



DB-Fachbuch

LESEPROBE!

# Schienerfahrzeugtechnik

4. überarbeitete Auflage

Jürgen Janicki  
Horst Reinhard  
Michael Rüffer

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Jürgen Janicki • Horst Reinhard • Michael Rüffer

**Schienefahrzeugtechnik**

DB-Fachbuch

4. überarbeitete Auflage – Bahn Fachverlag GmbH, Berlin 2020

Herausgeber:

Bahn Fachverlag GmbH in Kooperation mit DB Training, Learning & Consulting

© Bahn Fachverlag GmbH, Berlin 2020

Alle Rechte, auch die der Übersetzung in fremde Sprachen, bleiben dem Verlag vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht zum Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet und vervielfältigt oder verbreitet werden. Diejenigen Bezeichnungen von im Buch genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Warenzeichen sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen der Markierung (®) nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warename ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente oder Gebrauchsmusterschutz vorliegen.

Foto auf dem Titel: [www.siemens.com/presse](http://www.siemens.com/presse)

Abbildungen ohne Quelle: Autoren

Umschlaggestaltung und Satz: DB AG; CRUFF, Berlin

Druck und buchbinderische Verarbeitung: Laub GmbH & Co. KG, Elztal-Dallau

Printed in Germany

ISBN 978-3-943214-26-0

# 1 Grundlagen

## 1.1 Bau und Betrieb von Schienenfahrzeugen

### 1.1.1 Einführung

Der Begriff „Schienenfahrzeuge“ steht in der Regel für Fahrzeuge von Bahnen, die auf mit Spurkranz versehenen Rädern auf zwei parallel angeordneten Schienen fahren und sowohl Güter als auch Personen befördern. Zu den Schienenbahnen zählen neben der Eisenbahn auch vergleichbare Systeme wie beispielsweise die Straßen- oder Untergrundbahn.

Die Eisenbahn zählt heute zu den wichtigsten technischen Innovationen des 19. Jahrhunderts. Sie hat nicht nur die industrielle Revolution angetrieben und beschleunigt, sondern auch die alltäglichen Erfahrungsräume der Menschen nachhaltig verändert. Dabei wurde die Eisenbahn vom Anfang ihres Bestehens an nach dem Werkstoff benannt, aus dem ein wesentliches Element ihres Fahrwegs besteht: der eiserne Schiene. Die Spurgebundenheit und die geringe Reibung zwischen Rad und Schiene sind die wesentlichen Merkmale dieses Verkehrsmittels.



Abb. 1-1: Die DIN 25003 definiert Schienenfahrzeuge als spurgebundene Fahrzeuge, die von mit Spurkranz versehenen Rädern auf Gleisen einer bestimmten gleichbleibenden Spurweite geführt und getragen werden.

Foto: Deutsche Bahn AG/Bartłomiej Banaszak

Auch zahlreiche Stadtverkehrsfahrzeuge fahren auf Schienen. Dabei bewegen sich Straßenbahnfahrzeuge überwiegend im Straßenraum auf einem straßenbündigen Bahnkörper. Ihre Betriebsweise passt sich den Eigenarten des Straßenverkehrs an, z. B. im Bremsvermögen oder der Fahrt auf Sicht. Dagegen verkehren Hoch- und Untergrundbahnen (U-Bahnen) grundsätzlich auf einem besonderen Bahnkörper, der im Innenstadtbereich meist unterirdisch im Tunnel oder aufgeständert ausgeführt ist. U-Bahnen unterscheiden sich hinsichtlich der Aufgaben und Einsatzbedingungen erheblich von Straßenbahnsystemen, da sie vergleichbar der Eisenbahn auf Zugsicherung fahren. Eine Mischung aus Straßen- und U-Bahn ist die Stadtbahn, die sowohl wie eine U-Bahn im Tunnel als auch oberirdisch wie eine Straßenbahn verkehrt. Stadtbahnfahrzeuge müssen daher die grundsätzlichen Eigenschaften von Straßen- und U-Bahn-Fahrzeugen aufweisen.



\* Im Nahverkehr existieren teilweise auch abweichende Rad-Schiene-Paarungen (z. B. Gummirad/Stahlschiene bei der Metro Paris).

