

EUROPA-FACHBUCHREIHE
für gewerblich-technische Bildung

Grundwissen Bahn

Marks-Fährmann Restetzki Biehounek Hegger

9. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL
Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23
42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 74011



Autoren: Ulrich Marks-Fährmann, Kassel
Klaus Restetzki, Leinburg
Dr. Alexander Biehounek, Nürnberg
Andreas Hegger, Voerde

Lektorat: Ulrich Marks-Fährmann, Kassel

9. Auflage 2018

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert.

ISBN 978-3-8085-2316-2

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2018 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlag- & Bildbearbeitung: Wissenschaftliche PublikationsTechnik Kernstock, 73230 Kirchheim unter Teck
Betreuung der Bildbearbeitung: Verlag Europa-Lehrmittel, Abt. Bildbearbeitung, 73760 Ostfildern
Umschlagkonzept: tiff.any GmbH, 10999 Berlin
Umschlagfoto: © Petair – Fotolia.com
Satz: Wissenschaftliche PublikationsTechnik Kernstock, 73230 Kirchheim unter Teck
Druck: Lensing Druck GmbH & Co. KG, 44149 Dortmund, www.lensingdruck.de

Vorwort

Inhalt

Das Fachbuch enthält für das Berufsbild des/der **Eisenbahner/-in im Betriebsdienst** Grundlagenkenntnisse. Dieses schließt die Fachrichtungen »**Fahrweg**« und »**Lokführer und Transport**« mit ein.

Um eine bessere Lesbarkeit zu gewährleisten, wird bei der Verwendung von wörtlichen Formulierungen aus rechtlichen Grundlagen, Regelwerken und Richtlinien auf eine genaue Quellenangabe verzichtet. Die verwendete Literatur wird im Anhang des Buches aufgeführt.

Neu eingearbeitet wurden die neuesten Richtlinien und deren Auswirkung auf den betrieblichen Ablauf (Stand: Sommer 2018).

Zielgruppe

Das Buch ist im Wesentlichen für den Einsatz in der **Berufsschule** gedacht, kann aber auch für die **betriebliche Aus- und Weiterbildung** eingesetzt werden.

Dem **interessierten Laien** wird dieses Buch wertvolle Einblicke in den Eisenbahnbetrieb liefern.

Methodische Hinweise

Neben **theoretischen Kenntnissen** bezieht das Buch ständig **praxisorientierte Beispiele** mit ein, um deutlich zu machen, dass sich gerade in diesem Tätigkeitsfeld Theorie und Praxis gegenseitig bedingen.

Fragen am Ende jedes Unterkapitels dienen zur Wiederholung und Vertiefung des Gelesenen. **Antworten** ergeben sich größtenteils aus dem Kapitel selbst.

Die Inhalte der Kapitel sind so aufgearbeitet, dass sie sich zur **Selbstarbeit** eignen.

Dieses Buch arbeitet mit **Querverweisen** (s. Kap. xy.z). Hiermit wird einerseits dem komplexen Berufsbild Rechnung getragen, andererseits erspart dies beim **selbstständigen Lernen** die mühevollen Suche nach notwendigen Hintergrundinformationen.

Wohl wissend, dass es Fahrdienstleiter und Fahrdienstleiterinnen usw. gibt, haben wir aufgrund einer besseren Lesbarkeit des Buches auf die Verwendung einer männlichen und weiblichen Schreibweise verzichtet.

Eine online abrufbare kostenlose Ausbildungssoftware unterstützt das eigenständige Lernen. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf der vorderen Umschlaginnenseite. Alle Themen, die in der Software behandelt werden, sind im Buch mit dem nebenstehenden Symbol gekennzeichnet. Neben der kostenlosen Ausbildungssoftware wird ein Online-Kurs zur Vorbereitung auf die IHK-Zwischen- und Abschlussprüfung angeboten. Hinweise dazu finden sich auf der hinteren Umschlagseite.

Für Anregungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge sind die Autoren dankbar.

Ulrich Marks-Fährmann, E-Mail: marks-faehrmann@iesy.net

Die Autoren

im Juni 2018

**1 Die Eisenbahn als
Transportunternehmen
9–28**

**2 Infrastruktur eines
Bahnbetriebes
29–76**

**3 Bahnfahrzeugtechnik
77–206**

**4 Bremsen von
Schienenfahrzeugen
207–256**

**5 Stellwerkstechnik
257–304**

**6 Fahrten im Bahnhof
305–340**

**7 Zugfahrten auf der
freien Strecke
341–378**

**8 Rangieren, Bilden
von Zügen
379–430**

**9 Führen eines
Triebfahrzeuges
431–454**

**10 Zugfahrten bei techni-
schen und betrieblichen
Abweichungen 455–536**

**11 Gefährliche Ereignisse
im Bahnbetrieb
537–550**

**12 Qualitätsmanagement
(QM)
551–558**

Inhaltsverzeichnis

1	Die Eisenbahn als Transportunternehmen	9
1.1	Historische Entwicklung der Eisenbahn	10
1.2	Rechtsgrundlagen, Regelwerke und Richtlinien	16
1.3	Verkehrsleistungen	19
1.3.1	Personenbeförderung	23
1.3.2	Güterbeförderung	25
2	Infrastruktur eines Bahnbetriebes	29
2.1	Mitarbeiter im Bahnbetrieb	30
2.2	Bahnanlagen	32
2.2.1	Oberbau.	32
2.2.2	Weichen, Kreuzungen und Kreuzungsweichen	35
2.2.3	Bahnanlagen der Bahnhöfe und der freien Strecke	37
2.2.4	Elektrisch betriebene Strecken (Oberleitung)	40
2.3	Signale	42
2.3.1	Hauptsignale (Hp)	43
2.3.2	Vorsignale (Vr)	45
2.3.3	Kombinationssignale (Ks-Signale)	48
2.3.4	Schutzsignale (Sh)	49
2.3.5	Zusatzsignale (Zs)	51
2.3.6	Langsamfahrsignale (Lf)	52
2.3.7	Anschließendender Weichenbereich	55
2.3.8	Sonstige wichtige Signale	56
2.4	Vereinfachte Signallagepläne.	57
2.5	Fahrpläne.	60
2.6	Bahnsicherungsanlagen.	63
2.6.1	Nichttechnisch gesicherte Bahnübergänge	63
2.6.2	Technisch gesicherte Bahnübergänge	64
2.7	Telekommunikation bei den Bahnbetrieben.	66
2.7.1	Drahtgebundene Fernsprechverbindungen	67
2.7.2	Betriebsfunksysteme.	70
3	Bahnfahrzeugtechnik.	77
3.1	Fahrzeuge, Züge (Begriffe, Definitionen)	78
3.2	Physikalische Grundlagen des Rad-Schiene-Systems	84
3.3	Güter- und Reisezugwagen	86
3.3.1	Hauptbauteile und Einrichtungen von Eisenbahnwagen	87
3.3.2	Zusatzeinrichtungen der Reisezugwagen	93
3.4	Triebfahrzeuge	99
3.4.1	Kennzeichnungssystematik für Schienenfahrzeuge	101
3.4.2	Elektrische Triebfahrzeuge	104
3.4.2.1	Hauptbauteile von elektrischen Triebfahrzeugen	105
3.4.2.2	Antriebsarten Zugkraftlenker.	109
3.4.2.3	Zug- und Stoßeinrichtungen	112

