

Simulatoren zur Ausbildung von Triebfahrzeugführern

Simulation auf dem Originalführerstand

Zur Ausbildung von Triebfahrzeugführern stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

- während einer Fahrt auf der Strecke,
- auf dem Triebfahrzeug im Stillstand,
- auf einem Simulator.

Jede dieser drei Methoden hat Vor- und Nachteile. So können auf der Strecke bei der stetig wachsenden Fahrplandichte nur noch bedingt Fahrschulfahrten durchgeführt werden, das Üben von betrieblichen Sonderfällen (Verhalten bei gestörten Anlagen oder Fahrzeugen) ist praktisch unmöglich oder nur noch in nächtlichen Betriebspausen durchführbar. Die Ausbildung im stillstehenden Fahrzeug verunmöglicht viele übliche Störfälle realistisch abzubilden.

Die Ausbildung im Simulator hingegen erlaubt alle denkbaren – auch betriebsgefährdenden – Situationen nachzubilden. Leider ist dabei die Nachbildung des Fahrzeugs selbst (Führerstand und Bordrechner) sehr aufwendig, so dass exakte Abbilder nur bei grossen Fahrzeugserien bezahlbar sind. Falls nur betriebliche Situationen – und nicht auch Fahrzeugstörungen – geübt werden sollen, kann mit einem vereinfachten Fahrzeug-Modell (z.B. Standard-Führerpult) gearbeitet werden. Beispiele sind auf der einen Seite die von Login (SBB) verwendeten genauen Modelle von mehreren grossen Lokomotiv-Serien und auf der anderen Seite der RAILplus-Simulator mit einem Multifunktions-Führerpult, welches alle notwendigen Bedienelemente aller beteiligten Bahnen enthält (Zahnradbetrieb, Trambetrieb, verschiedene Zugsicherungen).

Zur Umgehung der vorerwähnten Nachteile drängt sich daher auf, den Führerstand eines betriebsbereiten Fahrzeugs selbst zur Simulation zu benutzen. Das Fahrzeug muss zu diesem Zwecke natürlich blockiert werden und der Antriebsstrang unbenutzt bleiben. Da der Bordrechner (Fahrzeug-Leitgerät) und die Hilfsbetriebe mitbetrieben werden, hat man in der Simulation ein exaktes Abbild des Fahrzeugs. Der Streckenausblick wird auf einem grossen Bildschirm im Führerstand dargestellt. Die Entwicklungs- und Investitionskosten sind sehr gering: es müssen einzig einige Änderungen an der Fahrzeugsoftware vorgenommen werden und ein grosser Bildschirm sowie ein handelsüblicher PC mit Instruktor-Monitor beschafft werden. Die Darstellung der Strecke erfolgt mit den selben Methoden wie bei üblichen Simulationsanlagen.

Bei frühzeitiger Planung können die zusätzlichen Programmteile im Bordrechner schon während der Fahrzeugentwicklung eingebaut werden, so dass der Entwicklungs-Aufwand sehr klein bleibt. Der grosse Vorteil dieser Simulationsart ist die immerwährende Aktualität des Simulators: Bei Änderungen an der Fahrzeug-Hard- und Software wird der Simulator automatisch mitaktualisiert. Der Simulator ist nicht an ein bestimmtes Fahrzeug gebunden, sondern alle Fahrzeuge einer Serie können freizügig verwendet werden.

Erste Versuche auf Fahrzeugen von Aare-Seeland-mobil (GTW) und Chemins de fer du Jura (Steuerwagen) zeigten vielversprechende Resultate, so dass im Sommer 2008 die historische Lokomotive Ae 4/4 251 der BLS und der fabrikneue FLIRT 108 der Algerischen Staatsbahn SNTF entsprechend angepasst wurden. Beide wurden Ende August im Bahnhof Biel im Rahmen der Diplomausstellung der Berner Fachhochschule gezeigt, worauf dann die vielbeachtete Präsentation auf dem FLIRT 101 der SNTF an der Innotrans 08 in Berlin folgte. Mehrere Bahnen haben sich zur Einführung neuer Triebfahrzeugtypen für diese Ausbildungs-Methode entschieden.

Streckendarstellung in Führerstand-Simulationen mittels Video

Normalerweise wird die Fahrstrecke in Führerstand-Simulationen in einer virtuellen 3D-Landschaft dargestellt. Diese kann ein möglichst exaktes Abbild einer realen Strecke, oder aber auch eine erfundene Strecke sein.

