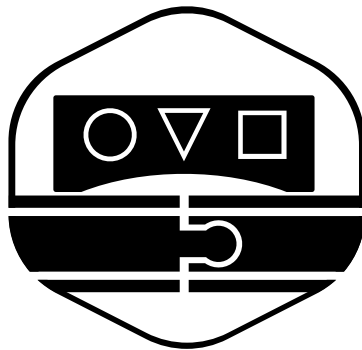


# **Edugame Railway Operations**



“Spielen ist eine Tätigkeit, die man garnicht ernst genug nehmen kann!”

*Jacques-Yves Cousteau*

PDF Download URL:



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Fahrdynamik</b>	<b>3</b>
1.1	Fahrdynamik Tutorial . . . . .	3
1.2	Fahrzeitberechnung Aufgaben . . . . .	7
1.3	Sicht- und Bremsweg Aufgaben . . . . .	8
<b>2</b>	<b>Zugfolgesicherung</b>	<b>9</b>
2.1	Zugfolgesicherung Tutorial . . . . .	9
2.2	Blockteilung . . . . .	13
2.3	Verkehrsfluss . . . . .	14
<b>3</b>	<b>Fahrwegsicherung</b>	<b>15</b>
3.1	Fahrwegsicherung Tutorial . . . . .	15
3.2	Zugfolge mit Fahrstraßen Aufgabe . . . . .	21
3.3	Durchrutschweg Aufgaben . . . . .	23
3.4	Zwieschutzweichen Aufgabe . . . . .	24
<b>4</b>	<b>Betriebsplanung und -steuerung</b>	<b>25</b>

Version 1.0.1 vom 2021-06-16

 Dieses Werk steht unter der Creative Commons Lizenz (CC BY 4.0).

# 1 Fahrdynamik

## Ziel

Ziel des Lernspieles ist die Fahrdynamik von Zügen im Zusammenhang mit Blockteilung zu simulieren und zu erfahren. Reale kontinuierliche Größen Zeit ( $t$ ) und Strecke ( $s$ ) werden dabei in diskrete Einheiten von Runden ( $t$ ) und Felder ( $s$ ) eingeteilt. Die Simulation erfolgt also Rundenbasiert, um im Schrittverfahren einen Computer nachzuahmen.

### 1.1 Fahrdynamik Tutorial

In diesem ersten Tutorial werden die Grundlagen der Fahrdynamiksimulation im Spiel vermittelt.

#### Rollen

- Spielleiter
- Triebfahrzeugführer des Nahverkehrszuges

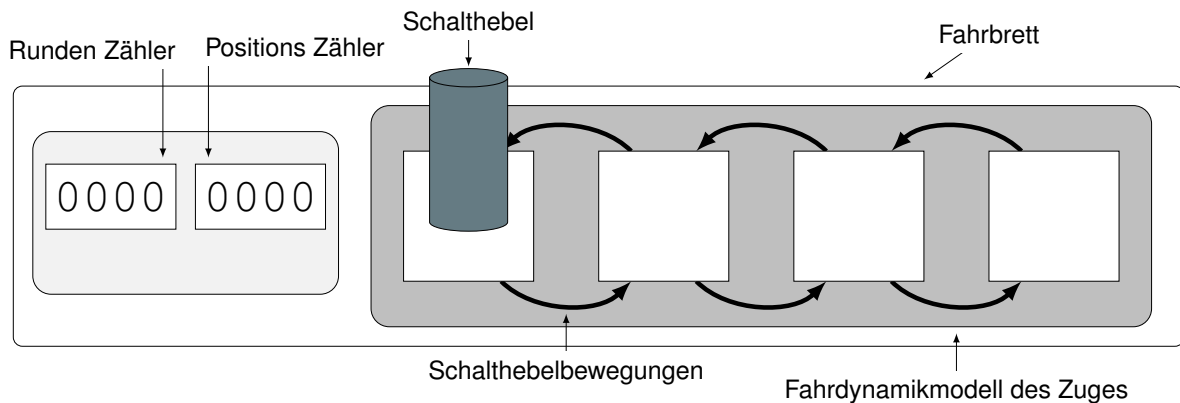
Der Spielleiter führt durch das Tutorial bzw. durch die Aufgabe. Er oder Sie erhält hierfür diese Anleitung und ist dafür verantwortlich, dass alle anderen den Runden- und Phasenablauf einhalten.

Ein Triebfahrzeugführer erhält das zum jeweiligen Zug gehörende Fahrdynamikmodell und ist für das Beschleunigen/Abbremsen, das Bedienen der Zählleinrichtungen und das Bewegen seines Zuges verantwortlich.

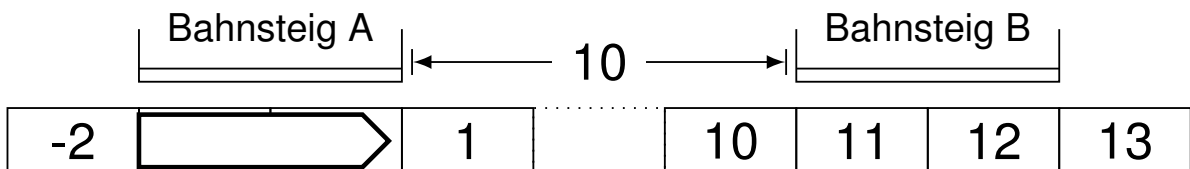
#### Material

- Gleise
- zwei Bahnsteige
- Nahverkehrszug (braun) mit Fahrbrett und rotem Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignal

## Funktion des Fahrbrettes



## Ausgangssituation



## Ablauf

In der Stufe 1 besteht ein Runde aus folgenden Phasen:

1. Schalthebelposition ändern (Beschleunigen/Bremsen)
2. Züge bewegen

### Runde 1

*Phase 1:* Der Nahverkehrszug steht zu Beginn der Runde 1 am Bahnsteig. Um ihn bewegen zu können muss der Triebfahrzeugführer in Phase 1 den Schalthebel verstellen. Hierzu setzt er den Schalthebel auf dem Fahrbrett von dem Feld  $0 \text{ km/h}$  (0 Felder) auf  $40 \text{ km/h}$  (1 Feld). Außerdem muss die Fahrtrichtung des Zuges durch ein Spitzen- und ein Zugschlusssignal angezeigt werden. Diese muss der Triebfahrzeugführer an den offenen Kupplungen befestigen. Hiermit ist die Phase 1 zu Ende.

Der Schalthebel kann in jeder Runde nur einmal entlang eines der eingezeichneten Pfeile versetzt werden. Durch die unterschiedlichen Felder und die sie verbindenden Pfeile werden die Unterschiede in der Fahrdynamik der verschiedenen Züge dargestellt.