3.4.2.4	Grundlagen elektrischer Maschinen	113
3.4.2.5	Grundlagen elektrischer Schaltungen	125
3.4.2.6	Energieversorgung elektrischer Triebfahrzeuge	127
3.4.2.7	Hilfsbetriebe und Zusatzeinrichtungen	135
3.4.2.8	Fahrsteuerung	138
3.4.2.9	Überwachungseinrichtungen	141
3.4.3	Brennkraftgetriebene Triebfahrzeuge	145
3.4.3.1	Hauptbestandteile von brennkraftgetriebenen Triebfahrzeugen	145
3.4.3.2	Antriebsart Dieselmotor	149
3.4.3.3	Arten der Kraftübertragung	157
3.4.3.4	Grundlagen eines Dieselmotors	165
3.4.3.5	Energieversorgung (Dieselkraftstoff)	169
3.4.3.6	Hilfsbetriebe und Zusatzeinrichtungen	172
3.4.3.7	Fahrsteuerung	181
3.4.4	Triebzüge	185
3.4.4.1	Elektrische Triebzüge	186
3.4.4.2	Brennkraftgetriebene Triebzüge	197
4	Bremsen von Schienenfahrzeugen	207
4.1	Betriebserfordernisse beim Bremsen	208
4.2	Bremssysteme von Schienenfahrzeugen	210
4.2.1	Physikalische Vorgänge beim Bremsen	211
4.2.2	Wirkungsweise der Druckluftbremse	215
4.2.3	Bremsbauteile	220
4.2.3.1	Bauteile der selbsttätigen Druckluftbremse	220
4.2.3.2	Triebfahrzeugbremsen	222
4.3	Bremsbetätigungseinrichtungen	225
4.3.1	Führerbremsventil	225
4.3.2	Zusätzliche Bremsausrüstungen	227
4.4	Bremstechnische Anschriften und Umstellungen	232
4.4.1	Bremstechnische Anschriften	232
4.4.2	Bremstechnische Umstellmöglichkeiten	235
4.5	Bremsproben	236
4.5.1	Bremsprobesignale	238
4.5.2	Volle Bremsprobe	240
4.5.3	Vereinfachte Bremsprobe	242
4.5.4	Führerraumbremsprobe	243
4.6	Bremsstellungen und Anschriften	249
4.7	Führen von bremstechnischen Unterlagen	251
4.7.1	Wagenliste (DB AG)	251
4.7.2	Bremszettel (DB AG)	252
4.7.3	Beispiele für eine Bremsberechnung	252
5	Stellwerkstechnik	257
5.1	Zweck und Aufgabe von Stellwerken	258
5.2	Einteilung der Stellwerke	260
5.3	Aufbau und Funktion der Stellwerksarten	262
5.3.1	Mechanisches Stellwerk	262
5.3.2	Elektromechanisches Stellwerk	278

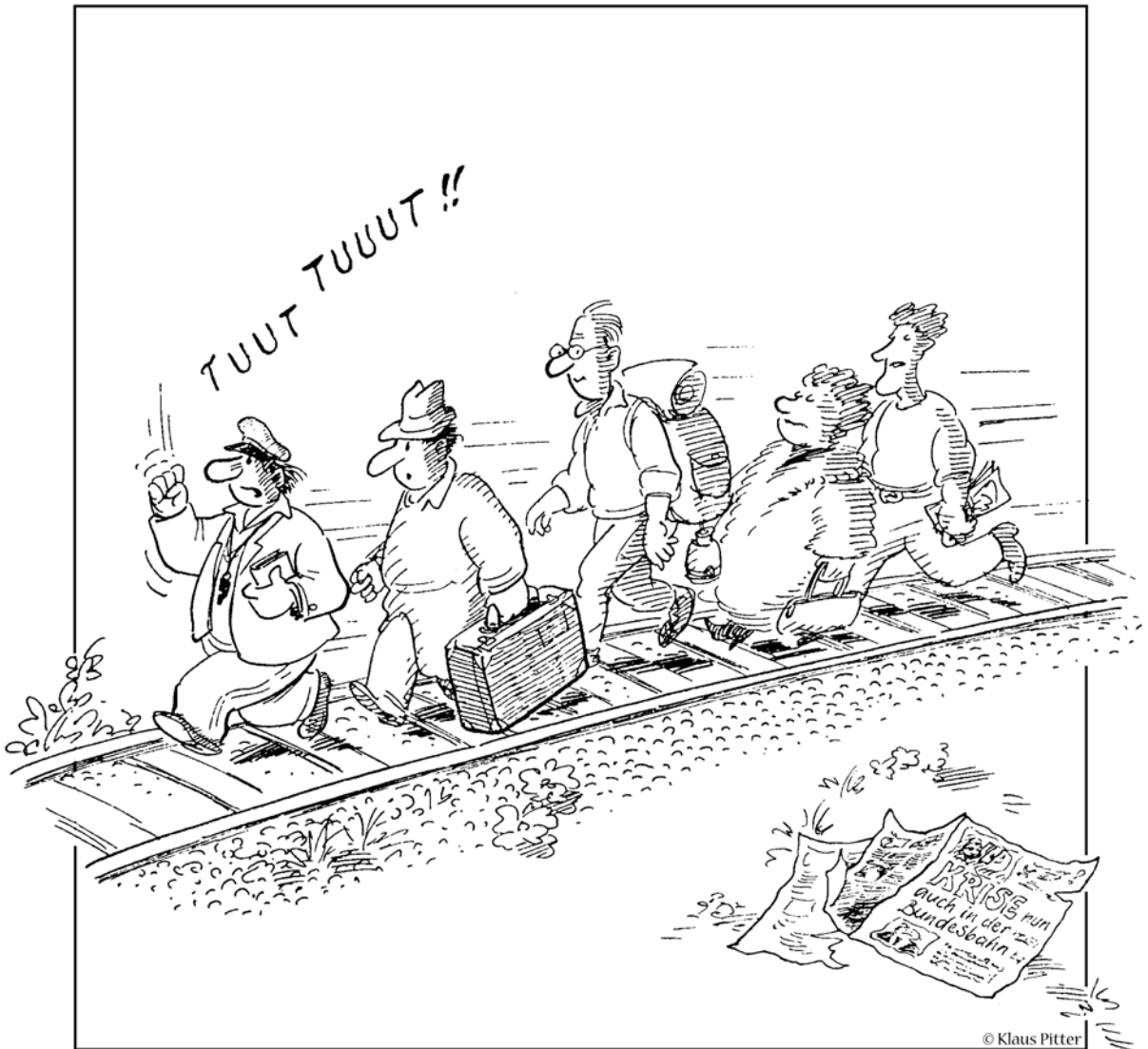
5.3.3	Gleisbildstellwerk (SpDrS60)	280
5.3.4	Gleisbildstellwerk (EZMG)	297
5.3.5	Elektronisches Stellwerk (ESTW).	299
6	Fahrten im Bahnhof	305
6.1	Fahrwegprüfung (Fpr)	306
6.2	Gleisfreimeldeanlagen	309
6.3	Sicherung der Zugfahrten im Bahnhof	314
6.3.1	Fahrstraße	315
6.3.2	Einstellen einer Fahrstraße (Fahrstraßenbildung) bei den verschiedenen Stellwerksarten.	323
6.3.3	Verschlussunterlagen	336
7	Zugfahrten auf der freien Strecke	341
7.1	Fahrordnung auf der freien Strecke	342
7.2	Zugmeldeverfahren	343
7.2.1	Zugmeldeverfahren auf eingleisigen Strecken	344
7.2.2	Zugmeldeverfahren auf zweigleisigen Strecken.	349
7.2.3	Ersatz von Zugmeldungen durch technische Meldeeinrichtungen	350
7.3	Sicherung der Zugfahrten auf der freien Strecke	351
7.3.1	Räumungsprüfung (Rp)	352
7.3.2	Nichtselbsttätiger Streckenblock (Felderblock)	353
7.3.3	Nichtselbsttätiger Streckenblock (Relaisblock)	361
7.3.4	Nichtselbsttätiger Streckenblock (Trägerfrequenzblock 71)	362
7.3.5	Selbsttätiger Streckenblock (Selbstblock 60)	362
7.3.6	Selbsttätiger Streckenblock (Zentralblock 65).	366
7.3.7	Selbsttätiger Streckenblock (LZB-Zentralblock).	372
7.3.8	Streckenblock beim ESTW	373
7.4	Zugleitbetrieb (ZLB)	375
8	Rangieren, Bilden von Zügen	379
8.1	Grundbegriffe beim Rangieren	380
8.2	Teilbereiche einer Fahrzeugbewegung beim Rangieren	383
8.2.1	Maßnahmen zur Vorbereitung einer Fahrzeugbewegung beim Rangieren.	383
8.2.2	Durchführung einer Fahrzeugbewegung (Fahrt)	385
8.2.3	Maßnahmen nach Beendigung	388
8.3	Verständigung beim Rangieren.	390
8.3.1	Mündliche Verständigung	390
8.3.2	Verständigung durch Signale.	390
8.3.3	Schriftliche Verständigung	393
8.3.4	Rangierfunk	393
8.4	Bremsen beim Rangieren (Aufhalten von Fahrzeugen)	399
8.5	Vorsichtswagen.	401
8.6	Produktionsverfahren im Güterverkehr	403
8.7	Rangierbahnhöfe.	404
8.7.1	Aufgaben und Unterteilung	404
8.7.2	Bremsen im Ablaufbetrieb	405
8.7.3	Rangierzettel	407

