



Blick in das Labor Dynamisches Eisenbahn System Modell (DESM) in Deisswil, Kanton Bern/Schweiz. Der Verein DESM bezweckt die Entwicklung und den Betrieb eines Eisenbahn-Forschungslabors. Diverse Führerstände und Stellwerke wurden integriert und werden über eine Middleware betrieben.

Swiss Made

# DESM – Simulation komplexer Probleme

Der Verein Dynamisches Eisenbahn System Modell (DESM) befasst sich mit der Anwendung von Simulatoren für die Untersuchung komplexer Problemstellungen im Eisenbahnsystem. Zu diesem Zweck wird ein Forschungslabor betrieben, in dem ein umfassendes Instrumentarium mit Fahr- und Stellwerksimulatoren entwickelt wurde und wird. Im Zeitalter der Automatisierung stellen Simulatoren oft die einzigen Instrumente für die Untersuchung nicht quantitativ messbarer Einflussfaktoren dar.

Der 2013 gegründete Verein ist aus einem Forschungsprojekt entstanden und basiert auf einer Zusammenarbeit von Bahn- und Informatik-Spezialisten – mit internationaler Unterstützung durch Firmen und Fachhochschulen. Neben Forschungsprojekten, Experimental-Workshops, Fallstudien, Berufspraktika und Studienarbeiten werden auch Schulungen für EVU vor Ort durchgeführt.

## Aufgaben

Im Zuge der Sicherheitsbetrachtungen bei der Eisenbahn treten vermehrt Fragen auf, die sich auf linearen oder mathematischen Wegen nicht beantworten lassen: Weshalb fahren Lokführer in der Schweiz jedes Jahr rund 140-mal bei Halt zeigenden Signalen vorbei? Weshalb erteilt ein Fahrdienstleiter einem Zug die Zustimmung zur Fahrt, ohne zu

prüfen, ob die betreffenden Gleise frei sind?

Auch im Zeichen der ATO (Automatic Train Operation)-Entwicklung (siehe auch Beitrag SOB Seite XX) gibt es viele offene Fragen über neu zu gestaltende Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine. Die Kausalität sicherheitsrelevanter Ereignisse im Eisenbahnsystem kann infolge der zunehmenden Komplexität und vor dem Hintergrund der Automatisierung nur mittels Simulatoren in genügender Tiefe untersucht werden.

## Vom Systemmodell zum Labor

Für den praktischen Teil der Forschungsarbeit „Gestaltung eines Eisenbahn-Systemmodells für die Untersuchung von komplexen soziotechnischen Problemstellungen“ der

Technischen Universität (TU) Braunschweig wurde das Labor DESM entwickelt. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit ist es gelungen, in den Jahren 2011/2012 von den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) den einzigen Re-460-Vollsimulator zu übernehmen und in das Forschungslabor zu integrieren.

Gleichzeitig wurde der Führerstand einer Re 4/4“ im Labor aufgebaut. Der Führerstand stammt ursprünglich aus dem Verkehrshaus der Schweiz, wo er bereits als Simulator gedient hatte. Dazu wurde eine neue Software „DESM Middleware“ entwickelt, welche die Verbindung beliebiger Simulationsprogramme mit dem Führerstand erlaubt.

Die Promotionsarbeit wurde im Sommer 2014 an der TU Braunschweig abgeschlossen. Damit ging das Labor definitiv an den Verein DESM über.

## DESM Simulatoren

Im Labor konnte eine Sammlung von Original-Führerständen und Stellwerken aufgebaut werden: die optimale Basis für den Aufbau eines integrierten Simulations-Instrumentariums für den Betrieb von ganzen Eisenbahnstrecken.

## DESM Simulatoren

### Vollsimulator Re 460

- Fallstudien mit Lokführerinnen und Lokführer
- Verbindung mit Stellwerken/ Betriebszentrale

### Führerstand Re 4/4

- Entwicklung einer Middleware für die Anbindung verschiedener Fahrsimulatoren und Stellwerke

### Führerstand Ae 6/6

- Untersuchung der Schnittstelle Hardware-Software
- Simulator eines Fahrzeugs mit geringem Automatisierungsgrades

### Führerstände RBe 540

- Fünf identische Simulatoren für Sensitivitätsanalysen
- Mehrzugbetrieb in einem Simulationssystem

### Verschiedene Stellwerke mit Anbindung an die Fahrsimulatoren

Der Schwerpunkt der Tätigkeiten zusammen mit der Fachhochschule Nordwestschweiz lag 2013 im Bereich des Fahrbetriebs auf dem Re-460-Simulator:

- Situation Awareness von Lokomotivführenden während sicherheitskritischer Ereignisse im Bahnverkehr;
- Risiken der Automatisierung für die Zusammenarbeit von Lokführer und Zugverkehrsleiter.