Abb. 1-2: Einordnung der Schienenfahrzeuge innerhalb der spurgeführten Fahrzeuge

Abbildung: Jürgen Janicki

## Rad-Schiene-System

Die Verbindung zwischen dem Radsatz des Schienenfahrzeugs und der Schiene ist die wesentliche Schnittstelle im System Bahn. Dabei übernimmt der Radsatz die Spurhaltung des Fahrzeugs (Führen), stützt das Fahrzeuggewicht ab (Tragen) und überträgt in der Regel auch kraftschlüssig die zur Fahrzeugbewegung erforderlichen Antriebs- und Bremskräfte (Antreiben). Der betriebssichere und ruhige Lauf wird nicht nur durch das Laufwerk eines Fahrzeugs, sondern auch durch das zu befahrende Gleis bestimmt. Das Rad-Schiene-System stellt damit eine technologische Einheit dar, die aufgrund der sehr komplexen Wechselwirkungen äußerst sensibel auf einseitige Änderungen reagiert. In der Vergangenheit wurden deshalb beide Komponenten immer gemeinsam weiterentwickelt.

### 1.1.2 Europäische Richtlinien und Verordnungen

Als Folge der Liberalisierungspolitik der EWG (Europäische Wirtschaftsgemeinschaft) sowie ihrer Nachfolgeorganisationen EG (Europäische Gemeinschaft) und EU (Europäische Union) haben sich die rechtlichen Rahmenbedingungen für Eisenbahnen in Europa seit Mitte der 1990er-Jahre grundlegend geändert.

In der Vergangenheit war das Eisenbahnsystem weitgehend durch Staatsbahnen geprägt, die Bahnnetze und Eisenbahnverkehrsleistungen als Monopol betrieben. Dies übte auch einen starken Einfluss auf die Entwicklungsprozesse der Bahnindustrie aus. Die Eisenbahnsysteme und deren technische Komponenten wurden national entwickelt und sind deshalb oftmals inkompatibel mit den Systemen anderer Länder.

Seitdem vollzog sich im europäischen Eisenbahnsystem ein tief greifender struktureller Wandel. Die Staatsbahnen wurden in Wirtschaftsunternehmen umgewandelt und der Schienenmarkt für Dritte geöffnet. Die Strom- und Sicherungssysteme sind in Europa historisch bedingt unterschiedlich und die daraus resultierenden Betriebsvorschriften weichen voneinander ab. Trotzdem soll ein einheitlicher Eisenbahnraum (Single European Rail Area) entstehen. Gleichzeitig soll der Bahnsektor effizienter, integrierter und moderner werden und schneller auf Kundenwünsche reagieren. Dies erfordert neben der Marktöffnung des Schienenverkehrs für mehr Wettbewerb auch die technische Harmonisierung der verschiedenen Bahnsysteme und die Modernisierung der Infrastruktur. Dazu waren zahlreiche Maßnahmen im Bereich des Eisenbahnrechts erforderlich, die sich mit der Liberalisierung der Schienennetze und der Schaffung eines einheitlichen Eisenbahnraums beschäftigten.

