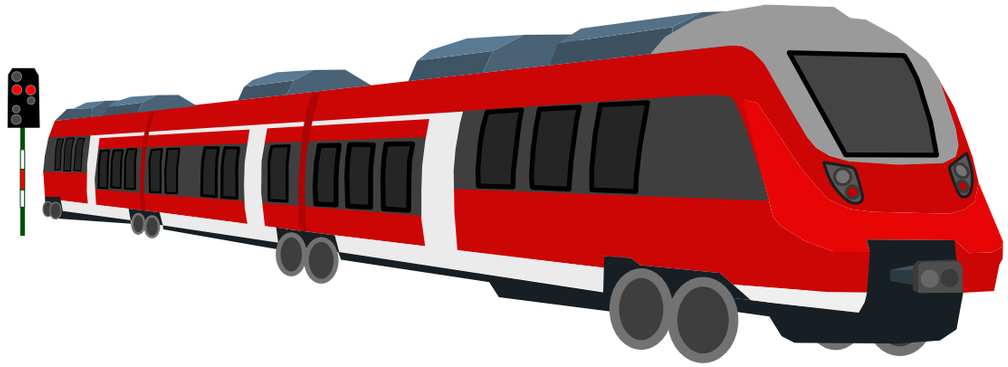
ÜR II +++ Zusätzliche Infos auf WueCampus + 18:00
Von Zugbeeinflussung und Zwangsbremsung OKInf

Verspätung ca. 5 Minuten +++ bitte beac 19:00
Pizza- und Pastalieferung RRP

Von Zugbeeinflussung und Zwangsbremsung



Christoph Brehm

18. November 2026

Ursprüngliche Motivation

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://assets.static-bahn.de/dam/jcr:888ca069-cd82-4b6e-972b-460d0089afd4/20230719_Steckbrief%2520Desiro_HC_6tlg.pdf&ved=2ahUKEwjdz-LRpfeXAxWAHRAIHRjVJwwQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw3BPL4-JWrBqNlaU2ZDgr1V

DB

Desiro HC Franken-Thüringen-Express

Baureihe 4462

Daten und Fakten

Erste Inbetriebnahme:	2024
Anzahl der Züge:	8
Anzahl Mittel-/Endwagen:	4/2
Fahrzeuglänge:	157 m
Anzahl angetriebener Achsen:	8
Zuggewicht (leer):	287 t
Höchstgeschwindigkeit:	190 km/h
Klimaanlage:	ja
Druckertüchtigung:	ja
Toiletten/WC:	5 (davon 1 barrierefrei)
Stromsystem:	Einsystem (15 kV 16,7 Hz)
Notbremsüberbrückung:	ja
Zugsicherungssysteme:	PZB, ETCS

Sitzplätze (gesamt):	634 (inklusive 87 Klappsitze-/Notsitze)
davon Sitzplätze 1. Klasse:	34
davon Sitzplätze 2. Klasse:	513
davon Klappsitze:	87
Stellplätze Rollstuhl:	2
Fahrradstellplätze:	60 (maximal)
Rollstuhlstellplätze/Hublift am Einstieg:	ja
Steckdosen am Platz:	1
WLAN:	ja
Elektronisches Fahrgastinformationssystem:	ja (43 Monitore je Zugverband)
Videoüberwachung:	ja
Automatische Fahrgastzählung:	ja



Stand: März 2023 | Änderungen vorbehalten, Einzelangaben ohne Gewähr

1

Ursprüngliche Motivation

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://assets.static-bahn.de/dam/jcr:888ca069-cd82-4b6e-972b-460d0089afd4/20230719_Steckbrief%2520Desiro_HC_6tlg.pdf&ved=2ahUKEwjdz-LRpfeXAxWAHRAIHRjVJwwQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw3BPL4-JWrBqNlaU2ZDgr1V

DB

Desiro HC Franken-Thüringen-Express

Baureihe 4462

Daten und Fakten

Erste Inbetriebnahme:	2024
Anzahl der Züge:	8
Anzahl Mittel-/Endwagen:	4/2
Fahrzeuglänge:	157 m
Anzahl angetriebener Achsen:	8
Zuggewicht (leer):	287 t
Höchstgeschwindigkeit:	190 km/h
Klimaanlage:	ja
Druckertüchtigung:	ja
Toiletten/WC:	5 (davon 1 barrierefrei)
Stromsystem:	Einsystem (15 kV 16,7 Hz)
Notbremsüberbrückung:	ja
Zugsicherungssysteme:	PZB, ETCS

Sitzplätze (gesamt):	634 (inklusive 87 Klappsitze-/Notsitze)
davon Sitzplätze 1. Klasse:	34
davon Sitzplätze 2. Klasse:	513
davon Klappsitze:	87
Stellplätze Rollstuhl:	2
Fahrradstellplätze:	60 (maximal)
Rollstuhlstellplätze/Hublift am Einstieg:	ja
Steckdosen am Platz:	1
WLAN:	ja
Elektronisches Fahrgastinformationssystem:	ja (43 Monitore je Zugverband)
Videoüberwachung:	ja
Automatische Fahrgastzählung:	ja



Stand: März 2023 | Änderungen vorbehalten, Einzelangaben ohne Gewähr

1

Ursprüngliche Motivation

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://assets.static-bahn.de/dam/jcr:888ca069-cd82-4b6e-972b-460d0089afd4/20230719_Steckbrief%2520Desiro_HC_6tlg.pdf&ved=2ahUKEwjdz-LRpfeXAxWAHRAIHRjVJwwQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw3BPL4-JWrBqNlaU2ZDgr1V

DB

Desiro HC Franken-Thüringen-Express

Baureihe 4462

Daten und Fakten

Erste Inbetriebnahme:	2024
Anzahl der Züge:	8
Anzahl Mittel-/Endwagen:	4/2
Fahrzeuglänge:	157 m
Anzahl angetriebener Achsen:	8
Zuggewicht (leer):	287 t
Höchstgeschwindigkeit:	190 km/h
Klimaanlage:	ja
Druckertüchtigung:	ja
Toiletten/WC:	5 (davon 1 barrierefrei)
Stromsystem:	Einsystem (15 kV 16,7 Hz)
Notbremsüberbrückung:	ja
Zugsicherungssysteme:	PZB, ETCS

Sitzplätze (gesamt):	634 (inklusive 87 Klappsitze-/Notsitze)
davon Sitzplätze 1. Klasse:	34
davon Sitzplätze 2. Klasse:	513
davon Klappsitze:	87
Stellplätze Rollstuhl:	2
Fahrradstellplätze:	60 (maximal)
Rollstuhlstellplätze/Hublift am Einstieg:	ja
Steckdosen am Platz:	1
WLAN:	ja
Elektronisches Fahrgastinformationssystem:	ja (43 Monitore je Zugverband)
Videoüberwachung:	ja
Automatische Fahrgastzählung:	ja



Stand: März 2023 | Änderungen vorbehalten, Einzelangaben ohne Gewähr

…T.[18] Das Innen- und Außendesign hebt sich deutlich von …fang und Mitte der 1990er Jahre in Dienst gestellten ICE 1 …durchgehenden, verspiegelten Fensterband sowie der …ckierung (roter Streifen auf weißem Grund) blieben die …elemente der ICE-Familie jedoch erhalten.[19]

…95 wurde der Wettbewerbsentwurf Neumeisters weiter …feinert und je ein Modell (*Zwei-Meter-Modelle*) der …Innenraum-Segments im Maßstab 1:20 erstellt und …i folgenden Monaten entstanden weitere, mehrere …odelle[20] in Originalgröße (Mock-ups). Nicht rollfähige 1:1-…nd- und einem Restaurantwagen[2] wurden in einer …ns Nixdorf in Poing[20] gebaut und, zusammen mit dem …n Dezember 1995 an einem Bahnsteig aufgestellt und dem

Bremse:	Elektromotorische Bremse, Wirbelstrombremse, Scheibenbremse, Federspeicherbremse
Kupplungstyp:	Scharfenberg
Zugbeeinflussung:	PZB90, LZB, ETCS Crocodile (nur BR 406/407/408) ATBL (nur BR 406) KVB (nur BR 407) ATB, TBL (nur BR 408)
Steuerung:	Siemens SIBAS 32[6]

Breit

Farbe (Beta)

Automatisc

Hell

Dunkel

https://de.wikipedia.org/wiki/ICE_3

Ursprüngliche Motivation

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://assets.static-bahn.de/dam/jcr:888ca069-cd82-4b6e-972b-460d0089afd4/20230719_Steckbrief%2520Desiro_HC_6tlg.pdf&ved=2ahUKEwjdz-LRpfeXAxWAHRAIHRjVJwwQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw3BPL4-JWrBqNlaU2ZDgr1V

DB

Desiro HC Franken-Thüringen-Express
Baureihe 4462

Daten und Fakten

Erste Inbetriebnahme:	2024
Anzahl der Züge:	8
Anzahl Mittel-/Endwagen:	4/2
Fahrzeuglänge:	157 m
Anzahl angetriebener Achsen:	8
Zuggewicht (leer):	287 t
Höchstgeschwindigkeit:	190 km/h
Klimaanlage:	ja
Druckertüchtigung:	ja
Toiletten/WC:	5 (davon 1 barrierefrei)
Stromsystem:	Einsystem (15 kV 16,7 Hz)
Notbremsüberbrückung:	ja
Zugsicherungssysteme:	PZB, ETCS

Sitzplätze (gesamt):	634 (inklusive 87 Klappsitze-/Notsitze)
davon Sitzplätze 1. Klasse:	34
davon Sitzplätze 2. Klasse:	513
davon Klappsitze:	87
Stellplätze Rollstuhl:	2
Fahrradstellplätze:	60 (maximal)
Rollstuhlstellplätze/Hublift am Einstieg:	ja
Steckdosen am Platz:	1
WLAN:	ja
Elektronisches Fahrgastinformationssystem:	ja (43 Monitore je Zugverband)
Videoüberwachung:	ja
Automatische Fahrgastzählung:	ja



Stand: März 2023 | Änderungen vorbehalten, Einzelangaben ohne Gewähr

…T.[18] Das Innen- und Außendesign hebt sich deutlich von …fang und Mitte der 1990er Jahre in Dienst gestellten ICE 1 …durchgehenden, verspiegelten Fensterband sowie der …ckierung (roter Streifen auf weißem Grund) blieben die …elemente der ICE-Familie jedoch erhalten.[19]

…95 wurde der Wettbewerbsentwurf Neumeisters weiter …feinert und je ein Modell (*Zwei-Meter-Modelle*) der …Innenraum-Segments im Maßstab 1:20 erstellt und …i folgenden Monaten entstanden weitere, mehrere …odelle[20] in Originalgröße (Mock-ups). Nicht rollfähige 1:1-…nd- und einem Restaurantwagen[2] wurden in einer …ns Nixdorf in Poing[20] gebaut und, zusammen mit dem …Dezember 1995 an einem Bahnsteig aufgestellt und dem

Bremse:	Elektromotorische Bremse, Wirbelstrombremse, Scheibenbremse, Federspeicherbremse
Kupplungstyp:	Scharfenberg
Zugbeeinflussung:	PZB90, LZB, ETCS Crocodile (nur BR 406/407/408) ATBL (nur BR 406) KVB (nur BR 407) ATB, TBL (nur BR 408)
Steuerung:	Siemens SIBAS 32[6]

Breit

Farbe (Beta)

Automatisc

Hell

Dunkel

https://de.wikipedia.org/wiki/ICE_3

Ursprüngliche Motivation

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://assets.static-bahn.de/dam/jcr:888ca069-cd82-4b6e-972b-460d0089afd4/20230719_Steckbrief%2520Desiro_HC_6tlg.pdf&ved=2ahUKEwjdz-LRpfeXAxWAHRAIHRjVJwwQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw3BPL4-JWrBqNlaU2ZDgr1V

DB

Desiro HC Franken-Thüringen-Express
Baureihe 4462

Daten und Fakten

Erste Inbetriebnahme:	2024
Anzahl der Züge:	8
Anzahl Mittel-/Endwagen:	4/2
Fahrzeuglänge:	157 m
Anzahl angetriebener Achsen:	8
Zuggewicht (leer):	287 t
Höchstgeschwindigkeit:	190 km/h
Klimaanlage:	ja
Druckertüchtigung:	ja
Toiletten/WC:	5 (davon 1 barrierefrei)
Stromsystem:	Einsystem (15 kV 16,7 Hz)
Notbremsüberbrückung:	ja
Zugsicherungssysteme:	PZB, ETCS

Sitzplätze (gesamt):	634 (inklusive 87 Klappsitze-/Notsitze)
davon Sitzplätze 1. Klasse:	34
davon Sitzplätze 2. Klasse:	513
davon Klappsitze:	87
Stellplätze Rollstuhl:	2
Fahrradstellplätze:	60 (maximal)
Rollstuhlstellplätze/Hublift am Einstieg:	ja
Steckdosen am Platz:	1
WLAN:	ja
Elektronisches Fahrgastinformationssystem:	ja (43 Monitore je Zugverband)
Videoüberwachung:	ja
Automatische Fahrgastzählung:	ja



Stand: März 2023 | Änderungen vorbehalten, Einzelangaben ohne Gewähr

BR 403, 406, 407, 408:
Versch. Varianten vom ICE 3

…T.[18] Das Innen- und Außendesign hebt sich deutlich von …fang und Mitte der 1990er Jahre in Dienst gestellten ICE 1 …n durchgehenden, verspiegelten Fensterband sowie der …ckierung (roter Streifen auf weißem Grund) blieben die …elemente der ICE-Familie jedoch erhalten.[19]

…95 wurde der Wettbewerbsentwurf Neumeisters weiter …feinert und je ein Modell (*Zwei-Meter-Modelle*) der …Innenraum-Segments im Maßstab 1:20 erstellt und …ei folgenden Monaten entstanden weitere, mehrere …odelle[20] in Originalgröße (Mock-ups). Nicht rollfähige 1:1-…nd- und einem Restaurantwagen[2] wurden in einer …ns Nixdorf in Poing[20] gebaut und, zusammen mit dem …n Dezember 1995 an einem Bahnsteig aufgestellt und dem

Bremse:	Elektromotorische Bremse, Wirbelstrombremse, Scheibenbremse, Federspeicherbremse
Kupplungstyp:	Scharfenberg
Zugbeeinflussung:	PZB90, LZB, ETCS Crocodile (nur BR 406/407/408) ATBL (nur BR 406) KVB (nur BR 407) ATB, TBL (nur BR 408)
Steuerung:	Siemens SIBAS 32[6]

Breit

Farbe (Beta)

Automatisc

Hell

Dunkel

https://de.wikipedia.org/wiki/ICE_3

Motivation aus gegebenem Anlass

Eisenbahnunfall von Urda - 28. Oktober 2026

Wann? ca. 8:53 Uhr Ortszeit

Wo? Nahe Urda, CA de Castilla-La Mancha

Was? AVE 2080 *(RENFE, BR 103)* fährt auf Iryo 6076 *(ETR 1000/400)* auf

Resultat? 69 Tote, >200 Verletzte



https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html

https://elpais.com/espana/2026-11-01/que-causo-el-accidente-la-secuencia-paso-a-paso-de-una-cadena-de-fallos-que-el-sistema-no-detuvo.html
https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html
https://de.wikipedia.org/wiki/Eisenbahnunfall_von_Urda

Motivation aus gegebenem Anlass

Eisenbahnunfall von Urda - 28. Oktober 2026

Wann? ca. 8:53 Uhr Ortszeit

Wo? Nahe Urda, CA de Castilla-La Mancha

Was? AVE 2080 *(RENFE, BR 103)* fährt auf Iryo 6076 *(ETR 1000/400)* auf

Resultat? 69 Tote, >200 Verletzte



https://de.wikipedia.org/wiki/RENFE-Baureihe_103#/media/Datei:RENFE_Class_103_Vinaixa.jpg



https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html

https://elpais.com/espana/2026-11-01/que-causo-el-accidente-la-secuencia-paso-a-paso-de-una-cadena-de-fallos-que-el-sistema-no-detuvo.html
https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html
https://de.wikipedia.org/wiki/Eisenbahnunfall_von_Urda