8.8	Elektrisch ortsgestellte Weichen (EOW)	408
8.9	Arbeitsunterlagen beim Rangieren	410
8.10	Rangieren auf Hauptgleisen.	411
8.11	Funkfernsteuerung von Triebfahrzeugen	412
8.12	Unterscheidung: Zugfahrt – Rangierfahrt	414
8.13	Bilden von Zügen.	416
8.13.1	Grundsätze bei der Zugbildung.	416
8.13.2	Grundsätze beim Bilden von Reisezügen	419
8.13.3	Grundsätze beim Bilden von Güterzügen	421
8.14	Technische Wagenbehandlung (Wagenprüfung)	427
8.14.1	Wagenprüfer G	427
8.14.2	Wagenprüfung bei Reisezugwagen.	429
9	Führen eines Triebfahrzeuges	431
9.1	Vorbereitungs- und Abschlussarbeiten.	432
9.2	Bedienen von Bremsenrichtungen an Triebfahrzeugen	435
9.2.1	Führerbremsventil	435
9.2.2	Zusatzbremse.	437
9.3	Sicherheitsfahrerschaltung (Sifa)	438
9.4	Punkt- und linienförmige Zugbeeinflussung	439
9.4.1	Punktförmige Zugbeeinflussung (PZB).	439
9.4.2	Linienförmige Zugbeeinflussung (LZB)	445
9.5	Europäisches Zugsicherungssystem (ETCS)	447
9.6	Schutzmaßnahmen.	450
9.6.1	Schutz gegen elektrische Unfälle.	450
9.6.2	Brandverhütung und Verhalten bei Bränden	451
9.7	Maßnahmen bei technischen Unregelmäßigkeiten	453
10	Zugfahrten bei technischen und betrieblichen Abweichungen	455
10.1	Aufträge durch Befehle	458
10.2	Zulassung einer Zugfahrt zurücknehmen	460
10.3	Zurücknahme von Fahrstraßen	462
10.4	Zugfahrten ohne Fahrtstellung eines Hauptsignals.	464
10.4.1	Zulassung einer Zugfahrt mit besonderem Auftrag.	465
10.4.2	Sicherung des Fahrwegs	465
10.4.3	Sicherung der Zugfahrt auf der freien Strecke ohne Fahrtstellung eines Hauptsignals	468
10.4.4	Fallbeispiel (für SpDrS60-Stellwerk).	473
10.4.5	Zugfahrten ohne Fahrtstellung des Hauptsignals beim ESTW.	475
10.5	Unzulässiges Vorbeifahren an einem Haltsignal	477
10.6	Sperren von Gleisen	480
10.6.1	Sperren von Gleisen der freien Strecke	480
10.6.2	Sperren von Gleisen in einem Bahnhof oder auf einer Abzweigstelle.	483
10.7	Abweichen von der Fahrordnung auf der freien Strecke	485
10.8	Sperrfahrten	494
10.8.1	Ablauf einer Sperrfahrt	494

10.8.2	Fahrmöglichkeiten, Signal- und Blockbedienung für Sperrfahrten	497
10.8.3	Beispiel: Sperrung eines Streckengleises und Durchführung einer Sperrfahrt.	499
10.8.4	Sperrfahrten beim ESTW-Zentralblock	502
10.9	Fahrten mit Kleinwagen.	503
10.10	Störungen an Weichen.	505
10.10.1	Weiche kommt nicht in die Endlage	505
10.10.2	Auffahren einer Weiche	509
10.11	Fehler und Störungen an Signalen	512
10.12	Störungen an Gleisfreimeldeanlagen im Bahnhof.	516
10.13	Störungen des Streckenblocks	522
10.13.1	Störungen beim Selbstblock 60	522
10.13.2	Störungen beim Zentralblock 65	526
10.13.3	Störungen beim Zentralblock im ESTW	529
10.13.4	Störungen beim Selbstblock im ESTW	531
10.13.5	Störungen beim nichtselbsttätigen Streckenblock	532
10.14	Nachschieben von Zügen	533
11	Gefährliche Ereignisse im Bahnbetrieb	537
11.1	Beobachten von Zügen	538
11.2	Gefährliche Ereignisse im Bahnbetrieb	542
11.3	Das Notfallmanagement (DB AG).	545
11.4	Brand- und Katastrophenschutz in Eisenbahntunneln	548
12	Qualitätsmanagement (QM)	551
12.1	Grundbegriffe/Normen	552
12.2	Grundprinzipien des Qualitätsmanagements	554
Anhang	559
	Verwendete und weiterführende Literatur	560
	Abkürzungsverzeichnis	561
	Stichwortverzeichnis	564
	Signallageplan Bf Kleinstadt (Streckenband Erle–Dortheim)	

1

Die Eisenbahn als Transportunternehmen



1.1 Historische Entwicklung der Eisenbahn

Die Eisenbahn ist das Ergebnis zahlreicher Ideen und Erfindungen von Menschen mehrerer Generationen. Technisch bildet sie ein Zusammenspiel von Fahrzeugen, Gleisen und Signaleinrichtungen, die von Mitarbeitern eines Eisenbahnbetriebes bedient und gesteuert werden. Mensch und Technik wirken zusammen, um Personen und Güter zu befördern.