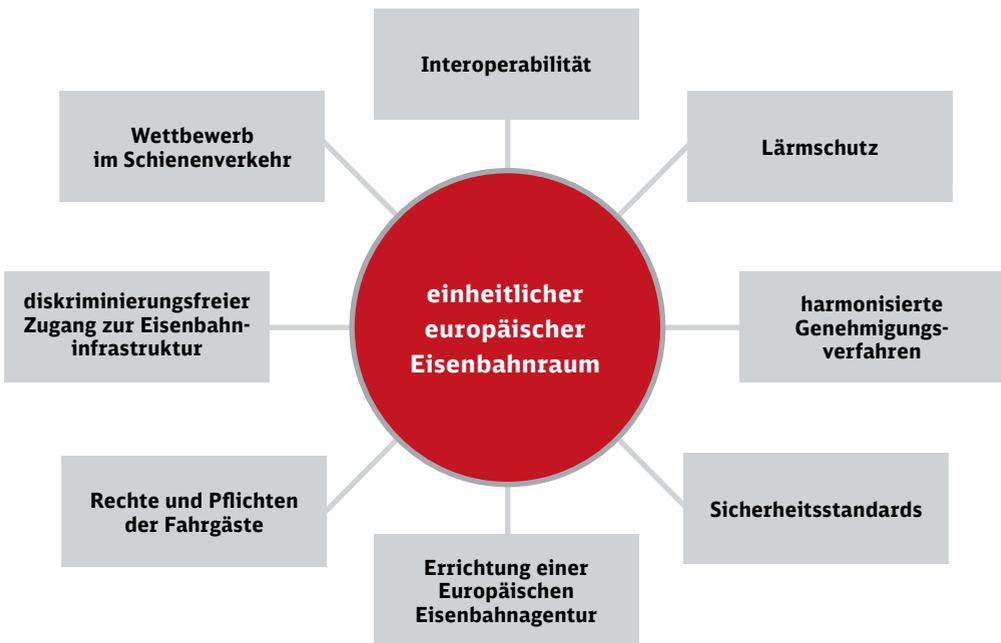


Abb. 1-3: Regelungsinhalte innerhalb der Europäischen Union mit Eisenbahnbezug

Abbildung: Jürgen Janicki

Die zur Harmonisierung des Eisenbahnrechts notwendigen Veränderungen waren im Wesentlichen Ergebnis von zahlreichen Richtlinien (RL) und Verordnungen (VO) sowie von vier „Eisenbahnpaketen“. Mit Ausnahme der Verordnungen sind die einzelnen Rechtsakte nicht unmittelbar anwendbares Recht, sondern durch die Mitgliedstaaten in nationales Recht umzusetzen.

- **1991:** Die RL 91/440/EWG war ein erster Schritt zur Deregulierung der Eisenbahnen innerhalb Europas. Sie forderte eine größere Unabhängigkeit der Bahnen vom Staat, die rechnerische und organisatorische Trennung zwischen dem Betrieb der Eisenbahninfrastruktur und der Erbringung der Verkehrsleistung sowie einen diskriminierungsfreien Zugang für Dritte.
- **1995:** Zur weiteren Konkretisierung wurden RL 95/18EG und RL 95/19/EG über die Genehmigung von Eisenbahnunternehmen, Zuweisung von Fahrwegkapazität und Berechnung von Weegeentgelten (Trassenpreise) erlassen.
- **2001:** Das 1. Eisenbahnpaket (RL 2001/12/EG, RL 2001/13/EG und RL 2001/14/EG) beinhaltete die Trennung von Netz und Betrieb, die Verbesserung des Zugangs zur Infrastruktur, die Liberalisierung des internationalen Güterverkehrs, die Erteilung von Genehmigungen und die Einrichtung unabhängiger Genehmigungsstellen (Konkretisierung der RL 95/18/EG).
- **2004:** Das 2. Eisenbahnpaket (RL 2004/49/EG, RL 2004/50/EG, RL 2004/51/EG und VO 881/2004/EG) hatte die Verbesserung der Sicherheit und die vollständige Öffnung des europäischen Schienengüterverkehrs zum Inhalt. Darüber hinaus wurde mit der Errichtung einer Europäischen Eisenbahnagentur (European Union Agency for Railways; abgekürzt ERA) mit Sitz in Valenciennes (Frankreich) eine zentrale Stelle für Interoperabilitäts- und Sicherheitsbelange geschaffen. Die ERA soll die Integration der europäischen Eisenbahnsysteme fördern und so einen wichtigen Beitrag zur Stärkung und Modernisierung des europäischen Eisenbahnwesens liefern.
- **2007:** Das 3. Eisenbahnpaket (RL 2007/58/EG, RL 2007/59/EG, VO 1370/2007/EG und VO 1371/2007/EG) beinhaltete die Liberalisierung des Schienenpersonenverkehrs, die Zertifizierung von Triebfahrzeugführern (Triebfahrzeugführerschein) sowie die Rechte und Pflichten der Fahrgäste.
- **2008:** Die RL 2008/57/EG (Zusammenlegung der älteren RL 96/48/EG und 2001/16/EG) legte die Bedingungen fest, die für die Verwirklichung der Interoperabilität des Eisenbahnsystems innerhalb der EU erfüllt sein müssen. Diese Bedingungen betreffen neben Planung, Bau, Inbetriebnahme, Umrüstung, Erneuerung, Betrieb und Instandhaltung von Bestandteilen dieses Systems auch die Punkte Umweltschutz und technische Kompatibilität.
- **2012:** Die RL 2012/34/EU beinhaltete die Stärkung des Wettbewerbs im Schienensektor („Recast“ des ersten Eisenbahnpakets).
- **2016:** Das 4. Eisenbahnpaket hat zwei Säulen. Die „Technische Säule“ (VO EU 2016/796, RL EU 2016/797, RL EU 2016 798) hat die Interoperabilität des Eisenbahnsystems der EU zum Thema und ersetzt die RL 2008/57/EG. Darüber hinaus gibt es für die Zulassung von Schienenfahrzeugen neue Zuständigkeiten, Befugnisse, Pflichten und Verfahrensabläufe. Die „Politische Säule“ (RL EU 2016/2370, VO EU 2016/2337 und VO EU 2016/2338) hat die Marktöffnung des Personenverkehrs zum Schwerpunkt.

