

**Industriemuseum Region Teltow
mit Informationszentrum Berufs- und Studienorientierung**

**Von der Dampfmaschine zur digitalen Welt
150 Jahre Industriekultur**

Teltow den 01. April 2026

Industriemuseum *aktuell*

Das Industriemuseum ist für Besucher geöffnet!

Dienstag bis Sonnabend von 10:00 bis 16:00 Uhr

Achtung: Das Museum ist vom 03. April bis zum 06. April geschlossen!

Dienstag 14. April Vortrag 16:00 Uhr

Punktwolken, Radar und Laser:

Neue Perspektiven auf eine dynamische Erde

Herr Prof. Dr. Bodo Bookhagen

Universität Potsdam

Neues vom Industriemuseum

Die Elektro-Mechanische Bremse bei Schienenfahrzeugen

In konventionellen pneumatischen oder hydraulischen Bremssystemen wird das Medium Luft oder Hydrauliköl zur Erzeugung und Übertragung von Bremssignal und Bremskraft genutzt. Ein komplexes System aus Kompressoren, Druckluftbehältern und -leitungen oder Hydraulik ist zu diesem Zweck im Fahrzeug installiert.

Als bewährtes, zuverlässiges und stabiles System wird die pneumatische Bremse dem Schienenverkehr auf absehbare Zeit erhalten bleiben.

Technologisch sind neue Entwicklungen mit großen Herausforderungen verbunden. Die Fahrzeughersteller und Betreiber fordern größere und schnellere Technologieschritte hinsichtlich leichter und energiesparender Fahrzeuge mit höheren Wirkungsgraden, Verfügbarkeit sowie verbesserter Bremsperformance.

Weitere Anforderungen stellen gesenkte Lebenszykluskosten durch wartungsarme Systeme mit erhöhter Diagnosefähigkeit inklusive Einbettung in eine moderne Cyber-Security-Architektur dar. Der „Airless Train“ gilt perspektivisch als potenzielle Lösung für diese Vielzahl von Anforderungen.

Mit der Verwendung von elektrischem Strom als Energieträger und Signalgeber stellt die EM-Bremse hierbei einen Schlüsselfaktor dar. Aber bereits auch vor der Technologiereife eines vollständig „luftlosen“ Zuges entfalten die Brake-by-wire-Technologie signifikante Vorteile. Fahrzeugbauer profitieren von Gewichts- und Raumsparnis, Betreiber von der gesteigerten Bremsperformance. Diese eröffnet nicht nur das Potential Taktungen von Zügen zu verkürzen und bestehende Schieneninfrastruktur besser auszunutzen, sondern ermöglicht auch die schnellere Betriebsbereitschaft von Zügen.

Architektur der Elektro-Mechanischen (EM)-Bremse und Funktionalität im Betrieb

Eine solche elektrische Brake-by-wire-Technologie setzt Knorr-Bremse mit einer Grundarchitektur aus elektronischer Bremssteuerung (BCU), elektro-mechanischen Bremszangen mit jeweils eigener Elektronik und eigenem Elektromotor sowie systeminternen elektrischem Energiemanagementsystem um.

Ansteuerung und Rückmeldung erfolgen in dem vollaktiven System über den Fahrzeugbus und fest verdrahtete Verkabelung.

Die Steuerbarkeit liegt dabei auf Aktuatorenlevel, die unmittelbare Verfügbarkeit auf Ebene der Achsen. In der Servicebremse wird der vom Fahrzeug angeforderte Brems Sollwert an der elektronischen Bremssteuerung eingelesen. Unter Einbeziehung der Bremskraft der elektrodynamischen Bremse, Lastkorrektur und Gleitschutz übermittelt die Bremssteuerung den Bremskraft-Sollwert via Bus an die jeweiligen elektrophil-mechanischen Bremszangen. Diese setzen den Brems Sollwert um und melden die entsprechenden Diagnosedaten über die Bremssteuerung an das Fahrzeug zurück.

Eine Schnellbremsanforderung gelangt dagegen hartverdrahtet über die Schnellbremsschleife direkt an sämtliche Bremsaktuatoren im Zug. Bei angeforderter Schnellbremse wird der Sollwert entsprechend der projektspezifischen Konfiguration unabhängig an jeder Bremszange last- und gleitschutzkorrigiert über die aktuator-interne Elektronik und den Elektromotor eingeregelt.

Die entsprechenden Diagnosedaten gelangen sowohl via Bus als auch hartverdrahtet zurück an das Fahrzeug.

Das EM-Bremssystem ist so gestaltet, dass sowohl im Normalbetrieb als auch im Fehlerfall eine vollwertige Regelung der Bremse sichergestellt ist.

Eine ähnliche Architektur liegt auch bei der Feststellbremse vor. Die Anforderung zum Anlegen bzw. lösen liest das EM-Bremssystem an jeder Bremszange des Zuges ein. Nach erreichtem Sollwert wird die Feststellbremse auf unbestimmte Zeit mechanisch verriegelt. Somit ist auch bei energielosem Zustand ein Wegrollen des Fahrzeugs unter allen Umständen sicher verhindert. Gelöst wird die Feststellbremse per Signal über die entsprechende „Trainlinie“.

Vorteile des EM-Systems

Die verbesserte Performance eines EM-Bremssystems endet nicht bei der unmittelbaren Bremsdynamik, sondern bietet auch Möglichkeiten zur Optimierung heutiger Funktionalitäten. Ihre deutlich reduzierte Ansprechzeit schafft Optimierungspotential bei einem für niedrige Kraftschlussbedingungen ausgelegten Gleitschutz. Zu Betriebsbeginn verkürzt es Aufrüstzeiten, da die Kompressoren das Luftsystem erst auf Betriebsdruck bringen müssen. Stattdessen ist die EM-Bremskraft mit dem Anschalten der Fahrzeugelektronik verfügbar. Auch die obligatorische Bremsprobe lässt sich entsprechend automatisiert mit der EM-Bremse neu denken. Der heute zeitaufwendige Überprüfungsprozess könnte optimiert werden und der Zug ist schneller fahrbereit.

Entwicklungsstand

Die Betriebserprobung der EM-Bremse hat Knorr-Bremse in das europäische Innovationsprogramm Europas Rail Joint Undertaking (ERJU) eingebettet. Im Rahmen ausführlicher Feldversuche wurden wertvolle Betriebsdaten gewonnen, unter anderem hinsichtlich Service- und Schnellbremsungen mit Gleitschutz, Bremsungen mit Weichenüberfahrung sowie bei der Parkbremsung.

Im nächsten Schritt soll ein kompletter Zugverband mit einem EM-Bremssystem getestet werden. Ab dem Jahr 2026 könnte die Technologie den gesamten Vollbahnbereich abdecken.

Quelle: Knorr-Bremse (Gekürzt)

Lothar Starke
Vorsitzender

<https://www.facebook.com/Industriemuseum>
www.imt-museum.de

e-mail: imt-museum@t-online.de

Industriemuseum aktuell online:

<http://imt-museum.de/de/home/imt-aktuel>