Schon im Altertum war das Prinzip des Gleises bekannt: In Fels gemeißelte Spurrillen verminderten den Rollwiderstand und boten eine Führung für die Räder von Fahrzeugen. Bereits mittelalterliche Bergwerkbahnen waren Spurbahnen, bei denen Fahrzeug und Fahrweg aufeinander abgestimmt waren, sodass die Fahrzeuge nur auf einem speziellen und begrenzten Fahrweg verkehren konnten. In England wurden diese Grundformen weiterentwickelt und die ersten Vorgänger der heutigen Eisenbahnschiene gegossen. Diese Spurbahnen gelten als die Vorläufer des heutigen Rad-Schiene-Systems (s. Kap. 3.2).

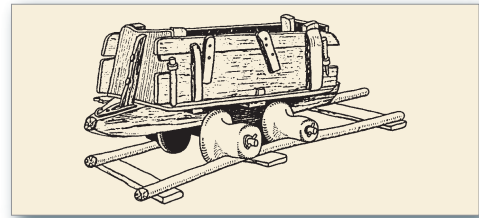


Bild 1: Ein Urahn des Prinzips Spurkranzrad/Schiene: Förderhund und Holzgleis aus dem Goldbergbau von Siebenbürgen (16. Jahrh.)

© Hestra-Verlag • Darmstadt

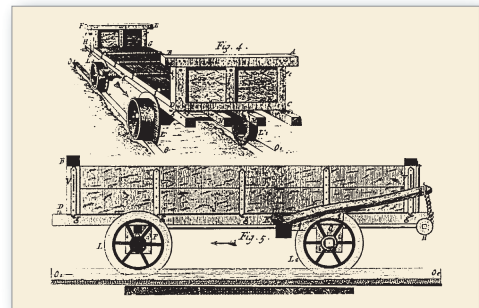


Bild 2: Spurbahn für Steintransport von Ralph Allen, um 1730

© Hestra-Verlag • Darmstadt

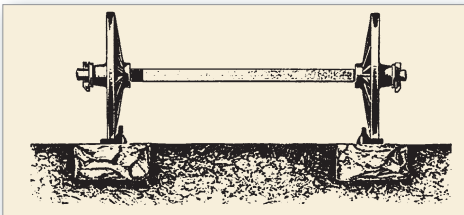


Bild 3: Gusseiserne Winkelschiene für Tramroads von John Curr, 1776

© Hestra-Verlag • Darmstadt

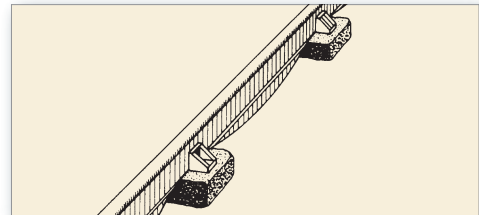


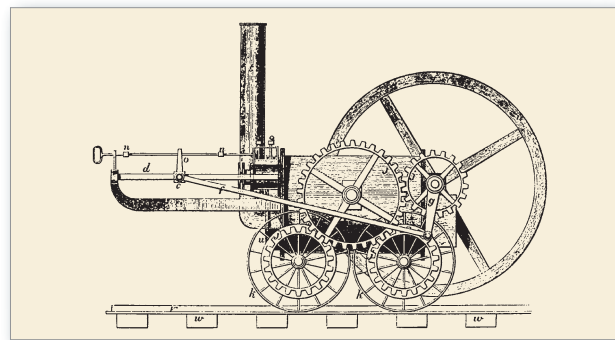
Bild 4: Schmiedeeiserne Schiene von John Birkenshaw, 1820

© Hestra-Verlag • Darmstadt

Im Laufe der nächsten Jahrzehnte wurden unterschiedliche Schienenformen entwickelt, wobei sich die Breitfußschiene – auch Vignol- oder Normalschiene genannt – durchsetzte. Deren Grundform hat bis heute Bestand (s. Kap. 2.2.1).

Räder und Wagen standen während der langen Entwicklungsgeschichte stets in Wechselwirkung. So wurden hölzerne Spurkranzräder durch gusseiserne Räder abgelöst, die wegen ihrer Neigung zu Brüchen beim Gießen und im Betrieb lange Zeit ein Sicherheitsrisiko darstellten. Nach mehreren Entwicklungsstufen wurde 1830 ein Patent für Räder mit schmiedeeisernem Radkranz und Speichen erteilt, die höhere Sicherheit und befriedigende Nutzungsdauer erbrachten.

Wie die ersten spurgebundenen Wege standen auch die ersten Dampfmaschinen im Dienste des Bergbaus. Sie dienten dort zum Antrieb von Pumpen, die das Wasser aus tiefen Schächten förderten. Im Jahr 1765 erfand James Watt die direkt wirkende Dampfmaschine. Über mehrere Entwicklungsstufen (Dampfwagen von Cugnot, 1769) kam es am 21. Februar 1804 zu dem historischen Ereignis: Mit Richard Trevithicks am Regler fuhr der erste von einer Lokomotive gezogene Zug der Welt auf einer Bahnstrecke. Er beförderte 10t Eisen, 5 Wagen und 17 Menschen über neun Meilen (14,5 km) in vier Stunden und 5 Minuten.



**Bild 1: Die erste Dampflokomotive der Welt.
Trevithicks Pen-y-darren-Lokomotive von 1804**

© Hestra-Verlag • Darmstadt

Als erste öffentliche Bahn wurde am 27. September 1825 die Eisenbahn Stockton–Darlington eröffnet. Die am 15. September 1830 in Betrieb genommene Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester gilt als Prototyp des Transportsystems Eisenbahn.

Für diese Bahnstrecke hatte George Stephenson 1829 mit der »Rocket« eine sehr brauchbare Dampfmaschine gebaut. Mit diesem Grundmodell belieferte er alle neu entstehenden Eisenbahnen in Europa. So verbreitete sich die Spurweite von 1435 mm (s. Kap. 2.2.1). Auch auf der ersten deutschen Bahnstrecke zwischen Nürnberg und Fürth fand dieses Maß Anwendung. Sie wurde am 7. Dezember 1835 mit der Fahrt der von Stephenson gebauten Lokomotive »Adler« eröffnet. Die Eröffnung dieser Strecke brachte den Durchbruch für die frühen deutschen Eisenbahnen. Durch die Interessen der Einzelstaaten entstanden in mehreren bedeutenden Städten in kürzester Zeit Eisenbahngesellschaften.



