Wettbewerb des Vereins deutscher Maschineningenieure im Jahre 1902/03. Eine 2'B2'n3v-Lokomotive der Firma Henschel erreichte 1904 als einzige verkleidete Lokomotive mit einer Anhängemasse von rd. 110 t eine Geschwindigkeit von fast 140 km/h. Vergleichsfahrten mit anderen vorhandenen Bauarten, insbesondere der 2'B1'n4v-Lokomotive S7 zeigten, daß man sogar mit noch höheren Zugmassen ebenso hohe Geschwindigkeiten erreichen konnte. Die höchsten Geschwindigkeiten jener Zeit wurden mit Hammels 2'B2'h4v-Lokomotive S2/6 (Bild 1) erreicht. Sie kam 1906 mit 150 t Anhängemasse auf der Strecke München–Augsburg auf 154,5 km/h. Alle diese Versuche waren zwar sehr lehrreich und bewiesen den hohen technischen Stand des deutschen Lokomotivbaues. Für den Eisenbahnbetrieb waren sie jedoch ohne unmittelbare Folgen, weil einige wichtige, mit den hohen Geschwindigkeiten zusammenhängende Probleme, wie z. B. des Oberbaues und der Bremsung (Bremswege) noch nicht genügend erforscht waren.

Um die Jahrhundertwende wurde die „Deutsche Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen (St.E.S.)“ gegründet, an der sich neben der Deutschen Bank zehn der ersten elektro- und maschinentechnischen Firmen, deren Bankinstitute sowie führende Forschungs- und Entwicklungsingenieure aller Bereiche beteiligten. Es wurden 1,5 Mio M für Versuchsfahrten bereitgestellt, bei denen nicht nur technische Studien betrieben, sondern auch die mit elektrischen Triebfahrzeugen erreichbaren Höchstgeschwindigkeiten ermittelt werden sollten. Die Studiengesellschaft richtete auf der Militärbahn Marienfelde-Zossen einen Drehstromversuchsbetrieb mit 10 kV-Fahrleitungsspannung ein. Es kamen zwei Versuchstriebwagen zum Einsatz (Bild 2). Jedes der beiden 95 t schweren Fahr-

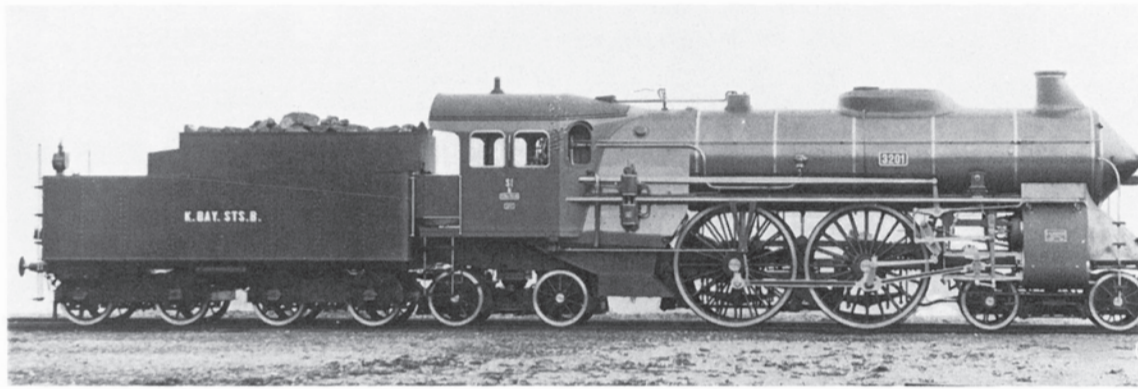


Bild 1: 2'B'h4v-Schnellzuglokomotive, Gattung S2/6 der Bayerischen Staatsbahn (1906)

zeuge war mit 4 Drehstromasynchronmotoren von je 500 kW Höchstleistung bei 55 Hz ausgerüstet. Die dreiphasige Fahrleitung verlief neben den Gleisen und wurde seitlich von einem Sonderstromabnehmer bestrichen. Am 27. Oktober 1903 führten die Versuche schließlich zu dem denkwürdigen Geschwindigkeitsrekord von 210,2 km/h.

