

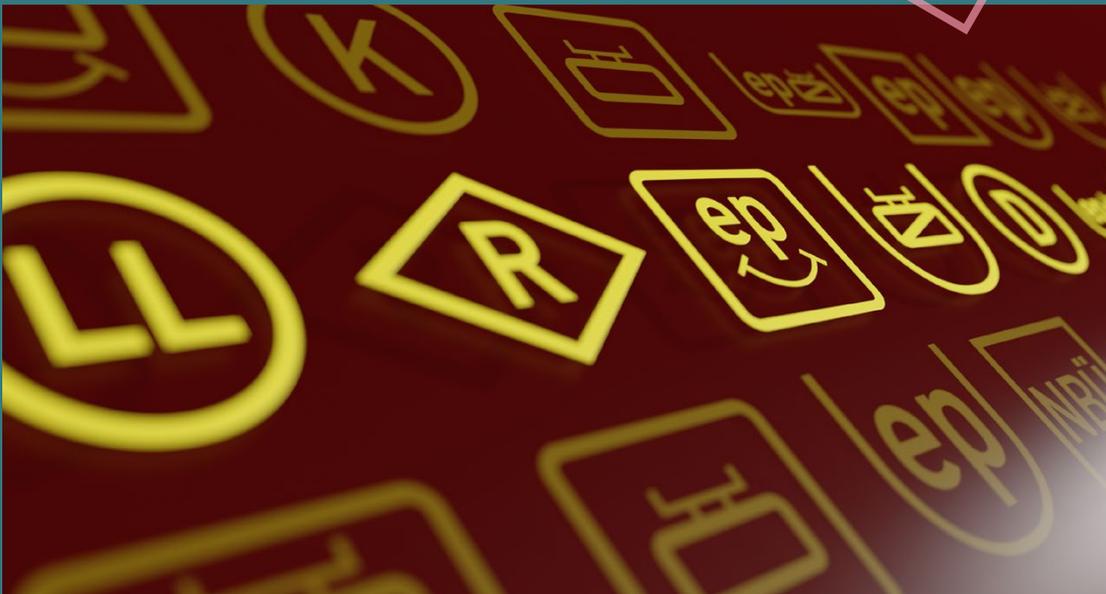
Jürgen Janicki

Bremstechnik und Bremsproben

2. Auflage

LESEPROBE!

 **BFVPRAXIS** | FACHBUCH



 INKLUSIVE
ONLINE-VERSION
AUF BFV-ELOG.DE

Empfohlen von:

DB Training
Learning & Consulting

3 Bauteile der indirekt wirkenden Druckluftbremse

3.1 Anordnung der Bremsbauteile

Bremseinrichtungen setzen sich in der Regel aus verschiedenen Baugruppen zusammen. Die luftsteuernden und mechanischen Bauteile können im Fahrzeug an den unterschiedlichsten Stellen eingebaut sein. Hingegen sind die Bauteile zum Einstellen und Prüfen der Bremse so angebracht, dass sie beidseitig von außen eingesehen und bedient werden können.

Bremsausrüstung

Die einfachste „Bremsausrüstung“ eines Wagens besteht aus einer durchgehenden HL, an der beidseitig je ein Luftabsperrrhahn und eine Bremskupplung angebracht ist. Derartige „Leitungswagen“ besitzen keine eigene Bremse, die beim Abbremsen des Zuges wirksam wird. Güter- oder Reisezugwagen mit eigener Abbremsung besitzen darüber hinaus noch folgende Bauteile:

- Ein an die HL angeschlossenes **Steuerventil** als zentrales Bauteil der Bremsanlage (siehe Kapitel 3.2).
- Einen lokalen **Luftbehälter** (Vorratsluftbehälter, Hilfsluftbehälter oder Bremsluftvorratsbehälter) zur Speicherung von Druckluft zur Versorgung der Bremszylinder.
- Einen oder mehrere **Bremszylinder**, in denen die Bremskraft durch komprimierte Luft erzeugt wird (siehe Kapitel 3.8); die Übertragung der Bremskräfte auf die Reibelemente erfolgt über das Bremsgestänge.
- Eine **Löseeinrichtung** (Lösezug oder Lösetaster), mit der die Bremse von Hand gelöst werden kann (siehe Kapitel 3.3).
- Einen **Bremsabsperrrhahn** (Umstellvorrichtung Ein-Aus), mit dem die Bremsausrüstung des Fahrzeugs von der HL pneumatisch getrennt werden kann (siehe Kapitel 3.4).
- Einen **Bremsstellungswechsel** zur Anpassung der Bremse in ihrer Wirkung – z. B. langsam oder schnell wirkend (siehe Kapitel 3.5).
- Bei Güterwagen einen **Lastwechsel** (Umstellvorrichtung Leer-Beladen) zur Anpassung der Bremskraft an den jeweiligen Beladezustand (siehe Kapitel 3.9).
- Eine **Bremsanzeigeeinrichtung**, wenn die Brems- und Lösezustände von außen nicht erkennbar sind (siehe Kapitel 3.7).

Lokomotiven besitzen neben der Bremsausrüstung eines Wagens noch Einrichtungen für die Druckluftherzeugung (Luftpresser) sowie die Bremsbetätigungs- und Überwachungseinrichtungen für den Triebfahrzeugführer.

An jedem Fahrzeug sind die Bezeichnung der Bremse, die Bremsleistung sowie die Fahrzeugmasse auf den beiden Fahrzeuglängsseiten für das Betriebspersonal in Form einer Bremsanschrift unmissverständlich und gut sichtbar angeschrieben.

Absperr- und Umstellrichtungen

Die Form der Griffe der Absperr- und Umstellrichtungen und deren einzelne Stellungen sind international einheitlich festgelegt, sodass ihre Bedeutung auch bei ausländischen Fahrzeugen keine Zweifel offenlässt. Alle Absperr- und Umstellrichtungen sind von beiden Wagenlängsseiten aus zu bedienen. Mit einer Zahnsegmentübertragung wird erreicht, dass die Handgriffe der Umstellrichtungen für den davorstehenden Bediener an beiden Wagenseiten immer in die gleiche Richtung zeigen und auch gestellt werden.

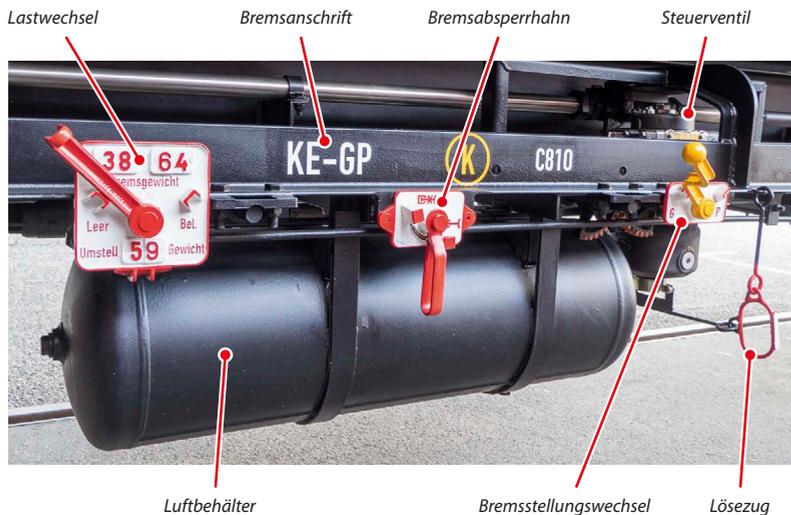


Abb. 3-1: Anordnung der Bremsbauteile am Beispiel eines Güterwagens (Kesselwagen)