Zusammen mit einer für die Anwendung bei der Eisenbahn neuartigen SART (Situation Awareness Rating Technique) bildeten die daraus hervorgehenden Daten eine Grundlage für die Auswertung der Fallstudien. Ein Original-Schalterstellwerk wurde hierzu aufgrund seiner einfachen Struktur mit standardisierten Elementen (Signale, Weiche, Fahrstraßen und Streckenblock) aufgebaut. Es diente dazu, eine neue Methode für die Modellierung von Stellwerken zu entwickeln und experimentell zu testen.

## Entwicklung Middleware

Bis Ende 2013 wurde eine Architektur für die DESM-Middleware festgelegt. Diese soll es ermöglichen, Fahr- und Stellwerksimulatoren sowie Führerstände und Stellwerkapparate miteinander verbinden zu können. Im Jahr 2015 wurden damit

wichtige Zwischenziele für die Integration von Fahr- und Stellwerksimulatoren erreicht.

## Experimental-Workshop

Nach dem Erfolg des ersten DESM-Workshops wurde ein neuer Anlass ausgeschrieben.

Dabei wurde das Thema des automatisierten Fahrens auf konventionellen Strecken in den Fokus gestellt, um einen Beitrag zur Klärung offener Fragen, die nicht auf linearem oder analytischem Weg untersucht werden können, zu leisten.

Mit der Wahl dieses Themas arbeitet der Verein DESM nicht einfach auf die Automatisierung von Zügen hin – im Gegenteil: Wir benötigen erfahrene Lokführer, um aufzuzeigen, dass beim sogenannten semiautomatischen Betrieb STO (Semiautomatic Train Operation) Herausforderungen vorhanden sind, zu denen bisher noch wenig Erfahrungswerte vorliegen.

Aus den Beobachtungen und aus dem Gespräch nach der Fahrt ließen sich besondere Schwierigkeiten herausarbeiten, die bei diesen zukunftssträchtigen Aufgaben des Lokführers nicht übersehen werden dürfen.

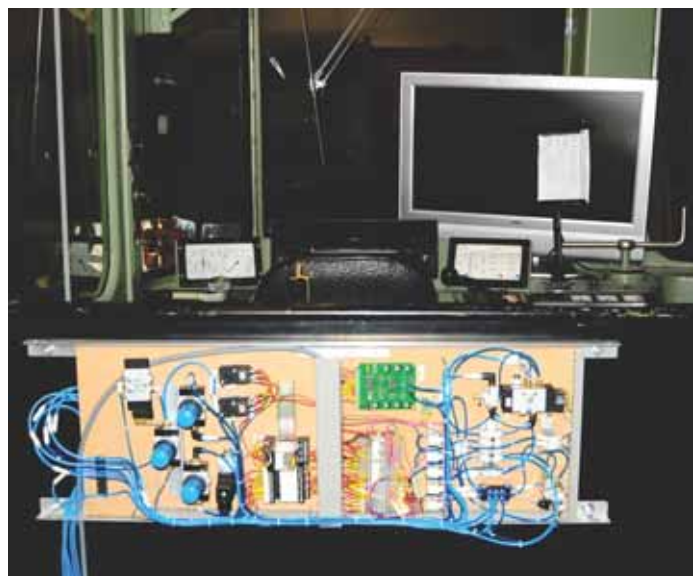
## Schulungen und Ausblick

Die Firma OpenTrack hat den Verein DESM für eine Schulung von Personal der katalanischen Eisenbahngesellschaft FGC (Ferrocarriles de la Generalitat de Catalunya) im Juni 2016 beauftragt.

Nachdem bereits im November 2015 eine zweiwöchige Schulung saudischer Eisenbahn-Ingenieure über das Simulationsprogramm OpenTrack in der Landeshauptstadt Riad stattgefunden hatte, wurde DESM durch die deutsche Firma Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG (KMW) aus München erneut mit einem weiterführenden Kurs im Dezember 2016 beauftragt. Der gemischte SAR-Betrieb von HGV-Zügen mit 200 km/h zusammen mit den schweren 20.000 Tonnen-Güterzügen stellt die Betriebsplanung vor besondere Herausforderungen.

Am 29. Juli 2016 hat die Emmentalbahn ETB einen dritten Ausbildungskurs für eine Fahrdienstleiterin im DESM-Labor – unter Benutzung des Lehrstellwerks – bestellt und durchgeführt.

Der Verein DESM steht nun an der Schwelle zur Unternehmensgründung. An Fragen zum „Human Factor“ im Lokführerstand dürfte es in Zukunft wohl nicht mangeln. *pt*



Das neue Bremsmodell einer Druckluftbremse wurde 2016 in Betrieb genommen. Es kann für den ETCS-Einsatz ausgebaut werden.