Die bei diesen Versuchen gewonnenen Erfahrungen wurden bestimmend für die Ausrüstung und für den Betrieb von Vollbahnen mit hochgespanntem Strom. Sie zeigten aber auch, daß das Drehstromsystem in seiner damaligen Form noch nicht anwendungsreif war. Es mußten noch 6 Jahrzehnte bis in unsere Tage vergehen, bis es dank der Fortschritte in der Leistungshalbleitertechnik möglich geworden war, den einfachen und unterhaltungsarmen Drehstromasynchronmotor am einphasigen Netz zu betreiben und zu regeln. Die nunmehr gewonnenen Forschungs- und Entwicklungserkenntnisse haben zum Bau der gegenwärtig in Erprobung befindlichen vierachsigen Drehstromlokomotive Baureihe 120 geführt.

Ein weiterer denkwürdiger Tag in der Geschichte der Eisenbahnforschung war der 21. Juni 1931. An diesem Tag erreichte ein Triebwagen der „Gesellschaft für Verkehrstechnik (GVT)“, der berühmte Schienenzeppelin von KRUCKENBERG (Bild 3), einen neuen Geschwindigkeitsrekord von 230 km/h. Abgeschieden von der Öffentlichkeit hatte Kruckenberg in jahrzehntelanger Forschungs-

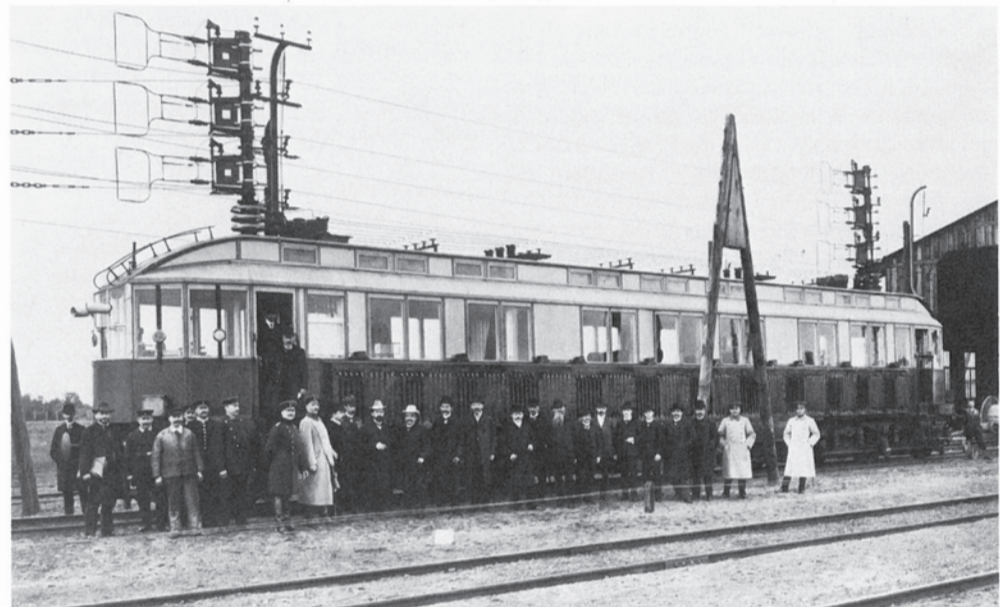
und Entwicklungsarbeit an der Idee eines Hochgeschwindigkeits-Fernverkehrssystems gearbeitet und sich gewissenhaft erstmals mit allen Systemkomponenten des Rad/Schiene-Systems befaßt, angefangen bei den Problemen des Oberbaues, über den Fahrzeugbau und die Betriebsanlagen bis zur Verknüpfung verschiedener Verkehrssysteme.