Motivation aus gegebenem Anlass

Eisenbahnunfall von Urda - 28. Oktober 2026

Wann? ca. 8:53 Uhr Ortszeit

Wo? Nahe Urda, CA de Castilla-La Mancha

Was? AVE 2080 *(RENFE, BR 103)* fährt auf Iryo 6076 *(ETR 1000/400)* auf

Resultat? 69 Tote, >200 Verletzte



https://de.wikipedia.org/wiki/RENFE-Baureihe_103#/media/Datei:RENFE_Class_103_Vinaixa.jpg



https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html



https://de.wikipedia.org/wiki/FS_Frecciarossa_1000#/media/Datei:ETR_400_Roma_Tiburtina_train_station_24_20181231.jpg

https://elpais.com/espana/2026-11-01/que-causo-el-accidente-la-secuencia-paso-a-paso-de-una-cadena-de-fallos-que-el-sistema-no-detuvo.html
https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html
https://de.wikipedia.org/wiki/Eisenbahnunfall_von_Urda

Motivation aus gegebenem Anlass

Eisenbahnunfall von Urda - 28. Oktober 2026

Wann? ca. 8:53 Uhr Ortszeit

Wo? Nahe Urda, CA de Castilla-La Mancha

Was? AVE 2080 *(RENFE, BR 103)* fährt auf Iryo 6076 *(ETR 1000/400)* auf

Resultat? 69 Tote, >200 Verletzte



https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html

8:31 Ausfall der Sicherungstechnik *(LZB)*
→ alle Züge bremsen bis zum Stillstand
→ Fallback auf Lichtsignale *(BSL)*

https://elpais.com/espana/2026-11-01/que-causo-el-accidente-la-secuencia-paso-a-paso-de-una-cadena-de-fallos-que-el-sistema-no-detuvo.html
https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html
https://de.wikipedia.org/wiki/Eisenbahnunfall_von_Urda

Motivation aus gegebenem Anlass

Eisenbahnunfall von Urda - 28. Oktober 2026

Wann? ca. 8:53 Uhr Ortszeit

Wo? Nahe Urda, CA de Castilla-La Mancha

Was? AVE 2080 *(RENFE, BR 103)* fährt auf Iryo 6076 *(ETR 1000/400)* auf

Resultat? 69 Tote, >200 Verletzte



https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html

8:31 Ausfall der Sicherungstechnik *(LZB)*
→ alle Züge bremsen bis zum Stillstand
→ Fallback auf Lichtsignale *(BSL)*

8:36 AVE-Zug bekommt Befehl mit *normaler Geschwindigkeit* weiterzufahren

https://elpais.com/espana/2026-11-01/que-causo-el-accidente-la-secuencia-paso-a-paso-de-una-cadena-de-fallos-que-el-sistema-no-detuvo.html
https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html
https://de.wikipedia.org/wiki/Eisenbahnunfall_von_Urda

Motivation aus gegebenem Anlass

Eisenbahnunfall von Urda - 28. Oktober 2026

Wann? ca. 8:53 Uhr Ortszeit

Wo? Nahe Urda, CA de Castilla-La Mancha

Was? AVE 2080 *(RENFE, BR 103)* fährt auf Iryo 6076 *(ETR 1000/400)* auf

Resultat? 69 Tote, >200 Verletzte



https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html

8:31 Ausfall der Sicherungstechnik *(LZB)*
→ alle Züge bremsen bis zum Stillstand
→ Fallback auf Lichtsignale *(BSL)*

8:36 AVE-Zug bekommt Befehl mit *normaler Geschwindigkeit* weiterzufahren

8:44 Iryo-Zug bekommt nun auch Befehl mit normaler Geschwindigkeit weiterzufahren

Beide Züge haben grüne Signale

Aber: Iryo fährt aus bisher ungeklärter Ursache nicht an

https://elpais.com/espana/2026-11-01/que-causo-el-accidente-la-secuencia-paso-a-paso-de-una-cadena-de-fallos-que-el-sistema-no-detuvo.html
https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html
https://de.wikipedia.org/wiki/Eisenbahnunfall_von_Urda

Motivation aus gegebenem Anlass

Eisenbahnunfall von Urda - 28. Oktober 2026

Wann? ca. 8:53 Uhr Ortszeit

Wo? Nahe Urda, CA de Castilla-La Mancha

Was? AVE 2080 *(RENFE, BR 103)* fährt auf Iryo 6076 *(ETR 1000/400)* auf

Resultat? 69 Tote, >200 Verletzte



https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html

8:31 Ausfall der Sicherungstechnik *(LZB)*
→ alle Züge bremsen bis zum Stillstand
→ Fallback auf Lichtsignale *(BSL)*

8:36 AVE-Zug bekommt Befehl mit *normaler Geschwindigkeit* weiterzufahren

8:44 Iryo-Zug bekommt nun auch Befehl mit normaler Geschwindigkeit weiterzufahren

Beide Züge haben grüne Signale

Aber: Iryo fährt aus bisher ungeklärter Ursache nicht an

8:53 Aufprall mit ca. 160 - 200 km/h und anschließender Entgleisung von Teilen beider Züge

https://elpais.com/espana/2026-11-01/que-causo-el-accidente-la-secuencia-paso-a-paso-de-una-cadena-de-fallos-que-el-sistema-no-detuvo.html
https://elpais.com/espana/2026-10-28/ultima-hora-del-choque-entre-dos-trenes-en-los-yebenes-toledo-en-directo.html
https://de.wikipedia.org/wiki/Eisenbahnunfall_von_Urda

Zugbeeinflussung

Definition und Arten

Definition: technische Anlagen und Systeme der Überwachung des Bahneisenbahnverker

Zugbeeinflussung
Definition und Arten

Definition: technische Anlagen und Systeme der Überwachung des Bahneisenbahnverker greifen u.a. ein bei:

- Geschwindigkeitsüberschreitung
- Überfahren roter Signale
- Dienstunfähigkeit der lokführenden Person
- Störung automatisch überwachter Bahnübergänge

Zugbeeinflussung
Definition und Arten

Definition: technische Anlagen und Systeme der Überwachung des Bahneisenbahnverker greifen u.a. ein bei:

- Geschwindigkeitsüberschreitung
- Überfahren roter Signale
- Dienstunfähigkeit der lokführenden Person
- Störung automatisch überwachter Bahnübergänge

Arten:

- Fahrzeugseitige Systeme
- Streckenseitige Systeme

Zugbeeinflussung
Definition und Arten

Definition: technische Anlagen und Systeme der Überwachung des Bahneisenbahnverker greifen u.a. ein bei:

- Geschwindigkeitsüberschreitung
- Überfahren roter Signale
- Dienstunfähigkeit der lokführenden Person
- Störung automatisch überwachter Bahnübergänge

Arten:

- Fahrzeugseitige Systeme
- Streckenseitige Systeme
  - Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung
  - Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung
  - Zugbeeinflussung mit teilkontinuierlicher Datenübertragung

Zugbeeinflussung
Definition und Arten

Definition: technische Anlagen und Systeme der Überwachung des Bahneisenbahnverker greifen u.a. ein bei:

- Geschwindigkeitsüberschreitung
- Überfahren roter Signale
- Dienstunfähigkeit der lokführenden Person
- Störung automatisch überwachter Bahnübergänge

Arten:

- Fahrzeugseitige Systeme
- Streckenseitige Systeme
  - Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung
  - Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung
  - Zugbeeinflussung mit teilkontinuierlicher Datenübertragung



Vokabeln

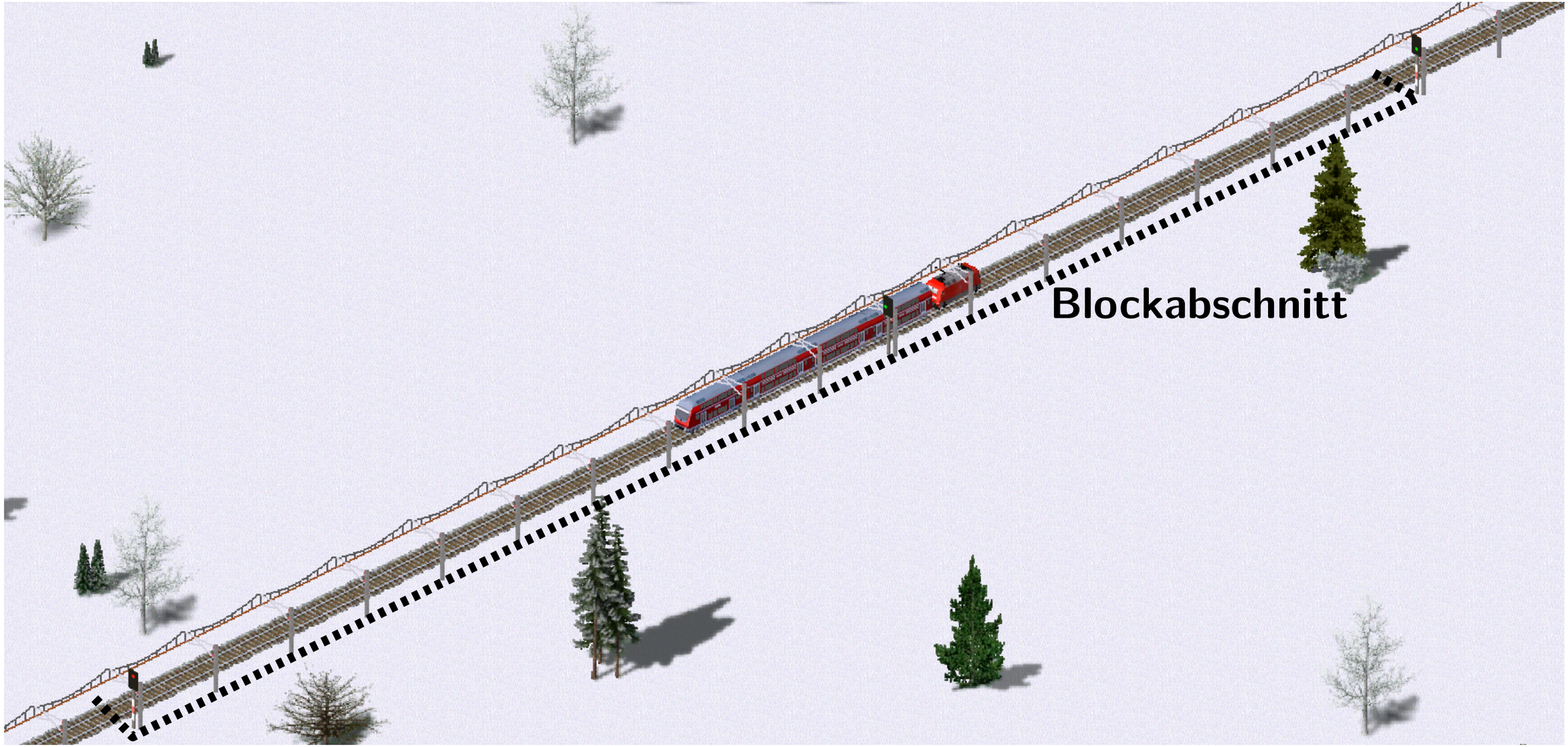
Blockabschnitte und Signale



Spiel: https://www.simutrans.com/ *Videos zu u.a. Signaltechnik* https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi

Vokabeln

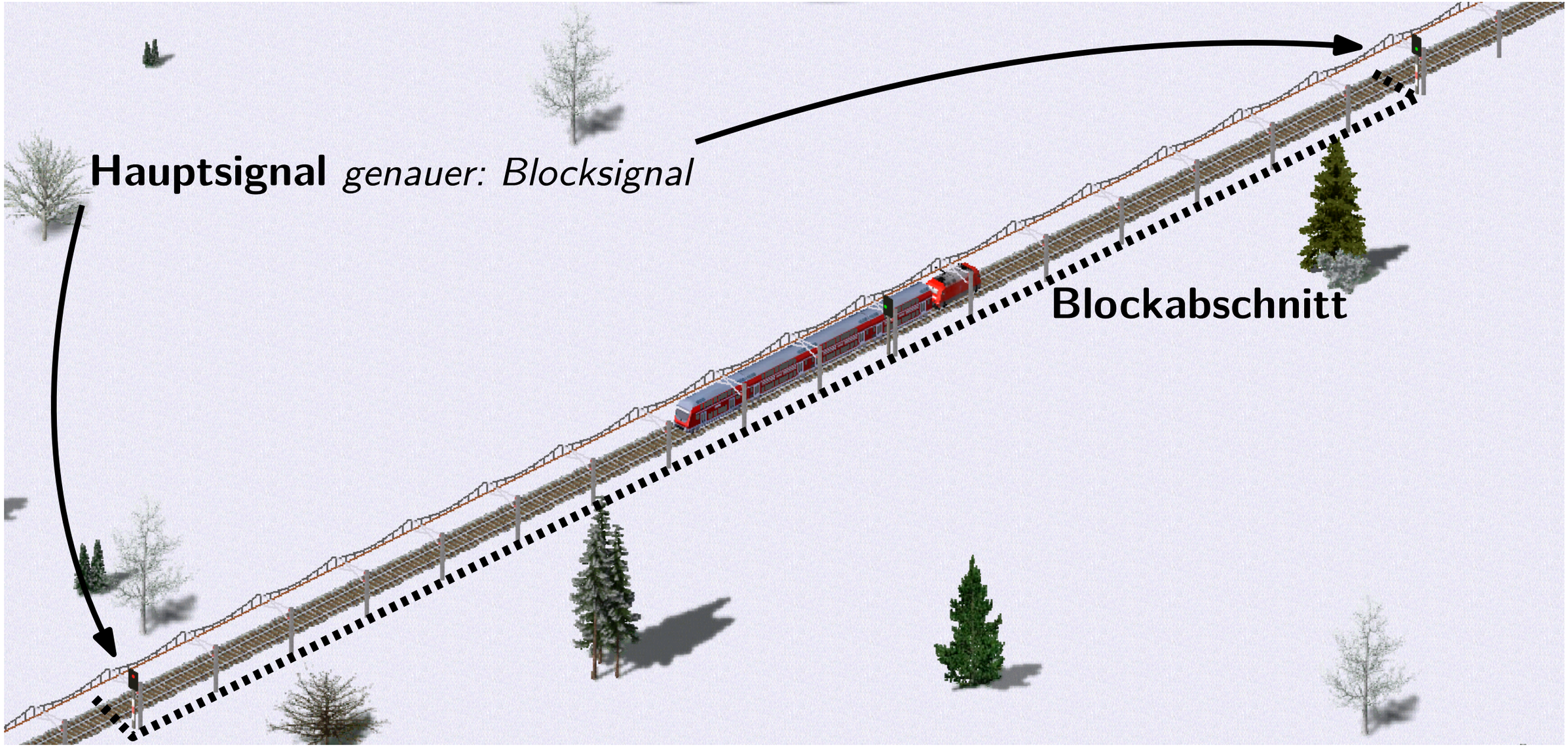
Blockabschnitte und Signale



Spiel: https://www.simutrans.com/ *Videos zu u.a. Signaltechnik* https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi

Vokabeln

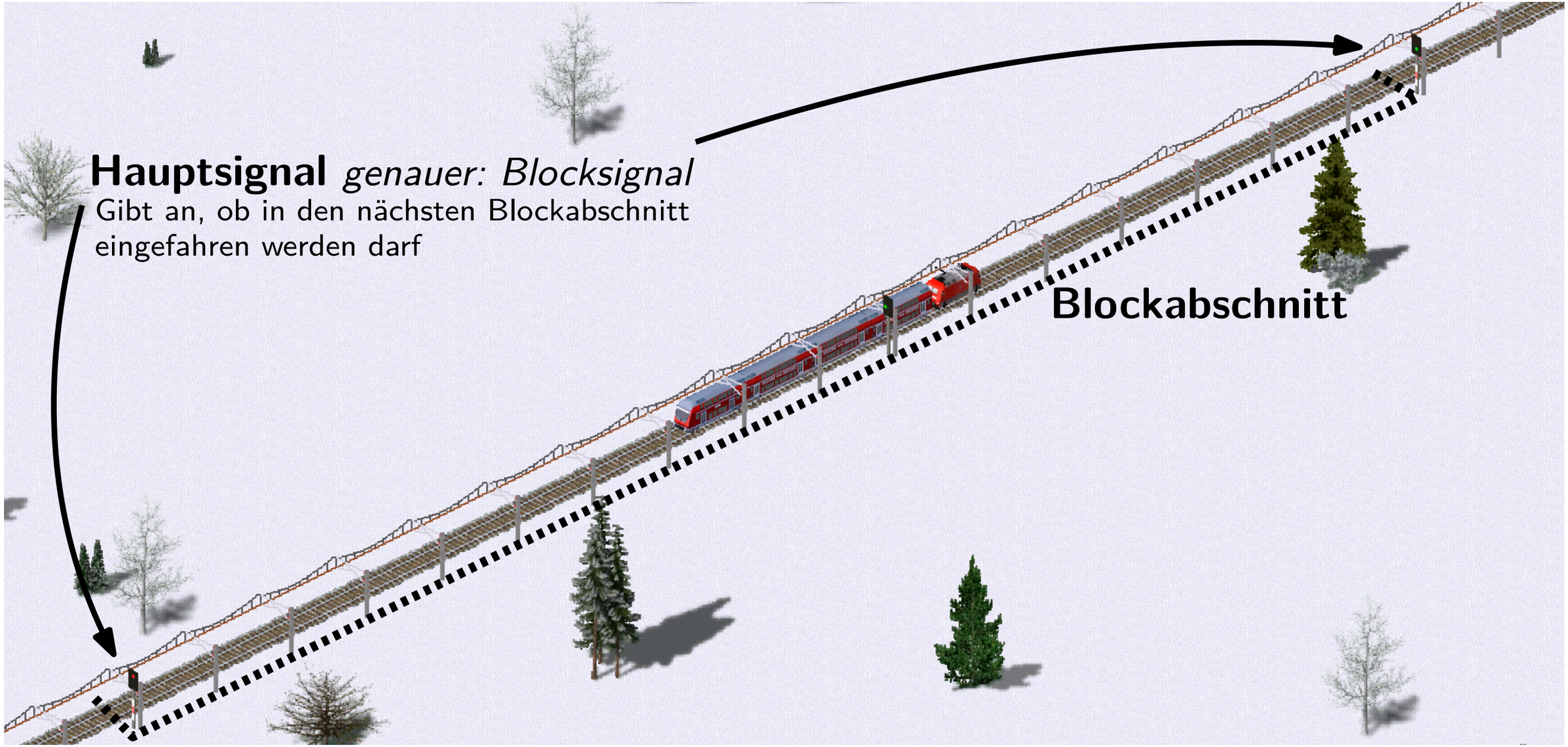
Blockabschnitte und Signale



Spiel: `https://www.simutrans.com/` *Videos zu u.a. Signaltechnik* `https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi`

Vokabeln

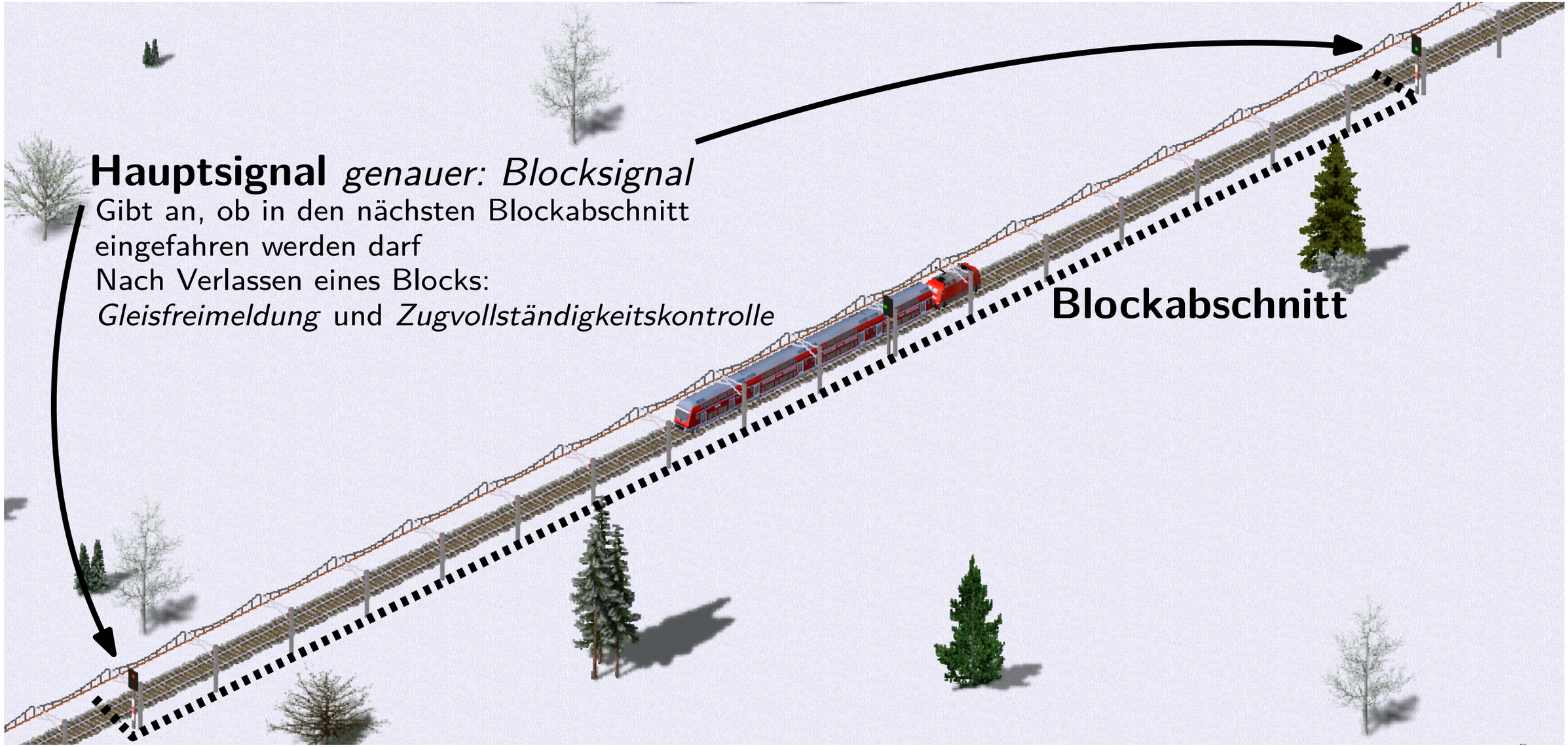
Blockabschnitte und Signale



Spiel: `https://www.simutrans.com/` *Videos zu u.a. Signaltechnik* `https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi`

Vokabeln

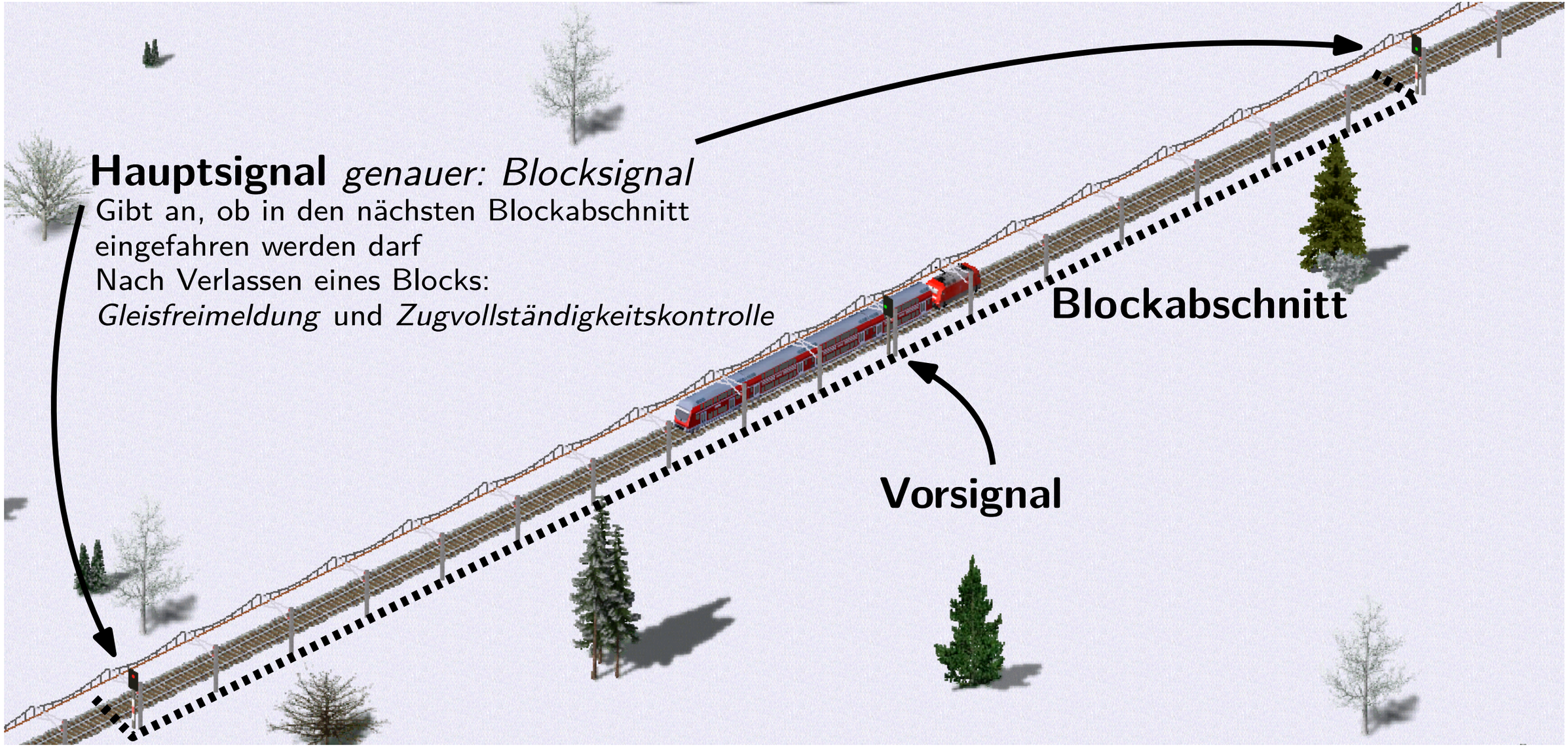
Blockabschnitte und Signale



Spiel: `https://www.simutrans.com/` *Videos zu u.a. Signaltechnik* `https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi`

Vokabeln

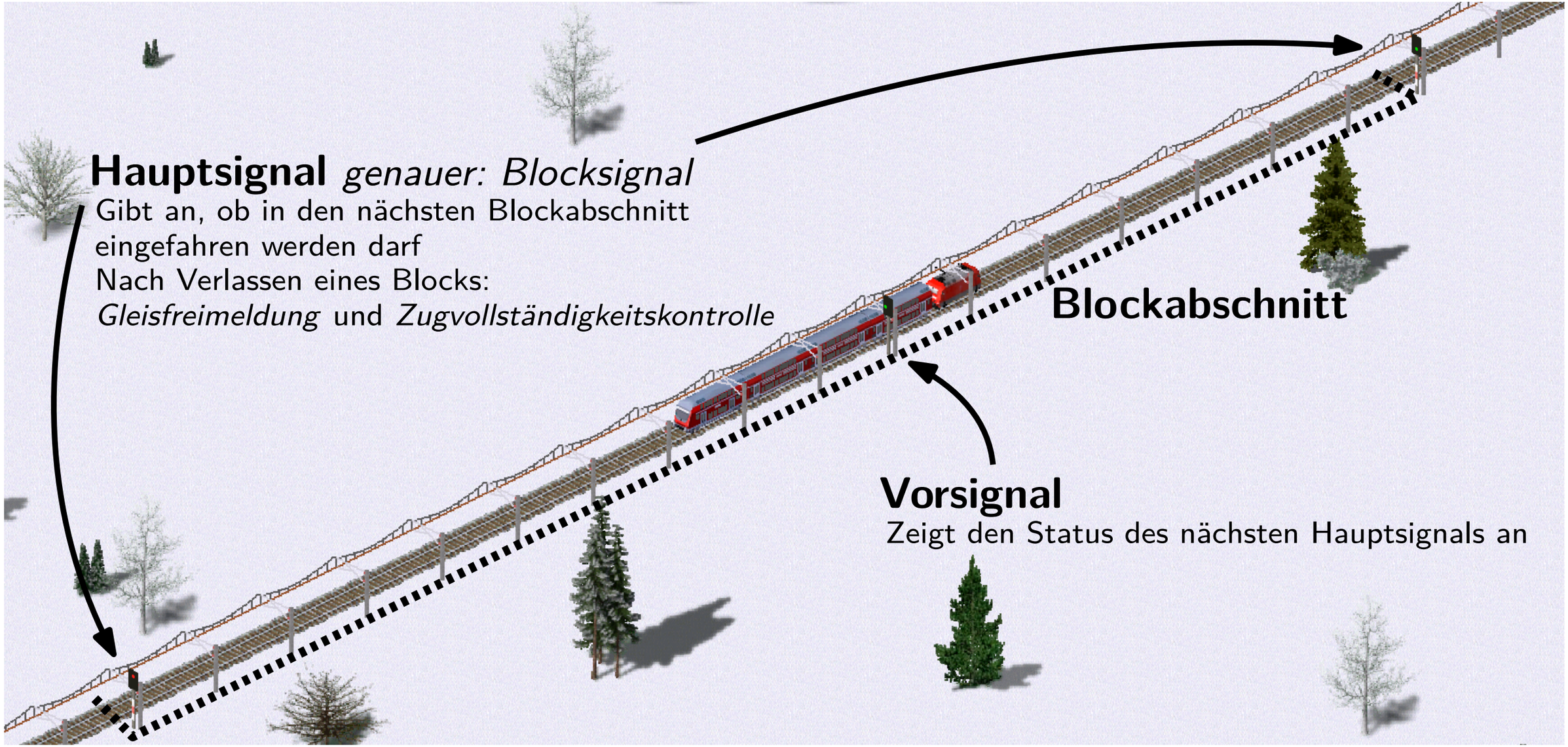
Blockabschnitte und Signale



Spiel: `https://www.simutrans.com/` *Videos zu u.a. Signaltechnik* `https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi`

Vokabeln

Blockabschnitte und Signale



Spiel: `https://www.simutrans.com/` *Videos zu u.a. Signaltechnik* `https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi`

Vokabeln

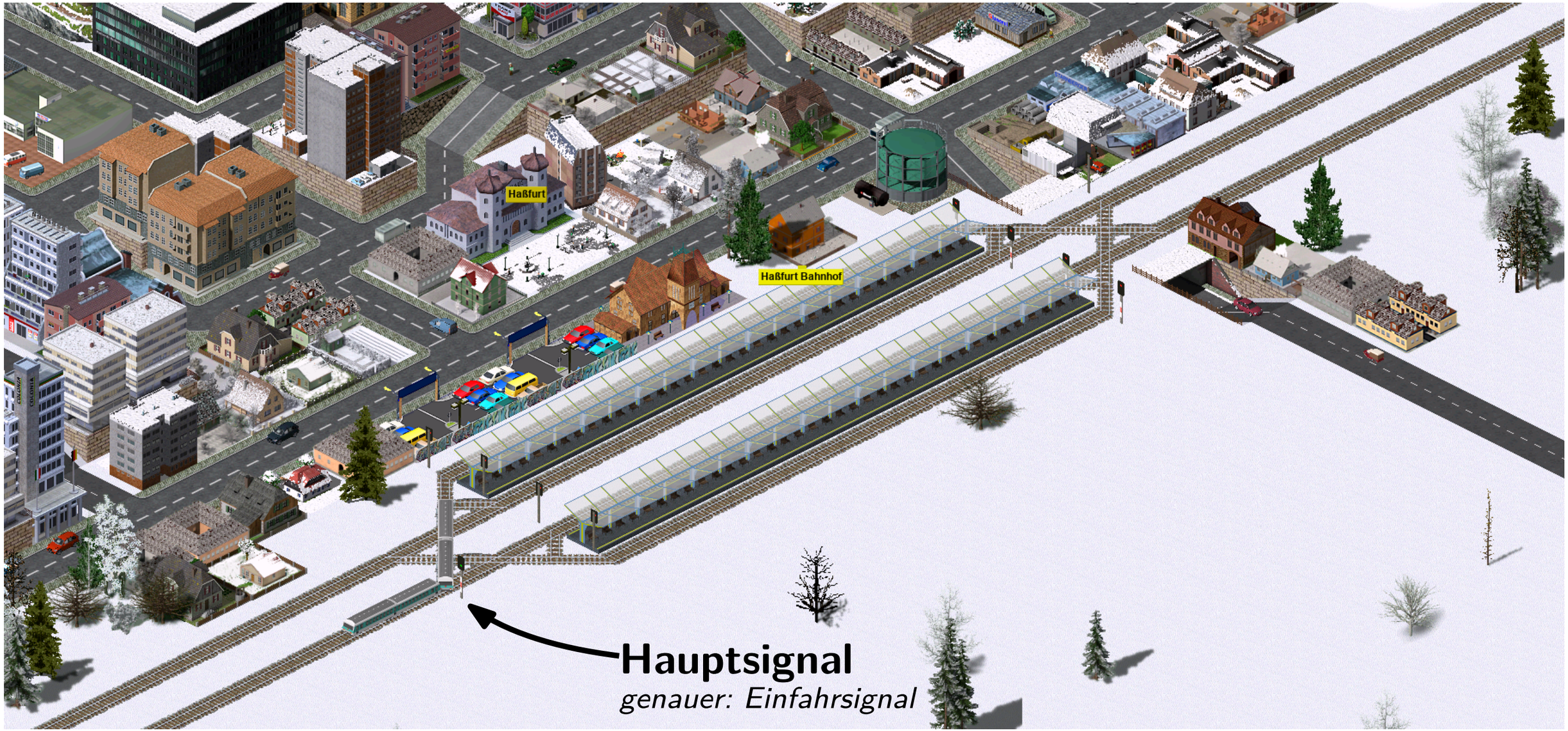
Fahrstraße, Weichenstraße



Spiel: `https://www.simutrans.com/` *Videos zu u.a. Signaltechnik* `https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi`