*Phase 2:* Alle Züge (in diesem Fall nur der eine vorhanden) werden entsprechend der eingestellten Schalthebelposition durch die jeweiligen Triebfahrzeugführer nach vorne gesetzt. Um bei mehreren Zügen den Überblick zu bewahren sind an den Fahrbrettern zwei mechanische Zähler angebracht. Den linken Zähler drückt der jeweilige Triebfahrzeugführer einmal, um die Anzahl der Runden zu zählen. Den rechten Zähler drückt er so oft, wie er den Zug Felder nach vorne bewegt. In diesem Fall also beide Zähler einmal. Damit ist die erste Runde zu Ende.

Beim Bewegen der Züge kann es dazu kommen, dass ein Zug einen Halt verpasst, ein Signal überfährt oder sogar einen Unfall hat. In diesem Fall ist es sinnvoll die Runde erst zu beenden und dann zu überlegen, an welcher Stelle ein Fehler passiert ist. Im Anschluss musst du entscheiden wie du fortfahren willst (z.B. Halt ausfallen lassen, hinter dem Signal anhalten, zwei Runden zurückgehen oder das ganze Level neu anfangen).

## **Runde 2**

*Phase 1:* Der Zug beschleunigt weiter auf 80 km/h (2 Felder).

*Phase 2:* Der Triebfahrzeugführer setzt den Zug entsprechende Felder vor. Denke dabei an die beiden Zähler. Dort sollte nach der Runde links eine 2 und rechts eine 3 stehen.

## **Runde 3**

Beschleunige den Zug auf 120 km/h (3 Felder) und setze ihn entsprechend vor.

## **Runde 4**

In dieser Runde beschleunigt der Zug nicht weiter, da er seine Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h (3 Felder) bereits erreicht hat. Setze den Zug entsprechend vor.

Achtung: Um an vorgegebenen Stellen den Zug passend anhalten zu können, bzw. in den folgenden Stufen Signale beachten zu können, musst du die nächsten Züge vorausplanen und darfst den Zug nicht zu weit beschleunigen.

## **Runde 5**

Beginnt in dieser Runde mit der Bremsung. Der Triebfahrzeugführer setzt den Schalthebel hierfür auf 80 km/h (2 Felder) und den Zug entsprechende Felder vor.

## **Runde 6**

Bremst den Zug weiter auf 40 km/h (1 Feld) ab und setzt ihn entsprechend vor.

### **Runde 7**

Beendet die Bremsung des Zuges indem der Triebfahrzeugführer den Schalthebel auf 0 km/h (0 Felder) verstellt. Im Schritt „Züge bewegen“ kann der Zug dementsprechend nicht bewegt werden. Dementsprechend muss auch nur den Zähler der Runden einmal gedrückt werden.

### **Ende des Tutorials**

Der Zug sollte jetzt am zweiten Bahnsteig auf den Feldern 11 und 12 stehen. Auf dem linken Zähler sollte eine 7 für die Anzahl der Runden und auf dem rechten Zähler eine 12 für die Anzahl der gefahrenen Felder zu sehen sein.

Wenn dies so ist, dann herzlichen Glückwunsch! Ihr habt das erste Tutorial erfolgreich abgeschlossen und könnt nun die Aufgaben im Level 1 selbstständig erledigen.

Wenn dies nicht so ist, dann müsst Ihr noch einmal zurückgehen und überlegen, an welcher Stelle Ihr ggf. etwas vergessen haben könntet.

## 1.2 Fahrzeitberechnung Aufgaben

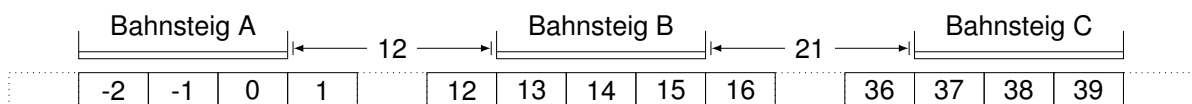
### Rollen

- Spielleiter
- Triebfahrzeugführer des Nahverkehrszuges

### Material

- Gleise
- drei Bahnsteige
- Nahverkehrszug (braun) mit passendem Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignal

### Ausgangssituation



### Aufgabe 1.1

Der Zug steht auf Feld 0 und sein Schalthebel steht auf 0 km/h (0 Felder).

- Wenn der Zug maximal beschleunigt, bis zu welchem Feld gelangt er in *neun* Runden?
- Wie viele Runden benötigt der Zug minimal, wenn er an jedem Bahnsteig für eine Runde anhält?

### Ausgangssituation

Der Zug befindet sich auf Feld 0 und sein Schalthebel steht auf Höchstgeschwindigkeit

- Wie viele Runden benötigt man, wenn der Zug ohne Halt die Strecke vollständig verlassen soll?

## 1.3 Sicht- und Bremsweg Aufgaben

### Rollen

- Spielleiter
- Triebfahrzeugführer des Nahverkehrszuges
- Saboteur

Sonderregeln Saboteur:

Der Saboteur schreibt sich je Durchgang das Feld (zwischen Feld 5 und 15) verdeckt auf einen Zettel, auf das er sein Hindernis platzieren möchte. Erst wenn das notierte Feld vom Zug aus sichtbar ist, legt er das Hindernis auf das entsprechende Feld. Ziel des Saboteurs ist es einen Unfall zu provozieren. Wenn der Zug vor dem Hindernis anhält, kann es innerhalb einer Runde entfernt werden.

### Material

- Gleise
- ein beliebiges Hindernis
- Nahverkehrszug (braun) mit passendem Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignal

### Ausgangssituation

Es liegt eine unbekannte Strecke mit verschiedenen Sichtverhältnissen vor Euch:

Sichtverhältnis	Sicht in Feldern
Sehr gut	3
Normal	2
Schlecht	1

Der Nahverkehrszug steht auf Feld 0 und soll möglichst schnell Feld 20 erreichen.

### Aufgabe 1.2

- a) Fahrt einen Durchgang bei sehr guten, einen Durchgang bei normalen und einen Durchgang bei schlechten Sichtverhältnissen. Ihr könnt Eure Rollen zwischen den Runden tauschen. Wie oft habt Ihr einen Unfall? Falls Ihr ankommt, wie viele Runden habt Ihr gebraucht?
- b) Wie schnell kann der Zug bei den unterschiedlichen Sichtverhältnissen jeweils fahren, um sicher vor einem Hindernis anhalten zu können?
- c) Wie viele Felder weit müsste man sehen können, um bei  $160 \text{ km/h}$  (4 Felder) vor jedem Hindernis sicher anhalten zu können?