Die von der bereits erwähnten Studiengesellschaft für elektrischen Schnellverkehr durchgeführten Schnellfahrten und die 1928 von Fritz von Opel auf einer stillgelegten Reichsbahnstrecke bei Burgwedel (Hannover) durchgeführten Raketenversuche mit einem leichten Schienenwagen mit 253 km/h machten Kruckenberg auf die Rad/Schiene-Technik aufmerksam. Er verlegte seine GVT nach Hannover, um auf der erwähnten Strecke bei Burgwedel Forschungsarbeiten durchzuführen.

Für Schnellfahrversuche bis 175 km/h auf der 8 km langen Strecke wurde zunächst ein von der Deutschen Versuchsanstalt für Raumfahrt (DVL) nicht mehr benötigter Propellerversuchswagen mit 460 PS Motorleistung verwendet. Hierbei gewann Kruckenberg wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich des Oberbaues. Er fand heraus, daß das durchgehend geschweißte Gleis zwingende Voraussetzung für die Sicherheit der Spurführung und für die Laufgüte bei hohen Geschwindigkeiten ist.

Besondere Aufmerksamkeit widmete Kruckenberg vor allem auch der Aerodynamik und der Anwendung der Stromlinienform in Bo-

Bild 2: Drehstrom-Versuchstriebwagen der St.E.S. (1903)





dennähe, um einen energiesparenden Antrieb zu erreichen.

Sieben Jahre nach der Rekordfahrt wurde der Deutschen Reichsbahngesellschaft dann der von ihr geförderte dreiteilige Schnelltriebwagen Bauart „Kruckenberg“ mit zwei 600-PS-Maybach-Dieselmotoren und hydraulischer Kraftübertragung nach Föttinger als kommerzieller Anwendungsfall der Kruckenbergschen Forschungsergebnisse vorgeführt.

In den 30er Jahren wurde der Wunsch nach Schnellverbindungen zwischen den deutschen Großstädten immer stärker. Man entschloß sich deshalb zum Bau von Dieselschnelltriebwagen. Eine besondere Leistung war 1933 die Eröffnung des Schnelltriebwagenverkehrs mit dem „Fliegenden Hamburger“ (Bild 4) zwischen Berlin und Hamburg mit einer planmäßigen Höchstgeschwindigkeit

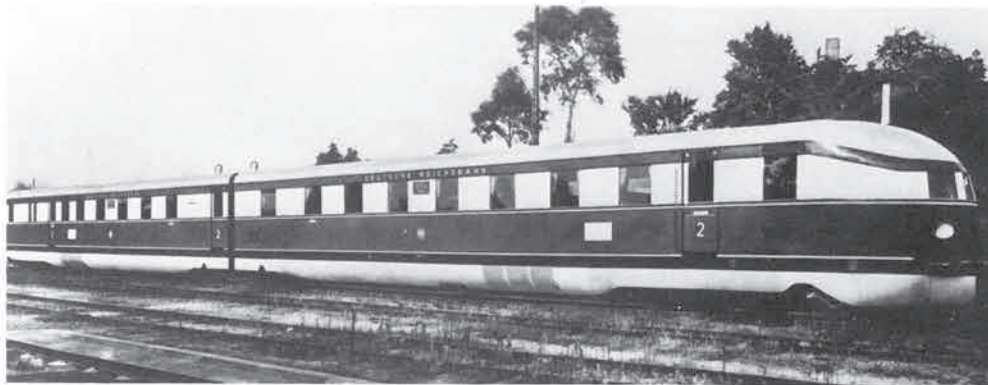


Bild 4: 2 x 300kW-Schnelltriebwagen, Bauart „Hamburg“ (1933)

Die Stromlinienverkleidung von Schnellzugdampflokomotiven konnte sich aber nicht durchsetzen. Sie wurde später wieder entfernt, da sie die Zufuhr der Verbrennungsluft behinderte und das Triebwerk schwer zugänglich machte.

Im Jahre 1941 wurde von der Firma Henschel eine Schnellfahrlokomotive mit Einzelachsantrieb von 2000 PS gebaut (Baureihe 19<sup>10</sup>, Bild 6). Der übliche Stangenantrieb wurde durch Einzelachsantrieb mit insgesamt 4 Dampfmotoren ersetzt. Der günstige Massenausgleich ließ relativ kleine Treibraddurchmesser von

1250 mm für Fahrgeschwindigkeiten von 175 km/h zu. Versuchsfahrten ergaben hervorragende Laufeigenschaften, der Dampfverbrauch lag etwas über dem der 01-Lok.