Vokabeln

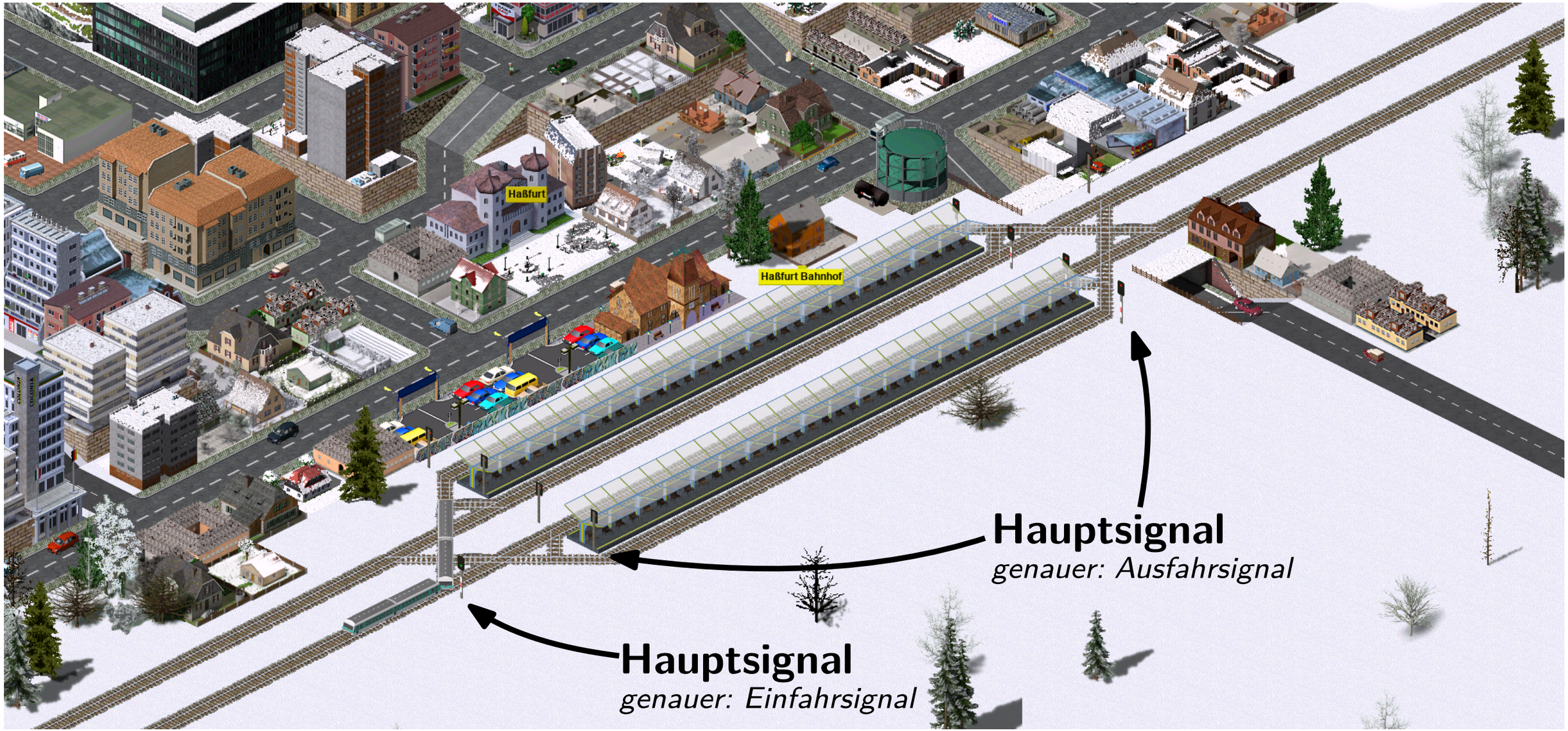
Fahrstraße, Weichenstraße



Spiel: `https://www.simutrans.com/` *Videos zu u.a. Signaltechnik* `https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi`

Vokabeln

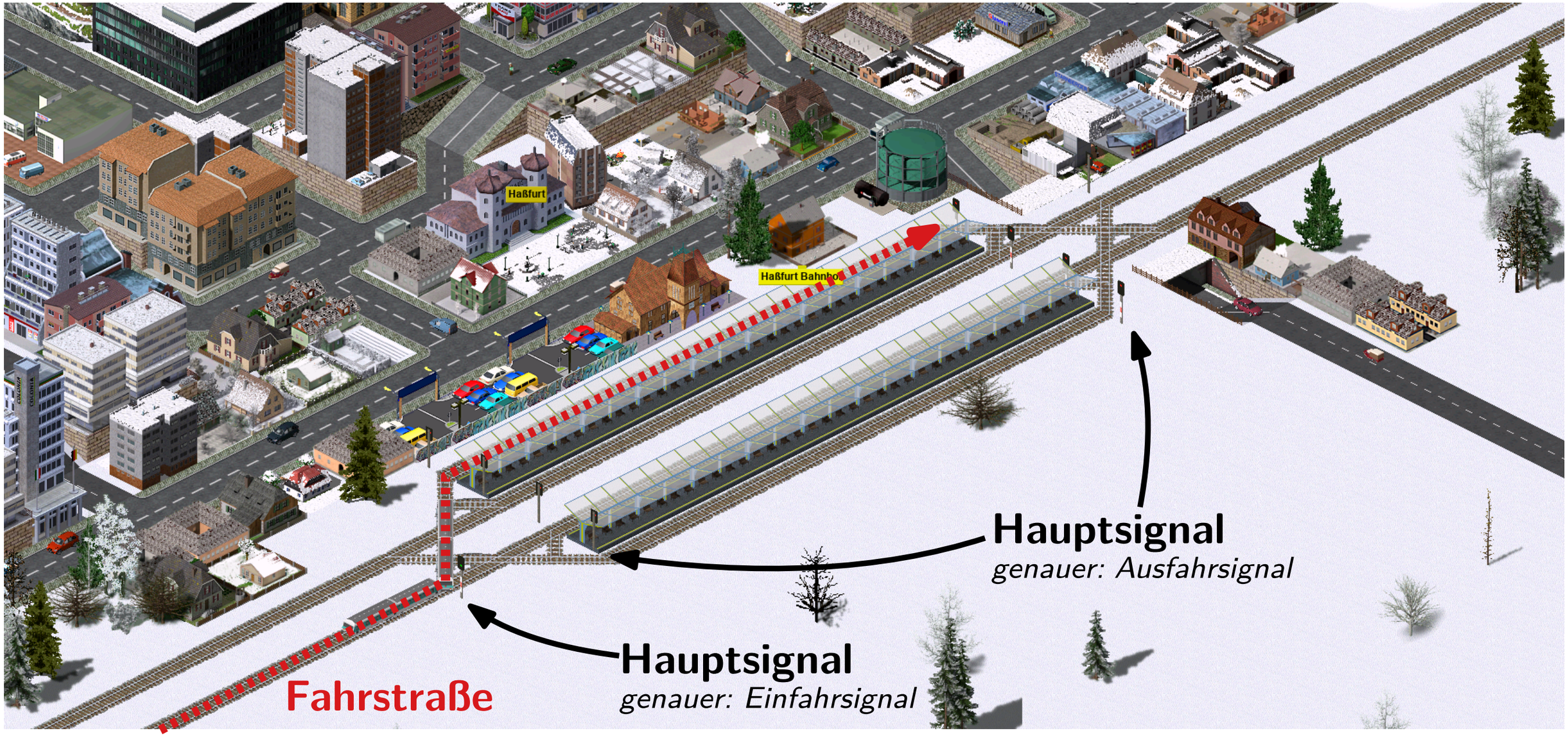
Fahrstraße, Weichenstraße



Spiel: `https://www.simutrans.com/` *Videos zu u.a. Signaltechnik* `https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi`

Vokabeln

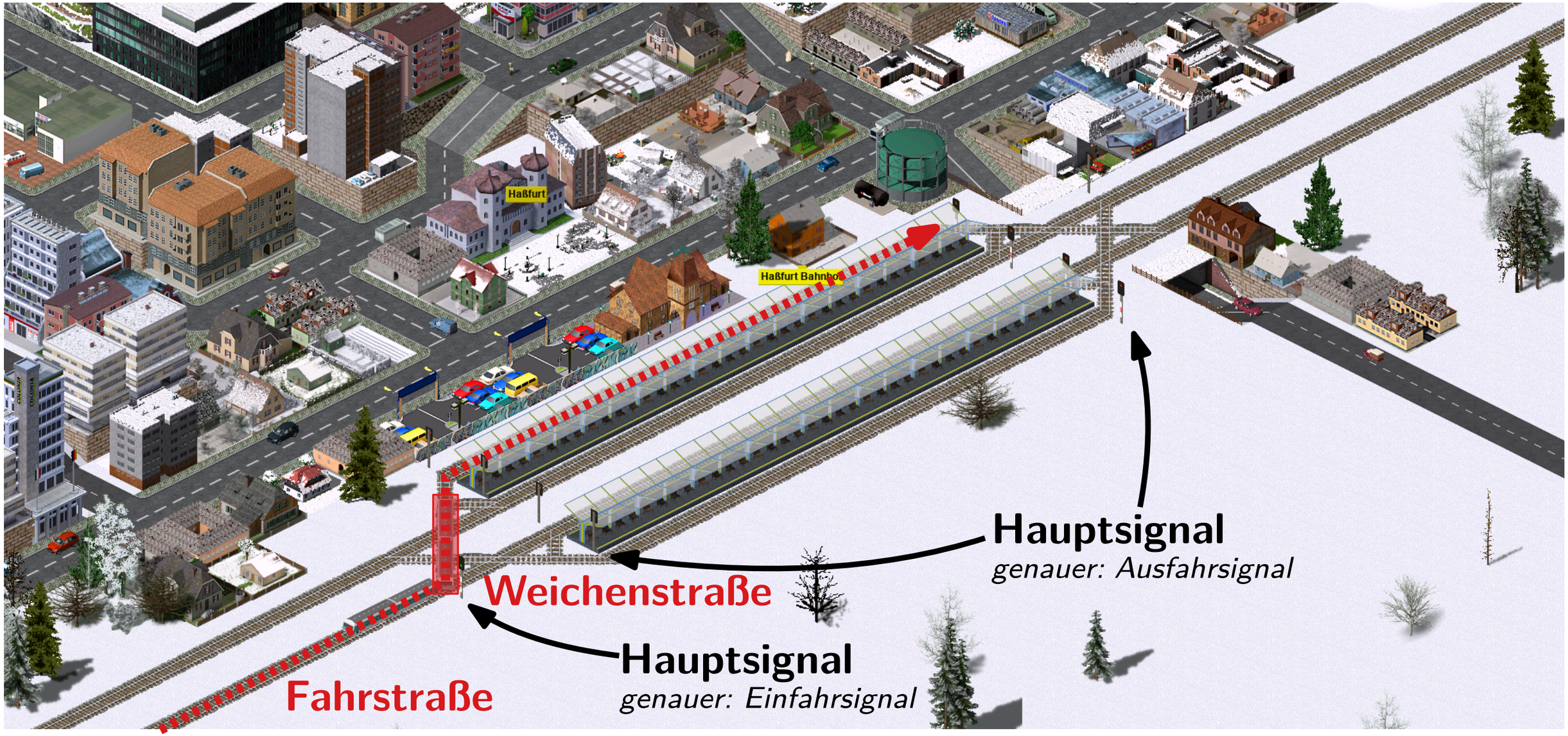
Fahrstraße, Weichenstraße



Spiel: https://www.simutrans.com/ *Videos zu u.a. Signaltechnik* https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi

Vokabeln

Fahrstraße, Weichenstraße



Spiel: https://www.simutrans.com/ *Videos zu u.a. Signaltechnik* https://www.youtube.com/watch?v=WS549v0Belc&list=PLDJb9_aEcEi1MLZd3GztMRTldHHNPrrCi

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Der **Bremsweg** ist abhängig von:

- Bremskraft

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Der **Bremsweg** ist abhängig von:

- Bremskraft

Bremshundertstel:

$$\frac{\text{Gesamtbremsgewicht in t}}{\text{Gesamtzuggewicht in t}} \cdot 100$$

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Der **Bremsweg** ist abhängig von:

- Bremskraft
- Wetter

Bremshundertstel:

$$\frac{\text{Gesamtbremsgewicht in t}}{\text{Gesamtzuggewicht in t}} \cdot 100$$

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Der **Bremsweg** ist abhängig von:

- Bremskraft
- Wetter
- Art der Bremsung

  Betriebsbremsung, *Vollbremsung*, *Schnellbremsung*

Bremshundertstel:

$$\frac{\text{Gesamtbremsgewicht in t}}{\text{Gesamtzuggewicht in t}} \cdot 100$$

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Der **Bremsweg** ist abhängig von:

- Bremskraft
- Wetter
- Art der Bremsung

  Betriebsbremsung, *Vollbremsung*, *Schnellbremsung*

Bremshundertstel:

$$\frac{\text{Gesamtbremsgewicht in t}}{\text{Gesamtzuggewicht in t}} \cdot 100$$

Beispiel: BR 442 bremst von 160km/h bis zum Stillstand

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Der **Bremsweg** ist abhängig von:

- Bremskraft
- Wetter
- Art der Bremsung

  Betriebsbremsung, *Vollbremsung*, *Schnellbremsung*

Bremshundertstel:

$$\frac{\text{Gesamtbremsgewicht in t}}{\text{Gesamtzuggewicht in t}} \cdot 100$$

Beispiel: BR 442 bremst von 160km/h bis zum Stillstand



https://www.bahnbilder.de/1200/442-232-247-s-bahn-nuernberg-1434513.jpg

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Der **Bremsweg** ist abhängig von:

- Bremskraft
- Wetter
- Art der Bremsung

  Betriebsbremsung, Vollbremsung, Schnellbremsung

Bremshundertstel:

$$\frac{\text{Gesamtbremsgewicht in t}}{\text{Gesamtzuggewicht in t}} \cdot 100$$

Beispiel: BR 442 bremst von 160km/h bis zum Stillstand

- $v = 160\,\frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{400}{9}\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $a = 0,9\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



https://www.bahnbilder.de/1200/442-232-247-s-bahn-nuernberg-1434513.jpg

Vokabeln

Bremsweg, Durchrutschweg



https://de.wikipedia.org/wiki/H/V-_Signalsystem#/media/Datei:HVBremsweg.svg

Der **Bremsweg** ist abhängig von:

- Bremskraft
- Wetter
- Art der Bremsung

  Betriebsbremsung, Vollbremsung, Schnellbremsung

Bremshundertstel:

$$\frac{\text{Gesamtbremsgewicht in t}}{\text{Gesamtzuggewicht in t}} \cdot 100$$