Abbildung: Jürgen Janicki

3.2 Steuerventil

Das Steuerventil ist das Bremssteuerorgan einer indirekt wirkenden selbsttätigen Druckluftbremse. Es steuert die Füllung der lokalen Luftbehälter und bildet je nach Druck in der HL einen entsprechenden Bremszylinder- oder Vorsteuerdruck. Steuerventile lassen sich je nach ihrem Verhalten beim Lösevorgang in ein- und mehrlössige Bauarten unterscheiden:

- **Einlösiges Steuerventil** haben die Eigenschaft, bei einer Erhöhung des HL-Druckes vollständig auszulösen. Diese Bremse kann nicht in Stufen gelöst werden. Einlösiges Bremsen sind erschöpfbar. Bei kurz aufeinanderfolgenden Brems- und Lösevorgängen kann unter Umständen nicht mehr die volle Bremswirkung erreicht werden.

■ **Mehrlösige Steuerventile** vermindern dagegen den Bremszylinderdruck entsprechend der Druckerhöhung in der HL. Hier kann die Bremse also auch stufenweise gelöst werden.

Wegen der besseren Eigenschaften werden heute nur noch mehrlösige Steuerventile in verschiedenen Ausführungsformen verwendet. Einlösige Steuerventile kommen nur noch in ganz geringem Umfang zum Einsatz.

Steuerventilbauarten werden nach der jeweiligen Entwicklungsfirma – in früheren Zeiten auch nach dem Konstrukteur – benannt. Über die im Fahrzeug verbaute Ausführung informiert eine Kurzbezeichnung in der Bremsanschrift. Bei deutschen Bahnen wird sehr häufig das mehrlösige Steuerventil Knorr mit Einheitswirkung (KE) eingesetzt. Das nach dem Baukastenprinzip aufgebaute Ventil lässt sich entsprechend der jeweiligen Aufgabenstellung durch Anbau von Komponenten erweitern.

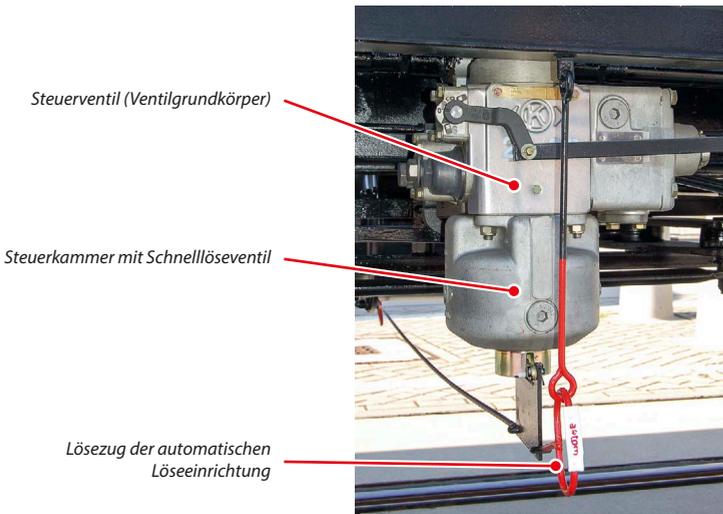


Abb. 3–2: Steuerventil eines Güterwagens

Abbildung: Jürgen Janicki

3.3 Löseeinrichtung

Indirekt wirkende Druckluftbremsen sind in der Regel mit einer Löseeinrichtung ausgerüstet, mit der die Bremse von Hand gelöst werden kann. Die Löseeinrichtung dient auch zur Entlüftung der Druckluftbremse nach dem Ausschalten oder vor Rangierfahrten. Dazu befindet sich am Steuerventil eine Steuerkammer mit Löseventil. Dieses Löseventil kann bei Güter- und Reisezugwagen über einen Lösezug in der Regel von beiden Fahrzeugseiten aus bedient werden. Zum Lösen bzw. Entlüften der Bremse wird die Löseeinrichtung so lange betätigt, bis kein Luftaustrittsgeräusch mehr zu hören ist. Bei der KE-Bremse genügt dazu eine Betätigungsdauer von 8 bis 10 Sekunden.