## 2 Zugfolgesicherung

### 2.1 Zugfolgesicherung Tutorial

Nachdem Ihr in der Stufe 1 immer nur einen Zug zu betrachten hattet, soll nun der Betrieb von mehreren Zügen auf einem Gleis möglich sein. Um dies sicher zu ermöglichen wird das Gleis in mehrere Blöcke geteilt. An der Grenze zwischen zwei Blöcken werden hierzu Hauptsignale (sogenannte Blocksignale) aufgestellt. Wie Ihr in Stufe 1 bereits festgestellt habt, ist der Bremsweg der Züge deutlich länger als eine realistische Sichtweite von 1 bis 3 Feldern. Aus diesem Grunde sind zusätzliche Vorsignale notwendig.

#### Rollen

- Spielleiter
- Triebfahrzeugführer des Nahverkehrszuges
- Triebfahrzeugführer des Fernverkehrszuges
- Fahrdienstleiter

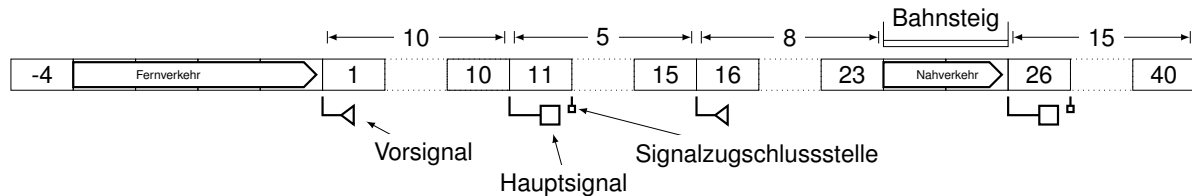
Der Fahrdienstleiter als neue Rolle ist für alle Signale und im späteren Verlauf auch für Weichen und Fahrstraßen zuständig. Wenn Ihr ein sehr großes Szenario spielt, kann es sinnvoll sein, dass Ihr mehrere Fahrdienstleiter mit unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen bestimmt.

#### Material

- Gleise
- ein Bahnsteig
- zwei Hauptsignale mit Signalzugschlussstelle
- zwei Vorsignale
- Nahverkehrszug (braun) mit zugehörigen Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignal
- Fernverkehrszug (grün) mit zugehörigen Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignal

### Ausgangssituation

Der Fernverkehrszug befindet sich auf Feld 0 und sein Schalthebel steht auf 160 km/h (4 Felder). Der Nahverkehrszug befindet sich auf Feld 25 und sein Schalthebel steht auf 0 km/h (0 Felder).



### Ablauf

Zur Abbildung der Logik der Hauptsignale sind zusätzliche Phasen in jeder Runde erforderlich. Eine Runde beinhaltet nun folgende Phasen:

1. Signale auf Fahrt stellen
2. Schalthebelposition ändern (Beschleunigen/Bremsen)
3. Züge bewegen
4. Haltfall von Signalen ausführen

### Runde 1

*Phase 1:* Der Fahrdienstleiter prüft, ob er Signale auf Fahrt stellen darf. Die Voraussetzung hierfür ist, dass das Signal derzeit auf „Halt“ steht und der folgende Blockabschnitt bis zur Signalzugschlussstelle hinter dem nächsten Hauptsignal frei von Zügen ist. Als weitere Blockbedingung muss ein vorausfahrender Zug durch mindestens ein „Halt“ zeigendes Hauptsignal gedeckt sein. Dies ist derzeit nicht der Fall. Das erste Hauptsignal zeigt zwar „Halt“, jedoch ist der folgende Blockabschnitt belegt. Das zweite Hauptsignal zeigt bereits „Fahrt“. Die Vorsignale können immer nur gemeinsam mit dem jeweils zugehörigen Hauptsignal verstellt werden. Im ersten Schritt kann somit kein Signal auf „Fahrt“ gestellt werden. Dies wird im Folgenden auch häufiger passieren. Wichtig ist, dass der Fahrdienstleiter diesen Schritt trotzdem immer durchführt.

*Phase 2:* Diese Phase kennt Ihr bereits aus dem ersten Tutorial. Der Nahverkehrszug kann entlang des zweiten Pfeils auch direkt auf 80 km/h (2 Felder) beschleunigt werden. Der Fernverkehrszug soll seine aktuelle Geschwindigkeit beibehalten.

*Phase 3:* Diese Phase kennt ihr ebenfalls bereits. Setzt den Nahverkehrszug entsprechend zwei Felder und den Fernverkehrszug vier Felder nach vorne. Denkt hierbei an das Bedienen der Zähler. Um den Überblick bei mehreren Zügen zu bewahren solltet Ihr immer erst einen Zug bewegen, dann die zugehörigen Zähler bedienen und erst danach mit dem nächsten Zug weitermachen. Hierdurch könnt Ihr jederzeit am Rundenzähler erkennen, welchen Zug bereits bewegt wurde und welcher noch bedient werden muss.

*Phase 4:* Der Fahrdienstleiter muss prüfen, ob ein Zug mit seiner Spitze an der Signalzugschlussstelle vorbeigefahren ist. Dies ist beim Nahverkehrszug der Fall. Der Fahrdienstleiter muss daher das zugehörige Hauptsignal auf „Halt“ und das zugehörige Vorsignal auf „Halt erwarten“ stellen. Damit ist die erste Runde beendet.

### **Runde 2**

*Phase 1:* Beim Prüfen, ob ein Hauptsignal auf „Fahrt“ gestellt werden kann, fällt dem Fahrdienstleiter vielleicht auf, dass der Bereich zwischen dem ersten und dem zweiten Hauptsignal frei ist. Das erste Hauptsignal kann jedoch noch nicht auf Fahrt gestellt werden, da sich der hintere Teil des Nahverkehrszuges noch vor der Signalzugschlussstelle befindet. Dieser Bereich hinter dem Hauptsignal muss als Sicherheitsraum frei sein, bevor eine Zugfahrt auf das Signal zugelassen werden kann.

*Phase 2:* Der Fernverkehrszug muss dringend anfangen zu bremsen, da er sich einem „Halt“ zeigenden Hauptsignal nähert und in der letzten Runde das „Halt erwarten“ zeigende Vorsignal passiert hat. Der zuständige Triebfahrzeugführer des Fernverkehrszuges stellt den Schalthebel hierfür auf 120 km/h (3 Felder). Der Nahverkehrszug kann auf 120 km/h (3 Felder) beschleunigen.

*Phase 3:* Setzt nun beide Züge entsprechend der Schalthebelposition weiter.

*Phase 4:* Einen Haltfall gibt es in dieser Runde nicht, da bereits alle Signale „Halt“ zeigen.

### **Runde 3**

*Phase 1:* In dieser Runde kann der Fahrdienstleiter erstmals ein Signal auf Fahrt stellen. Da der Bereich zwischen dem ersten Hauptsignal und der Signalzugschlussstelle hinter dem zweiten Hauptsignal frei ist, kann er das erste Hauptsignal und das zugehörige Vorsignal auf „Fahrt“ bzw. „Fahrt erwarten“ stellen.