Beispiel: BR 442 bremst von 160km/h bis zum Stillstand

- $v = 160\,\frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{400}{9}\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- $a = 0,9\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$\Big\} s = \frac{v^2}{2a} = \frac{\left(\frac{400}{9}\right)^2}{2 \cdot 0,9}\,\text{m} = 1097,39\text{m}$$



https://www.bahnbilder.de/1200/442-232-247-s-bahn-nuernberg-1434513.jpg

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

Sicheruheits**fa**hrschaltung

Bringt den Zug sicher zum Stehen, falls Triebfahrzeugführer/-in während der Fahrt handlungsunfähig wird

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

Sicheruheits**fa**hrschaltung

Bringt den Zug sicher zum Stehen, falls Triebfahrzeugführer/-in während der Fahrt handlungsunfähig wird

Beispiel: Zeit-Zeit-Sifa *(Deutschland)*

- Pedal/Taster muss gedrückt bleiben und mindestens alle 30 Sekunden kurz unterbrochen werden

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

Sicheruheits**fa**hrschaltung

Bringt den Zug sicher zum Stehen, falls Triebfahrzeugführer/-in während der Fahrt handlungsunfähig wird

Beispiel: Zeit-Zeit-Sifa *(Deutschland)*

- Pedal/Taster muss gedrückt bleiben und mindestens alle 30 Sekunden kurz unterbrochen werden
- Falls länger als 30 Sekunden gedrückt:
  - für 2,5 Sekunden rein visuelle Warnung
  - für weitere 2,5 Sekunden zusätzlich Warnton

warnende Sifa in einem ICE 3



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Sifa_ice3.jpg

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

Sicheruheits**fa**hrschaltung

Bringt den Zug sicher zum Stehen, falls Triebfahrzeugführer/-in während der Fahrt handlungsunfähig wird

Beispiel: Zeit-Zeit-Sifa *(Deutschland)*

- Pedal/Taster muss gedrückt bleiben und mindestens alle 30 Sekunden kurz unterbrochen werden
- Falls länger als 30 Sekunden gedrückt:
  - für 2,5 Sekunden rein visuelle Warnung
  - für weitere 2,5 Sekunden zusätzlich Warnton
- falls länger als 35 Sekunden gedrückt: Zwangsbremsung bis zum Stillstand *(Aufhebung möglich)*

warnende Sifa in einem ICE 3



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Sifa_ice3.jpg

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

Sicheruheits**fa**hrschaltung

Bringt den Zug sicher zum Stehen, falls Triebfahrzeugführer/-in während der Fahrt handlungsunfähig wird

Beispiel: Zeit-Zeit-Sifa *(Deutschland)*

- Pedal/Taster muss gedrückt bleiben und mindestens alle 30 Sekunden kurz unterbrochen werden
- Falls länger als 30 Sekunden gedrückt:
  - für 2,5 Sekunden rein visuelle Warnung
  - für weitere 2,5 Sekunden zusätzlich Warnton
- falls länger als 35 Sekunden gedrückt: Zwangsbremsung bis zum Stillstand *(Aufhebung möglich)*

Österreich: Weg-Weg-Sifa
Schweiz: Weg-Zeit-Sifa

warnende Sifa in einem ICE 3



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Sifa_ice3.jpg

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

Geschwindigkeitsüberwachung für **N**eige**T**echnik-Züge

Ermöglicht zusammen mit ***G****leisbogenabhängiger Wagenka****S****ten S****T****euerung* bis zu 30% höhere Geschwindigkeit beim Durchfahren enger Gleisbögen

*Name Ende der 80er: **P**unktförmiges **D**atenübertragungs**S**ystem*

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

Geschwindigkeitsüberwachung für **N**eige**T**echnik-Züge

Ermöglicht zusammen mit ***G****leisbogenabhängiger Wagenka****S****ten S****T****euerung* bis zu 30% höhere Geschwindigkeit beim Durchfahren enger Gleisbögen

*Name Ende der 80er: **P**unktförmiges **D**atenübertragungs**S**ystem*

Nach Regelwerk ist eine maximale Querbeschleunigung von $1,0\,\frac{m}{s^2}$ zulässig

Aber: Altbaustrecken sind oft kaum geneigt

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

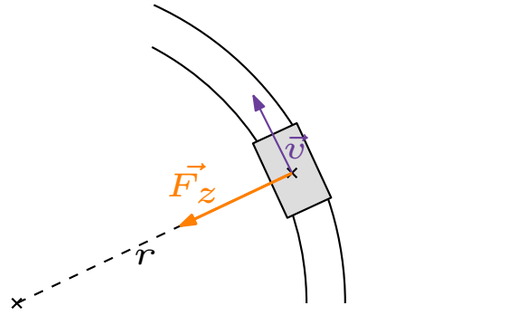
Geschwindigkeitsüberwachung für **N**eige**T**echnik-Züge

Ermöglicht zusammen mit ***G****leisbogenabhängiger Wagenka****S****ten S****T****euerung* bis zu 30% höhere Geschwindigkeit beim Durchfahren enger Gleisbögen

*Name Ende der 80er: **P**unktförmiges **D**atenübertragungs**S**ystem*

Nach Regelwerk ist eine maximale Querbeschleunigung von $1,0\,\frac{m}{s^2}$ zulässig

Aber: Altbaustrecken sind oft kaum geneigt



Zug durchfährt Gleisbogen mit Radius r

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

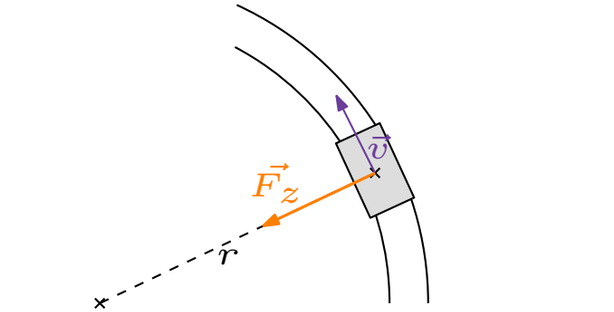
Geschwindigkeitsüberwachung für **N**eige**T**echnik-Züge

Ermöglicht zusammen mit ***G****leisbogenabhängiger Wagenka****S****ten S****T****euerung* bis zu 30% höhere Geschwindigkeit beim Durchfahren enger Gleisbögen

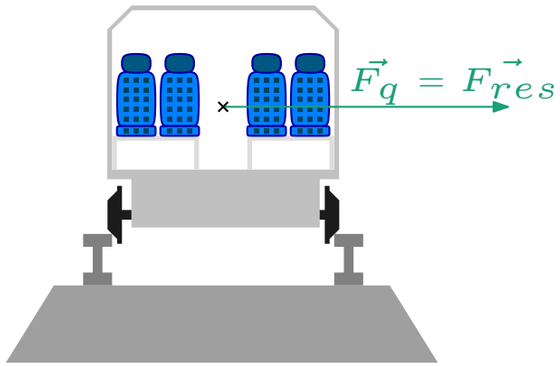
*Name Ende der 80er: **P**unktförmiges **D**atenübertragungs**S**ystem*

Nach Regelwerk ist eine maximale Querbeschleunigung von $1,0\,\frac{m}{s^2}$ zulässig

Aber: Altbaustrecken sind oft kaum geneigt



Zug durchfährt Gleisbogen mit Radius r



Gleisbogen nicht geneigt

$\Rightarrow$ größere *Querkraft*

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

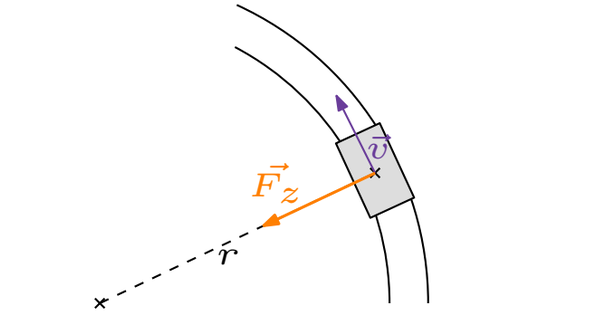
Geschwindigkeitsüberwachung für **N**eige**T**echnik-Züge

Ermöglicht zusammen mit ***G****leisbogenabhängiger Wagenka****S****ten S****T****euerung* bis zu 30% höhere Geschwindigkeit beim Durchfahren enger Gleisbögen

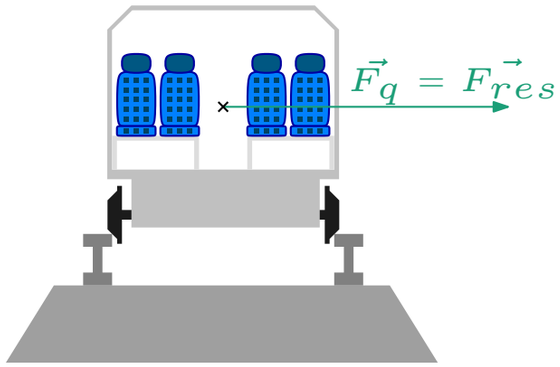
*Name Ende der 80er: **P**unktförmiges **D**atenübertragungs**S**ystem*

Nach Regelwerk ist eine maximale Querbeschleunigung von $1,0\,\frac{m}{s^2}$ zulässig

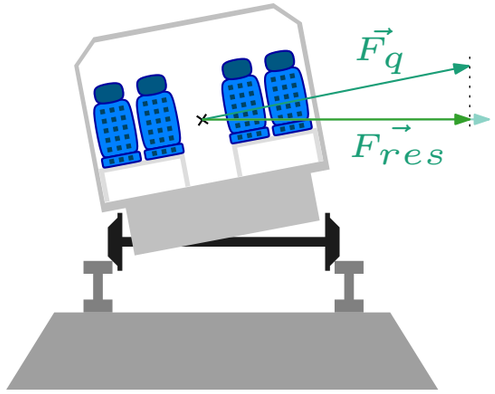
Aber: Altbaustrecken sind oft kaum geneigt



Zug durchfährt Gleisbogen mit Radius r



Gleisbogen nicht geneigt
$\Rightarrow$ größere *Querkraft*



Fahrzeug geneigt
$\Rightarrow$ geringere *Querkraft*

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

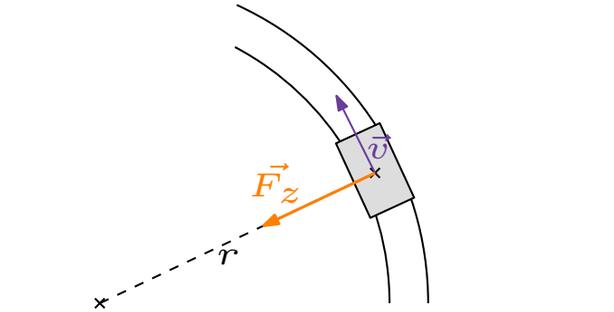
Geschwindigkeitsüberwachung für **N**eige**T**echnik-Züge

Ermöglicht zusammen mit ***G****leisbogenabhängiger Wagenka****S****ten S****T****euerung* bis zu 30% höhere Geschwindigkeit beim Durchfahren enger Gleisbögen

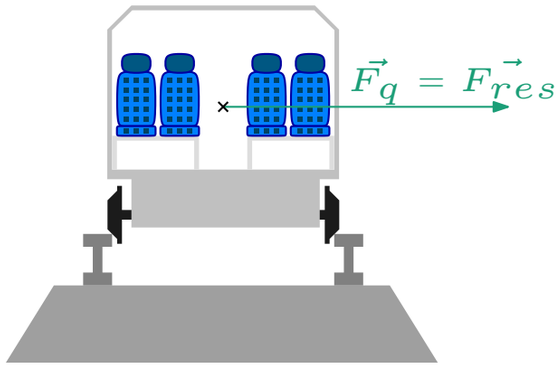
*Name Ende der 80er: **P**unktförmiges **D**atenübertragungs**S**ystem*

Nach Regelwerk ist eine maximale Querbeschleunigung von $1,0\frac{m}{s^2}$ zulässig

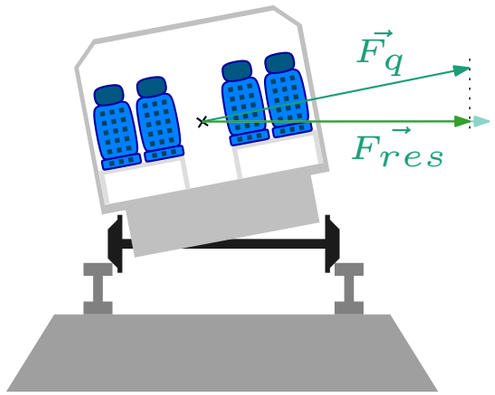
Aber: Altbaustrecken sind oft kaum geneigt



Zug durchfährt Gleisbogen mit Radius r



Gleisbogen nicht geneigt
$\Rightarrow$ größere *Querkraft*



Fahrzeug geneigt
$\Rightarrow$ geringere *Querkraft*

Triebzug der BR 610 *Pendolino* in Pegnitz



https://www.bahnbilder.de/1200/610-501-pegnitz-120798-1067571.jpg

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

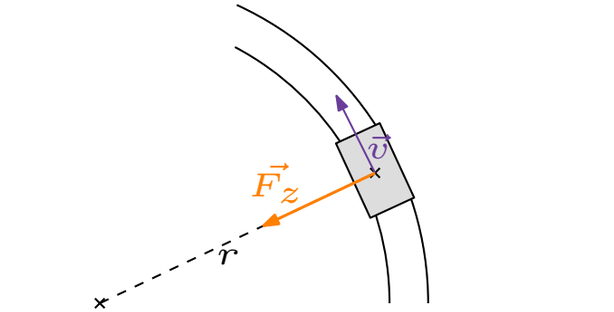
Geschwindigkeitsüberwachung für **N**eige**T**echnik-Züge

Ermöglicht zusammen mit ***G****leisbogenabhängiger Wagenka****S****ten S****T****euerung* bis zu 30% höhere Geschwindigkeit beim Durchfahren enger Gleisbögen

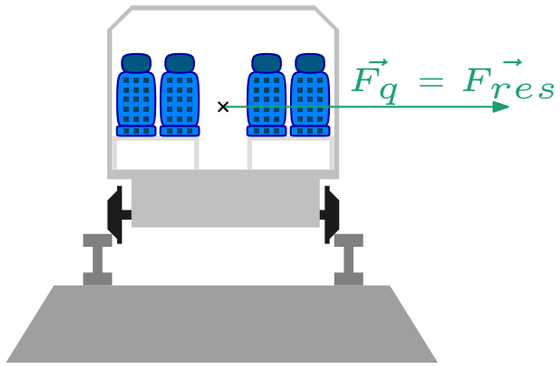
*Name Ende der 80er: **P**unktförmiges **D**atenübertragungs**S**ystem*

Nach Regelwerk ist eine maximale Querbeschleunigung von $1,0\,\frac{m}{s^2}$ zulässig

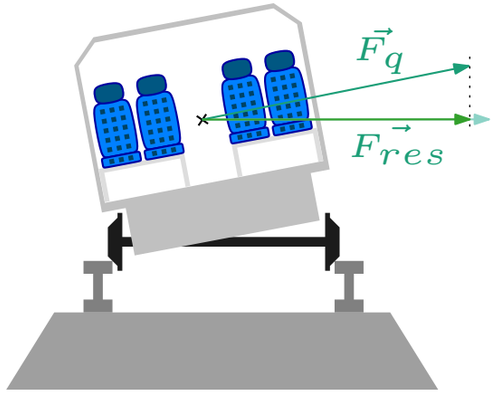
Aber: Altbaustrecken sind oft kaum geneigt