Im Lauf der 40er Jahre wurde an den Lokomotiven noch eine Einrichtung verbessert, die als typisches Merkmal für den äußeren Eindruck des Lok-Bildes galt: die Windleitbleche. Sie hatten die wichtige Aufgabe, Rauch und Dampf aus dem Schornstein von den Führerhausfenstern fernzuhalten, um dem Lokomotivpersonal den freien Ausblick auf die Strecke und auf die Signale zu sichern. Bei der neuen Ausfüh-

Bild 5: 2'C2'h3-Schnellfahr-Stromlinienlokomotive, Baureihe 05 (1935)

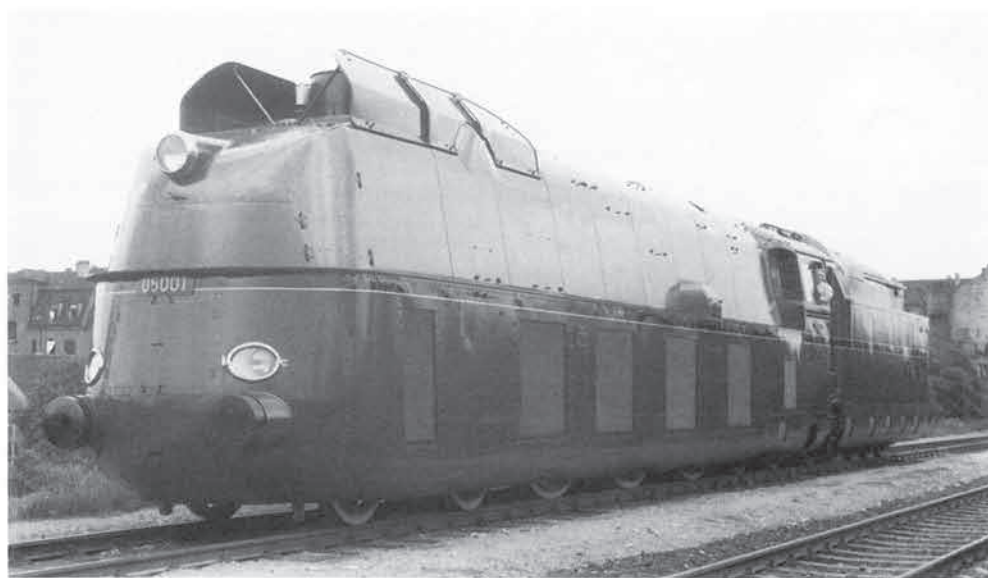
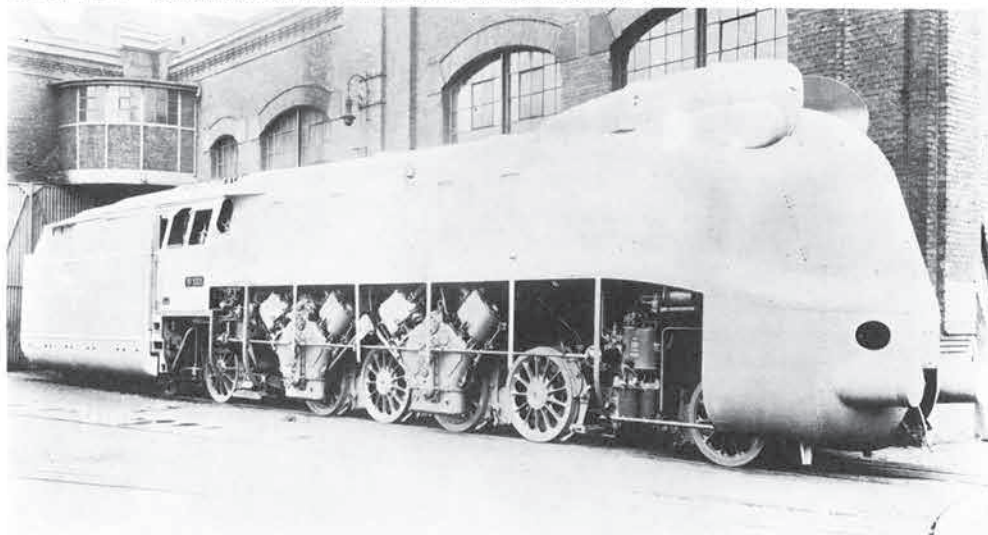


