



Foto: © Marek Kruszewski

## Bahnsicherungstechnik

### Mit Logik durch den Zugalltag

Hast Du Dich je gefragt, wie der Zugverkehr auf der Schiene geregelt wird? Wie wird sichergestellt, dass keine Unfälle passieren? Was bedeuten die farbigen Signale entlang der Strecke genau und wer schaltet sie? Das sind alles Fragen, die in diesem Versuchsstand erklärt und „erfahren“ werden. Dabei bist Du in der Position des Lokführers oder des Fahrdienstleiters. Gemeinsam erstellt ihr einen Fahrplan und fahrt ihn mit den Zügen ab. Dabei müssen, wie in der Realität, Überholvorgänge eingeplant und durchgeführt werden. Nebenbei lernt ihr die Logik der Signalsteuerung verstehen und wie die Bahnsicherungstechnik funktioniert.

# Bahnsicherungstechnik – Mit Logik durch den Zugalltag

## Versuchsaufbau „Betriebsführung“

Du bist in eine Regionalbahn (RB) eingestiegen und wartest auf die Abfahrt, weil du endlich nach Hause willst. Nun hörst du die folgende Durchsage:

**„Auf Grund von Verzögerungen im Betriebsablauf fährt die Regionalbahn RB 14262 nach Hildesheim heute 5 Minuten später ab.“**

Während du die Verzögerung in Lengede-Broistedt abwartest, wird ein Überholvorgang durchgeführt. Dein langsamer Zug muss auf dem Ausweichgleis warten. Normalerweise finden Überholvorgänge während des regulären Haltes am Bahnhof statt und sind im Fahrplan berücksichtigt. Hat jedoch der schnelle Zug Verspätung, so kommt auch der langsamere Zug in Zeitverzug. Die Verspätung des schnellen Zuges überträgt sich auch auf den langsamen. Dem schnellen Zug wird so jedoch die Möglichkeit gegeben, die Verspätung wieder aufzuholen. Hochgeschwindigkeitszügen wird deswegen meistens Vorrang gewährt, sie haben eine höhere Priorität. Der Disponent gibt eine Empfehlung über die Reihenfolge, in der die Züge fahren sollen. Er sagt sie dem Fahrdienstleiter, der für die Sicherheit zuständig ist. Er gibt den Lokführern die Erlaubnis zum Fahren oder den Befehl zum Halten.

Der Fahrdienstleiter lässt deine Regionalbahn jetzt in den Bahnhof auf dem Ausweichgleis einfahren. Er wartet mit der Erlaubnis zur Weiterfahrt, bis du von dem ICE überholt wurdest.

## Versuchsaufbau „Sicherungstechnik“

Der Bremsweg eines Zuges ist vom Lokführer nicht immer einsehbar. Muss gebremst werden, so muss der Bremsvorgang eingeleitet werden, bevor der Zugführer das Hindernis sehen kann. Hinzu kommt, dass der Zugführer keine Ausweichmöglichkeit hat.

Ein ICE mit einer Reisegeschwindigkeit von 160 km/h benötigt bis zum Stillstand eine Strecke von 1000 m. Dagegen kann man im Straßenverkehr ein Auto mit dieser Geschwindigkeit innerhalb von 150 bis 250 m zum Stehen bringen. Bei einer Gefahrenbremsung hat das Auto einen noch kürzeren Bremsweg.



Bahnhofsanzeige

## Warum gibt es eine „Verzögerung im Betriebsablauf“?

Auf der Bahnstrecke zwischen Braunschweig und Hildesheim fahren Hochgeschwindigkeitszüge (ICE) und langsamere Nahverkehrszüge (RB oder RE). Die Strecke ist eingleisig und hat nur ein einziges Ausweichgleis in Lengede-Broistedt.



Zugeinfahrt in einen Block

Die unterschiedlich langen Bremswege haben zwei Gründe:

1. Mit der Geschwindigkeit steigt der Bremsweg nicht linear, sondern quadratisch an. Das bedeutet, dass eine Verdopplung der Geschwindigkeit eine Vervielfachung des Bremsweges nach sich zieht.
2. Die Reibung zwischen dem Autoreifen und der Straße ist wesentlich höher als die zwischen der Schiene und den Stahlrädern des Zugwaggon.



ICE auf freier Strecke

Die genannten Gründe machen es notwendig, Sicherheitssysteme für Schienenfahrzeuge zu installieren, die die Besonderheiten des Bremsverhaltens von Zügen absichern.

In der Bahnsicherung hat sich die Blocksicherungstechnik etabliert, die alle genannten Randbedingungen berücksichtigt. Dazu wird die Bahnstrecke in so genannte Blöcke unterteilt. In einem Block darf sich nur ein Zug befinden. Ist ein Block durch einen Zug besetzt, so wird dieser Block für alle weiteren Züge gesperrt. Auf diese Weise halten die Züge einen ausreichend großen Sicherheitsabstand ein. Außerdem wird durch die Blocksicherung ausgeschlossen, dass zwei Züge frontal zusammenstoßen.

Wie die Blocksicherung funktioniert, kannst du in diesem Teilversuch sehen.

Das Einfahren in einen Block wird durch ein Signal gesteuert. Ist bereits ein Zug in einen Block eingefahren, so steht das Blockeinfahrtssignal auf rot („Halt“). Auf diese Weise wird das Einfahren des nachfolgenden Zuges verhindert (**Folgefahrerschutz**).