Zug durchfährt Gleisbogen mit Radius r



Gleisbogen nicht geneigt
$\Rightarrow$ größere *Querkraft*



Fahrzeug geneigt
$\Rightarrow$ geringere *Querkraft*

Triebzug der BR 612 *Wackel-Dackel* aus Hof



https://www.bahnbilder.de/1200/612-140-aus-hof-kommend-1453941.jpg

Fahrzeugseitige Zugsicherungssysteme

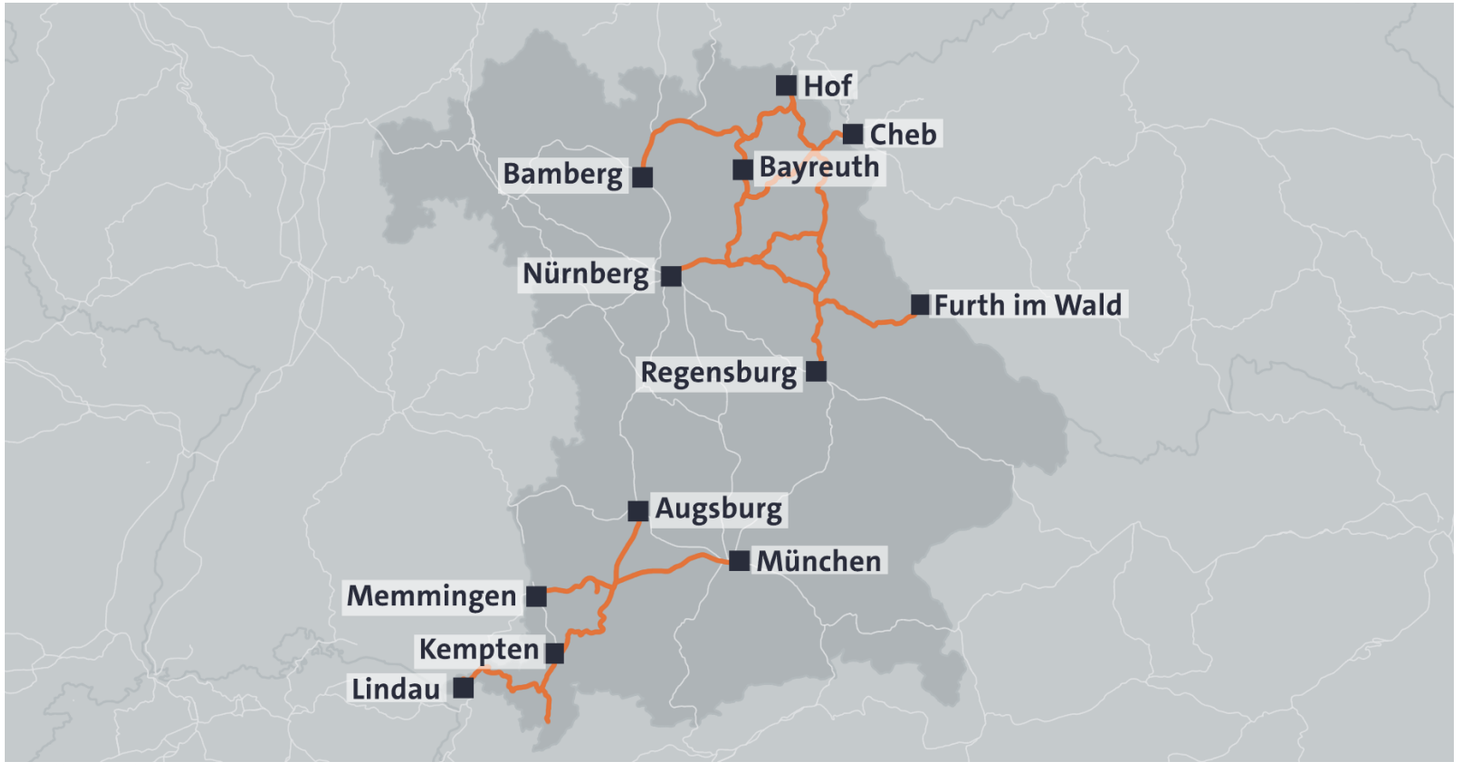
Geschwindigkeitsüberwachung für **N**eige**T**echnik-Züge

Ermöglicht zusammen mit ***G****leisbogenabhängiger Wagenka****S****ten S****T****euerung* bis zu 30% höhere Geschwindigkeit beim Durchfahren enger Gleisbögen

*Name Ende der 80er: **P**unktförmiges **D**atenübertragungs**S**ystem*

Nach Regelwerk ist eine maximale Querbeschleunigung von $1,0\,\frac{m}{s^2}$ zulässig

Aber: Altbaustrecken sind oft kaum geneigt



https://img.br.de/39b26178-e08b-4cd3-9215-ac298528bab1.png

Neigetechniknetzte in Bayern

- Neigetechniknetz Nordostbayern *(EVNO)*
- Allgäu-Netz *(NTA)*

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Induktive Zug**si**cherung

Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Induktive Zug**si**cherung

Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

Ausrüstung:

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Induktive Zug**si**cherung

Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

Ausrüstung:

- Gleismagneten

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Induktive Zug**si**cherung

Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

Ausrüstung:

- Gleismagneten *Deutschland: 2000Hz, 1000Hz oder 500Hz*

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Induktive Zug**si**cherung

Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

Ausrüstung:

- Gleismagneten *Deutschland: 2000Hz, 1000Hz oder 500Hz*
- Fahrzeugmagnet

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Induktive Zug**si**cherung

Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

Ausrüstung:

- Gleismagneten *Deutschland: 2000Hz, 1000Hz oder 500Hz*
- Fahrzeugmagnet
- Auswertebaugruppe *(bspw. elektronisch)*

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Induktive Zug**si**cherung

Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

Ausrüstung:

- Gleismagneten *Deutschland: 2000Hz, 1000Hz oder 500Hz*
- Fahrzeugmagnet
- Auswertebaugruppe *(bspw. elektronisch)*

muss speziell für das Fahrzeug konfiguriert werden

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

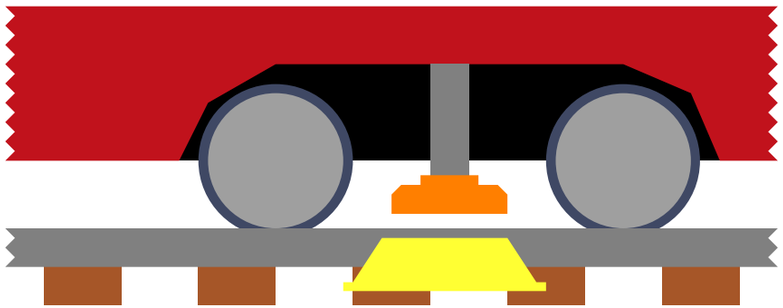
Induktive Zug**si**cherung

Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

Ausrüstung:

- Gleismagneten *Deutschland: 2000Hz, 1000Hz oder 500Hz*
- Fahrzeugmagnet
- Auswertebaugruppe *(bspw. elektronisch)*

muss speziell für das Fahrzeug konfiguriert werden



Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

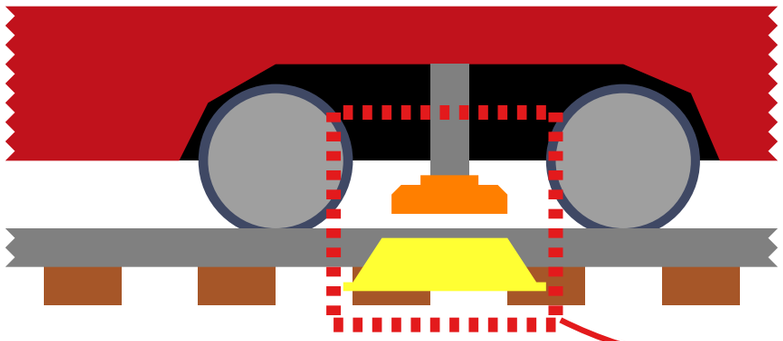
Induktive Zug**si**cherung

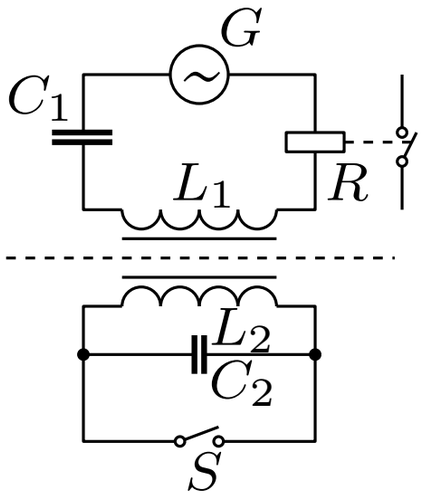
Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

Ausrüstung:

- Gleismagneten *Deutschland: 2000Hz, 1000Hz oder 500Hz*
- Fahrzeugmagnet
- Auswertebaugruppe *(bspw. elektronisch)*

muss speziell für das Fahrzeug konfiguriert werden





Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Induktive Zug**si**cherung

Verhindert das Überfahren *Halt*-zeigender Signale und sichert Gefahrenstellen über Gleismagneten ab

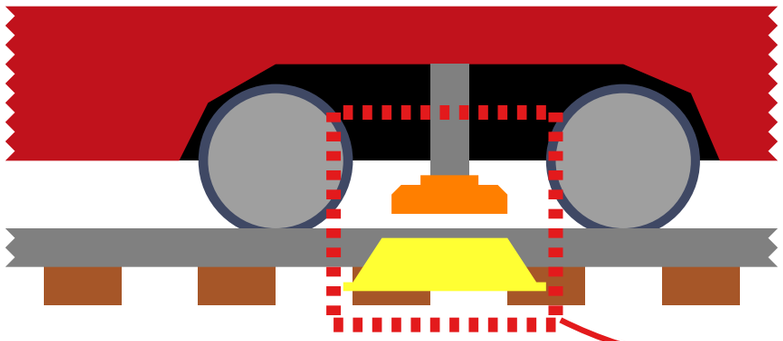
Ausrüstung:

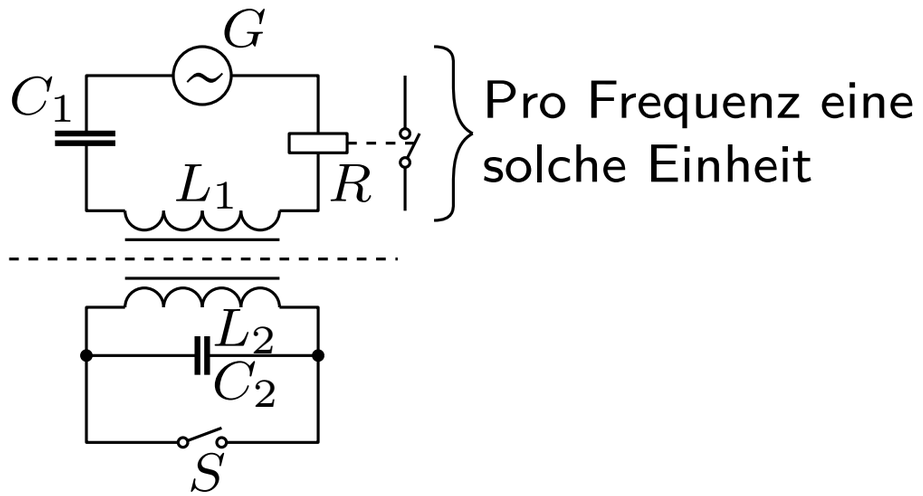
- Gleismagneten *Deutschland: 2000Hz, 1000Hz oder 500Hz*
- Fahrzeugmagnet
- Auswertebaugruppe *(bspw. elektronisch)*

muss speziell für das Fahrzeug konfiguriert werden



https://encrypted- tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRhRMnhw2LnaJSWShCAuUSwXHACNhuhFal3Wv9YHdifyXI4Gs2JACnnOY7c&s=10





Pro Frequenz eine solche Einheit

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

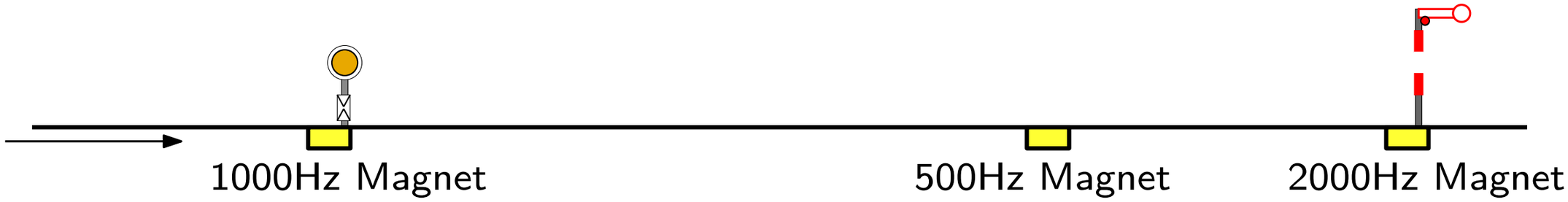
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

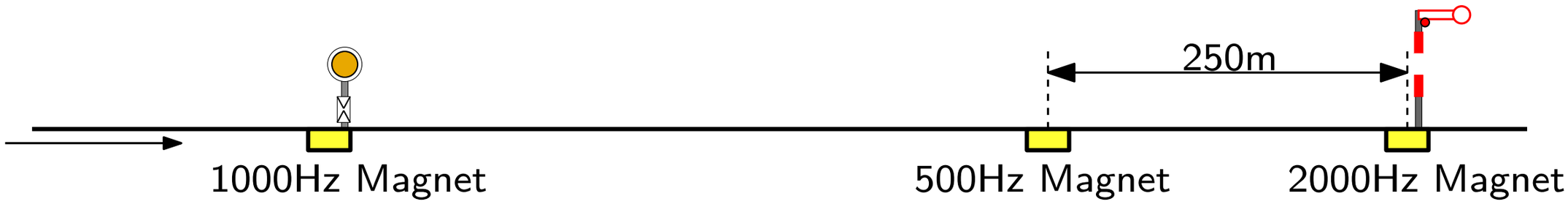
Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*



Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*

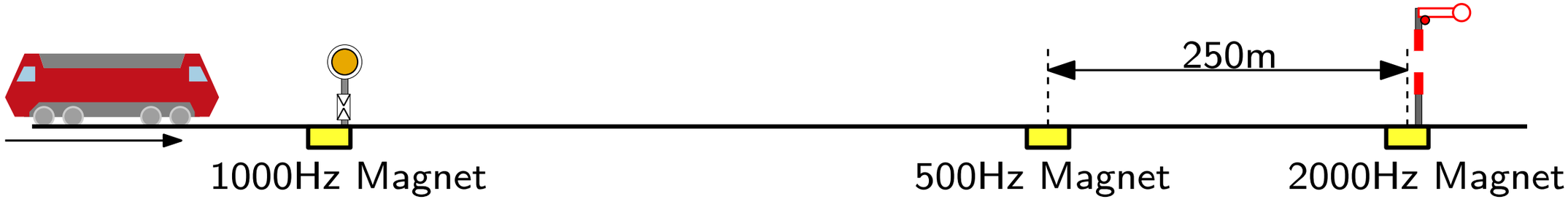


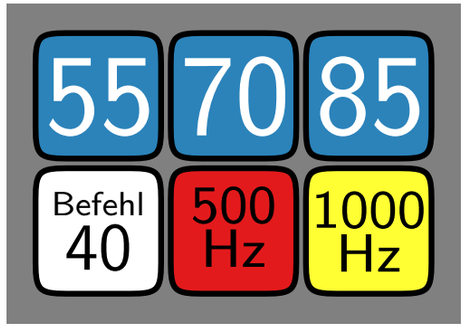
Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

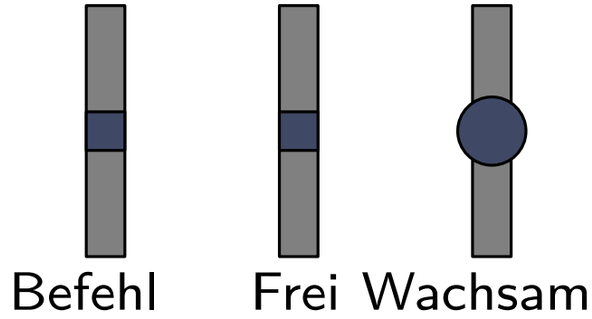
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*