Automatische Löseeinrichtung

Um die Bedienungszeiten beim Auslösen von Güterzügen auf den Rangierbahnhöfen zu verkürzen, sind Güterwagen in der Regel mit Schnelllöseventilen ausgerüstet. Nachdem die HL vollständig entlüftet ist, braucht der Lösezug des Schnelllöseventils nur kurz gezogen werden. Das Ventil bleibt dann offen und entlüftet die Steuerkammer, die Bremse löst vollständig aus. Der lokale Luftbehälter der Bremse behält weiterhin seinen Luftvorrat. Beim Füllen der HL schließt das Schnelllöseventil wieder. Es arbeitet bei gefüllter HL wie ein normales Löseventil.

Lösezugtaster

Neuere Reisezugwagen besitzen für die Lösebetätigung einen Lösezugtaster (siehe Abb. 3–5). Wird bei derartigen Wagen mit dem Bremsabsperrhahn die Bremse ausgeschaltet, so wird auch die Bremse gelöst und die gesamte Bremsausrüstung druckluftentleert.

3.4 Bremsabsperrhahn

Für den Fall eines Schadens an der Bremseinrichtung muss die Bremse ausgeschaltet werden. Mit dem Bremsabsperrhahn wird dazu die Luftverbindung zwischen dem Steuerventil und der HL unterbrochen. Bremsabsperrhähne haben einen roten Schlaufengriff. Sie sind eingeschaltet, wenn der Griff senkrecht nach unten zeigt.

- Bei Wagen befindet sich der Bremsabsperrhahn in der Regel am Steuerventil oder auf einer Bremsgerätetafel im Wageninnern. Er ist über ein Gestänge von beiden Fahrzeugseiten aus zu bedienen.
- Bei Triebzügen und Lokomotiven befindet sich der Bremsabsperrhahn in der Regel auf einem Bremsgeräteträger im Inneren des Fahrzeugs.