*Phase 2:* Theoretisch könnte der Fernverkehrszug nun wieder beschleunigen, da der nächste Blockabschnitt vor ihm frei ist. Da er sich jedoch nicht innerhalb der Sichtweite vor dem Signal (die sich zwei Felder vor dem Hauptsignal) befindet, muss er zunächst weiter Abbremsen, da er ja aufgrund des Vorsignals von einem „Halt“ zeigenden Hauptsignal ausgehen muss. Bremsst ihn daher auf 80 km/h (2 Felder) ab.

*Phase 3:* Der Nahverkehrszug kann seine Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h (3 Felder) beibehalten. Setzt beide Züge entsprechend weiter und bedient die Zähler.

*Phase 4:* Einen Haltfall gibt es nicht.

### **Runde 4**

*Phase 1:* Diese Runde kann kein Signal auf Fahrt gestellt werden.

*Phase 2:* Der Fernverkehrszug ist nun in Sichtweite des Hauptsignals und darf daher wieder beschleunigen. Setzt den Schalthebel dafür auf 120 km/h (3 Felder). Der Nahverkehrszug behält seine Höchstgeschwindigkeit bei.

*Phase 3:* Setzt beide Züge entsprechend weiter.

*Phase 4:* Da die Spitze des Fernverkehrszuges die Signalzugschlussstelle des ersten Hauptsignals passiert hat, tritt hier der Haltfall ein. Der Fahrdienstleiter muss das Hauptsignal und zugehörige Vorsignal entsprechend bedienen.

### **Ende des Tutorials**

Der Nahverkehrszug sollte sich nun auf den Feldern 35 und 36 befinden und auf seinen Zählern eine 4 und eine 11 stehen. Der Fernverkehrszug sollte auf den Feldern 9 bis 12 stehen und auf seinen Zählern eine 4 und eine 12. Ferner sollten alle Haupt- und Vorsignale „Halt“ bzw. „Halt erwarten“ zeigen.

Wenn dies so ist, dann herzlichen Glückwunsch! Ihr habt das zweite Tutorial erfolgreich abgeschlossen und könnt nun die Aufgaben im Level 2 selbstständig erledigen.

Wenn dies nicht so ist, dann müsst Ihr noch einmal zurückgehen und überlegen, an welcher Stelle Ihr ggf. etwas vergessen haben könntet.

## 2.2 Blockteilung

### Rollen

- Spielleiter
- Infrastrukturplaner

### Material

- Gleise
- drei vollständige Blöcke mit Vorsignal, Hauptsignal und Signalzugschlussstelle
- beliebiger Zug mit zugehörigen Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignal

### Ausgangssituation

Es soll eine Strecke geplant werden, auf der mit Blocklogik mehrere Züge verkehren können.

### Aufgabe 2.1

- a) Platziert die Vorsignale, Hauptsignale und Signalzugschlussstellen so, dass verschiedene Züge verkehren können und ohne dass schlechte Sichtverhältnisse zu Beeinträchtigungen führen.
- b) Was ist hierfür der minimale und was ist der maximale Blockabstand?
- c) Was passiert, wenn Ihr den minimalen Blockabstand unterschreitet?
- d) Wie viele Runden dauert die vollständige Sperrzeit für die Fahrt durch einen beliebigen Blockabschnitt (Sichtzeit, Annäherungszeit, Fahrzeit im Block, Räumfahrzeit)?

## 2.3 Verkehrsfluss

### Rollen

- Spielleiter
- Triebfahrzeugführer eines langsamen Zuges
- Triebfahrzeugführer eines anderen schnelleren Zuges
- Fahrdienstleiter

### Material

- Gleise
- Mindestens drei vollständige Blöcke mit:
  - Vorsignal,
  - Hauptsignal und
  - Signalzugschlussstelle
- zwei beliebige Züge mit zugehörigen Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignalen

### Ausgangssituation

Die Strecke wird in einer Richtung betrieben. Auf der einen Seite brechen die Züge ein und auf der anderen Seite brechen sie aus. Die Infrastruktur vor und hinter der Strecke wird nicht berücksichtigt.

### Aufgabe 2.2

- a) Wie viele Runden werden benötigt vom Einbruch des ersten Zuges bis zum Verlassen des zweiten Zuges, wenn beide Züge behinderungsfrei fahren sollen und der schnelle vor dem langsamen Zug fährt?
- b) Wie viele Runden werden benötigt vom Einbruch des ersten Zuges bis zum Verlassen des zweiten Zuges, wenn beide Züge behinderungsfrei fahren sollen und der langsame vor dem schnellen Zug fährt?

## 3 Fahrwegsicherung

### 3.1 Fahrwegsicherung Tutorial

Nachdem Ihr Euch in der Stufe 2 mit der Zugfolgesicherung vertraut gemacht habt und die Funktion von Haupt und Vorsignalen kennt, werden in dieser Stufe Weichen und Fahrstraßen eingeführt. Erst in dieser Stufe sind damit reale Szenarien mit sich verzweigenden Fahrwegen abbildbar.

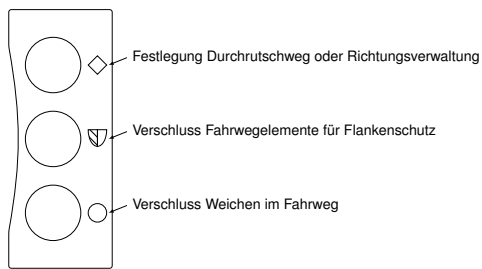
#### Rollen

- Spielleiter
- Triebfahrzeugführer des Nahverkehrszuges
- Fahrdienstleiter

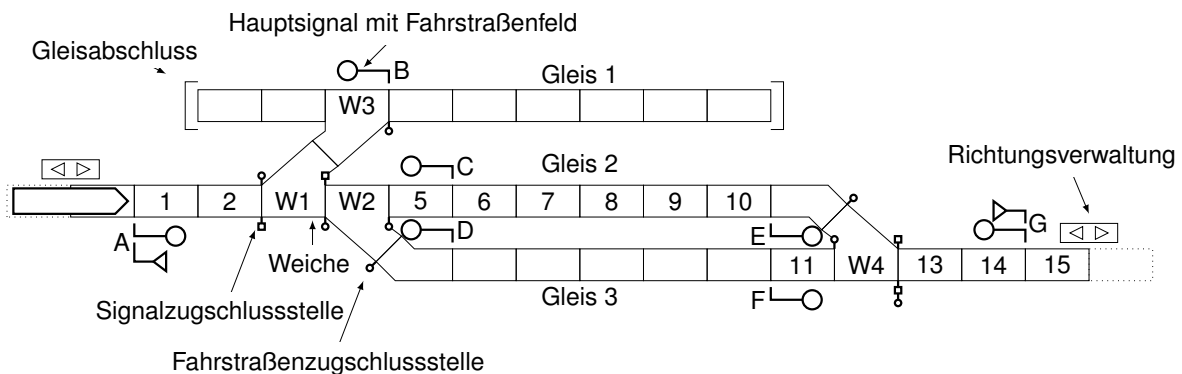
#### Material

- Gleise
- Weichen
- Vorsignale
- Hauptsignale
- Fahrstraßenfelder
- Signalzugschlussstellen
- Fahrstraßenzugschlussstellen
- Richtungsverwaltung
- Nahverkehrszug (braun) mit entsprechenden Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignal

#### Funktion des Fahrstraßenfeldes



#### Ausgangssituation



Neben dem Startaufbau sind auch die Ausgangszustände der Züge und Signale herzustellen. Der Nahverkehrszug steht gerade vor dem Hauptsignal A und wartet auf die Erlaubnis zur Einfahrt in den Bahnhof. Sein Schalthebel steht daher auf 0 km/h (0 Felder). Alle Hauptsignale zeigen „Halt“ und alle Vorsignale zeigen „Halt erwarten“. Die Richtungsverwaltung auf der Streckenseite mit Zug zeigt in Richtung Bahnhof (gelber Stift beim Pfeil nach rechts).

#### Ablauf

Zur Abbildung der Logik der Fahrstraßen sind zusätzliche Schritte in jeder Runde erforderlich. Eine Runde beinhaltet nun folgende Phasen:

1. Fahrstraße sichern
  - a) Weichen im befahrenen Teil der Fahrstraße einstellen und sichern
  - b) Flankenschutz herstellen
  - c) Durchrutschweg sichern
2. Signale auf Fahrt stellen
3. Schalthebelposition ändern (Beschleunigen/Bremsen)
4. Züge bewegen



5. Haltfall von Signalen ausführen

6. Fahrstraßen auflösen

#### Runde 1

Damit in diesem Tutorial überhaupt etwas passieren kann muss der Fahrdienstleiter eine Fahrstraße einstellen. Wir möchten den Nahverkehrszug nach Gleis 2 einfahren und vor dem Ausfahrtsignal halten lassen. Hierzu müssen alle Unterphasen von „Fahrstraße sichern“ erfolgreich durchlaufen werden:

*Phase 1a:* Als erstes muss der Fahrdienstleiter die Weichen im Fahrweg in die korrekte Lage für die Zugfahrt bringen. Hierzu stellt er die Weiche W1 in Rechtslage (immer von der Weichenspitze aus gesehen) und die Weiche W2 in Linkslage. Um die Weichen zu verschließen, setzt er jeweils einen Verschlussmarker (blauer Holzstift) so mit der Kerbe auf die Stellstäbe der beiden Weichen, dass diese nicht mehr umgestellt werden können. Wenn dies bei beiden Weichen erfolgt ist, kann er einen weiteren Verschlussmarker nehmen und ihn zur Bestätigung auf das Fahrstraßenfeld neben dem Einfahrtsignal stellen. Hiermit sind die Weichen verschlossen. Dieser Marker dürfen vorerst nicht mehr entfernt werden.

*Phase 1b:* Der Flankenschutz für diese Fahrstraße wird zum einen durch die Weiche W3 und zum anderen durch das Signal D sichergestellt. Der Fahrdienstleiter muss hierzu die Weiche 3 in Rechtslage bringen und mit einem Flankenschutzmarker (oranger Holzstift) verschließen. Das Signal D ist bereits in Haltstellung. Es wird in dieser Lage ebenfalls mit einem Flankenschutzmarker verschlossen, indem der Fahrdienstleiter diesen auf das sichtbare Signalbild stellt. Wenn beide Flankenschutzräume so gesichert sind, kann der Fahrdienstleiter einen weiteren Flankenschutzmarker nehmen und ihn zur Bestätigung auf das Fahrstraßenfeld neben dem Fahrstraßensignal stellen. Hiermit sind die Flankenschutzweiche und das Signal verschlossen. Die Marker dürfen vorerst nicht mehr entfernt werden.

*Phase 1c:* Um den Durchrutschweg zu sichern, nimmt der Fahrdienstleiter nun einen Durchrutschwegmarker (gelber Holzstift) und stellt ihn hinter dem Zielsignal (in diesem Fall Signal E) auf Höhe der Signalzugschlusstelle ins Gleis. Er symbolisiert, dass das Gleis an dieser Stelle für andere Zwecke gesperrt ist. Zur Bestätigung kann nun ein weiterer Durchrutschwegmarker auf das Fahrstraßenfeld neben dem Fahrstraßensignal gestellt werden. Hiermit ist der Durchrutschweg gesichert und die Fahrstraße nun vollständig eingestellt. Sämtliche Marker dürfen vorerst nicht mehr entfernt werden.

*Phase 2:* Der Fahrdienstleiter prüft nun, ob der Fahrweg vom Startsignal (Signal A) bis zum Ende des Durchrutschweges hinter dem Zielsignal (Signal E) frei von anderen Zügen ist. Außerdem müssen die Flankenschutzräume (Weiche W1-W3 und W2-Signal D) frei sein. Wenn diese Bedingungen vorliegen, darf der Fahrdienstleiter nun das Startsignal (und ein ggf. zugehöriges Vorsignal) auf Fahrt stellen.

*Phase 3:* Da das Einfahrtsignal nun „Fahrt“ zeigt, kann der Triebfahrzeugführer den Nahverkehrszug auf 80 km/h (2 Felder) beschleunigen.

*Phase 4:* Setzt den Zug entsprechend vor.

*Phase 5:* Einen Haltfall gibt es nicht.

*Phase 6:* Da der Zug die Fahrstraßenzugschlussstelle noch nicht passiert hat, kann keine Fahrstraße aufgelöst werden.

#### **Runde 2**

*Phase 1 und 2:* Eine Fahrstraße wollen wir in dieser Runde nicht einstellen.

*Phase 3:* Der Zug kann weiter auf 120 km/h (3 Felder) beschleunigen. Bedenkt jedoch, dass der Zug ein „Halt erwarten“ zeigendes Vorsignal passiert hat. Er muss daher am nächsten Signal zum Stehen kommen können.

*Phase 4:* Setzt den Zug entsprechend vor.

*Phase 5:* Die Zugspitze hat nun die Signalzugschlussstelle beim Hauptsignal A passiert und der Fahrdienstleiter muss den Haltfall auslösen. Beim Haltfall wird das Signal wieder auf „Halt“ gestellt. Die verschiedenen Marker bleiben auf dem Fahrstraßenfeld zunächst jedoch stehen und symbolisieren, dass die Fahrstraße weiterhin gesichert ist.