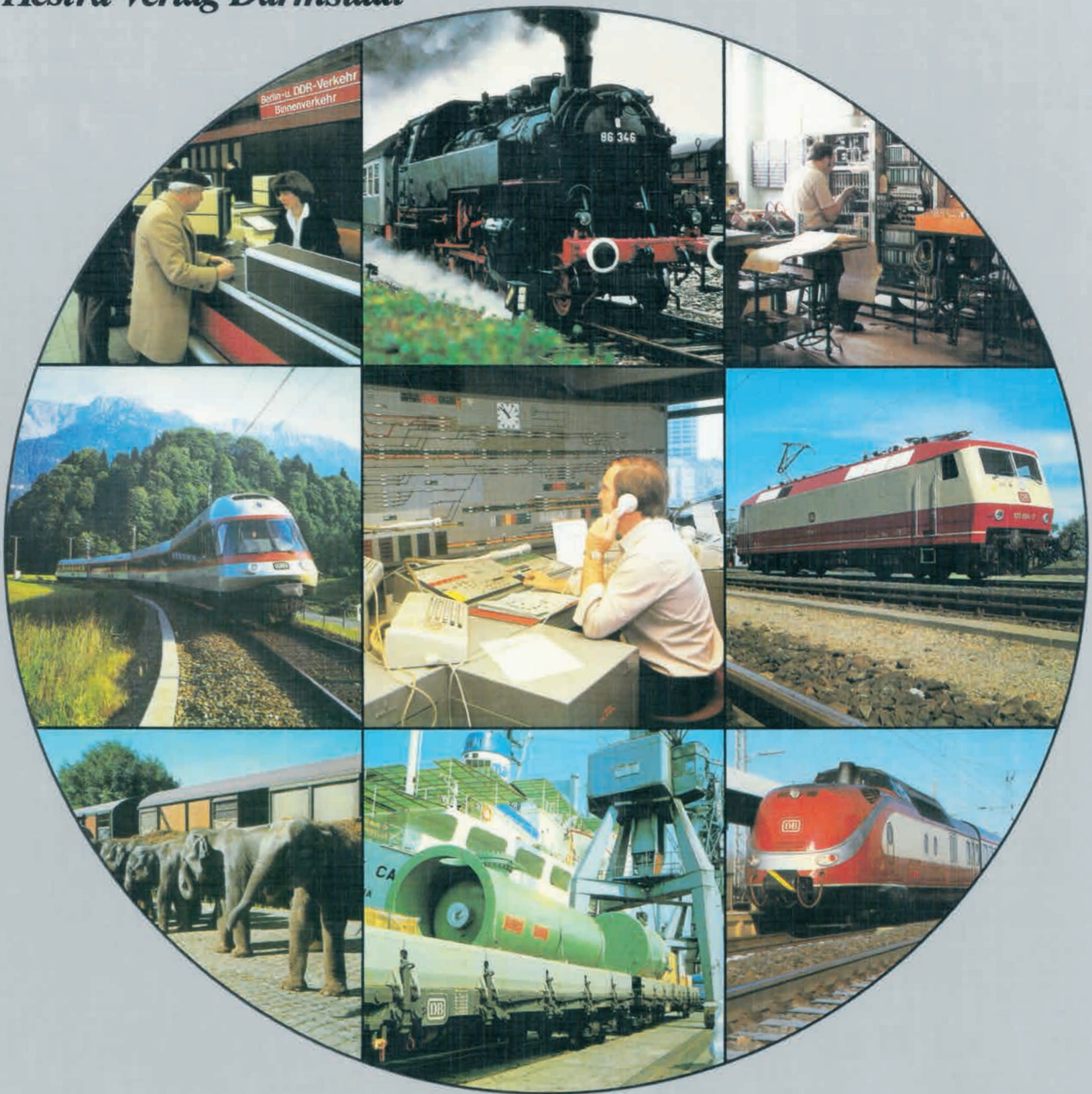
Bild 6: 1'Do1'-Schnellfahr-Dampflokomotive mit Einzelachsantrieb, Baureihe 19<sup>10</sup>



