

Verkehrswissenschaftliches Institut und Lehrstuhl für Schienenbahnwesen und Verkehrswirtschaft der RWTH Aachen

Das Verkehrswissenschaftliche Institut der RWTH Aachen kann auf eine langjährige erfolgreiche Forschungstradition zurückblicken und stellt heute eine der führenden Forschungseinrichtungen in Europa auf dem Gebiet der Eisenbahnbetriebswissenschaft dar. Die Anwendung wissenschaftlicher Methoden zur Analyse und Modellierung von Betriebsprozessen im Eisenbahnwesen erstreckt sich dabei auf alle betrieblichen Planungsphasen von der strategischen Netzplanung über die betriebliche Infrastrukturplanung und das Trassenmanagement bis hin zur eigentlichen Betriebsführung. Enge Wechselwirkungen bestehen zu den ebenfalls am Institut angesiedelten Fachgebieten der Eisenbahnsicherungstechnik und der Verkehrswirtschaft.

Am Verkehrswissenschaftlichen Institut sind zurzeit 20 festangestellte Mitarbeiter und Doktoranden und ca. 15 studentische Hilfskräfte in Forschung und Lehre beschäftigt.

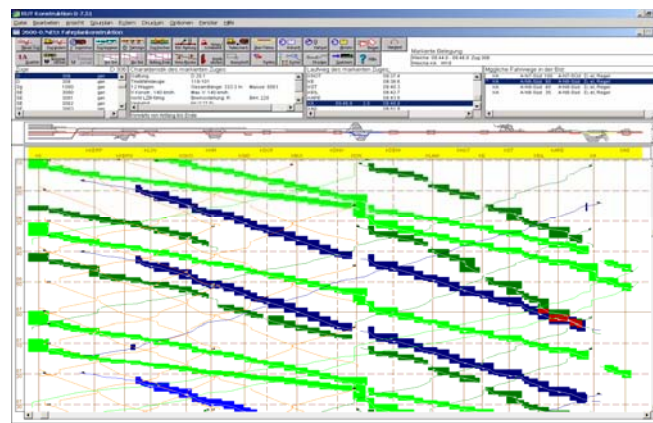
Geschichtliche Entwicklung

Das Schienenbahnwesen ist bereits mit der Einweihung der RWTH im Jahr 1870, damals noch „Königlich Rheinisch-Westphälische polytechnische Schule“, und der Berufung des ersten Rektors, des Eisenbahningenieurs August von Kaven, in Aachen etabliert worden.

Nach dem 2. Weltkrieg übernahm 1946 Wilhelm Müller d. Ä. - zuvor bereits Ordinarius an den Technischen Hochschulen Dresden und Berlin-Charlottenburg - an der Aachener Hochschule den Lehrstuhl für Eisenbahnwesen. In seinem im In- und Ausland anerkannten Werk „Fahrtechnik der Verkehrsmittel“ vertiefte Müller insbesondere die Eisenbahnbetriebswissenschaft und kann damit als Begründer dieser bis heute erfolgreichen Forschungs- und Entwicklungslinie am Verkehrswissenschaftlichen Institut der RWTH Aachen angesehen werden.

1954 wurde Prof. Hermann Nebelung auf den Lehrstuhl, nun mit der

Bezeichnung „Verkehrswirtschaft, Eisenbahnbau und -betrieb“ berufen. In Nebelungs Amtszeit fallen eine Reihe richtungsweisender Forschungsarbeiten und Dissertationen, welche die Eisenbahnbetriebswissenschaft in Deutschland bis heute prägen, so die Begründung der Sperrzeittheorie durch Oskar Happel (1959) und die Arbeit von Rolf Kracke (1963), der später als langjähriger Direktor des Instituts für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb der Universität Hannover eine sehr erfolgreiche



Screenshot des Softwarewerkzeugs RUT

Entwicklungslinie auf dem Gebiet der synchronen Simulation von Eisenbahnnetzen begründet hat.

Besonders hervorzuheben ist die ebenfalls von Nebelung betreute Dissertation von Schwanhäüßer über die Bemessung von Pufferzeiten (1974), die noch heute die Grundlage für die stochastische Modellierung der Verspätungsübertragung darstellt. Schwanhäüßer hat 1976 die Nachfolge von Prof. Nebelung angetreten und die wahrscheinlichkeitstheoretischen Modelle bis zur Einsatzreife für die Praxis weiterentwickelt. Neben vielen anderen Arbeiten sind die unter der Betreuung Prof. Schwanhäüßer entstandenen Dissertationen über die Berechnung der planmäßigen Wartezeiten in Fahrstraßenknoten mit Hilfe eines Warteschlan-

genmodells (Wakob 1985), über die Grundlagen der asynchronen Simulation (Schultze 1985) und über die Wartezeiten infolge von Überholungen zu nennen (Gast 1987).