*Phase 6:* Eine Fahrstraße kann in dieser Runde ebenfalls noch nicht aufgelöst werden. Zwar hat die Zugspitze bereits die Fahrstraßenzugschlussstelle passiert, jedoch ist hierfür der Zugschluss maßgebend.

#### **Runde 3**

*Phase 1 und 2:* Eine Fahrstraße wollen wir in dieser Runde nicht einstellen.

*Phase 3:* Um rechtzeitig anhalten zu können, muss der Zug nun auf 80 km/h (2 Felder) abbremsen.

*Phase 4:* Setzt den Zug entsprechend vor.

*Phase 5:* Einen Haltfall gibt es nicht.

*Phase 6:* Nun hat aber der Zugschluss die Fahrstraßenzugschlussstelle passiert und der Fahrdienstleiter kann die Fahrstraße auflösen. Hierzu nimmt er alle zu dieser Fahrstraße gehörenden Verschlussmarker und Flankenschutzmarker vom Feld. Dies gilt sowohl für die Marker an den Weichen und Signalen als auch für die Marker auf dem Fahrstraßenfeld. Die Weichen und Signale sind somit nicht mehr verschlossen und können ab der nächsten Runde für andere Fahrstraßen verwendet werden. Bei dem Durchrutschwegmarker läuft es etwas anders. Es darf zunächst nur der Marker auf dem Fahrstraßenfeld entfernt werden. Der Marker am Ende des Durchrutschweges kann erst später entfernt werden, da der Zug sich noch dem Zielsignal nähert und sich verbremsen könnte. Um den Durchrutschwegmarker entfernen und den Durchrutschweg damit auflösen zu können, muss der Zug entweder zum Stehen gekommen sein oder es muss eine weitere Fahrstraße vom vorherigen Zielsignal über den Durchrutschweg eingestellt werden. Da der Zug aber zumindest die Signalzugschlussstelle passiert hat, kann der Fahrdienstleiter die Richtungsfestlegung aufheben, indem er den gelben Stift entnimmt. Nun könnte ein Zug den Streckenabschnitt wieder in der anderen Fahrtrichtung nutzen. Die Runde ist hiermit zu Ende.

#### Runde 4

In dieser Runde passiert nichts Besonderes. Der Zug kann sich weiterhin mit 80 km/h (2 Felder) dem Zielsignal nähern.

#### Runde 5

In dieser Runde muss der Zug auf 40 km/h (1 Feld) abbremsen, um vor dem Signal zum Stehen kommen zu können.

#### Runde 6

Der Zug befindet sich bereits unmittelbar vor dem „Halt“ zeigenden Signal. Da der Schalthebel aber noch auf 40 km/h (1 Feld) steht, befindet er sich aber noch in Bewegung. Der Triebfahrzeugführer muss ihn daher in dieser Runde auf 0 km/h (0 Felder) abbremsen. Erst jetzt gilt der Zug als „zum Stehen gekommen“. Er kann dementsprechend nicht weiter vorgesetzt werden. Im Rahmen der Fahrstraßenauflösung kann der Fahrdienstleiter nun den Durchrutschwegmarker entfernen.

#### Zwischenkontrolle

Der Nahverkehrszug sollte sich nun auf den Feldern 9 und 10 vor dem „Halt“ zeigenden Hauptsignal E befinden. Auch alle anderen Haupt- und Vorsignale zeigen „Halt“ bzw. „Halt erwarten“. Es befinden sich außerdem keine Marker auf dem Spielfeld.

Wenn dies so ist, dann könnt Ihr mit der Ausfahrt des Zuges weitermachen.

Wenn dies nicht so ist, dann müsst Ihr noch einmal zurückgehen und überlegen, an welcher Stelle Ihr ggf. etwas vergessen haben könntet.

#### Runde 7

Damit der Zug weiterfahren kann muss der Fahrdienstleiter nun die Ausfahrstraße einstellen. Dies läuft genauso ab, wie die Einfahrstraße mit einer Ausnahme. Anstelle des Durchrutschweges wird mit dem gelben Durchrutschwegmarker die Richtungsverwaltung des folgenden Streckenabschnittes eingestellt.

Der Durchrutschwegmarker darf bei Ausfahrten nur dann auf das Fahrstraßenfeld gesetzt werden, wenn die Richtungsverwaltung im folgenden Streckenabschnitt in die korrekte Richtung zeigt. Andernfalls müsst Ihr warten, bis der Gegenzug angekommen ist. Dies wird vor allem bei großen Szenarien wichtig.

Bei der Ausfahrt des Zuges müsst Ihr beachten, dass die Weiche im genutzten abzweigenden Strang nur mit 80 km/h befahren werden darf. Dies gilt solange, bis der Zugschluss die letzte Weiche im Fahrweg vollständig verlassen hat. Im durchgehenden Strang gibt es in der Regel keine Beschränkung.

Für die Weichengeschwindigkeit können in Szenarien auch andere Werte (z.B. 40 km/h oder 120 km/h) genannt sein.

Denkt an das korrekte Vorsetzen des Zuges und die Abläufe mit Haltfall und Fahrstraßenauflösung.

#### **Runde 8**

Verlasst mit dem Zug so zügig wie möglich den Bahnhof!

#### **Runde 9**

Fahrt so schnell wie möglich mit Eurem Zug!

#### **Ende des Tutorials**

Der Nahverkehrszug sollte sich nun auf den Feldern 16 und 17 befinden. Alle Haupt- und Vorsignale zeigen „Halt“ bzw. „Halt erwarten“. Außer dem Durchrutschwegmarker in der rechten Richtungsverwaltung befinden sich keine Marker auf dem Spielfeld.

Wenn dies so ist, dann herzlichen Glückwunsch! Ihr habt das dritte Tutorial erfolgreich abgeschlossen und könnt nun die Aufgaben im Level 3 selbstständig erledigen.

Wenn dies nicht so ist, dann müsst Ihr noch einmal zurückgehen und überlegen, an welcher Stelle Ihr ggf. etwas vergessen haben könntet.

## 3.2 Zugfolge mit Fahrstraßen Aufgabe

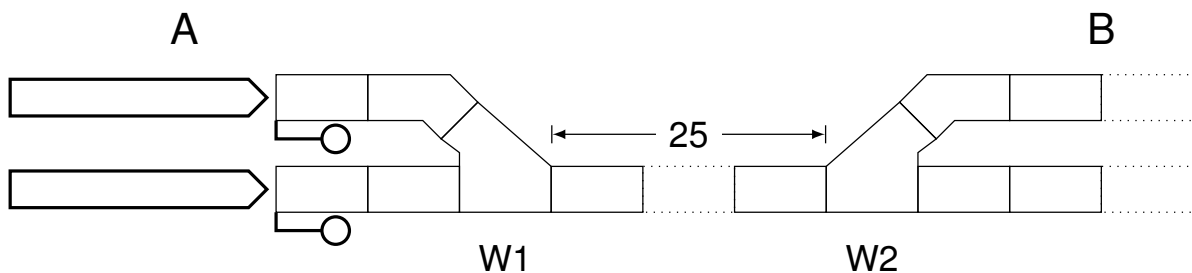
### Rollen

- Spielleiter
- Triebfahrzeugführer eines beliebigen Zuges
- Triebfahrzeugführer eines anderen beliebigen Zuges
- Fahrdienstleiter

### Material

- Gleise
- Weichen mit
  - Fahrstraßenfelder
  - Fahrstraßenzugschlussstellen
- Mindestens zwei vollständige Blöcke mit Vorsignal, Hauptsignal und Signalzugschlussstelle
- zwei unterschiedliche Züge mit zugehörigen Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignal

### Ausgangssituation



Die beiden Züge stehen im Bahnhof A und sollen nacheinander in den Bahnhof B fahren. Weiche im abzweigenden Strang dürfen jeweils maximal mit  $80 \text{ km/h}$  befahren werden. Im durchgehenden Strang ist die Geschwindigkeit nicht begrenzt.

### Aufgabe 3.1

- Ergänzt die Infrastruktur mit Vorsignalen, Blocksignalen, Fahrstraßensignalen, Signalzugschlussstellen und Fahrstraßenzugschlussstellen!

- b) Wählt begründet den Zug aus, der als erster abfahren soll!
- c) Wie viele Runden dauert es bis der zweite Zug abfahren kann?
- d) Wie viele Runden dauert es bis beide Züge (Summe der Runden von Zug 1 und Zug 2) im Zielbahnhof angekommen sind?

### 3.3 Durchrutschweg Aufgaben

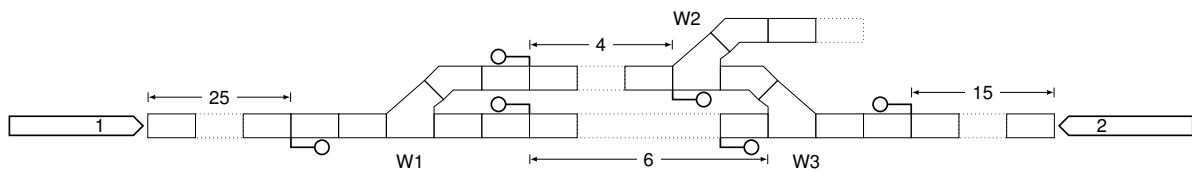
#### Rollen

- Spielleiter
- Triebfahrzeugführer eines beliebigen Zuges
- Triebfahrzeugführer eines anderen beliebigen Zuges
- Fahrdienstleiter

#### Material

- Gleise
- Weichen
- Signale und Zugschlussstellen
- zwei beliebige Züge mit zugehörigen Fahrdynamikmodell, Zugschluss- und -spitzensignal

#### Ausgangssituation



Beide Züge fahren aktuell mit maximaler Geschwindigkeit. Zug 1 soll im Bahnhof möglichst durchfahren. Zug 2 hat einen Verkehrshalt von 2 Runden Dauer im Bahnhof. Die Weichen dürfen im abzweigenden Strang mit 80 km/h befahren werden. Der Durchrutschweg beträgt 2 Felder.

#### Aufgabe 3.2

- Ergänzt die Infrastruktur mit Vorsignalen, Signalzugschlussstellen und Fahrstraßenzugschlussstellen!
- Entscheidet begründet welcher Zug auf welches Gleis fahren soll. Welche Probleme können auftreten?
- Nach wie viel Runden ist Zug 2 im Bahnhof zum Stehen gekommen?
- Nach wie viel Runden hat Zug 1 den Bahnhof vollständig verlassen?
- Fertigt vom Bahnhof einen Verschlussplan an!

### 3.4 Zwieschutzweichen Aufgabe

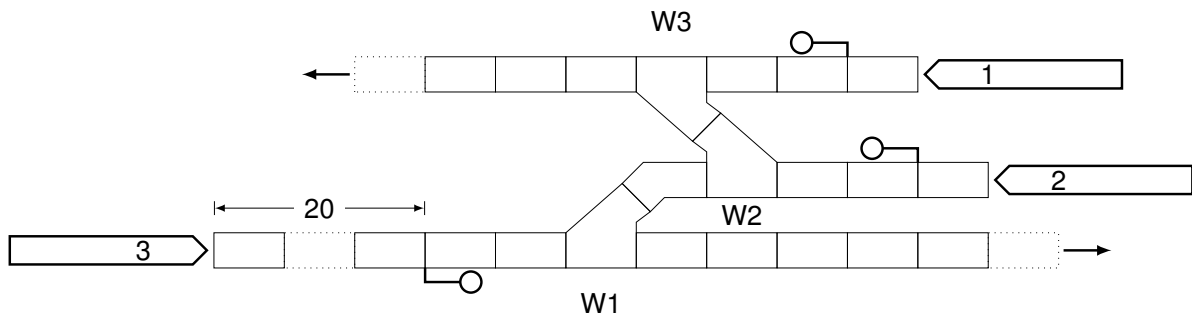
#### Rollen

- Spielleiter
- drei Triebfahrzeugführer
- Fahrdienstleiter

#### Material

- Gleise
- Weichen
- Signale und Zugschlussstellen
- drei beliebige Züge mit Fahrbrett, Zugschluss- und -spitzensignal

#### Ausgangssituation



Die Züge 1 (Nahverkehrszug) und 2 (Güterzug) stehen im Bahnhof und sollen auf das rechte Streckengleis ausfahren. Zug 3 (Fernverkehrszug) fährt mit maximaler Geschwindigkeit und soll über das freie Gleis weiterfahren.

#### Aufgabe 3.3

- Ergänzt die Infrastruktur mit Vorsignalen, Signalzugschlussstellen und Fahrstraßenzugschlussstellen!
- Sichert die Ausfahrstraße für Zug 1!
- Sichert die Einfahrstraße für Zug 3! Welches Problem tritt auf? Wie kann es gelöst werden?
- Spielt einige Runden, bis Zug 1 den Spielbereich verlassen hat. Sichert dann die Ausfahrstraße für Zug 2. Welches Problem tritt auf? Wie kann es gelöst werden?