Bild 2: Liverpool–Manchester: Gestreckte Linienführung, flache Streckenneigung, zweigleisige Strecke, schienenfreie Kreuzungen, Personen- und Güterverkehr

© Hestra-Verlag • Darmstadt



Bild 3: Eröffnungszug der ersten deutschen Eisenbahn Nürnberg–Fürth (der »Adler«)

© Deutsche Bahn AG

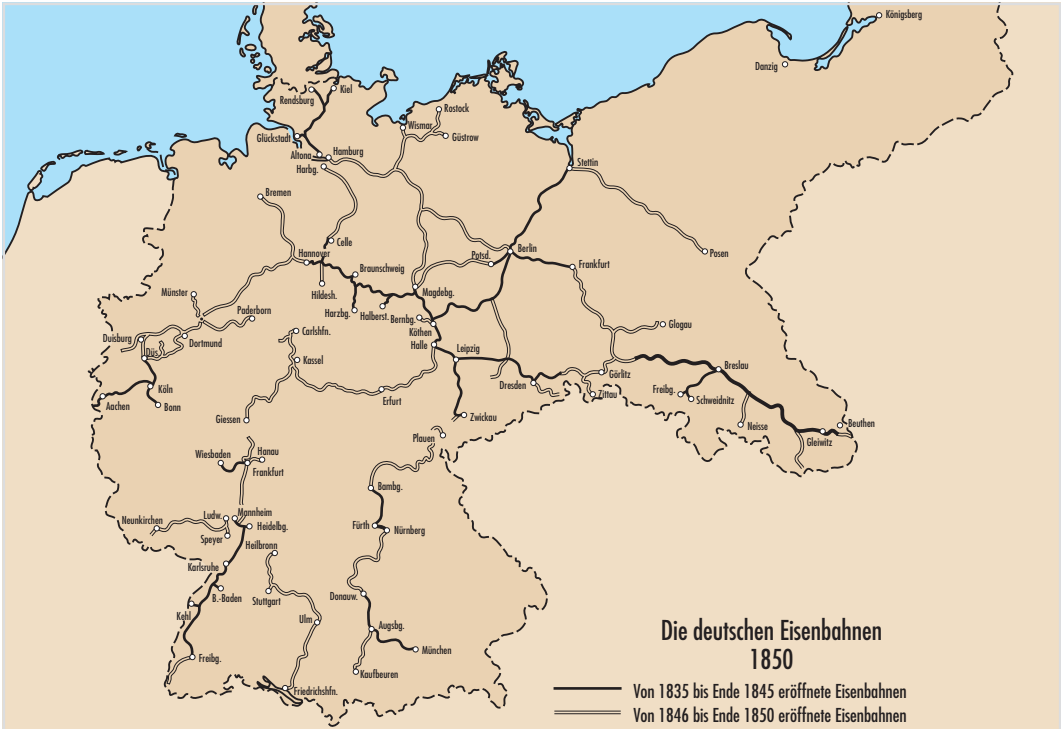


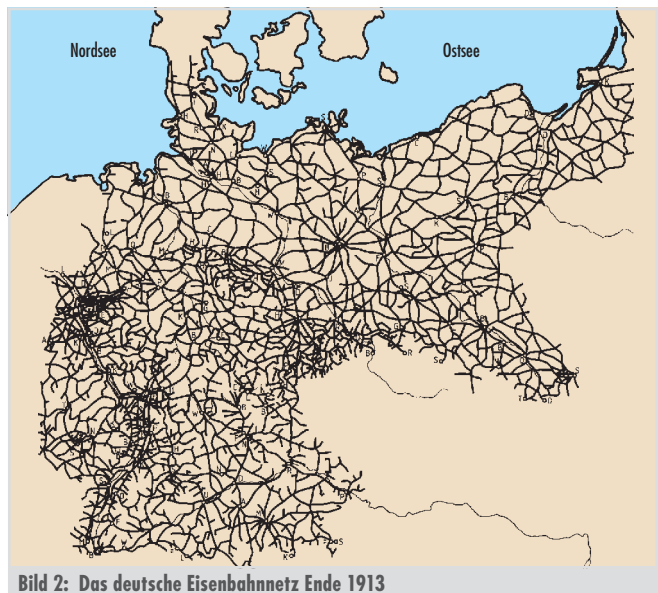
Bild 1: Karte der deutschen Eisenbahnstrecken 1850 (5 856 km)

Sie versuchten, die Verbindungen zu wichtigen Nachbarstädten einzurichten. Es gab zu der Zeit noch keine landesbezogene oder gar deutschlandweite Netzplanung.

In einem unerhörten Tempo wurde Strecke auf Strecke von privaten Gesellschaften und einigen Staaten vorangetrieben. So wurde bereits im Jahre 1846 eine Streckenbauleistung von 1153 km erreicht. Schon 1850 wurde der Staat Preußen durch eine 1240 km lange Ost-West-Strecke verklammert.

Die Eisenbahn erlaubte durch ihren geringen Rollwiderstand im Rad-Schiene-System und die Zwangsenklung durch die Schienen wesentlich größere Zuglängen und damit wesentlich höhere Transportmassen,

als sie auf anderen Verkehrswegen möglich waren, und dies bei wesentlich höheren Geschwindigkeiten und niedrigeren Transportkosten.



Die steigende Nachfrage nach Industrieprodukten (Stahl, Lokomotiven, Wagen- und Maschinenbau etc.) und die sprunghafte Ausdehnung des Handels erforderten neue Transportmöglichkeiten für große Mengen von Rohstoffen, Halb- und Fertigprodukten über große Entfernungen.

Daher wurde in Riesenschritten das Streckennetz ausgebaut, sodass 1913 täglich auf dem 58933km langen Netz der deutschen Länderbahnen durchschnittlich 50300 Züge mit 5 Millionen Fahrgästen und 1,85 Millionen Tonnen Gütern verkehrten.

Die industrielle Revolution und die Revolution im Transportwesen standen durch die sprunghafte Expansion des Eisenbahnwesens in einem engen Zusammenhang. Der Staat griff regelnd ein, was letztlich zur Entstehung eines deutschlandweiten Eisenbahnnetzes, zur Anwendung einheitlicher betrieblicher Bestimmungen und am 21. April 1920 zur Bildung einer nationalen Eisenbahngesellschaft führte.

Die technische Entwicklung ging in großen Schritten voran. Einerseits wurde die Technik der Dampflokomotive ständig weiter entwickelt, andererseits wurden neue Antriebsarten erschlossen. Die erste elektrische Lokomotive der Welt wurde im Jahre 1879 auf der Berliner Gewerbeausstellung vorgestellt. Diese von Werner von Siemens gebaute Lokomotive erreichte eine Geschwindigkeit von 7 km/h. Bereits 1903 erzielten elektrische Versuchsfahrzeuge auf der Strecke Marienfeld-Zossen eine Geschwindigkeit von 210 km/h.

Die ersten Versuche, den Dieselmotor auch für Lokomotiven nutzbar zu machen, gehen auf Rudolf Diesel selbst zurück, der 1908 eine Diesellokomotive entwarf. Die erste Großdiesellokomotive ging 1912 in Betrieb, dieselhydraulische Lokomotiven wurden ab 1935 gebaut. Diesel-Schnelltriebwagen, wie der legendäre »Fliegende Hamburger«, Strecken-Dieselloks und die Entwicklung von Kleinlokomotiven für den Rangierbetrieb zeigten auf, wohin der Weg der nächsten Jahrzehnte gehen sollte: weg von der Dampflokomotive, hin zu elektrischen und dieselpetriebenen Lokomotiven.

In der zweiten Hälfte des vorherigen Jahrhunderts wuchs der Autoverkehr immer stärker an und verdrängte zunehmend den Schienenverkehr. Ein umfangreicher Ausbau des Straßen- und insbesondere des Autobahnnetzes sowie die Fortschritte im Automobilbau begünstigten den Individualverkehr. Die Entwicklung der Eisenbahntechnik verlangsamte sich, der Eisenbahnverkehr verlor immer stärker an Attraktivität. Viele ländliche Eisenbahnstrecken wurden aufgegeben, auch wegen einem veralteten Wagenpark und Streckenausrüstung der damaligen Bundesbahn.



Bild 1: Schnelltriebwagen Bauart »Hamburg«, Baujahr 1935 (Nachfolger des »Fliegenden Hamburgers«)

© Deutsche Bahn AG



Bild 2: Konkurrenz verschiedener Verkehrsträger: ICE 3-Züge, Autobahn, Flugzeug

© Deutsche Bahn AG

Um im Wettbewerb mit dem Auto und dem Flugzeug bestehen zu können, mussten die Eisenbahnen ab den 1970er Jahren den Komfort und die Geschwindigkeit der Züge wieder steigern. 1965 wurden die ersten Lokomotiven für eine Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h in Dienst gestellt, doch der Bau entsprechender Schnellfahrstrecken (SFS) war sehr mühsam und teuer.

Einen großen Fortschritt brachte ab Anfang der 1990er Jahre der Einsatz des ICE, der mit Klimatisierung, druckdichten Kabinen, ruhigem Wagenlauf etc. einen bis dahin nicht erreichten Fahrkomfort bei einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 280 km/h bot. Auf der Strecke Köln-Frankfurt erreicht heute der ICE3 inzwischen sogar eine Reisegeschwindigkeit von 300 km/h.

Seit der Privatisierung der DB erlebt die Eisenbahn in Deutschland den größten Umbruch ihrer bisherigen Geschichte. Aus den ehemaligen Staatsbetrieben Bundesbahn und Reichsbahn soll ein modernes, marktorientiertes und börsenfähiges Dienstleistungsunternehmen werden. Zugleich wächst die Bedeutung privater Unternehmen, die als Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) Zugfahrten im Güter- wie im Personenverkehr anbieten bzw. als Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) eigene Streckennetze betreiben.

Dies geschieht traditionell im Bereich der Werk- und Hafenbahnen, wo beispielsweise die Ruhrkohle ein eigenes Strecknetz von 465 km betreibt, aber in zunehmenden Umfang auch im Personennahverkehr. Die politischen Forderungen nach einem diskriminierungsfreien Zugang zum Schienennetz und dessen bessere europäische Verzahnung führen dazu, dass im Güter- wie im Personenverkehr zunehmend auch nicht-DB-eigene Eisenbahngesellschaften eine größere Rolle spielen. Im Personennahverkehr geschieht dies insbesondere dann, wenn bestehende Streckenlizenzen neu ausgeschrieben werden oder wenn alte Strecken von ihrer Schließung bedroht sind bzw. sogar bereits aufgegebene Strecken reaktiviert werden sollen.



Bild 1: InterCityExpress (ICE 1) BR 401

© Deutsche Bahn AG



Bild 2: InterCityExpress 3 (ICE 3) BR 403

© Deutsche Bahn AG



Bild 3: ICE mit Neigetechnik (ICET) BR 411

© Deutsche Bahn AG

Die Modernisierung der Bahn erfordert umfangreiche Investitionen, so wurden in den ersten 15 Jahren nach der Privatisierung allein in das Streckennetz der DB ca. 70 Milliarden Euro investiert. Zugleich wurde die Struktur der DB grundlegend verändert. Die Tätigkeitsfelder Personenverkehr, Güterverkehr und Infrastruktur wurden unter dem Dach der DB AG zu eigenständigen Unternehmen.

Die Steuerung des Netzes erfolgt heute in zunehmenden Maß über 7 **Betriebszentralen (BZ)** der DB Netz.

Der Güterverkehr wird von DB Schenker Logistics organisiert, die auch international agiert und sich nicht mehr auf Verkehrsleistungen der Schiene beschränkt. Die Kundenbetreuung erfolgt durch den bundesweit tätigen Kundenservice in Duisburg, der rund um die Uhr erreichbar ist. Zugleich wurde die Anzahl der Güterverkehrsstellen, an denen der Kunde sein Gut auf einen Güterwagen verladen kann, drastisch reduziert, während die Zahl der Umschlagbahnhöfe, die dem Verladen von Containern dienen, massiv erhöht wurde (s. Kap. 8.6).

Eine Ausweitung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit wird derzeit vor allem durch technische Probleme, wie unterschiedliche Stromsysteme und abweichende Sicherungssysteme erschwert. Abhilfe sollen hier Lokomotiven, die grenzüberschreitend eingesetzt werden können, und GSM-R (s. Kap. 2.7.2) bringen, ein System, das eine europaweit einheitliche Zugsteuerung und Überwachung erlaubt.



Bild 1: Betriebszentralen der DB-Netz AG



Bild 2: Netzleitzentrale (NLZ) Frankfurt am Main

© Deutsche Bahn AG

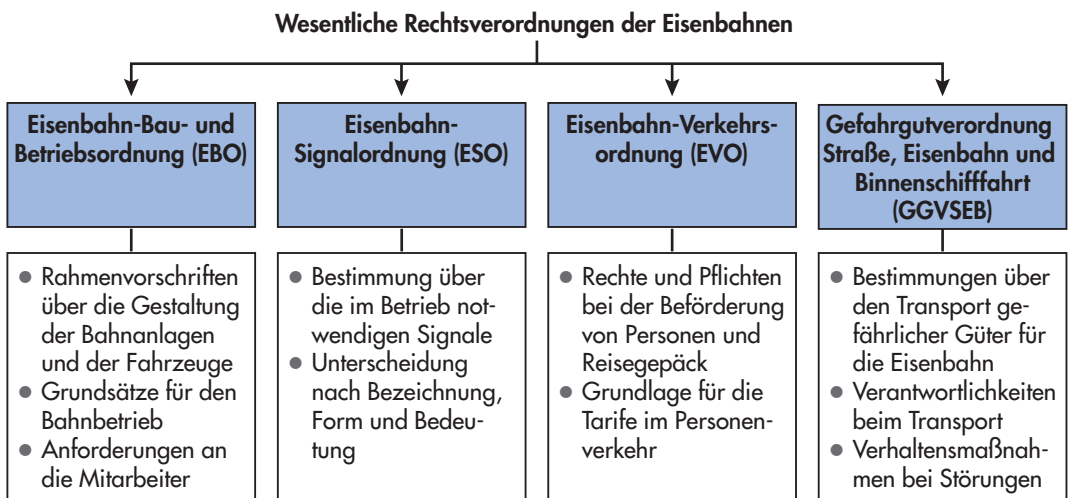
1. Skizzieren Sie in groben Zügen die Entwicklung der Eisenbahn in Deutschland!
2. Weshalb fahren die Eisenbahnen in den meisten europäischen Ländern auf einer Spurweite von 1435 mm?
3. Welche wirtschaftliche Bedeutung hatte die Entwicklung der Eisenbahn?
4. Vor welchen Herausforderungen stehen Bahnbetriebe heute (s. auch Kap. 1.3)?
5. Welche Aufgaben erfüllen die sieben Betriebszentralen und die Netzleitzentrale der DB AG?

1.2 Rechtsgrundlagen, Regelwerke und Richtlinien

Zum 1. Januar 1994 wurden die größten deutschen Eisenbahnbetriebe, die Deutsche Bundesbahn (DB) und die Deutsche Reichsbahn (DR), auch rechtlich vereinigt und gemeinsam in die Deutsche Bahn Aktiengesellschaft (DB AG) umgewandelt. Diese Strukturform der Bundeseisenbahnen ist im Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG) in dem neuen Art. 87e verankert und im Eisenbahnneuordnungsgesetz (ENeuOG) im Einzelnen ausgeführt worden.