Längs einer erfundenen Strecke können in beliebiger Reihenfolge und Distanz reale Bahn-Anlagen aneinandergereiht werden. Die Strecke sollte aus diesem Grunde keine grossen Steigungen und vor allem keine Tunnel aufweisen. Im erwähnten Railplus-Simulator fiel die Wahl auf die aus einer früheren Arbeit schon vorhandene Zuger S-Bahn. Trotz anfänglicher leichter Bedenken hat die Platzierung des Bahnhofes Malans mit Blick auf den Zuger See oder die Sicht auf die Rigi beim Passieren von Zollikofen bei den Betreibern keine Probleme verursacht. Im Verlaufe dieser virtuellen Strecke können beliebige Signale und Tafeln aus den schweizerischen und ausländischen Fahrdienstvorschriften platziert werden. Objekte wie Gebäude, Vegetation, aber auch fahrende Gegenzüge sind einfach einzubauen. Dank einer Schnittstelle zum Datenformat von Microsoft Train-Simulator sind diese Objekte recht einfach mit den dafür erhältlichen Editoren zu erstellen.

Am Instruktorplatz wird ein massstäblicher Gleisplan mit allen Signalen und Tafeln, Bahnübergängen, Perronanlagen, dem simulierten Zug und allen Gegenzügen dargestellt. Durch Anklicken sind die Stellungen der ortsfesten Signale und die Stirnbeleuchtung von Gegenzügen beliebig veränderbar. Das Erstellen solcher virtueller Modelle ist extrem zeitaufwendig.

Als Alternative zur virtuellen Darstellung bietet sich die Projektion einer Strecke mittels Video-Film an. Der Video-Film muss natürlich in beliebiger Geschwindigkeit vorwärts und rückwärts abgespielt werden können. Da die Signale während einer Videofahrt naturgemäss meistens auf Fahrt stehen – was zum Üben von besonderen betrieblichen Situationen nicht immer erwünscht ist – werden sie durch wiederum vom Instruktor veränderbare Bitmaps überschrieben. Da die Videofilme einzelbildweise verwendet werden, ist es zudem auch sehr einfach möglich, verschiedene Fahrstrassen mit dieser Methode darzustellen. Mit den aus der virtuellen 3D-Technik bekannten Objekten können z.B. auch Gegenzüge im Film eingeblendet werden, welche in Realität (während der Videoaufnahme) nicht vorhanden waren. Zur Darstellung von Videos muss der Simulations-PC mit einer grossen Harddisk und schnellem Zugriff darauf ausgestattet sein (eine Stunde Video-Aufnahme entspricht mehr als 20 GB). Die Bildaufbereitungsraten sind mit aktuellen Rechnern etwa 25 Bilder/Sekunde.

Eine Video-Darstellung ist im Vergleich zur virtuellen 3D-Welt wesentlich günstiger und schneller zu realisieren. So wurde z.B. für die Innotrans 08 am 15. September 2008 die ganze Strecke Thénia-Alger der Algerischen Staatsbahn (47 km) gefilmt und der bearbeitete und synchronisierte Film samt virtuellen Gegenzügen auf dem Simulator ab dem 23. September in Berlin eingesetzt. Die Einführung neuer Situationen (z.B. Baustellen) auf einem Simulator ist demnach innerhalb einiger weniger Tage möglich geworden.

Mit dem exakten Abbild realer Strecken und der guten örtlichen Wiedererkennbarkeit im Videofilm ist auch das Trainieren einer energieoptimalen Fahrweise möglich.

Zusammenfassung

Die Berner Fachhochschule BFH hat zusammen mit verschiedenen Bahngesellschaften (RAILplus AG, Aare-Seeland-mobil, Chemins de fer du Jura, BLS) und mit Stadler Rail ein neuartiges Konzept der Fahrzeugnachbildung für Ausbildungssimulatoren entwickelt. Parallel dazu entstand an der BFH auch eine neue Art der Streckendarstellung in solchen Simulatoren.

Mit den vorgestellten zwei Methoden der Fahrzeug- und Streckendarstellung können Simulatoren zu einem Bruchteil der Kosten eines klassischen Simulators verwirklicht werden.