Forschungsbereiche In der **Eisenbahnbetriebswissenschaft** war und ist das VIA maßgeblich an der Entwicklung von Verfahren und Algorithmen für die betriebliche Planung der Eisenbahnen beteiligt. Diese Verfahren unterstützen dabei die folgenden vier Planungsstufen:

- strategische Netzplanung (Planungshorizont 10...20 Jahre)
- betriebliche Infrastrukturplanung (Planungshorizont 2...10 Jahre)
- Fahrplankonstruktion und Trassenmanagement
- (2 Jahre... wenige Tage)
- Betriebsdisposition (in Echtzeit, 1 h...wenige Minuten)

Basierend auf den Arbeiten Happels und Schwanhäüßers entwickelte Brünger Anfang der 90er Jahre ein Werkzeug zur rechnergestützten Feinkonstruktion von Eisenbahnfahrplänen, das von der Deutschen Bahn unter der Bezeichnung RUT (Rechnerunterstütztes Trassenmanagement, Foto 1) bis zur kommerziellen Einsatzreife weiterentwickelt wurde, das bis dahin gängige manuelle Verfahren abgelöste und heute das Standard-Verfahren der DB Netz AG im Trassenmanagement darstellt. Um dieses Werkzeug herum ist am VIA inzwischen eine ganze Softwarefamilie entstanden, die die entwickelten Algorithmen und Datenstrukturen auch für die drei anderen Planungsstufen verfügbar macht und zukünftig eine nahtlose



Ausbildung an der Eisenbahnsicherungstechnischen Lehr- und Versuchsanlage
Foto: RWTH Aachen

Prozessgestaltung für den gesamten betrieblichen Planungsprozess sowie die Automatisierung eines Großteils der Prozessschritte ermöglichen wird. Das VIA arbeitet auf diesem Gebiet eng mit der DB Netz AG und der DB Systems GmbH, dem Systemhaus der Deutschen Bahn, zusammen.

Aufbauend auf den Vorarbeiten Brüngers sind mittlerweile auch Modelle und Methoden zur Disposition von Eisenbahnnetzen (Jacobs 2003) entstanden und die bereits vorhandenen Simulations- und Bemessungsverfahren deutlich verbessert und erweitert und in entsprechenden Dissertationsschriften (Gröger 2002, Vakhtel 2002) dokumentiert worden.

Im Rahmen europäischer Projekte ist das VIA in die Aktivitäten zur europaweiten Harmonisierung der entsprechenden Planungssysteme eingebunden. So ist es im Jahr 2004 nach einer im Auftrag des Internationalen Eisenbahnverbandes (UIC) durchgeführten Projektstudie gelungen, die in Aachen entwickelte Sperrzeitentheorie im UIC-Code 406 „Capacity“ für das Kapazitätsmanagement der Mitgliedsbahnen festzuschreiben.

Auf dem Gebiet der **Verkehrswirtschaft** ist in den vergangenen Jahren, maßgebend geprägt durch den langjährigen akademischen Oberrat des Instituts, Dr.-Ing. Klaus Walther, ein Modell zur Berechnung des Modal Split im Personennahverkehr entwickelt und in einer Vielzahl von Untersuchungen für Kommunen, Verkehrsverbünde und Nahverkehrsunternehmen erfolgreich eingesetzt worden. Das Modell aggregiert dabei das Verkehrsangebot zu sogenann-

ten Verkehrswiderständen, wodurch schnelle unternehmerische Entscheidungen über notwendige Angebotsveränderungen ermöglicht werden, ohne aufwändige Verkehrszählungen durchführen zu müssen. Eine Modellerweiterung für den Personen-

fernverkehr befindet sich derzeit in Entwicklung.