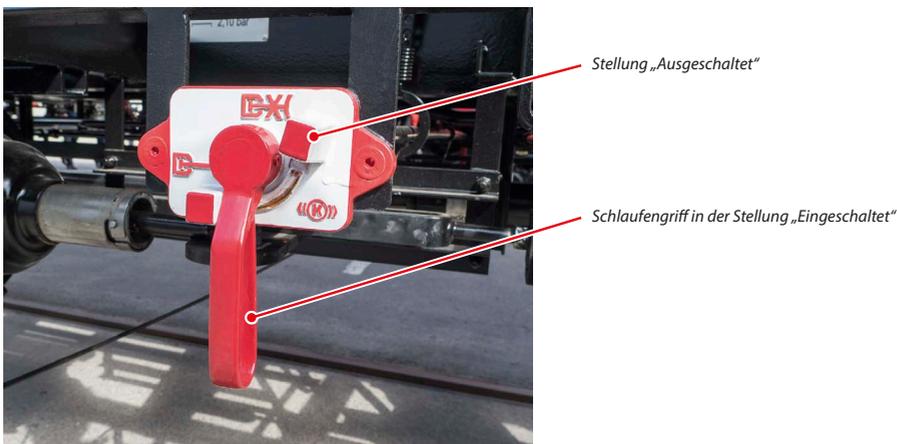


Abb. 3–3: Bremsabsperrhahn

Foto: Jürgen Janicki

3.5 Bremsstellungswechsel

Der Begriff Bremsstellung kennzeichnet unterschiedliche Einstellmöglichkeiten, mit denen die Druckluftbremse in ihrer Wirkung angepasst werden kann. Eine Anpassung ist erforderlich, weil speziell bei langen Zügen die Durchschlagszeit, die eine Druckwelle in der HL vom ersten bis zum letzten Fahrzeug benötigt, relativ hoch ist. Das führt dazu, dass beim Bremsen die Steuerventile im hinteren Zugteil zeitverzögert ansprechen. Da zusätzlich auch die durch Bremsbetätigungseinrichtung hervorgerufene Drucksenkung zum Zugende hin abflacht, besteht unter ungünstigen Bedingungen die Gefahr, dass der hintere Zugteil auf die schon angebremsste Zugspitze aufläuft. Beim Lösevorgang lösen die Bremsen der vorderen Fahrzeuge bereits aus, während der hintere Zugteil immer noch angebremsst ist. In beiden Fällen können unruhiger Zuglauf sowie Zerrungen und Stöße die Folge sein. Um diese Auswirkungen zu begrenzen, werden die Brems- und Lösezeiten der Druckluftbremse bewusst verlängert.

Die dazu notwendige Einstellung geschieht am Bremsstellungswechsel, der dazu von „P“ (schnell wirkend) nach „G“ (langsam wirkend) gestellt wird. Die Lösezeiten für schnell und langsam wirkende Bremsen sind international einheitlich festgelegt. Reisezüge haben immer eine schnell wirkende Bremse, während Güterzüge mit einer langsam oder schnell wirkenden Bremse gefahren werden können.

Der Bremsstellungswechsel befindet sich bei Wagen an beiden Längsseiten. Bei Lokomotiven ist er in der Regel im Maschinenraum auf dem Luftgerüst angeordnet. Der Hebel des Bremsstellungswechsels hat die Farbe Gelb und endet bei Fahrzeugen, die auch eine langsam wirkende Bremsart besitzen, in einer Kugel (Kugelgriff). Bei Fahrzeugen ohne langsam wirkende Bremsart ist der Bremsstellungswechsel als Schlaufengriff ausgeführt. Auf der Umstellungseinrichtung findet sich links immer die Bremsstellung mit der geringsten Bremswirkung.



Abb. 3-4: Bremsstellungswechsel eines Güterwagens eingestellt in „P“

Abbildung: Jürgen Janicki



Abb. 3-5: Bremsstellungswechsel eines Reisezugwagens eingestellt in „R“

Abbildung: Jürgen Janicki

Verschiedene Bremsstellungen

Züge benötigen bei höheren Geschwindigkeiten auch eine größere Bremswirkung. Es gibt daher bei der schnell wirkenden Bremse neben der Bremsstellung P noch weitere Bremsstellungen, die am Bremsstellungswechsel eingestellt werden können. Die Füll- und Lösezeiten des Bremszylinders bleiben dabei gleich; geändert werden die Bremszylinderhöchstdrücke und damit die erreichbaren Bremskräfte. Auch wird bei einigen Fahrzeugen die Druckluftbremse mit einem zusätzlichen Bremsystem kombiniert.

- Güterwagen und Reisezugwagen, die bremstechnisch bis **120 km/h** ausgelegt sind, haben einen Bremsstellungswechsel mit den Bremsstellungen G und P.
- Bei Fahrzeugen für Geschwindigkeiten **über 120 km/h** befindet sich am Bremsstellungswechsel zusätzlich die Bremsstellung R. Dabei ist vielfach die Bremsstellung G nicht mehr vorhanden.
- Fahrzeuge mit einer Höchstgeschwindigkeit **über 140 km/h** benötigen eine noch höhere Bremsverzögerung. Da aber die Haftkraft zwischen Rad und Schiene nicht weiter in Anspruch genommen werden kann, erhalten diese Fahrzeuge zusätzlich eine Schienenbremse (Magnetschienen- oder Wirbelstrombremse). Die Bremsstellungen heißen P+Mg, R+Mg bzw. R+WB.

Die richtige Einstellung der Bremsstellungswechsel ist auch eine wichtige Voraussetzung für die anschließende Zugfahrt. Die grundlegenden Regeln sind in der der DB-Richtlinie 915.01 bzw. VDV-Schrift 757 enthalten.