Leuchtmelder im Führerstand geben Informationen weiter



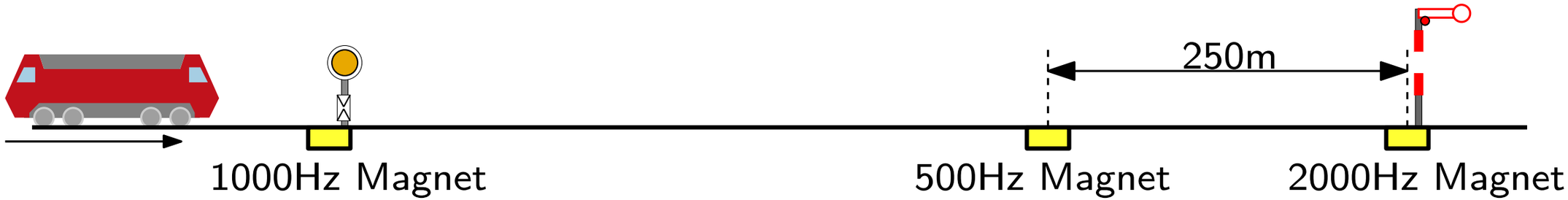


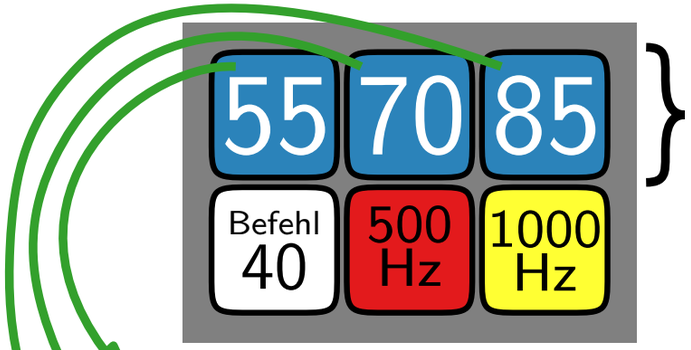


Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

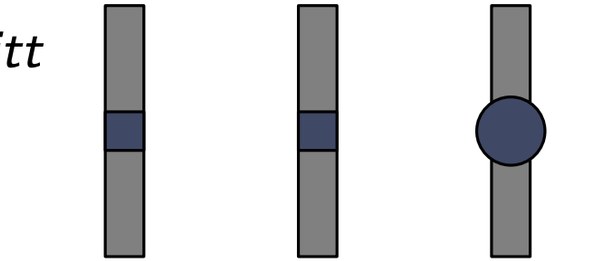
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*
Leuchtmelder im Führerstand geben Informationen weiter





Wird im PZB-Rechner vor Fahrtantritt konfiguriert



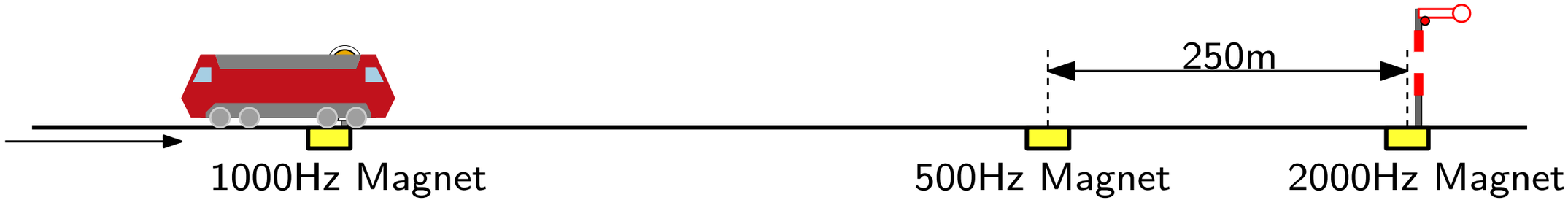
Untere Zugart: $v_{\text{max}} = 105\text{km/h}$
Mittlere Zugart: $v_{\text{max}} = 125\text{km/h}$
Obere Zugart: $v_{\text{max}} = 165\text{km/h}$

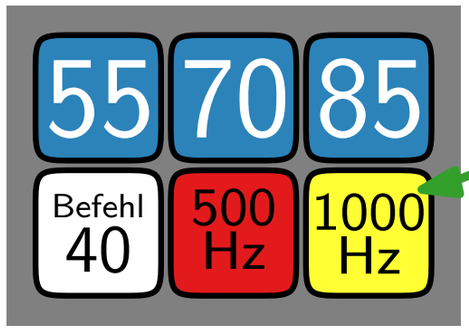
Angaben für Normal-Mode; Im Restricted-Mode sind allgemein maximal 45km/h zulässig, nur obere Zugart darf bis 500Hz Magnet 45km/h schnell fahren, die anderen beiden maximal 25km/h

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

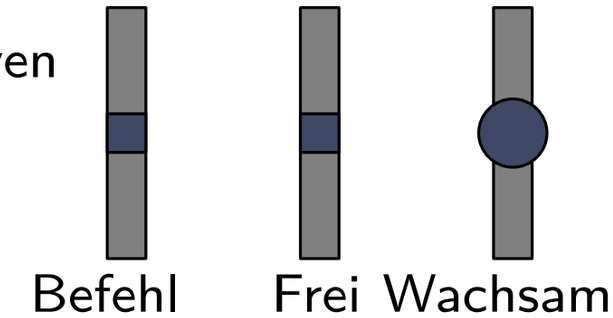
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*
Leuchtmelder im Führerstand geben Informationen weiter





Leuchtet nach Überfahren des aktiven 1000Hz Gleismagnet; muss per *Wachsam* quittiert werden



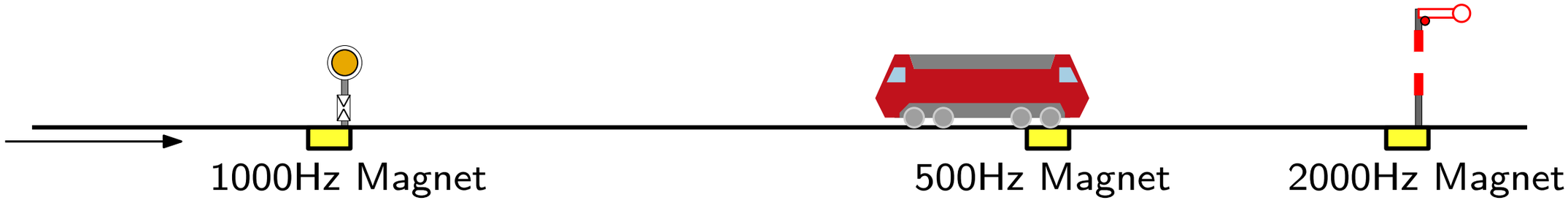
55, *70*, *85*: Sobald 1000Hz-Feld anfängt zu blinken, muss innerhalb von 39s/29s/23s die Geschwindigkeit nicht höher als die blinkende Zahl sein
sonst: **Zwangsbremsung**

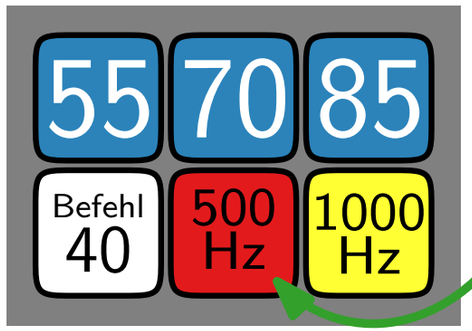
Angaben für Normal-Mode; Im Restricted-Mode sind allgemein maximal 45km/h zulässig, nur obere Zugart darf bis 500Hz Magnet 45km/h schnell fahren, die anderen beiden maximal 25km/h

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

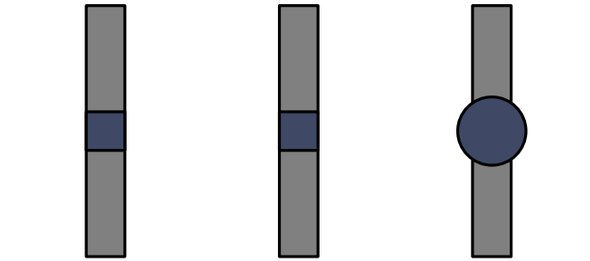
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*
Leuchtmelder im Führerstand geben Informationen weiter





Leuchtet nach Überfahren des aktiven 500 Hz Gleismagnet; keine Quittierung per *Wachsam*



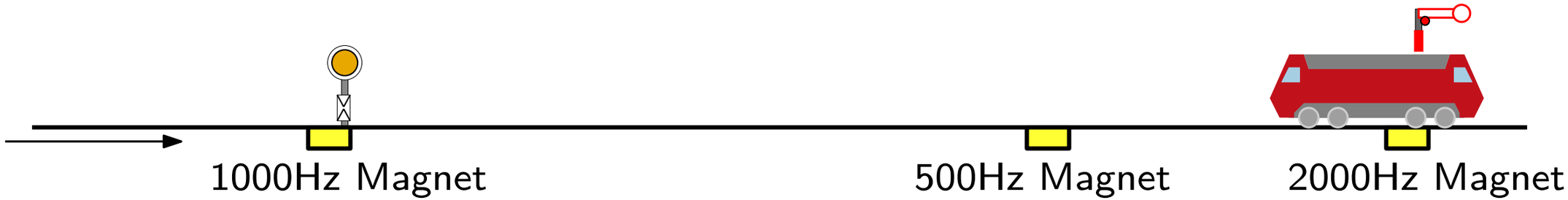
55, *70*, *85*: Sobald 500Hz-Feld anfängt zu blinken erlischt oberes Feld und die aktuelle Geschwindigkeit darf maximal 40/50/65km/h betragen; innerhalb von 153m auf höchstens 25/35/45km/h abbremsen
sonst: **Zwangsbremsung**

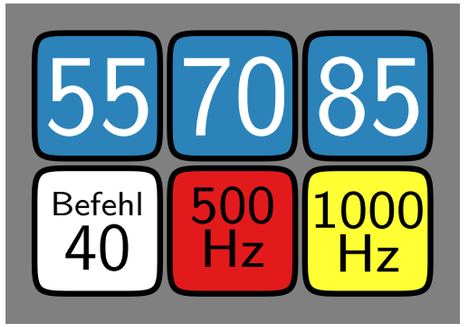
Angaben für Normal-Mode; Im Restricted-Mode sind allgemein maximal 45km/h zulässig, nur obere Zugart darf bis 500Hz Magnet 45km/h schnell fahren, die anderen beiden maximal 25km/h

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

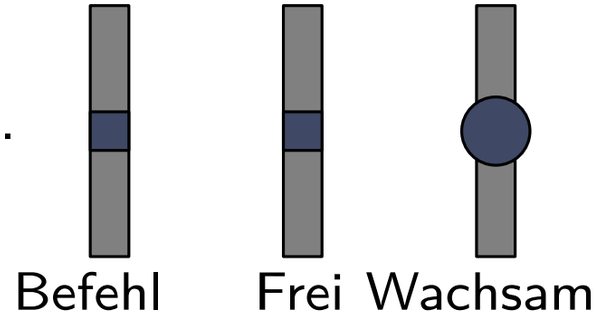
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*
Leuchtmelder im Führerstand geben Informationen weiter





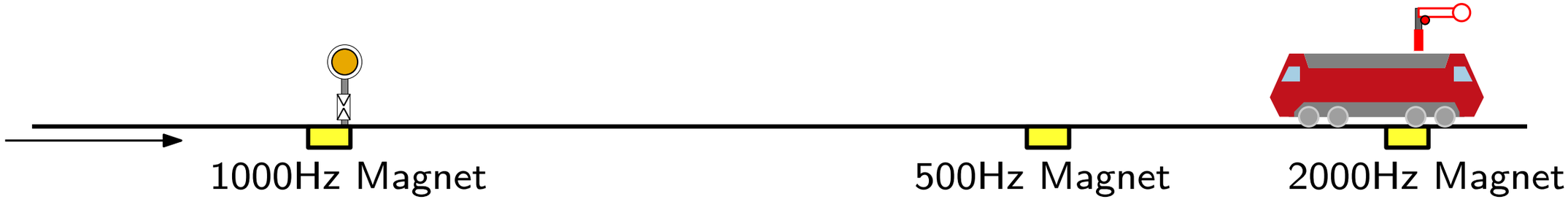
Überfahren eines aktiven 2000Hz Magneten führt zur Zwangsbremsung...

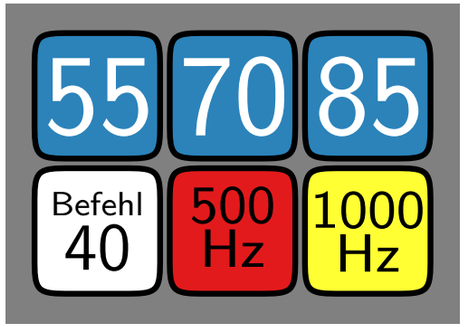


Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

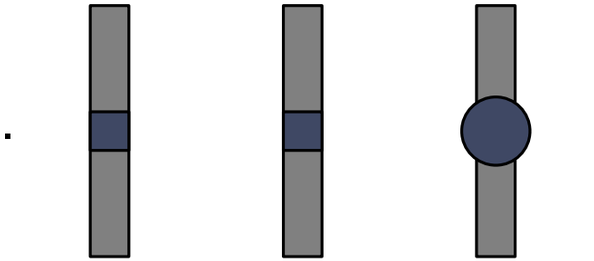
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*
Leuchtmelder im Führerstand geben Informationen weiter





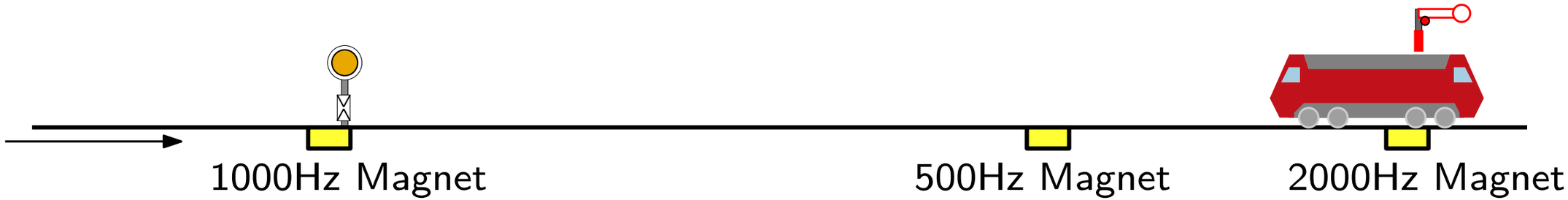
Überfahren eines aktiven 2000Hz Magneten führt zur Zwangsbremsung...
... außer wir kommen vorher zum Stehen, bekommen ein *Ersatzsignal* und drücken während des Überfahrens die *Befehl*-Taste; $v_{\text{max}} = 25\text{km/h}$...
sobald 500Hz-Leuchtmelder erlischt $v_{\text{max}} = 45\text{km/h}$ *Restricted-Mode*

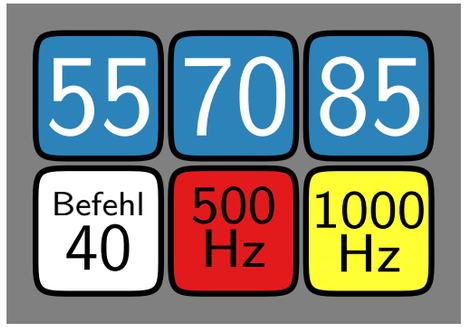


Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

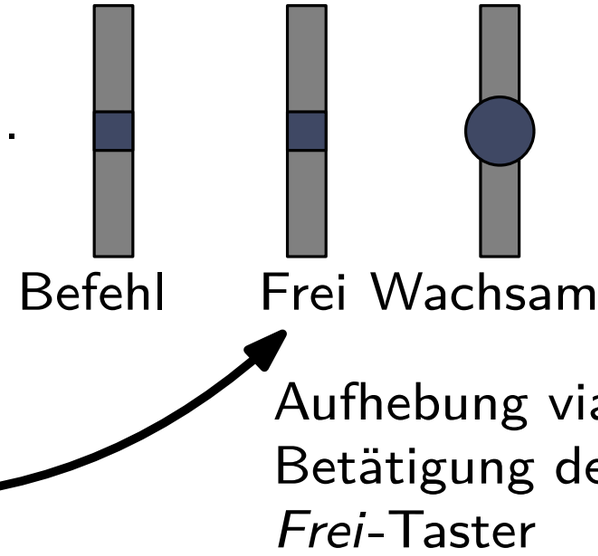
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*
Leuchtmelder im Führerstand geben Informationen weiter