von 160 km/h, der später auf alle großen deutschen Städteverbindungen ausgedehnt wurde. Der „Fliegende Hamburger“ und die nachfolgende Bauart „Hamburg“ waren noch zweiteilig (zweimal 300kW, elektrische Kraftübertragung), die anschließenden Bauarten „Leipzig“ und „Köln“ dagegen schon dreiteilig (zweimal 440kW, elektrische oder hydraulische Kraftübertragung). Abgeschlossen wurde die Serie mit der vierteiligen Triebwagenbauart „Berlin“ (1000kW mit elektrischer Kraftübertragung). Eine Bauart „München“ kam nicht mehr über den Entwurf hinaus.

Als von 1933 an Schnellverbindungen zwischen wichtigen Zentren mit Dieseltriebwagen geschaffen waren, wurden einige Sonderbauarten von Dampflokomotiven entwickelt, die mit gleichen planmäßigen Höchstgeschwindigkeiten von 160 km/h Züge von rund 250t Anhängemasse befördern konnten. Die von Borsig gebaute 2'C2'h3-Schnellfahr-Stromlinienlokomotive der Baureihe 05 (Bild 5) entsprach diesen Anforderungen. Sie erreichte bei Versuchsfahrten mit einem Wagenzug die Rekordgeschwindigkeit für Dampflokomotiven von 200,4 km/h. Eine Stromlinienlokomotive anderer Art war die 2'C2'h2-Schnellzuglokomotive der Baureihe 61 von Henschel, die für den 130t schweren Henschel-Wegmann-Fernschnellzug ebenfalls für 160 km/h Höchstgeschwindigkeit bestimmt war. Ihr folgte später eine zweite 2'C3'h3 nach.





Es ist die Technik, die die Eisenbahn prägt. Mit Tempo 200 verbinden komfortable und elegante IC-Züge die Städte der Bundesrepublik Deutschland. Die Schaffung eines Hochleistungsnetzes für Geschwindigkeiten bis zu 250 km/h und die Weiterentwicklung der Rad/Schiene-Technik werden erforscht. 1908 war es eine Schnellzug-Lokomotive der Gattung S 9, die erstmals die Strecke Berlin-Hannover ohne Halt durchfahren konnte und für eine Höchstgeschwindigkeit von 110 km/h zugelassen war.

Das vorliegende Werk läßt noch einmal Revue passieren, welche eisenbahntechnischen Entwicklungen zum Erscheinungsbild der Deutschen Bundesbahn beitrugen, und bietet einen ausführlichen und umfassenden Einblick in die Vielfalt der heutigen Aufgabenstellungen der gesamten Eisenbahntechnik: Triebfahrzeuge, Reisezugwagen, Güterwagen, Fahrweg, Brücken- und Tunnelbau, Signal- und Nachrichtentechnik, Hochbau und Design, kombinierter Verkehr, Maschinentechnik, Rangiertechnik, Beschaffungsdienst bei den Bundesbahn-Zentralämtern, Versuchsdienst, Rad/Schiene-Forschung. Die notwendige technische Entwicklungsarbeit wird beschrieben. Das Buch für jeden, der sich innerhalb oder außerhalb der Eisenbahn mit der Eisenbahn beschäftigt.

Die Herausgeber Dipl.-Ing. Johann-Peter Blank und Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Theo Rahn, die Präsidenten der Bundesbahn-Zentralämter Minden und München, der Zentralstellen für Eisenbahntechnik, haben in den leitenden aktiven und ehemaligen Mitarbeitern ihrer Häuser fachkundige Autoren gefunden.