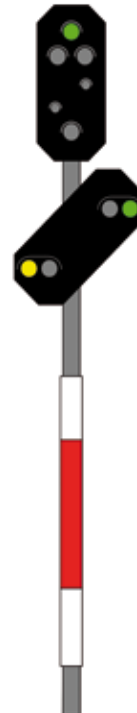
Erst wenn der im Block befindliche Zug diesen verlassen hat, schaltet das Signal auf grün („Fahrt“) und gibt den Block wieder frei. Für die entgegenkommenden Züge werden alle Blocksignale bei ein-gleisigen Streckenabschnitten auf „Halt“ stehen (**Gegenfahrerschutz**).

Schiebst du den Versuchszug über die Strecke, so kannst du verfolgen, wie die Signale automatisch ihre Anzeige wechseln.

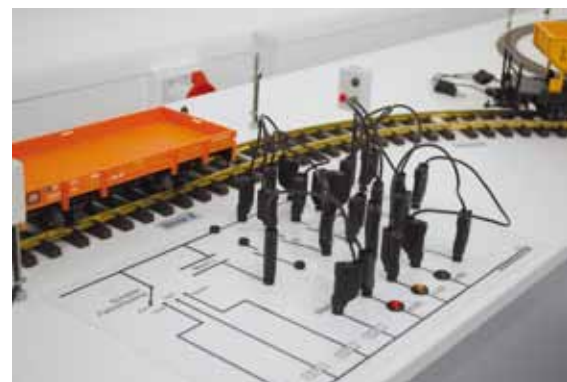
Die Signale werden durch Relais gesteuert.

Du kannst den Versuch in unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen durchführen. So kannst du untersuchen, wie ein Signal die Information bekommt, dass ein Streckenblock besetzt ist (**Gleisfreimeldung**) und wie „Halt“ und „Fahrt“ zeigende Signale angesteuert werden. Hier kommt die UND- und die ODER-Verknüpfung zum Einsatz. Wenn beispielsweise „Gegenverkehr gesperrt“ UND „nächster Block frei“ zutrifft, darf das Signal auf „Fahrt“ zeigen. Trifft nur die eine ODER die andere Bedingung zu, bleibt das Signal auf „Halt“.

Ein Teil der elektrischen Schaltung ist frei zugänglich. Du hast die Möglichkeit, die Logikschaltungen selbst zu verkabeln. Dabei werden die Begriffe Relais, Steuerstromkreis, Arbeitsstromkreis eine Rolle spielen.



Haupt- und Vorsignal



Elektrische Schaltung des Versuchs

## Fragen zum Nachdenken

- Wie sieht die Ausbildung zum Zugführer aus?
- Welche Ereignisse können eine Zugbeeinflussung von außen erforderlich machen?
- Was meinst Du wofür Zugschlussmelder benötigt werden?

## Glossar

### Block

Ein Streckenabschnitt auf der Bahnstrecke.

### Relais

Ein elektrisch betriebener Schalter.

### Steuerstromkreis

Der Stromkreis, der das Relais zum Umschalten veranlasst.

### Arbeitsstromkreis

Ein Stromkreis, der vom Relais geschaltet wird.

### UND-Schaltung

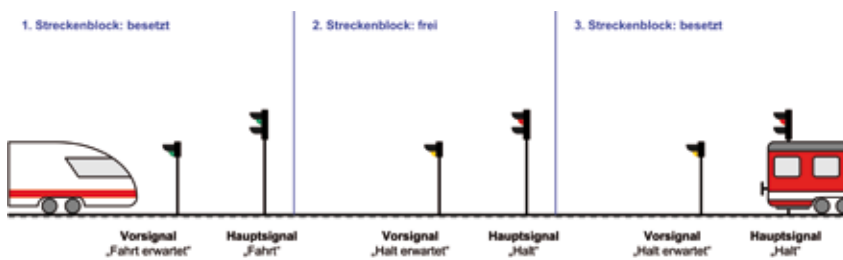
Logik-Schaltung: Schalter sind in Reihe geschaltet.

### ODER-Schaltung

Logik-Schaltung: Schalter sind parallel geschaltet.

## Quellen

- [www.mec-brunsbuettel.de/Signale/Signale.htm](http://www.mec-brunsbuettel.de/Signale/Signale.htm)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Streckenblock> (Bild freigegeben)



Abstandsregelung durch Blocklogik

## Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr und Energie sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten sowie für die internationale Interessenswahrnehmung zuständig. Das DLR fungiert als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 13 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 6.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C.

## DLR Standort Braunschweig

Die Aktivitäten in den DLR-Standorten Braunschweig und Göttingen konzentrieren sich auf die Geschäftsfelder Luftfahrt und Verkehr. Am Forschungsflughafen in Braunschweig setzt das DLR mit etwa 1.000 hochqualifizierten Mitarbeitern die Tradition der 1936 gegründeten Deutschen Forschungsanstalt für Luftfahrt (DFL) fort.



**Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

**DLR\_School\_Lab Standort Braunschweig**  
Lilienthalplatz 7  
38108 Braunschweig

Dr. Anke Kovar  
Telefon: 0531 295-2190  
Telefax: 0531 295-2195  
E-Mail: [anke.kovar@dlr.de](mailto:anke.kovar@dlr.de)

[schoollab-bs@dlr.de](mailto:schoollab-bs@dlr.de)

Gefördert durch:

