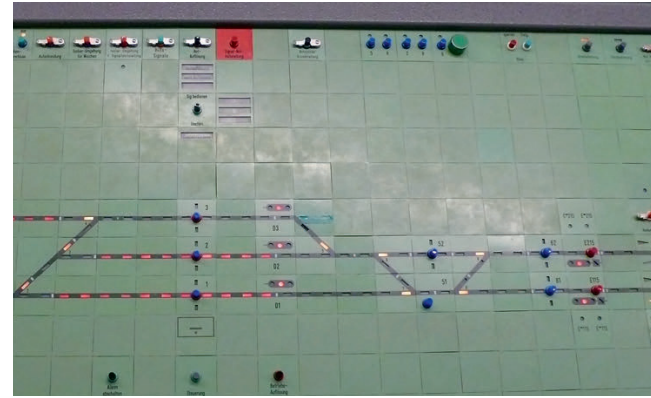
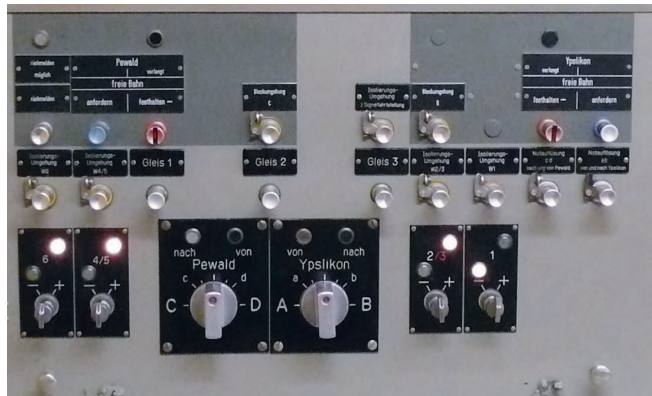


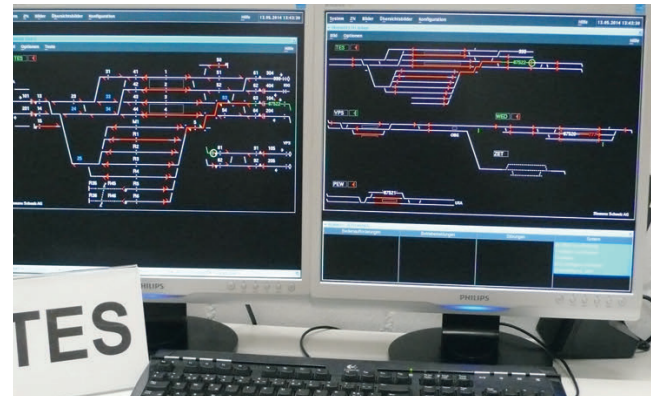
**Mechanisches Stellwerk ('Bruchsal J')**  
 Bahnhof *Iggswil*: Ortsbedient, Ausgangspunkt einer Doppelspurstrecke mit konventionellen Linksverkehr mit Formsignalen  
*Nicht fernsteuerbar*



**Gleisbildstellwerke Domino 67 / 69**  
 Bahnhof *Ypsikon*: Ortsbedient mittels Domino 67 mit Speicherfunktion und Rangierfahrstrassen (Zwergsignale), Lichtsignale Typ L  
 Bahnhof *Pewald*: Ortsbedient mittels Domino 69 ohne Speicherfunktion und ohne Rangierfahrstrassen, Lichtsignale Typ L  
*Fernsteuerbar über ILTIS*



**Elektromechanisches Stellwerk (Schalterwerk)**  
 Bahnhof *Zetthausen*: Ortsbedient und mit schienengleichem Perronzugang, Lichtsignale Typ L  
*Nicht fernsteuerbar*



**ILTIS**  
 Bahnhof *Wedorf* (ferngesteuertes Do 67): Kreuzungsbahnhof an einer Einspurstrecke mit Lichtsignalen Typ L  
 Bahnhof *Testadt* (ferngesteuertes Do 67): Knotenbahnhof an Doppelspurstrecke und abzweigender Doppelspurstrecke mit Lichtsignalen Typ N

### Benutzer

Das Eisenbahn-Betriebslabor dient in erster Linie der Aus- und Weiterbildung dreier Zielgruppen:

1. Betriebspersonal der Schweizer Bahnen – Bei der Ausbildung von Betriebspersonal geht es verstärkt um die korrekte Bedienung der sicherungstechnischen Anlagen, die Handhabung von Vorschriften, die Disposition und das Störungsmanagement im Bahnbetrieb.
2. Studenten der ETH in den Studiengängen Bauingenieurwesen und Raumplanung mit Vertiefung im Verkehrswesen – Der Schwerpunkt der studentischen Ausbildung liegt auf der Vermittlung der einzelnen Betriebsprozesse im Gesamtsystem Bahn. Der Student soll dabei ein Verständnis für die Komplexität dieses Systems mit seiner umfassenden Sicherheitsphilosophie bekommen.
3. Ausbildung im Bereich der Leit- und Sicherungstechnik sowie Grundlagen des Bahnbetriebs für externe Gruppen.

### Facts

- Märklin Dreileitersgleis, Grösse H0
- 24 km Strecke im Massstab 1:100
- 600 m Modellbahngleise
- 91 Haupt- und Vorsignale
- 88 Zwergsignale
- 109 Weichen
- 23 Lokomotiven
- 7 Triebzüge
- 45 Personenwagen
- 86 Güterwagen
- Höchstgeschwindigkeit 125 km/h (simulierte Geschwindigkeit)

### Historie

- 1955: Erstes Signallabor im Dachgeschoss des Hauptgebäudes der ETH Zürich
- 1978/1980: Inbetriebnahme des neuen EBL auf dem Hönggerberg
- bis 1991: Schrittweise Erweiterung und Modernisierung des EBL
- 2009 bis 2011: Umfassende Erweiterung und Modernisierung der gesamten Anlage mit Ergänzung moderner Stellwerks- und Fahrzeugsteuerungstechnik

### Kontakt

ETH Zürich  
 Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT)  
 Eisenbahnbetriebslabor  
 Stefano-Francini-Platz 5  
 8093 Zürich  
 Schweiz

Telefon +41 44 633 31 05  
 Fax +41 44 633 10 57  
 ebl-anfragen@ivt.baug.ethz.ch  
 www.ivt.ethz.ch/oev/eisenbahn

# Eisenbahn-Betriebslabor Zürich



### Einleitung

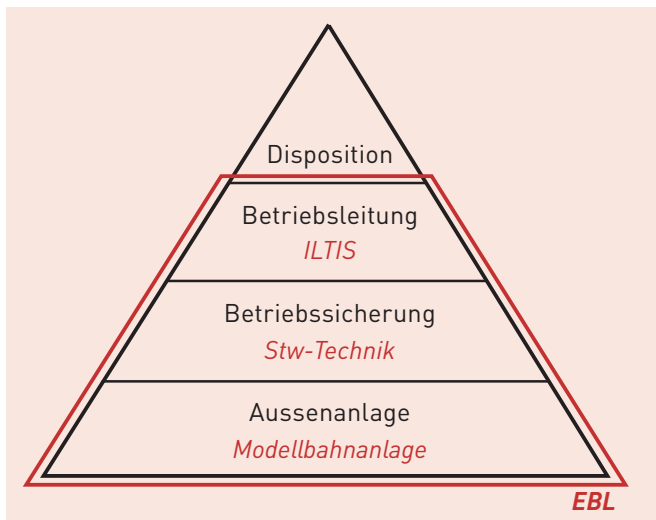
Der Betrieb eines Eisenbahnnetzes stellt eine grosse Herausforderung für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter dar und ist auf Grund der Netzgrösse und Komplexität der Betriebsprozesse sowie ihrer Abhängigkeiten nicht leicht zu erfassen. Simulationsmöglichkeiten fördern daher wesentlich das Verständnis und bereichern die Ausbildung von Akademikern, Betriebseisenbahnern und Technikern im Eisenbahnsystem. Das Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der ETH Zürich betreibt dazu ein Eisenbahn-Betriebslabor (EBL), dessen Ursprung bis in die 1950er Jahre zurückverfolgt werden kann und das heute zu den modernsten seiner Art zählt. Hauptaufgabe des EBL ist es, den Eisenbahnbetrieb anschaulich, interaktiv und realitätsnah nachzubilden.

### Technische Realisierung

Kernstück des Labors ist eine ca. 50m<sup>2</sup> grosse Modell-eisenbahnanlage, deren Weichen und Signale von realen Stellwerken gesteuert werden. Das Bahnnetz umfasst 3 Strecken, 6 Bahnhöfe, 2 Haltestellen sowie eine Spurwechselstelle. Die Bahnhöfe und Strecken sind zwar fiktiv, wurden aber nach gängigen Realisierungsprinzipien gestaltet und weisen somit typische Merkmale eines realen Bahnnetzes auf. Der Längenmassstab der Gleise beträgt 1:100, d.h. ein Meter Modellbahngleis würde 100m realem Eisenbahngleis entsprechen.

Die Stellwerkstechnik zur Steuerung und Sicherung der Zugfahrten ist in allen Generationen vertreten, angefangen bei einem über einhundertjährigen mechanischen Stellwerk bis hin zur modernsten Computertechnologie. Ebenfalls sind alle schweizerischen Signalsysteme mit Form- und Lichtsignalen vorhanden.

Die Zugfahrten werden von einem zentralen Rechner gesteuert, welcher entsprechend der Fahrzeugeigenschaften, Zugreihung und Signalstellungen die Züge be-

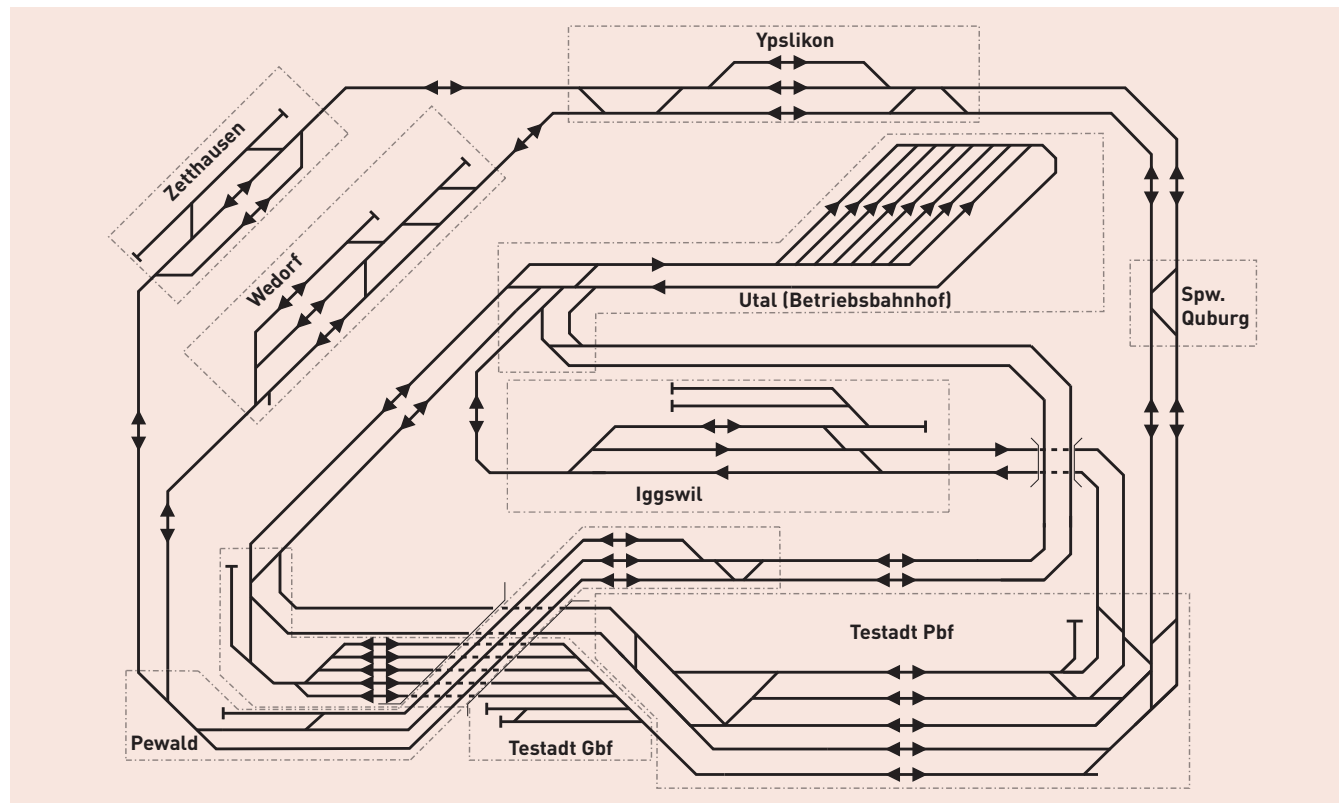


Simulationsebenen

schleunigt und durch die Anlage führt. Mit modernen Intercity- und S-Bahn-Zügen, langen Transitgüterzügen und historischen Sonderzügen kommen alle typischen Zugattungen zum Einsatz. Die Fahrzeuge sind handelsübliche Modellbahnfahrzeuge, die über eine digitale Schnittstelle mit dem Steuerrechner kommunizieren.

### Modellbahnsteuerung

Zur vorbildgerechten Darstellung des Fahrverhaltens der Zug- und Rangierfahrten ist eine besondere Steuerung des Modellbahnbereiches notwendig. Eine gebräuchliche Digitalsteuerung ist hierzu nicht ausreichend, es werden aber Elemente davon (Zentrale, Fahrzeugdecoder) verwendet. Für jede Station wird ein Bahnhofsrechner und für alle Fahrzeuge zusammen ein Fahrzeugsteuerrechner benötigt. Diese Steuerung gibt die Befehle der Stellwerke über definierte Schnittstellen an die Anlage weiter und meldet im Gegenzug die Anlagenzustände zurück an die Siche-



Schematischer Spurplan

rungstechnik. Weiterhin verarbeitet die Fahrzeugsteuerung die dynamischen Eigenschaften der Züge, Fahrplandaten, Geschwindigkeits- und Neigungswechsel, erkennt die Signalbegriffe und ortet die Fahrzeuge im Streckennetz.

### Ausbildungs- und Demonstrationsmöglichkeiten

Auch wenn in naher Zukunft die Alttechnik der Schweizer Stellwerke nur noch im Museum zu finden sein wird, kann

man an Hand dieser sehr gut die Funktions- und Sicherungsprinzipien der Eisenbahn erklären, was bei Relais- und Elektronikstellwerken nicht mehr anschaulich möglich ist.

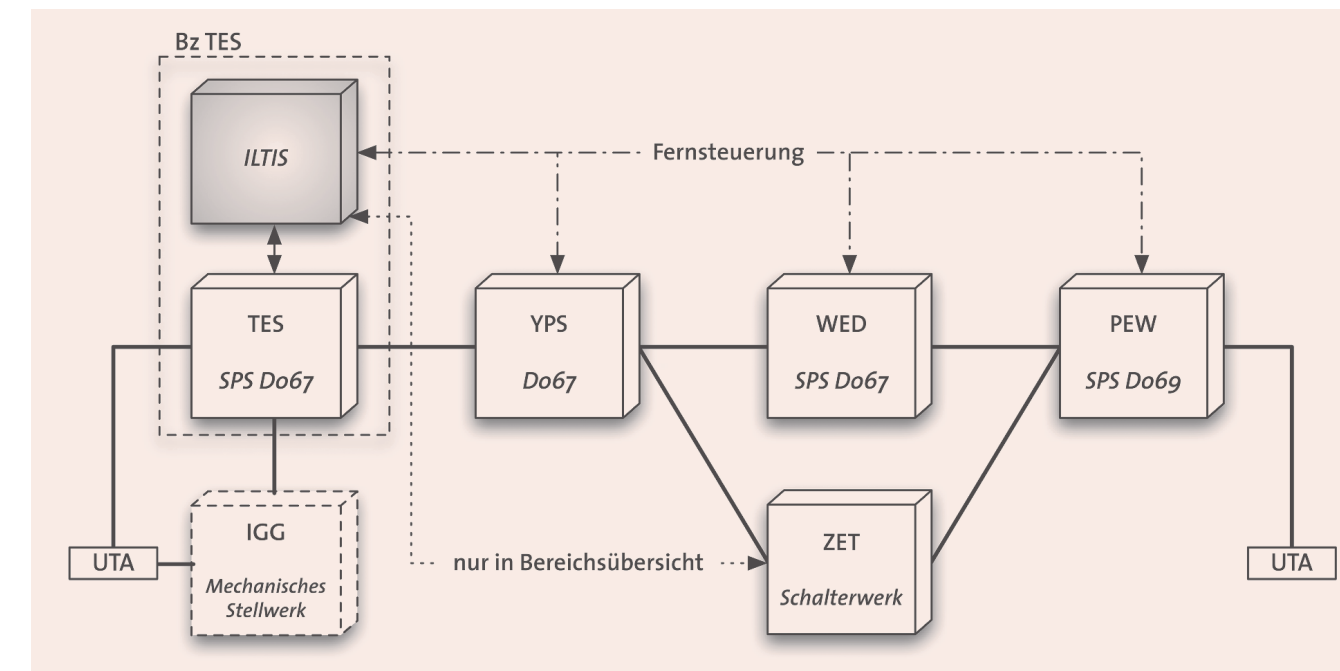
Besondere betriebliche Situationen können mit diesem Labor ohne grösseren Aufwand simuliert werden. Es werden unterschiedliche Fahrpläne und besondere Prozesse des Bahnbetriebes geübt, damit die zukünftigen Bahnmitarbei-

ter und Ingenieure optimal auf das Berufsleben vorbereitet sind. Dabei kann der Betrieb auch beliebig unterbrochen oder verzögert werden, ohne dass reale Reisende Verspätungen und Umwege erleiden müssen. Um auch abwechslungsreiche Fahrpläne durchführen zu können, münden alle Strecken im 8-gleisigen Betriebsbahnhof Utal, welcher als Abstell- und Wendebahnhof dient.

In der universitären Ausbildung wird das Eisenbahn-Betriebslabor in verschiedenen Fächern genutzt. Dabei wird den Studenten der Aufbau des Systems Bahn vermittelt und Herausforderungen, die sich im Betriebsablauf ergeben, erklärt, sowie ihre Lösung bei-

spielhaft nachvollzogen. Der grosse Aufwand zum Aufbau und Erhalt einer solchen Anlage wird durch die schnelle und praxisnahe Ausbildung im sonst sehr theorie-lastigen Hochschulalltag gerechtfertigt und weckt eine nachhaltige Begeisterung für eine Berufslaufbahn als Eisenbahningieur.

Aber auch für Berufsgruppen, welche nicht direkt mit dem Bahnbetrieb in Kontakt sind, ist diese Anlage sehr hilfreich. Es können Eigenschaften, welche den hohen technischen Aufwand für den Zugbetrieb begründen, veranschaulicht und das Verständnis für die Funktionsweise erhöht werden.



Verknüpfungsschema Stellwerke