Bremsstellung	Bedeutung	Bremswirkung
G	Güterzug	langsam
P	Personenzug	schnell
P₂*	Personenzug P ₂	schnell und weniger stark
R	Schnellzug (Rapid)	schnell und stark
P+Mg**	Personenzug mit Magnetschienenbremse	schnell und sehr stark
R+Mg**	Schnellzug (Rapid) mit Magnetschienenbremse	
R+WB	Schnellzug mit Wirbelstrombremse	

* nur bei einigen Triebfahrzeugen vorhanden

** am Bremsstellungswechsel in der Regel nur mit Mg bezeichnet

Abb. 3-6: Zusammenhang zwischen Bremsstellung und Bremswirkung

3.6 Versorgungsleitungen

Die mit einer Schraubenkupplung verbundenen Fahrzeuge werden über separate Versorgungsleitungen mit Druckluft versorgt. Die internationale Normung der Luftkupplungen stellt sicher, dass auch Fahrzeuge verschiedener Bahnen miteinander gekuppelt werden können. Bei automatischen Kupplungen werden die Luftleitungen in der Regel über Luftkupplungen verbunden, die im Kuppelungskopf integriert sind.

Hauptluftleitung (HL)

Grundsätzlich sind alle Schienenfahrzeuge mit einer durchgehenden HL ausgerüstet. Sie sorgt für die Füllung der Vorratsluftbehälter sowie die Steuerung der Druckluftbremsen. Ihr Regelbetriebsdruck beträgt 5 bar. Mit Ausnahme eines Großteils der Güterwagen ist die HL an den Enden gegabelt und es sind zwei Bremskupplungsanschlüsse jeweils links und rechts des Zughakens vorhanden.

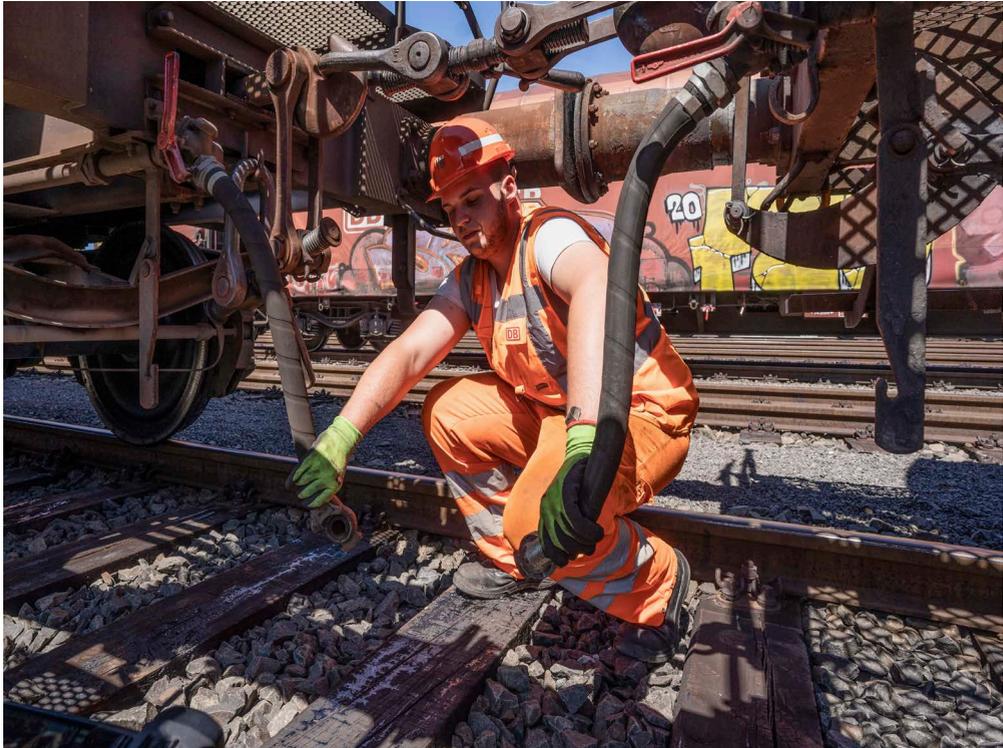


Abb. 3–7: Manuelle Verbindung der Hauptluftleitung zweier gekuppelter Güterwagen

Foto: DB AG/ Patrick Kuschfeld

Hauptluftbehälterleitung (HBL)