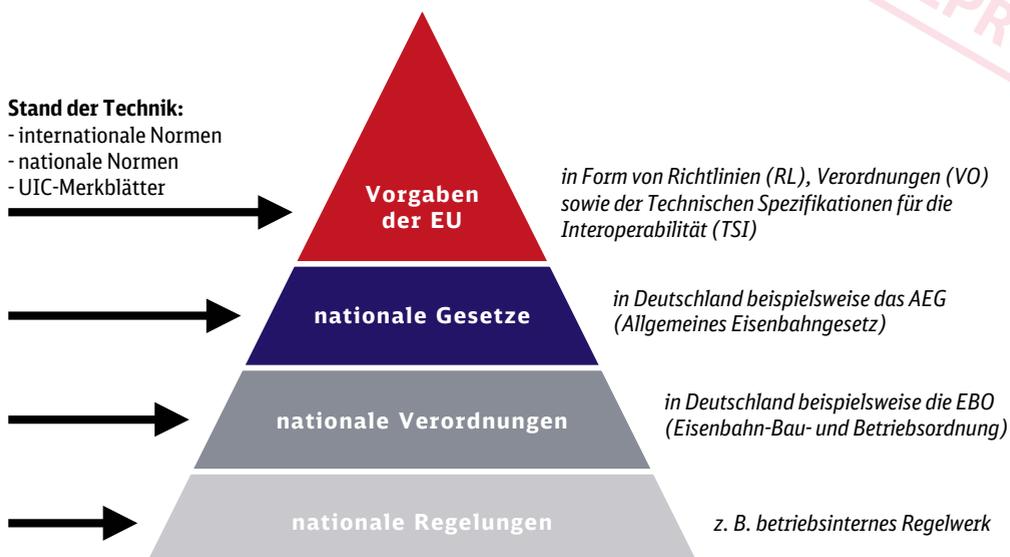


Abb. 1-4: Regelungspyramide für Eisenbahnen

Abbildung: Jürgen Janicki

## Technische Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI)

Der Begriff Interoperabilität beschreibt die Fähigkeit eines Schienenfahrzeugs, die Schienennetze innerhalb des einheitlichen europäischen Eisenbahnraums durchgängig und sicher zu nutzen. Das Gesamtsystem ist nur dann interoperabel, wenn die technischen Schnittstellen zwischen den verschiedenen Teilsystemen aufeinander abgestimmt sind.

Mit den „Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität“ (TSI) hat die EU für das europäische Eisenbahnsystem ein Regelwerk erlassen und so den rechtlichen Rahmen für eine Angleichung der verschiedenen technischen Systeme der Mitgliedstaaten geschaffen. Aufgrund seines Umfangs und seiner komplexen Struktur wurde das Gesamtsystem Eisenbahn in Teilsysteme wie beispielsweise Fahrzeuge, Infrastruktur oder Betrieb gegliedert, für die jeweils eigene TSI erstellt wurden. In diesen wird für das jeweilige Teilsystem beschrieben, in welcher Weise die in den Richtlinien festgelegten grundlegenden Anforderungen an die Interoperabilität erfüllt werden sollen. Die TSI enthalten auch Verfahrensweisen, wie die Einhaltung der Regeln geprüft werden soll. Jedes Teilsystem wird einer gesonderten Prüfung unterzogen. Damit soll festgestellt werden, inwieweit die Bestandteile des Teilsystems einzeln und innerhalb des Teilsystems sowie anhand der definierten Schnittstellen mit anderen Teilsystemen ganzheitlich zusammenwirken und die europäischen Vorgaben erfüllt sind.

Ursprünglich bestanden für das Hochgeschwindigkeitsbahnsystem und für das konventionelle Bahnsystem eigene Richtlinien. Seit 2016 gelten die TSI für beide Systeme gleichermaßen und umfassen auch den erweiterten Bereich der nationalen Schienennetze. Die TSI gelten in der Regel nicht für städtische Schienenbahnen (Straßenbahnen, Stadtbahnen sowie Hoch- und U-Bahnen) sowie für Bahnen im Privateigentum, die für den eigenen Güterverkehr oder zur nicht gewerblichen Personenbeförderung genutzt werden.

Teilsystem	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI)
<b>Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung</b>	<b>TSI OPE</b> (operation and traffic management)
<b>Infrastruktur</b>	<b>TSI INF</b> (infrastructure)
<b>Energie</b>	<b>TSI ENE</b> (energy)
<b>Fahrzeuge:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lokomotiven und Personenwagen*</li> <li>■ Güterwagen</li> </ul>	<b>Rolling Stock:</b> <b>TSI LOC &amp; PAS</b> (locomotives and passenger)* <b>TSI WAG</b> (wagons)
<b>Lärm</b>	<b>TSI NOI</b> (noise)
<b>Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung</b>	<b>TSI CCS</b> (control-command and signaling)
<b>Eingeschränkt mobile Personen</b>	<b>TSI PRM</b> (persons with reduced mobility)
<b>Sicherheit in Eisenbahntunnel</b>	<b>TSI SRT</b> (safety in railway tunnel)
<b>Telematikanwendungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ für den Personenverkehr</li> <li>■ für den Güterverkehr</li> </ul>	<b>TSI TAP</b> (telematics applications for passenger services) <b>TSI TAF</b> (telematics applications for freight subsystem)

\* gilt auch für Triebzüge und Triebwagen sowie mobile Ausrüstungen für Bau und Instandhaltung von Eisenbahninfrastrukturen

Abb. 1-5: Gliederung der TSI

Quelle: www.eisenbahn-cert.de

### 1.1.3 Nationales Eisenbahnrecht (Deutschland)

In Deutschland bildet das Grundgesetz die Grundlage für den öffentlichen Schienenverkehr. Der Bund hat die ausschließliche Gesetzgebung über den Verkehr von Eisenbahnen des Bundes, den Bau, die Unterhaltung und das Betreiben von Schienenwegen der Eisenbahnen des Bundes sowie die Erhebung von Entgelten für deren Benutzung. Für die Schienenbahnen, die nicht Eisenbahnen des Bundes sind, haben die Länder die Befugnis der konkurrierenden Gesetzgebung, solange und soweit der Bund von seiner Gesetzgebungszuständigkeit nicht durch Gesetz Gebrauch macht.

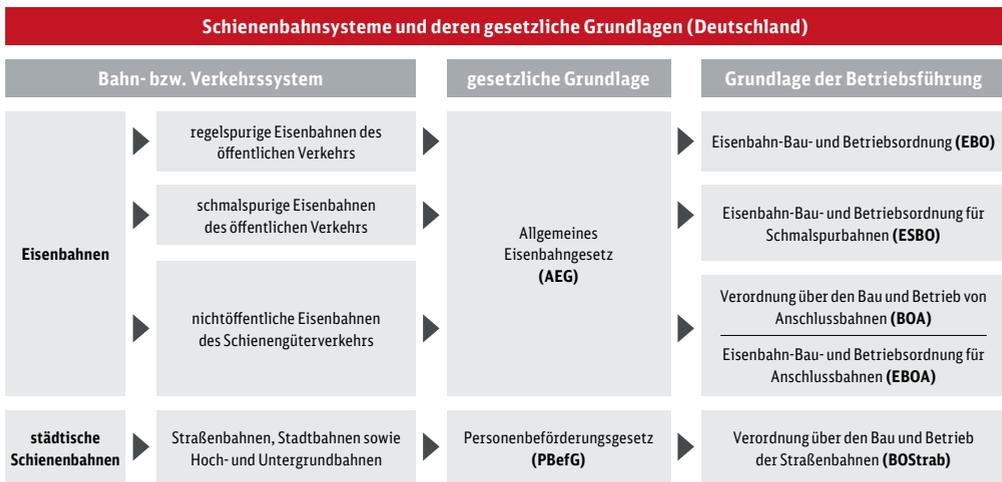


Abb. 1-6: rechtliche Grundlagen für den schienenengebundenen Verkehr in Deutschland

Abbildung: Jürgen Janicki

## **Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)**

Ein Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) behandelt diejenigen Fragen des Eisenbahnwesens, die bundesrechtlich zu regeln sind. Es dient der Umsetzung oder Durchführung von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaften oder der Europäischen Union im Bereich des Eisenbahnrechts und ist auch wesentliche Rechtsgrundlage für eine Vielzahl nachrangiger Rechtsverordnungen. Das AEG verpflichtet die Eisenbahnen des Bundes und die nichtbundeseigenen Eisenbahnen zur sicheren Betriebsführung und zur Einhaltung eines sicheren Zustands ihrer Infrastruktur, ihrer Fahrzeuge und ihres Zubehörs. Darüber hinaus enthält es die Ermächtigungen zur Eisenbahnaufsicht, die Vorgaben für die Planfeststellung und die Regelungen zum Erfordernis und zum Erhalt von Betriebsgenehmigungen oder Sicherheitsbescheinigungen bzw. -genehmigungen. Eisenbahnen im Sinne des AEG sind Schienenbahnen mit Ausnahme der Straßenbahnen und der nach ihrer Bau- oder Betriebsweise ähnlichen Bahnen wie beispielsweise Bergbahnen.

