

## LokSim - ein Loksimulator

**S**ieben Elektrotechnikstudenten der Zürcher Hochschule Winterthur (in der das ehemalige Technikum Winterthur Ingenieurschule aufgegangen ist) haben als Diplomarbeit einen wirklichkeitsnahen Loksimulator entwickelt. In zehn Projektarbeiten wurden das Konzept entworfen und erste Schaltungen und Programmteile entwickelt. Während der siebenwöchigen Diplomarbeitszeit bauten die Studenten das System auf. Dabei stellten nicht nur die Ingenieurarbeit hohe Anforderungen,

Stephan Frei, Winterthur

sondern auch die Projektabwicklung und -koordination. Bezüglich eisenbahnspezifischer Technik und Vorschriften wurden die Diplomanden von Fachpersonen des Regionalverkehrs Mittelland (RM) und der SBB unterstützt. Erfahrene Lokführer attestieren dem System ein sehr realitätsnahes Verhalten. Das gesamte Team (Fabian Riesen, Thomas Schneider, Paul Baumgartner, Martin Demuth, Ivo Hutzli, Roger Nobel und Stefan Portmann) gewann einen Preis von Siemens Verkehrstechnik, die beiden erstgenannten als Initianten und Projektleiter zusätzlich einen Contraves-Preis.

Die Studenten organisierten den originalgetreuen Re 4/4<sup>II</sup>-Führerstand der früheren Gotthardbahnschau des Verkehrshauses der Schweiz und setzten ihn in stand. Sämtliche Bedienelemente vom Fahr-schalter über Bremsventil, Totmannpedal, Schleuderbremse bis zur seitenselektiven Türfreigabe wurden mit Sensoren versehen. Der Zug kann nur abfahren, wenn die Lokomotive vorschriftsgemäss in Betrieb genommen wird. Selbstverständlich funktionieren alle Anzeigen. Realitätsnah wird die elektrische Bremse abgeschaltet, wenn beim Bremsen mit der Luft die aut. Druckluftbremse nicht «ausgelöst» wird.

Die Druckluftelemente sind dem Druckluftnetz angeschlossen, so dass beim pneumatischen Bremsen auch die Geräuschkulisse naturnah ist, auch die Pfeife ertönt, aus Sicherheitsgründen sehr gedämpft.

Am anderen Ende des Systems fährt eine Modell-Re 4/4<sup>II</sup> im Massstab 1:45 mit einer eingebauten Videokamera, deren Aufnahmen auf eine Leinwand vor dem Führerstand projiziert werden. Die etwa hundertknochenartige Modellanlage war im Gang eines oberen Stockwerkes aufgebaut und abschnittsweise von Jugendlichen mit Brücken, Tunnels, Gebäuden und anderen Landschaftselementen gestaltet. Einen Bahnhof gab es nicht, aber Signale mit den Zugsicherungsmagneten.

Zwischen Vorbildführerstand und Modelllokomotive steckt anspruchsvolle Technik aus den verschiedensten Gebieten, wie Nachrichtentechnik, Regelungstechnik, Datenübertragung, Mikrocomputertechnik und Programmierung mit entsprechend vielen Schnittstellen: Die über 30 Sensoren und mehr als 60 Aktoren im Führerstand werden von einem Mikrocomputersystem eingelesen. Alle Sensordaten werden codiert über eine serielle Schnittstelle an einen lokalen PC («Client») übertragen. Von dort werden die Daten via hausinternes Glasfaser-Netz («Intranet») zum zentralen PC («Server») bei der Modellbahnanlage geschickt. Auf diesem Computer befindet sich auch das Simulationsprogramm, das anhand der Steuerbefehle aus dem Führerstand und den vorgegebenen Zug- und Streckendaten das vorbildgetreue Verhalten der Modelllokomotive steuert.

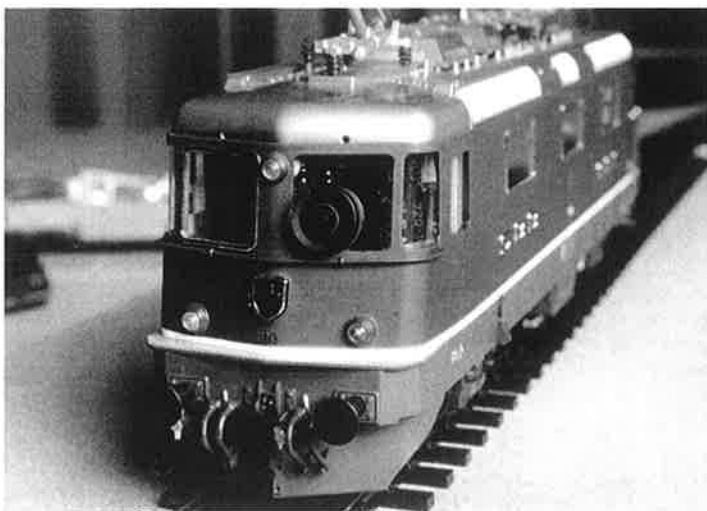
Am Server ist eine Funkbox angeschlossen, die den drahtlosen Datenverkehr auf 433 Megahertz mit der Modelllokomotive sicherstellt. Auf der Modelllokomotive ist

ebenfalls ein Mikrocomputersystem eingebaut, das den Funkverkehr mit der Funkbox steuert, den Neigungssensor und den Geschwindigkeitsmesser abliest, die Signalstellungen erfasst und die Antriebsmotoren der Lokomotive regelt. Das Videobild wird auf der für allgemeine Zwecke freigegebenen Frequenz von 2,45 Gigahertz mit Frequenzmodulation übertragen. Die äusseren Faktoren, die eine Zugfahrt beeinflussen, können völlig simuliert werden: Zuggewicht und -länge, Rollwiderstand, Steigungen und Gefälle, verminderte Adhäsion wegen nassen Laubs.

Das ganze System ist so ausgelegt, dass auf derselben Anlage mehrere Lokomotiven gleichzeitig gesteuert bzw. simuliert werden können. Anstelle des etwas unhandlichen 4,5 t schweren Vorbildführstands und der Riesenleinwand kann auch ein handelsüblicher PC eingesetzt werden, auf dessen Bildschirm oben das Videobild und unten ein imaginärer Führerstand eingeblendet werden. Gesteuert wird dann mit einem auf wenige Bedienelemente reduzierten Loki-Steuergerät («Joystick»).

Das System erlaubt auch, zum Beispiel von zu Hause über das Internet auf der Klubanlage einen Zug zu steuern oder mit Hilfe von gespeicherten Videobildern auf einer Vorbildstrecke virtuell einen Zug zu führen, zum Beispiel für die Ausbildung oder zur Vermittlung der Streckenkenntnis.

Die beiden Projektleiter entwickeln das System weiter. Anlässlich der Leistungsschau des RM am 29.-30. Mai 1999 in Gänsbrunnen wird der Loksimulator mit dem Vorbildführerstand und der auf Video aufgenommenen Vorbildstrecke Langendörflmoutier eingerichtet. Die Modelleisenbahn-Firma Hermann wird noch dieses Jahr erste Elemente der digitalen Funkfernsteuerung für Modelle im Massstab 1:45 anbieten. Der Loksimulator wird auch während den Modellbautagen vom 2.-10. Oktober 1999 im Verkehrshaus Luzern in Betrieb sein. ●



Die umgebaute Hermann-Re 4/4<sup>II</sup> im Massstab 1:45.



Der ehemalige Verkehrshaus-Vorbildführerstand mit den beteiligten Studenten. Fotos: Zürcher Hochschule Winterthur ZHW