## 4 Betriebsplanung und -steuerung

### Rollen

- Spielleiter (1-3)
- Disponent (1-3)
- Fahrdienstleiter (ca. 2-5)
- Triebfahrzeugführer (7)

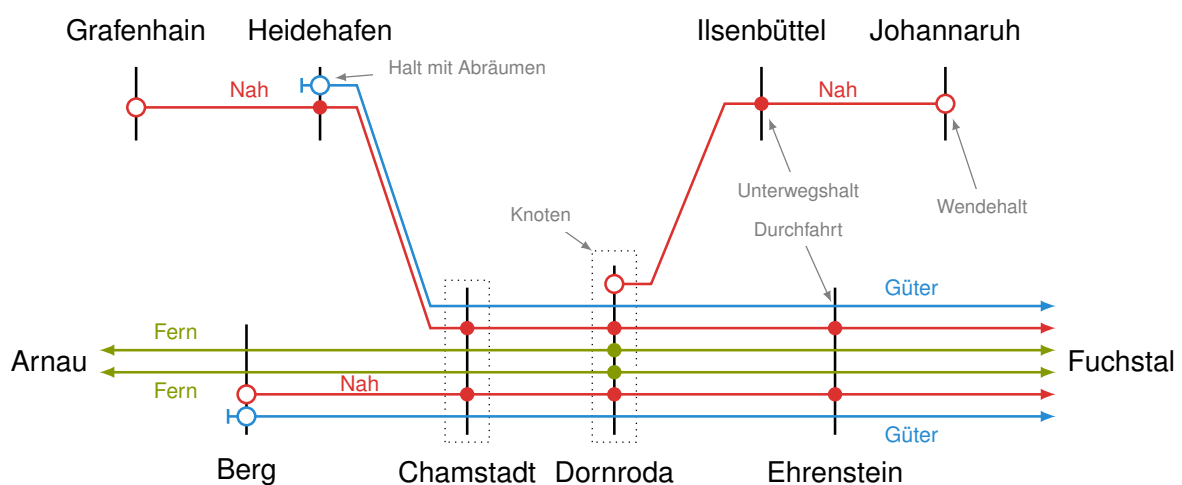
Der Disponent (oder das entsprechende Team) geben Anweisungen an die Fahrdienstleiter in welcher Reihenfolge und über welche Gleise die Züge verkehren sollen.

### Material

- fünf vollständige Sets
- Züge entsprechend dem Fahrplankonzept

### Ausgangssituation

Es ist ein Gebiet mit Verkehrsstationen und dem dargestellten Fahrplankonzept gegeben. Jede Linie entspricht einem Zugpaar.



- Ein Unterwegshalt muss an einem Bahnsteig der entsprechenden Länge stattfinden
- Ein Wendehalt muss an einem Bahnsteig der entsprechenden Länge stattfinden.
- Das Ein- und Ausbrechen der Züge geschieht am Gleisende über Auffahrrampen.
- Das Wenden mit Abräumen entspricht einer Fahrt in und aus dem Anschluss (Rampe am Gleisende).

### Aufgabe 4.1

*Infrastrukturgestaltung:* Zunächst ist die gesamte Eisenbahninfrastruktur zu entwerfen und zu errichten:

- a) Die Verkehrsstationen können beliebige Betriebsstellen sein, welche die Ausführung der entsprechenden Funktion (Unterwegshalt, Wendehalt oder Anschlussbedienung) ermöglichen.
- b) Die Strecken zwischen den Verkehrsstationen können ein- oder zweigleisig sein.
- c) Streckenverzweigungen sind entweder in den Knotenbahnhöfen oder auf der freien Strecke in Form von Abzweigstellen möglich.
- d) Der Abstand der Verkehrsstationen ist nicht konkret vorgegeben. Er sollte jedoch immer mindestens einem ganzen Blockabschnitt entsprechen.

Ziel ist es jedes Zugpaar einmal fahren zu lassen, hierbei möglichst wenige Runden zu benötigen und gleichfalls sparsam mit den begrenzten Infrastrukturelementen (insbesondere Weichen, Signale und mehrgleisige Abschnitte) umzugehen.

Weitere Randbedingungen:

- Weichen können mit max. 80 km/h im abzweigenden Strang befahren werden.
- Vorsignale müssen jeweils im Bremswegabstand der verkehrenden Züge gesetzt werden.

### Aufgabe 4.2

*Startpunkt der Zugpaare festlegen:* Legt gemeinsam für jedes Zugpaar einen Startpunkt fest. Diese kann entweder eine Verkehrsstation mit einer Wende oder eine der Einbruchsstellen sein. Stellt die Züge hierzu bei einer Einbruchsstelle in der vorgesehenen Reihenfolge vor die entsprechende Rampe. Bei Einem Start an einer Wendestelle werden Personenzüge an den entsprechenden Bahnsteig und Güterzüge vor die Rampe der Anschlussstelle gestellt.

### Aufgabe 4.3

*Fahrbetrieb:* Beginnt nun damit den Fahrbetrieb durchzuführen. Die Regeln hierzu habt Ihr in den vorangegangenen Tutorials und Aufgaben gelernt. Jeder soll hierbei primär seine Rolle ausführen. Es ist aber natürlich erlaubt, sich gegenseitig zu beraten. Achtet nur darauf den Runden- und Phasenablauf insgesamt einzuhalten. Hierfür sind vor allem die Spielleiter verantwortlich.

## Versionshistorie

Version	Datum	Autor(en)	Änderungen
0.1	2018-04-17	MS, FN, LG	Ersten Prototyp mit Fahrdynamik erstellt
0.2	2018-05-15	MS, LG	Lehrspiel mit Blocklogik erweitert
0.3	2018-09-03	MS	Handbuch erstellt
0.3.1	2018-10-17	MS	Handbuch mit neutralem Design
0.4	2018-11-16	MS, LE, SZ	Übersetzung ins Englische
0.5	2019-03-29	MS	Kleinere Verbesserungen und Bastelbögen
0.5.1	2019-03-29	MS	Anpassung der Streckenlänge und Aufgaben
0.6	2019-05-20	MS	Fahrstraßen und Fahrstraßenverschluss hinzugefügt
0.6.1	2019-08-26	MS, LP	Aufgaben für Fahrstraßen erweitert
0.7	2019-09-09	MS, LP	Spielmechanik mit Aufgaben und Abbildungen überarbeitet
0.7.1	2019-09-17	MS	Signale fürs Links- und Rechtsfahren angepasst
0.7.2	2019-09-20	MS	Aufgaben aus Version 0.6.1 in englisch ergänzt
1.0	2020-09-30	LP, MS, JW, PN, LG	Überarbeitung und Neukonzeption
1.0.1	2021-06-16	MS, PN	Behebung kleinerer Fehler

Felix Nebel (FN), Jan Werner (JW), Laura Enders (LE), Lukas Gruber (LG), Leonhard Pelster (LP), Martin Scheidt (MS), Paula Neumann-Hillebrand (PN), Stephan Zieger (SZ)