Im Grundgesetz (GG) ist des Weiteren festgelegt, dass

- der Bund die ausschließliche Gesetzgebung über den Verkehr von Eisenbahnen hat, die ganz oder mehrheitlich im Eigentum des Bundes stehen (Art. 73)
- Rechtsverordnungen über die Eisenbahnen des Bundes der Zustimmung des Bundesrats bedürfen (Art. 80)

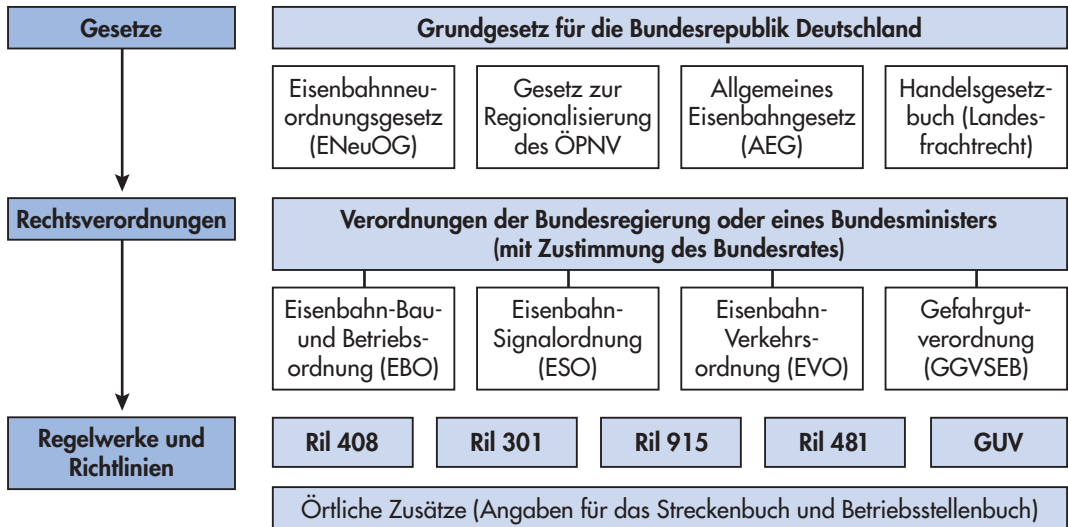


Regelwerke und Richtlinien sind die Zusammenstellung wichtiger Arbeitsanweisungen. Sie dienen zur Koordination der Tätigkeiten aller beteiligten Bereiche, sind verbindlich und müssen von den Mitarbeitern eingehalten werden. Verstöße gegen die Inhalte können Leben und Gesundheit von Menschen gefährden und zu schwerwiegenden Schäden für die Transportgüter und die Umwelt führen.

Im Bereich der DB AG gelten u. a. folgende innerbetrieblichen Regelwerke und Richtlinien:

- Fahrdienstvorschrift – Richtlinie 408 (Ril 408)
- Signalbuch (SB) – Ril 301
- Technische Wagenbehandlung im Betrieb (Güterwagen), Ril 936
- Bremsen im Betrieb bedienen und prüfen (Ril 915), entspricht VDV-Schrift 757, Teil B
- Telekommunikationsanlagen im Bahnbetrieb bedienen (z.B. Zugfunk), Ril 481
- Signalanlagen bedienen (z.B. Gleisbildstellwerk SpDr60, mech. Stellwerk), Ril 482
- Unfallverhütungsvorschrift (GUV)

»Örtliche Zusätze« ergänzen die Regelwerke und Richtlinien und berücksichtigen örtliche Besonderheiten auf den Betriebsstellen (z. B. auf einem Bahnhof).



Zusammenfassende Übersicht über Rechtsgrundlagen, Regelwerke und Richtlinien

Immer mehr Richtlinien und Verordnungen der Europäischen Union (EU-Recht) beeinflussen das nationale Recht. So fordert zum Beispiel die EU auf, dass in Deutschland der Zugbetrieb von Schienennetz unternehmerisch und rechtlich stärker voneinander getrennt werden müssen. Auf der anderen Seite werden aber z. B. auch gemeinsame Fahrgastrechte und Zugsicherungssysteme (ETCS, s. Seite 447 ff.) entwickelt.

Auch andere internationale Übereinkommen sind für den Bereich der deutschen Bahnbetriebe bindend. Hierzu gehört im Wesentlichen das »Übereinkommen über den internationalen Eisenbahnverkehr« (COTIF = Convention relative aux transports internationaux ferroviaires).

Dieses Reglement behandelt Verkehr, der über Staatsgrenzen hinweg befördert wird, und betrifft sowohl Warentransport als auch Personenbeförderung. Neben den Grundlagen zum Berechnen des Fahrpreises beinhaltet es auch die Rechte und Pflichten des Auftraggebers sowie der beteiligten Bahnen. Für die Haftung der beteiligten Bahnen ist dieses Reglement bindend.

Auch Deutschland hat das COTIF 1999 mit folgenden Anhängen ratifiziert:

• CIV-Abkommen

Die Vorschriften zum Abschluss und zur Durchführung des Beförderungsvertrags und über die Haftung der beteiligten Bahnen im internationalen Eisenbahnpersonenverkehr sind in der *Convention internationale concernant le transport des voyageurs par chemin de fer (CIV)* geregelt. Die offizielle deutsche Bezeichnung lautet: *Einheitliche Rechtsvorschriften für den Vertrag über die internationale Eisenbahnbeförderung von Personen und Gepäck (CIV)*.

Im Personenverkehr werden internationale Fahrscheine auf der Basis des CIV ausgestellt. Durch die Einführung international verkehrender Triebzüge mit Sondertarifen (Eurostar, Thalys) und spezieller Zugkategorien, bei denen Globalpreise angewendet werden, nimmt die Verwendung des CIV-Tarifes ab, da der CIV-Tarif nur für den Streckenfahrschein gilt, Zuschläge und Reservierung aber nicht beinhaltet.

• CIM-Abkommen

Abschluss und Durchführung des Frachtvertrags und die Haftung der beteiligten Bahnen im internationalen Eisenbahngüterverkehr regelt das Übereinkommen *Convention internationale concernant le transport des marchandises par chemin de fer*, abgekürzt CIM. Die offizielle deutsche Bezeichnung lautet: *Einheitliche Rechtsvorschriften für den Vertrag über die internationale Eisenbahnbeförderung von Gütern (CIM)*. Um eine Eisenbahn-Fracht international transportieren zu können, ist ein CIM-Frachtbrief erforderlich (s. Kap. 1.3.2).

• AVV

Der Allgemeine Vertrag für die Verwendung von Güterwagen ist ein Vertragswerk des UIC (s. unten) und regelt den Einsatz der Güterwagen auf dem Netz der Mitgliedsbahnen. Er ist am 1. Juli 2006 in Kraft getreten und ist der Nachfolger des RIV-Reglements. Als Wagenanschrift von Güterwagen bleibt das Kurzzeichen RIV (Regolamento Internazionale Veicoli) hingegen erhalten. Gemeinsam mit einer zweistelligen Zahl kennzeichnet es das jeweilige Austauschverfahren (s. Bild 1).

• RIC-Abkommen

Das *Regolamento Internazionale delle Carrozze (RIC)* regelt die Anforderungen an die Personenwagen sowie deren Verwendung in internationalen Reisezügen.

• RID-Abkommen

Das *Règlement concernant le transport international ferroviaire de marchandises Dangereuses (RID)* regelt den Transport von Gefahrgut. Es entspricht damit dem *Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (ADR)* des Straßenverkehrs.

