

Pneumatischer Bremsversuchsstand für Schienenfahrzeuge an der TU Dresden

Bremsanlagen gehören zu den sicherheitsrelevanten Baugruppen der Schienenfahrzeuge. Das Kennenlernen der Wirkungsweise der Druckluftbremse gehört deshalb zur Grundausbildung jedes Ingenieurs der Schienenfahrzeugtechnik.

An der Professur Technik für spurgeführte Fahrzeuge der TU Dresden steht dazu ein pneumatischer Bremsversuchsstand für Schienenfahrzeuge zur Verfügung. Dieser bildet die Architektur der Druckluftbremse eines Triebfahrzeugs vereinfacht nach.

Die Ausgangsbasis des Projekts war ein Bremsversuchsstand der ehemaligen Lokfahrschule Güstrow. Dieser wurde im Konzept von der TU Dresden grundsätzlich überarbeitet und es wurde eine entsprechende moderne Messtechnik beschafft. Hergestellt wurde der Prüfstand bei der Knorr-Bremse Berlin.

Der Versuchsstand wird seit 2012 für die Ausbildung von Studenten aus verschiedenen Studienrichtungen des Eisenbahnwesens an der TU Dresden auf dem Lehrgebiet der Bremstechnik/Bremsbetrieb genutzt. Das Praktikum findet bei den Studenten positiven Anklang.

Mit dem Bremsen-Praktikum soll das theoretisch vermittelte Grundwissen zur pneumatischen Bremsstechnik vertieft und erweitert werden. Den Studenten werden Erkenntnisse zu pneumatischen Vorgängen der Druckluftbremse (Strömungsgeschwindigkeit, Massenstrom, Bremszylinderfüll- und Bremszylinder-Lösezeiten usw.) vermittelt.

Der Versuchsstand besteht aus zwei „Führerständen“ mit unterschiedlichen Bauarten von Betätigungseinrichtungen. Damit werden unterschiedliche Wirkprinzipien der Ansteuerung der Druckluftbremse demonstriert. Er kann entweder durch eine stellungsabhängige oder durch eine zeitabhängige Regelung des Druckluftverhaltens in der Hauptluftleitung vorgenommen werden. Beide Betätigungsbauarten sind mit der Hauptluftbehälterleitung und der Hauptluftleitung verbunden. Neben den Führerbremsventilanlagen der Zugbremse sind Betätigungseinrichtungen für die Zusatzbremse vorhanden.

Eine Gefahrenbremsung kann durch den früher verwendeten Ackermann-Hahn oder durch ein Schnellbremsventil auf dem Versuchsstand eingeleitet werden. Bei Betätigung des Ackermann-Hahnes wird die Hauptluftleitung sehr schnell mit steilem Druckgradienten entleert. Als Steuerventil wird ein KE 1c Steuerventil verwendet. Dieses steht zusätzlich als Schnittmodell zur Erläuterung des Dreidruckventils und der A-Kammer zur Verfügung. Mit dem installierten elektr. Auslöseventil kann der Bremszylinderdruck auf dem Triebfahrzeug vermindert werden. Doppelrückschlagventile sorgen dafür, dass bei gleichzeitiger Betätigung der Zug- und

der Zusatzbremse nur der jeweils höhere Druck dem Bremszylinder zugeführt wird. Die verschiedenen Bremsstellungen G, P, P2 und R werden mittels Umstellhahn und Druckübersetzer Dü24f realisiert. Die Hoch- und Niedrigabbremung wird am Prüfstand nicht geschwindigkeitsabhängig sondern durch Umstellung eines pneumatischen Hahnes realisiert. Um den Gleitvorgang zu realisieren, wird statt eines drehenden Radsatzes ein Elektro-Motor verwendet. Bei schneller Abregelung der Wellen-Drehzahl des E-Motors spricht der angekuppelte mechanische Gleitschutzgeber vom Typ MWX an und der Bremszylinder wird durch ein Gleitschutzventil zeitnah entlüftet.

Pneumatische Drücke zur Steuerung und Regelung der Druckluftbremse werden durch Manometer angezeigt. Gleichzeitig werden diese Drücke durch elektrische Drucksensoren aufgenommen. Die Messdatenerfassung erfolgt durch das National Instruments Compact DAQ-System und mithilfe der National Instruments Software „LabVIEW“ können die Signale eingelesen und verarbeitet werden. Im Signalverlaufsdiagramm werden die Messwerte der ausgewählten Sensorsignale über der Zeit dargestellt. Gleichzeitig können die Messwerte auch numerisch ausgegeben werden. Mit MS-Excel ist eine weitere Verarbeitung der *.txt-Datei möglich.

Zusätzlich wird mittels eines elektrischen Kraftsensors die Zylinderkraft gemessen und dem Messwertverarbeitungssystem zugeführt. Somit kann die Bremszylinderkraft als Funktion des Bremszylinderdruckes auf- und abwärts aufgenommen und mit Vorgaben verglichen werden.

Mit dem Cursor auf dem Bildschirm werden vor Versuchsbeginn aus der Vielzahl der möglichen Druckverläufe die gewünschten für die Speicherung der Daten ausgewählt. Die Bremszylinderfüll- und -Lösezeiten entsprechen den technischen Vorgaben. Die Volumenzunahme der A-Kammer bei der Schnellbremsung führt zu einer geringfügigen Verminderung des A-Kammerdruckes. Deutlich sichtbar wird die Nachspeisung aus der Hauptluftbehälterleitung mit der Einleitung des Lösevorgangs. Entsprechend dem Druckabfall in der Hauptluftleitung steigt der Bremszylinderdruck.

Mit erstellten Messschrieben können schließlich Vergleiche mit den Vorgaben der Regelwerke, besonders mit der DIN EN 15355 (Bremse-Steuerventile und Absperrrichtungen) vorgenommen werden. Dazu gehört auch die Unempfindlichkeits- und Empfindlichkeitsprüfung, also die Erzeugung unterschiedlicher Druckgradienten in der Hauptluftleitung und deren Wirkung auf das Ansprechverhalten der Druckluftbremse.

Durch das eigenständige Bedienen der Bremse am Versuchsstand wird sozusagen die „Strömungstheorie“ in die Praxis umgesetzt. Die Auswirkungen durchgeführter Handlungen an der Druckluftbremse werden dem Bediener der Bremse augenscheinlich an den zahlreich vorhandenen Manometern und auf dem Bildschirm als Messschriebe vorgeführt. Für das Verständnis der Arbeitsweise der Druckluftbremse ist das von großer Bedeutung. Mit dem am Versuchsstand erworbenen Wissen kann darauf aufbauend die Arbeitsweise der elektropneumatischen und der mechatronischen Bremse erläutert werden.

Außer den internen finden mehrmals im Jahr externe Lehrgänge für Mitarbeiter der Schienenfahrzeugindustrie und der Eisenbahnverkehrsunternehmen für die Wissensvermittlung der Druckluftbremse an diesem pneumatischen Bremsprüfstand statt.

KONTAKT



Dr.-Ing. Dieter Jaenichen
Technische Universität Dresden
Fakultät Verkehrswissenschaften
„Friedrich List“
Institut für Bahnfahrzeuge und Bahntechnik
Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge
Tel: +49 (351) 463 36583
Fax: +49 (351) 463 36590
E-Mail: dieter.jaenichen@tu-dresden.de
www.tu-dresden.de/die_tu_dresden/
fakultaeten/vkw/sft