## **Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO/ESBO)**

Bau und Betriebsführung von Eisenbahnen unterliegen der Betriebsführung der EBO (Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung) bzw. ESBO (Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung für Schmalspurbahnen). EBO und ESBO sind Rechtsverordnungen des Bundesministers für Verkehr über den Bau und Betrieb von Eisenbahnen des öffentlichen Verkehrs in der Bundesrepublik Deutschland. Sie gelten gleichermaßen für die Eisenbahnen des Bundes wie auch für nichtbundeseigene Eisenbahnen (NE-Bahnen).

EBO und ESBO sind keine unmittelbaren Betriebsvorschriften, sondern geben nur den gesetzlichen Rahmen vor, den die Eisenbahnen mit eigenem betrieblichem Regelwerk gestalten müssen. Sie enthalten unter anderem die Rahmenvorschriften über die Ausgestaltung der Bahnanlagen und der Fahrzeuge sowie die Grundsätze für den Bahnbetrieb. Mit diesen Verordnungen soll erreicht werden, dass Bahnanlagen und Fahrzeuge so beschaffen sind, dass sie den Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die Bahnanlagen und Fahrzeuge den Vorschriften der EBO bzw. ESBO und, soweit diese keine ausdrücklichen Vorschriften enthält, den anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Von den anerkannten Regeln der Technik kann abgewichen werden, wenn dabei mindestens die gleiche Sicherheit gewährleistet bleibt. Die Beweislast dafür trägt derjenige, der von den anerkannten Regeln der Technik abweicht.

Für Bahnen des nichtöffentlichen Schienengüterverkehrs mit eigener Betriebsführung und eigenen Betriebsmitteln haben die jeweiligen Landesbehörden Regelungen in einer BOA (Verordnung über den Bau und Betrieb von Anschlussbahnen) sowie EBOA (Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung für Anschlussbahnen) herausgegeben. Derartige Bahnen können unmittelbar oder vermittelt durch andere Anschlussbahnen auf öffentliche Eisenbahnen übergehen.

## **Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)**

Deutschland ist weltweit das einzige Land mit einem eigenen, geschlossenen Regelwerk für städtische Schienenbahnen. Rechtsgrundlage ist hier das Personenbeförderungsgesetz (PBefG); Bau und Betriebsführung regelt die Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab). Diese gilt nicht nur für Bahnen in straßenbündigem Gleiskörper (Straßenbahn),

sondern auch für eisenbahnähnliche Systeme, die auf eigenem Gleiskörper geführt werden, wie beispielsweise Hoch- und Untergrundbahnen. Um den Anforderungen der unterschiedlichen Systeme gerecht zu werden, ist die BOStrab im Gegensatz zur EBO flexibler und lässt Anpassungen an die historisch gewachsenen, lokalen Gegebenheiten der jeweiligen Kommunen ausdrücklich zu. Ein Mischbetrieb zwischen beiden Betriebsordnungen entsteht, wenn Fahrzeuge sowohl auf BOStrab- als auch auf EBO-Strecken verkehren. Diese müssen deshalb für die Anforderungen beider Betriebsarten ausgelegt und zugelassen sein.

### 1.1.4 Eisenbahnrecht in Österreich und der Schweiz

Obwohl die Schweiz kein Mitgliedsland der EU ist, wurde der diskriminierungsfreie Netzzugang ebenso umgesetzt wie die Trennung zwischen Infrastruktur und Betrieb. Weitere Anpassungen beinhalteten Aspekte wie die Interoperabilität im europäischen Bahnwesen und die Anpassung der schweizerischen an die europäischen Normen.

Vergleichbar dem in Deutschland geltenden AEG sind die rechtlichen Aspekte des öffentlichen Eisenbahnverkehrs in Österreich und der Schweiz in Eisenbahngesetzen geregelt (EBG in der Schweiz, EisbG in Österreich). Bau und Betrieb der Eisenbahnen regelt in der Schweiz die Eisenbahnverordnung (EBV), in Österreich die Eisenbahnbau- und Betriebsverordnung (EisBBV), die inhaltlich weitgehend der EBO entspricht. Im Gegensatz zu Deutschland gelten in beiden Ländern Straßenbahnen (Trambahnen) als Eisenbahnen.