Die Gefahrklassen sind nach UNO/IMO-Empfehlungen bezeichnet und nummeriert worden. Die Gefahrgutverordnungen der unterschiedlichen Verkehrsträger sind damit vereinheitlicht. Bei bestimmten Gütern müssen bei den Fahrzeugen vorne und hinten orangefarbene Warntafeln angebracht werden, ebenso müssen Unfallmerkbblätter jederzeit zugänglich dem Wagen beigegeben sein.

Ein wichtiges Organ für die Zusammenarbeit der Eisenbahnverwaltungen ist der Internationale Eisenbahnverband, Union Internationale des Chemins de fer (UIC).



Bild 1: Beschriftung eines Güterwagens (RIV)

© Deutsche Bahn AG



Bild 2: Beschriftung eines Personenwagens (RIC)

© Deutsche Bahn AG

1. Nennen Sie die wesentlichen Rechtsverordnungen der Eisenbahnen!
2. Wozu dienen Regelwerke und Richtlinien und wodurch werden sie ergänzt?
3. Wozu dienen internationale Übereinkommen und welche Bedeutung haben die Bezeichnungen RIC und RIV an Eisenbahnwagen?
4. Was regelt CIM?
5. Welche Bedeutung hat das RID-Abkommen für den Transport von Gütern?

1.3 Verkehrsleistungen

Verkehrsgeographie



Verkehr wird verstanden als Raumüberwindung von Personen (Personenverkehr), Gütern (Güterverkehr) und Daten (Daten-/Nachrichtenübertragung). Wege und Trassen, die durch sie beschritten werden, lassen sich als Verkehrswege bezeichnen.

Verkehrswege sind alle Wege und Routen, auf welchen Verkehr erfolgt. Dies können künstliche Anlagen (z.B. Brücken) als auch natürlich entstandene Wege (z.B. Flüsse) sein. Verkehrswege sind: Schienen, Straßen, Flüsse, Kanäle, Meere, Ozeane und Rohrleitungen.

Überwinden diese Gruppen (Personen, Güter oder Daten) einen Raum so bedienen sie sich eines Verkehrsmittels.

Unter Verkehrsmitteln versteht man technische Einrichtungen, die zur Beförderung von Gütern und Personen eingesetzt werden, z.B. Eisenbahn, Lkw, Flugzeug, Binnenschiff, Seeschiff, Rohrleitung.

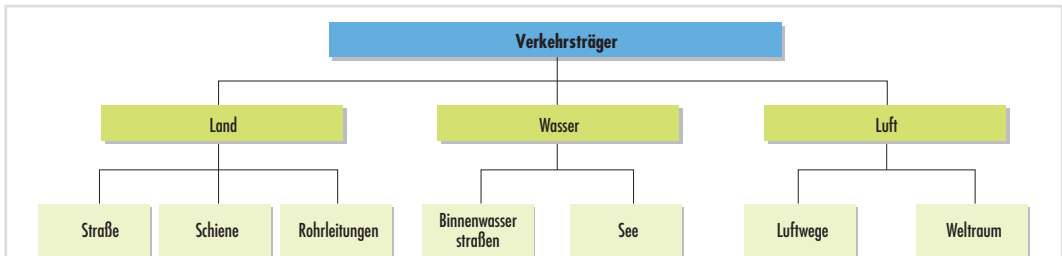


Bild 1: Verkehrsträger



Bild 2: Transport mit Flugzeug



Bild 3: Containerschiff

Verkehrsleistungen werden erbracht, wenn Personen oder Güter von einem Ort zu einem anderen Ort transportiert werden. Die Höhe der erbrachten Transportleistungen durch Verkehrsträger lässt sich beschreiben, indem man angibt, welche Art von Verkehrsobjekt (Personen oder Güter) in welcher Anzahl bzw. welcher Menge über Entfernungen transportiert wurden. Diese erbrachten Leistungen gibt man an als:

- Personenkilometer (Pkm), d.h. Anzahl der beförderten Personen \times Kilometer
- Tonnenkilometer (tkm), d.h. Anzahl der beförderten Masse \times Kilometer

Güterbeförderung					
Menge/Leistung	Einheit	2007	2008	2009	2010
Beförderungsmenge					
Eisenbahnverkehr	1 000t	361 116	371 298	312 087	355 715
Binnenschifffahrt	1 000t	248 974	245 674	203 868	229 607
Seeverkehr	1 000t	310 948	316 651	259 445	272 868
Luftverkehr	1 000t	3 469	3 621	3 398	4 164
Rohöl-Rohrleitungen	1 000t	90 896	91 069	88 405	88 842
Straßengüterverkehr	1 000t	3 383 500	3 438 400	3 094 200	3 120 200
Beförderungsleistung					
Eisenbahnverkehr	Mill. tkm	114 615	115 652	95 834	107 317
Binnenschifffahrt	Mill. tkm	64 716	64 057	55 497	62 278
Rohöl-Rohrleitungen	Mill. tkm	15 824	15 670	15 950	16 259
Straßengüterverkehr	Mill. tkm	454 100	460 100	414 600	434 000

Tabelle 1: Verkehrsleistungen im Güterverkehr in Deutschland (n. Angabe Stat. Bundesamt)

Verkehrsträger	Vorteile	Nachteile
Eisenbahnverkehr	<ul style="list-style-type: none">• Große Lasten (z. B. Massengüter) können relativ preisgünstig transportiert werden• geringer Energiebedarf• hohe Geschwindigkeiten• geringe Unfallgefahr, sicher• umweltschonend	<ul style="list-style-type: none">• Hohe Investitionskosten• personalintensiv• staatlich subventioniert• begrenzte Bedienung in der Fläche durch die Schienengebundenheit• zusätzliche Kosten und Zeitbedarf durch Umladung
Straßenverkehr	<ul style="list-style-type: none">• Fast optimale Flächenbedienung• geringe Verteilungskosten für Güter, die über Kurzstrecken verteilt werden sollen• flexible Fahrpläne• Haus-zu-Haus-Lieferung• große Beweglichkeit	<ul style="list-style-type: none">• Hoher Energiebedarf, Verschleiß• begrenzte Eignung bei Massengütern, Ausschluss bestimmter Güter• Unfallhäufigkeit, Stau• Abhängig von Witterung und Verkehrsströmen• gesetzliche Beschränkungen (z. B. Lenkzeit, Fahrverbote)
Schiffsverkehr	<ul style="list-style-type: none">• Natürliche Wasserstraßen können im Binnenschiffverkehr genutzt werden• hervorragende Eignung für Massengüter, niedrige Transportpreise	<ul style="list-style-type: none">• Hohe Umschlagskosten• keine Flächenbedienung• geringe Geschwindigkeit• Witterungsabhängig
Flugverkehr	<ul style="list-style-type: none">• hohe Geschwindigkeiten• Luftweg ist gratis	<ul style="list-style-type: none">• Hohe Transportkosten• starke Umweltbelastung, Nachtlärm• Begrenzte Größe/Gewicht• großer Energieverbrauch
Rohrleitungsverkehr	<ul style="list-style-type: none">• Niedrige Beförderungskosten	<ul style="list-style-type: none">• Hohe Investitionen• auf bestimmte Güterarten beschränkt (Flüssigkeiten und Gase)

Tabelle 2: Vergleich von verschiedenen Verkehrsträgern