Am VIA existiert eine Eisenbahnsicherungstechnische Lehr- und Versuchsanlage (ELVA), die den Grundstein für den dritten Forschungsbereich auf dem Gebiet der **Eisenbahnsicherungstechnik** bildet. Die ELVA ist mit acht Original-Stellwerken, u. a. einem elektronischen Lehrstellwerk (Foto 2) und einem Demonstrator für die punktförmige Zugbeeinflussung ausgestattet. Die Stellwerke sind mit zwei Modellbahnanlagen (Foto 3) verbunden, an denen die Betriebsführung in Echtzeit simuliert werden kann. In der Forschung stehen Wechselwirkungen zwischen der Eisenbahnsicherungstechnik, hier insbesondere des neuen europäischen Zugbeeinflussungssystems ETCS, mit dem Betrieb und dem Kapazitätsmanagement im Vordergrund. Auch auf diesem Gebiet arbeitet das Institut eng mit der UIC zusammen.

An der RWTH Aachen besteht bereits seit vielen Jahren eine sehr enge Kooperation zwischen dem Eisenbahnwesen und dem Lehr- und Forschungsgebiet **Flughafenwesen**. Zeichnen sich doch beide Verkehrsträger Schiene und Luft dadurch aus, dass der

eigentlichen Betriebsführung ein Allokationsprozess vorgelagert ist (Trassenmanagement bei der Eisenbahn, Slotallokation im Luftverkehr). Seit dem Jahr 2004 sind diese beiden Forschungsbereiche der RWTH Aachen in ein gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gegründetes „Virtuelles Institut“ eingebunden, welches sich u. a. mit der wechselseitigen Nutzung von Modellen der beiden Verkehrsträger beschäftigt.

Aus- und Weiterbildung

Der Lehrstuhl für Schienenbahnwesen und Verkehrswirtschaft ist an der Fakultät für Bauingenieurwesen der RWTH Aachen angesiedelt. Im allgemeinen Hauptstudium liegt der Schwerpunkt der **Lehrveranstaltungen** auf dem Bau und der Trassierung von Schienenbahnen (Eisenbahn, Stadtbahn, Magnetschwebbahn). Hauptzielgruppe sind Studierende des Bauingenieurwesens und des Wirtschaftsingenieurwesens. Außerdem werden die Grundlagen der Verkehrswirtschaft vermittelt, die insbesondere bei der Führung von Verkehrs- und Infrastrukturunternehmen eine Rolle spielen. Die Vertieferausbildung konzentriert sich dagegen stärker auf den Betrieb von schienengebundenen Verkehrssystemen. Auch die Betriebsführung von Schienenbahnen ist - neben dem Errichten der Verkehrsanlagen - traditionell in der Ingenieurwissenschaft angesiedelt. Die Lehrangebote im Vertieferebereich werden regelmäßig auch von Studierenden anderer Fakultäten in Anspruch genommen. Die Möglichkei-



Elektronisches Lehrstellwerk

Foto: RWTH Aachen

ten der ELVA bestimmen die Schwerpunkte im Vertiefenstudium an der Schnittstelle zwischen Eisenbahnsicherungstechnik und Eisenbahnbetrieb. Eine wichtige Ergänzung dieses Bereichs gewährleistet die Lehrveranstaltung „European Rail Traffic Management System (ERTMS)\", die in Form eines Lehrauftrages durch den Projektleiter ETCS der UIC, Dr. Peter Winter, wahrgenommen wird.

Im Bahnbereich hat sich nach der Bahnreform in Deutschland und der Liberalisierung des europäischen Bahnmarktes in einem immer stärkeren Maße ein Weiterbildungsbedarf für Fach- und Führungskräfte herauskristallisiert. Neben der Lehre wird die ELVA daher schwerpunktmäßig auch in der **Weiterbildung** eingesetzt. In jedem Jahr führt das VIA eine Reihe individuell zugeschnittener Seminare für Eisenbahnunternehmen, Unternehmen der Bahnindustrie und für das Eisenbahnbundesamt durch. Diese Seminare werden in der Regel gemeinsam mit der Aachen Global Academy (AGLAC), der Weiterbildungsakademie der RWTH Aachen, vorbereitet und vermarktet. Mit dem Ausbau des Weiterbildungsangebots stellt sich die RWTH Aachen auf die zukünftig zu erwartenden Umbrüche der Nachfrage am Ausbildungsmarkt und auf die sich ändernden Erwerbs- und Bildungsbiographien von Fach- und Führungskräften ein.

Verkehrswissenschaftliches
Institut und Lehrstuhl für Schienenbahnwesen und Verkehrswirtschaft der RWTH Aachen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ekkehard
Wendler Mies-van-der-Rohe-Str.
1 52056 Aachen

Tel. 02 41-80 25 19 0 Fax: 02
41-80 22 29 2 e-mail:
via@via.rwth-aachen.de Web:
www.via.rwth-aachen.de