Abb. 1-7: schienengebundener Stadtverkehr in Wien

Foto: Wiener Linien

## 1.2 Systematik der Schienenfahrzeuge

### 1.2.1 Fahrzeugtypen

Für die unterschiedlichen Verkehrsarten und Aufgaben der Schienenverkehrsunternehmen gibt es heute eine große Zahl verschiedener Fahrzeugtypen. Schienenfahrzeuge werden allgemein nach der betrieblichen Verwendung und den dadurch bedingten baulichen Merkmalen unterteilt (Fahrzeugart). Daneben findet eine weitere Unterteilung in interoperable und nicht interoperable Fahrzeuge statt.

- Interoperable Fahrzeuge sind für den Verkehr auf der Gesamtheit oder einem Teil des Eisenbahnnetzes der Europäischen Union geeignet. Die Fahrzeuge sind nach den international gültigen Vorschriften und Prozessen gebaut und zugelassen.
- Nicht interoperable Fahrzeuge sind ausgelegt für städtische Schienenbahnen oder für den Einsatz in Netzen, die lokal begrenzt oder vom übrigen Eisenbahnsystem funktionell getrennt sind. Die Fahrzeuge sind nach den Vorgaben der nationalen Aufsichtsbehörden und ihren Ausführungsbestimmungen gebaut und zugelassen. Die Fahrzeuge können auf bestimmten Abschnitten des Eisenbahnnetzes der Europäischen Union zugelassen werden.

#### Regel- und Nebenfahrzeuge

Schienenfahrzeuge können nach ihrer Zweckbestimmung in Regel- und Nebenfahrzeuge unterschieden werden. Je nach Land werden Nebenfahrzeuge auch als Spezialfahrzeuge, Sonderfahrzeuge, Betriebsfahrzeuge oder Dienstfahrzeuge bezeichnet.

- Regelfahrzeuge sind die für den regelmäßigen Betrieb einer Bahn notwendigen Fahrzeuge. Sie können in der Regel unter Beachtung bestimmter Beschränkungen wie beispielsweise der Geschwindigkeit oder Zuladung ohne weitere Prüfung im Bahnbetrieb verwendet werden. Vielfach wird eine weitere Unterteilung der Regelfahrzeuge in Personen- oder Güterfahrzeuge vorgenommen.
- Nebenfahrzeuge dienen speziellen Aufgaben der Bahnen. Meistens werden sie zur Instandhaltung und Wartung von Bahnanlagen eingesetzt. Da ihre baulichen Merkmale aus wirtschaftlichen und technischen Gründen für den jeweiligen Verwendungszweck angepasst sind, unterliegt ihre Verwendung Beschränkungen. Nebenfahrzeuge dürfen nur dann in Züge eingestellt oder wie Züge behandelt werden, wenn sie dafür extra zugelassen sind. In der Regel müssen sie den jeweiligen Bauvorschriften (z. B. in Deutschland der EBO/ESBO) nur so weit entsprechen, wie es für ihren Sonderzweck erforderlich ist.



Abb. 1-8: Gleiskraftwagen für die Wartung und Instandhaltung von Bahnanlagen

Foto: Christoph Seelbach/Kölner Verkehrs-Betriebe AG

### Unterscheidung nach der Antriebsform

Was den Antrieb betrifft, kann eine Unterteilung der angetriebenen Fahrzeuge in Elektro-, Brennkraft- oder Dampffahrzeuge vorgenommen werden.

- Elektrofahrzeuge beziehen ihre Energie in der Regel über Fahrleitungsanlagen (Oberleitungs- oder Stromschienenanlagen).
- Brennkraftfahrzeuge besitzen zur Energieerzeugung eine „Brennkraftmaschine“ – in der Regel einen Dieselmotor. Dieser wandelt die chemische Energie des Kraftstoffs in Wärmeenergie und diese in mechanische Arbeit um.
- Dampffahrzeuge erzeugen ihre Energie durch kohle-, holz- oder ölgefeuerten Dampfkessel oder mit fremder Energieversorgung und Speicherung in einem Dampfspeicher. Die Leistungsübertragung erfolgt durch eine Dampfmaschine (Kolbendampfmaschine, Dampfturbine).

### Normung DIN 25003

In Deutschland fand eine Normung der Schienenfahrzeuge erstmals 1990 mit der Herausgabe des Entwurfs der DIN 25003 „Systematik der Schienenfahrzeuge“ statt. Darin finden sich neben der Systematik der spurgeführten Fahrzeuge auch die dazugehörigen Begriffsdefinitionen. Dabei bezieht sich die DIN 25003 bei den Erläuterungen zur Systematik der Schienenfahrzeuge auch auf die einschlägigen Gesetze und Verordnungen wie beispielsweise die EBO oder BOSTrab.