Alle Reisezugwagen wie auch einige Güterwagen haben zusätzlich eine durchgehende HBL. Diese ist an den Fahrzeugenden gegabelt und mit zwei Kupplungsanschlüssen versehen. Sie steht unter einem Druck von maximal 10 bar und dient den zusätzlichen Bremsausrüstungen wie der Führerbremseventilanlage eines Steuerwagens, der Mg-Bremse und der ep-Bremse als Versorgungsleitung.

Die HBL ist auch Voraussetzung für die „Zweileitungsbremse“, bei der die lokalen Luftbehälter der Bremse über ein Druckminderventil laufend nachgefüllt werden. Darüber hinaus dient die HBL bei Reisezugwagen auch zur Luftversorgung von Sondereinrichtungen wie beispielsweise den Türschließen.

Luftabsperrhahn

An den Enden der HL und HBL jedes Fahrzeugs befinden sich je ein Luftabsperrhahn und eine Bremskupplung bestehend aus Luftschlauch und Kupplungskopf. Luftabsperrhähne werden zum Schließen und Öffnen der jeweiligen Leitung benötigt. Der Handgriff steht in geschlossener Stellung des Hahnes senkrecht; bei geöffneter Stellung zeigt er hingegen in Richtung des Luftschlauchs.

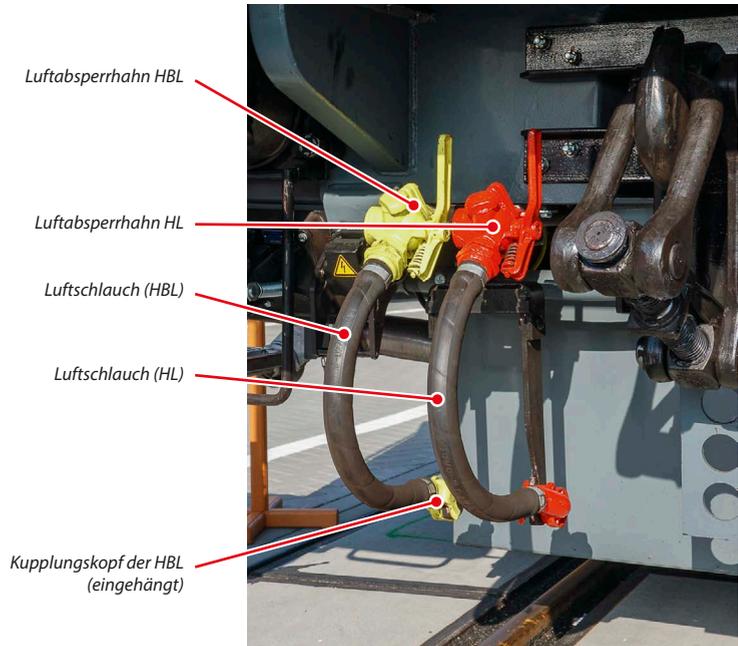


Abb. 3-8: Luftleitungen der HBL und HL bei einer Lokomotive

Abbildung: Jürgen Janicki

Beim Schließen des Hahnes wird eine Entlüftungsbohrung frei, sodass die Schläuche zwischen den geschlossenen Luftabsperrhähnen stets entlüftet sind. Dies ist erforderlich, um sie gefahrlos entkuppeln zu können. Die Schläuche werden dabei bereits entlüftet, bevor die Hähne ganz geschlossen sind. So kann man teilweise geöffnete Hähne am Ausströmgeräusch erkennen. Vor dem Kuppeln der Luftleitungen eines Triebfahrzeugs ist dessen Luftabsperrhahn kurz zu öffnen, um so eventuell angesammeltes Kondenswasser auszublasen. Dabei muss das Schlauchende festgehalten werden. Auch sollten eventuell vorhandene Fremdkörper entfernt werden.