## 1.2.2 Eisenbahnfahrzeuge

Die Transportaufgaben von Eisenbahnverkehrsunternehmen lassen sich in zwei große Gruppen einteilen: den Personen- und den Güterverkehr. Die dem eigentlichen Transport dienenden Fahrzeuge weisen in beiden Fällen teilweise stark voneinander abweichende Bauformen auf. Während in Fahrzeugen des Personenverkehrs verhältnismäßig geringe Lasten mit großer Geschwindigkeit, hoher Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung bei einem Höchstmaß an Laufruhe und Komfort befördert werden, dienen Güterzüge dem Transport großer Lasten bei mittleren Geschwindigkeiten und entsprechend kleineren Beschleunigungen und Verzögerungen. Somit ergibt sich die Notwendigkeit einer getrennten Entwicklung von Fahrzeugen des Personenverkehrs und Güterzügen aus den verschiedenen Transportbedingungen.

### Fahrzeuge und Fahrzeugkombinationen

Eisenbahnfahrzeuge werden im Betrieb häufig zu einem Zug kombiniert. Dabei kommen verschiedene Fahrzeugkombinationen zum Einsatz. Lokomotiven, Triebwagen und ein Großteil der Nebenfahrzeuge können aber auch unabhängig (alleinfahrend) eingesetzt werden.

Lokbespannte Züge bestehen aus einer oder auch mehreren Lokomotiven, meist an der Zugspitze, und einer Reihe von gekuppelten und nicht angetriebenen Wagen. Die Vorteile dieses Zugkonzepts bestehen darin, dass der Zug entsprechend den unterschiedlichen betrieblichen und kommerziellen Anforderungen zusammengestellt werden kann. Angetriebene Fahrzeuge und Wagen sind in der Regel frei tauschbar. Güterzüge werden nach wie vor fast ausschließlich so betrieben. Nachteile des Konzepts ergeben sich dadurch, dass bei Fahrtrichtungsänderungen, z. B. in Kopfbahnhöfen, die Lokomotive getauscht werden muss. Bei Wendezügen wird dieses Problem durch den Einsatz spezieller Steuerwagen gelöst, die über einen voll ausgerüsteten Führerstand verfügen, über den die Lokomotive gesteuert werden kann.

Triebzüge sind von der Bauart her aufeinander abgestimmte Fahrzeuggruppen, deren Zusammensetzung nur in der Werkstatt geändert werden kann. Die Einzelfahrzeuge können angetrieben oder nicht angetrieben sein. Zu den Triebzügen zählen beispielsweise auch Fahrzeugeinheiten mit einem Triebkopf und einem (nicht angetriebenen) Steuerwagen an den Fahrzeugenden. Bei Triebzügen können mehr Achsen als beim lokbespannten Zug angetrieben werden, die Kraftschlussausnutzung sinkt. Dadurch lassen sich größere Steigungen überwinden.

Triebwagenzüge bestehen aus betrieblich trennbaren Mehrfachtraktionen von Einzeltriebwagen bzw. Einzeltriebzügen. Die schnelle Trennung oder Verstärkung von Zugverbänden im Betrieb wird durch die Verwendung von automatischen Mittelpufferkupplungen möglich, was das Flügeln von Zügen und grundsätzlich eine flexible Anpassung an Lastspitzen im Tagesablauf zulässt.

Das DB-Fachbuch „Schienenfahrzeugtechnik“ ist ein etabliertes Standardwerk in der Aus- und Weiterbildung. Es erklärt die Funktionsweise aller Bauteile und Komponenten der in Europa eingesetzten Eisenbahn- und Stadtverkehrsfahrzeuge.

In der 4. überarbeiteten Auflage sind die aktuellen Themen der Schienenfahrzeugtechnik berücksichtigt. Dazu gehören die Entwicklungen zur Harmonisierung der verschiedenen Bahnsysteme, die zunehmende Automatisierung von Fahrzeugfunktionen und die Digitalisierung von Fahrzeugkomponenten. Moderne Antriebssysteme werden ebenso thematisiert wie der Einsatz von Energiespeichersystemen. Ferner wird auf neue Transportsysteme im Güterverkehr eingegangen. Zahlreiche aktualisierte Abbildungen veranschaulichen die komplexen Sachverhalte.

„Schienenfahrzeugtechnik“ richtet sich an Auszubildende, Berufsanfänger und erfahrene Eisenbahner ebenso wie an der Eisenbahntechnik Interessierte.

LESEPROBE!

---

**Bahn Fachverlag**

[www.bahn-fachverlag.de](http://www.bahn-fachverlag.de)

**ISBN 978-3-943214-26-0**