Abb. 3-9: Geöffneter Luftabsperrhahn der HL bei einem Güterwagen



Abb. 3-10: Dichtungsring im Kupplungskopf Fotos: Jürgen Janicki

Kupplungskopf

Die Dichtung der Kupplungsköpfe besteht aus besonders geformten Gummiringen, sodass eine dichte Verbindung entsteht. An den Stirnseiten der Fahrzeuge sind die Bremskupplungen der HBL außen und die der HL innen angebracht. Da die Kupplungsköpfe der HL und HBL spiegelbildlich und in der Regel auch farblich unterschiedlich ausgeführt sind, wird eine Verwechslung beider Leitungen vermieden. Zur Unterscheidung sind auf dem HBL-Kupplungskopf noch kreuzförmige Rippen ausgebildet.

3.7 Bremsanzeigeeinrichtungen

Fahrzeuge mit Reibungs- und Feststellbremsen, deren Brems- und Lösezustände von außen nicht erkennbar sind, besitzen an den Fahrzeuglängsseiten Bremsanzeigeeinrichtungen. Diese zeigen nicht nur den angelegten und gelösten Zustand der Bremse an, sondern geben bei einigen Fahrzeugen auch Auskunft darüber, ob Druckluft im Bremssystem vorhanden ist.

Funktion und Anzeigen bei scheibengebremsten Reisezugwagen

Bei Reisezugwagen mit Scheibenbremse ist in der Regel an jeder Fahrzeugseite eine Anzeigeeinrichtung mit zwei Schauzeichen angebracht. Jedes Schauzeichen ist einem Drehgestell zugeordnet und zeigt durch unterschiedliche farbliche Kennung den Zustand der Bremse. Bei gelöster Bremse sind beide Schauzeichen grün, bei angelegter Bremse rot. Das rote Schauzeichen hat für farbuntüchtige Mitarbeiter zusätzlich einen schwarzen Punkt.

LESEPROBE!

Das BFV Praxis-Fachbuch „Bremstechnik und Bremsproben“ erscheint in der aktualisierten zweiten Auflage. Es beschreibt zum einen, wie Eisenbahnbremssysteme grundsätzlich funktionieren, und erläutert zum anderen, wie Bremsproben durchzuführen sind. Neben dem ordnungsgemäßen Bedienen der Bremsen ist ihre regelmäßige Prüfung ein wichtiges Kernelement bei der Durchführung eines sicheren Eisenbahnbetriebs. Das Fachbuch stellt deshalb die Komponenten Technik und Sicherheit im Zusammenhang und praxisnah dar.

Mit der komplett überarbeiteten zweiten Auflage wird der Inhalt des Fachbuchs an die aktualisierte Bremsvorschrift (Ril 915 DB AG/VDV-Schrift 757) angepasst. Zahlreiche neue Grafiken und Fotos aus der Praxis erleichtern das Verständnis der komplexen Zusammenhänge. Anschauliche Beispiele und Wiederholungsfragen regen zum Selbststudium und zur Wissensvertiefung an.

„Bremstechnik und Bremsproben“ ist ein praktischer Helfer für alle Mitarbeiter, die mit der Vorbereitung und Durchführung von Zugfahrten betraut sind: Triebfahrzeugführer, Wagenmeister, Wagenprüfer und Rangierer sowie Mitarbeiter in Werkstätten, Bremschlosser und Zugbegleiter mit betrieblichen Aufgaben. Es richtet sich an erfahrene Eisenbahner ebenso wie an Berufsanfänger und Eisenbahninteressierte.

E Inklusive Online-Version
Der Inhalt des Buches steht online auf der Plattform BFV ELog zur Verfügung.
Weitere Informationen auf www.bfv-elog.de.