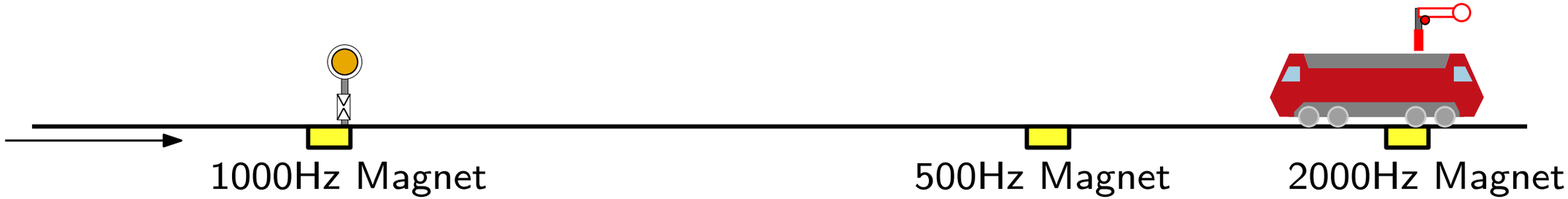
Überfahren eines aktiven 2000Hz Magneten führt zur Zwangsbremsung...
... außer wir kommen vorher zum Stehen, bekommen ein *Ersatzsignal* und drücken während des Überfahrens die *Befehl*-Taste; $v_{\text{max}} = 25\text{km/h}$...
sobald 500Hz-Leuchtmelder erlischt $v_{\text{max}} = 45\text{km/h}$ *Restricted-Mode*

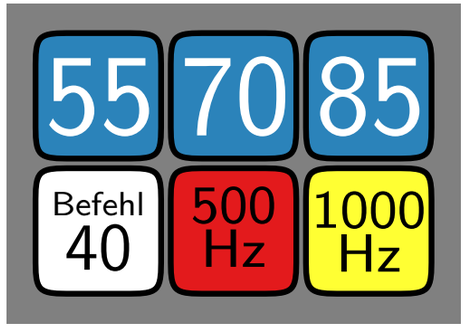


Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

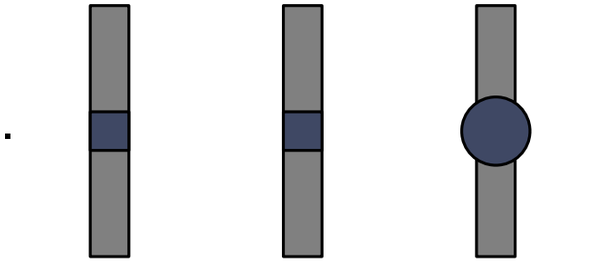
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*
Leuchtmelder im Führerstand geben Informationen weiter





Überfahren eines aktiven 2000Hz Magneten führt zur Zwangsbremsung...
... oder Signal wird grün, dann genügt Betätigung *Frei* ohne vorheriger *Befehl*-Taste



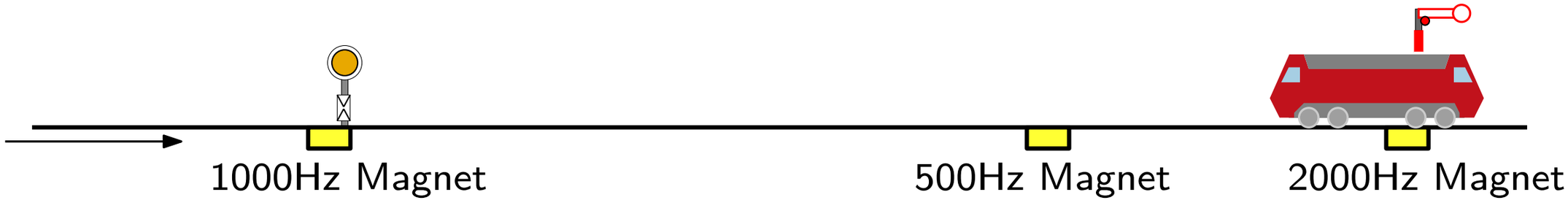
Falls Signal vor Stillstand auf grün wechselt: Befreiung via *Frei*, dann wieder beschleunigen

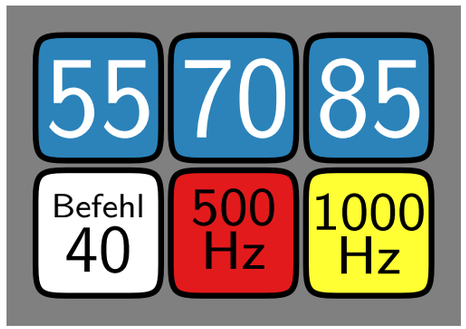
*(Falls Befreiung → Beschleunigung → aktiver 500Hz Magnet: sofortige **Zwangsbremsung**)*

Zugbeeinflussung mit diskreter Datenübertragung

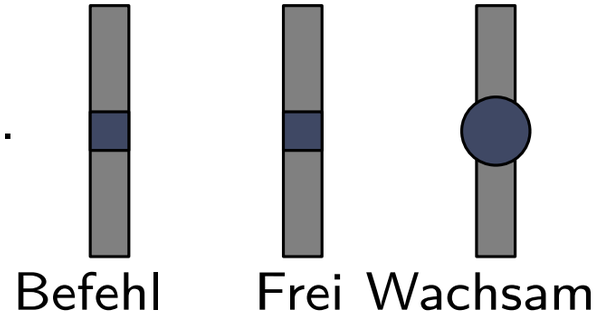
Beispiel: **P**unktförmige **Z**ug**B**eeinflussung**90**

Zugelassene Höchstgeschwindigkeit: maximal 165 km/h *(hängt von Zugart ab)*
Leuchtmelder im Führerstand geben Informationen weiter





Überfahren eines aktiven 2000Hz Magneten führt zur Zwangsbremsung...



Falls wir eine Zwangsbremsung erhalten:
Stillstand abwarten $\rightarrow$ *Frei* betätigen $\rightarrow$ wir sind im Restricted-Mode
Finale Befreiung, sobald 1000Hz/500Hz-Melder erlischt, möglich

Angaben für Normal-Mode; Im Restricted-Mode sind allgemein maximal 45km/h zulässig, nur obere Zugart darf bis 500Hz Magnet 45km/h schnell fahren, die anderen beiden maximal 25km/h

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug);
Zugelassen für bis zu 300km/h

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug);
Zugelassen für bis zu 300km/h

Strecke



https://encrypted- tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTBcRoNvIVBMHhf5_uEca_2GdMd- Ab_3JU_Qi8e3R9gDA&s=10

LZB-Kabel in Mitte des Gleises
für Datenübertragung
(Einadriges Kupferkabel)

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Strecke



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTBcRoNvIVBMHhf5_uEca_2GdMd-Ab_3JU_Qi8e3R9gDA&s=10

LZB-Kabel in Mitte des Gleises für Datenübertragung
(Einadriges Kupferkabel)

Fahrzeug

- Empfangsantennen für Auslesen des LZB-Kabel

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Strecke



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTBcRoNvIVBMHhf5_uEca_2GdMd-Ab_3JU_Qi8e3R9gDA&s=10

LZB-Kabel in Mitte des Gleises für Datenübertragung
(Einadriges Kupferkabel)

Fahrzeug

- Empfangsantennen für Auslesen des LZB-Kabel

Per Induktion

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Strecke



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTBcRoNvIVBMHhf5_uEca_2GdMd-Ab_3JU_Qi8e3R9gDA&s=10

LZB-Kabel in Mitte des Gleises für Datenübertragung
(Einadriges Kupferkabel)

Fahrzeug

Per Induktion

- Empfangsantennen für Auslesen des LZB-Kabel
- Weg- und Geschwindigkeitsmesser

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Strecke



https://encrypted- tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTBcRoNvIVBMHhf5_uEca_2GdMd- Ab_3JU_Qi8e3R9gDA&s=10

LZB-Kabel in Mitte des Gleises für Datenübertragung
(Einadriges Kupferkabel)

Fahrzeug

Per Induktion

- Empfangsantennen für Auslesen des LZB-Kabel
- Weg- und Geschwindigkeitsmesser
- LZB-Rechner

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Strecke



LZB-Kabel in Mitte des Gleises für Datenübertragung
(Einadriges Kupferkabel)

Fahrzeug

Per Induktion

- Empfangsantennen für Auslesen des LZB-Kabel
- Weg- und Geschwindigkeitsmesser
- LZB-Rechner
  - berechnet Soll-Geschwindigkeit
  - berechnet Bremskurven
  - Zwangsbremsung bei Geschwindigkeitsüberschreitung

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Strecke



LZB-Kabel in Mitte des Gleises für Datenübertragung
(Einadriges Kupferkabel)

Fahrzeug

Per Induktion

- Empfangsantennen für Auslesen des LZB-Kabel
- Weg- und Geschwindigkeitsmesser
- LZB-Rechner
  - berechnet Soll-Geschwindigkeit
  - berechnet Bremskurven
  - Zwangsbremsung bei Geschwindigkeitsüberschreitung
- Führerraumanzeige

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Führerraumanzeige ICE2



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Ice2_mfa_on_lzb.jpg

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Führerraumanzeige ICE2



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Ice2_mfa_on_lzb.jpg

Distanz, bis Zielgeschwindigkeit erreicht sein soll

ab >4km läuft Leuchtbalken nach unten

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Führerraumanzeige ICE2



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Ice2_mfa_on_lzb.jpg

Distanz, bis Zielgeschwindigkeit erreicht sein soll
ab >4km läuft Leuchtbalken nach unten

Zielgeschwindigkeitsindikator
Geschwindigkeit muss stets unterhalb des Indikators liegen

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Führerraumanzeige ICE2



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Ice2_mfa_on_lzb.jpg

Distanz, bis Zielgeschwindigkeit erreicht sein soll
ab >4km läuft Leuchtbalken nach unten

Zielgeschwindigkeitsindikator
Geschwindigkeit muss stets unterhalb des Indikators liegen

LZB Betriebsbereit

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Führerraumanzeige ICE2



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Ice2_mfa_on_lzb.jpg

Distanz, bis Zielgeschwindigkeit erreicht sein soll
ab >4km läuft Leuchtbalken nach unten

Zielgeschwindigkeitsindikator
Geschwindigkeit muss stets unterhalb des Indikators liegen

LZB Betriebsbereit

LZB Datenübertragung aktiv

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Führerraumanzeige ICE2



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Ice2_mfa_on_lzb.jpg

Distanz, bis Zielgeschwindigkeit erreicht sein soll
ab >4km läuft Leuchtbalken nach unten

Zielgeschwindigkeitsindikator
Geschwindigkeit muss stets unterhalb des Indikators liegen

LZB Betriebsbereit

LZB Datenübertragung aktiv

Geschwindigkeitswarnung: bspw. bei Zielgeschwindigkeitsverringerung

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Führerraumanzeige ICE2



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Ice2_mfa_on_lzb.jpg

Wechsel PZB → LZB

i.d.R. automatisch, sobald *Ü*-Melder aufleuchtet; keine Aktion nötig

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Führerraumanzeige ICE2



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Ice2_mfa_on_lzb.jpg

Wechsel PZB → LZB

i.d.R. automatisch, sobald *Ü*-Melder aufleuchtet; keine Aktion nötig

Wechsel LZB → PZB

Ende-Melder blinkt + Warnmeldung innerhalb 10s *Frei*-Taste betätigen

⇒ *Ende*-Melder leuchtet durchgänig kurz darauf erlöschen *Ende*, *B* und *Ü*

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Führerraumanzeige ICE2



https://live.staticflickr.com/7777/29738465613_8a0d0a348a_b.jpg

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Vorteile gegenüber PZB

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Vorteile gegenüber PZB

- höhere Maximalgeschwindigkeiten

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Vorteile gegenüber PZB

- höhere Maximalgeschwindigkeiten
- Lichtsignale nicht mehr nötig

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Vorteile gegenüber PZB

- höhere Maximalgeschwindigkeiten
- Lichtsignale nicht mehr nötig
- kleinere Blockabschnitte möglich (statt $\geq$1km bis zu 300m pro Teilblock)
  - ICE1 mit 9 Mittelwagen: ca. 279m
  - ICE1 mit 12 Mittelwagen: ca. 358m

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Vorteile gegenüber PZB

- höhere Maximalgeschwindigkeiten
- Lichtsignale nicht mehr nötig
- kleinere Blockabschnitte möglich (statt $\geq$1km bis zu 300m pro Teilblock)
  - ICE1 mit 9 Mittelwagen: ca. 279m
  - ICE1 mit 12 Mittelwagen: ca. 358m
- automatische Geschwindigkeitsregelung per **A**utomatischer **F**ahr- und **B**remssteuerung

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **L**inienförmige **Z**ug**B**eeinflussung

Verschiedene Versionen im Einsatz, u.a. *LZB CE1/CE2* (Strecke), *LZB 80/80E* (Fahrzeug); Zugelassen für bis zu 300km/h

Vorteile gegenüber PZB

- höhere Maximalgeschwindigkeiten
- Lichtsignale nicht mehr nötig
- kleinere Blockabschnitte möglich (statt $\geq$1km bis zu 300m pro Teilblock)
  - ICE1 mit 9 Mittelwagen: ca. 279m
  - ICE1 mit 12 Mittelwagen: ca. 358m
- automatische Geschwindigkeitsregelung per **A**utomatischer **F**ahr- und **B**remssteuerung

Fun Fact: 1963 erste Testfahrten mit LZB auf Strecke Forchheim-Bamberg; heute reine PZB-Strecke, die in den kommenden Jahren mit ETCS ausgestattet werden soll

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

- **Strecke**

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

Strecke

- ETCS-Streckenzentrale „***R**adio **B**lock **C**enter*“



Berechnet *Movement Authorities* aus Bremshundertsteln, *Odometrie* eines Zuges

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

Strecke

- ETCS-Streckenzentrale „***R**adio **B**lock **C**enter*“
- Eurobalisen

Berechnet *Movement Authorities* aus Bremshundertsteln, *Odometrie* eines Zuges

Übermitteln Streckendaten an Fahrzeug und dienen der genauen Ortung

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

Strecke

- ETCS-Streckenzentrale „***R**adio **B**lock **C**enter*“
- Eurobalisen
- **L**ineside **E**lectronic **U**nit

Berechnet *Movement Authorities* aus Bremshundertsteln, *Odometrie* eines Zuges

Übermitteln Streckendaten an Fahrzeug und dienen der genauen Ortung



https://www.bahnindustrie.at/picture/web/107.jpg

Gibt Signalstellungen an Zug weiter

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

Strecke

- ETCS-Streckenzentrale „***R**adio **B**lock **C**enter*“
- Eurobalisen
- **L**ineside **E**lectronic **U**nit
- GSM-R-Funk/ **F**uture **R**ailway **M**obile **C**ommunication **S**ystem

Berechnet *Movement Authorities* aus Bremshundertsteln, *Odometrie* eines Zuges

Übermitteln Streckendaten an Fahrzeug und dienen der genauen Ortung



https://www.bahnindustrie.at/picture/web/107.jpg

Gibt Signalstellungen an Zug weiter

Dauerhafte Kommunikation Zug $\leftrightarrow$ Stellwerk

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

Strecke

- ETCS-Streckenzentrale „***R**adio **B**lock **C**enter*“
- Eurobalisen
- **L**ineside **E**lectronic **U**nit
- GSM-R-Funk/ **F**uture **R**ailway **M**obile **C**ommunication **S**ystem
- digitale Stellwerke (**ESTW**)

Berechnet *Movement Authorities* aus Bremshundertsteln, *Odometrie* eines Zuges

Übermitteln Streckendaten an Fahrzeug und dienen der genauen Ortung



https://www.bahnindustrie.at/picture/web/107.jpg

Gibt Signalstellungen an Zug weiter

Dauerhafte Kommunikation Zug $\leftrightarrow$ Stellwerk

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

Strecke

- ETCS-Streckenzentrale *„**R**adio **B**lock **C**enter“*
- Eurobalisen
- **L**ineside **E**lectronic **U**nit
- GSM-R-Funk/ **F**uture **R**ailway **M**obile **C**ommunication **S**ystem
- digitale Stellwerke (**ESTW**)

Berechnet *Movement Authorities* aus Bremshundertsteln, *Odometrie* eines Zuges

Übermitteln Streckendaten an Fahrzeug und dienen der genauen Ortung



https://www.bahnindustrie.at/picture/web/107.jpg

Gibt Signalstellungen an Zug weiter

Dauerhafte Kommunikation Zug $\leftrightarrow$ Stellwerk

Fahrzeug hat **O**n-**B**oard **U**nit für Kommunikation mit Streckentechnik, Auswertung von Telegrammen, Weg- und Geschwindigkeitsmessung *(Odometrie)*, Funk

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

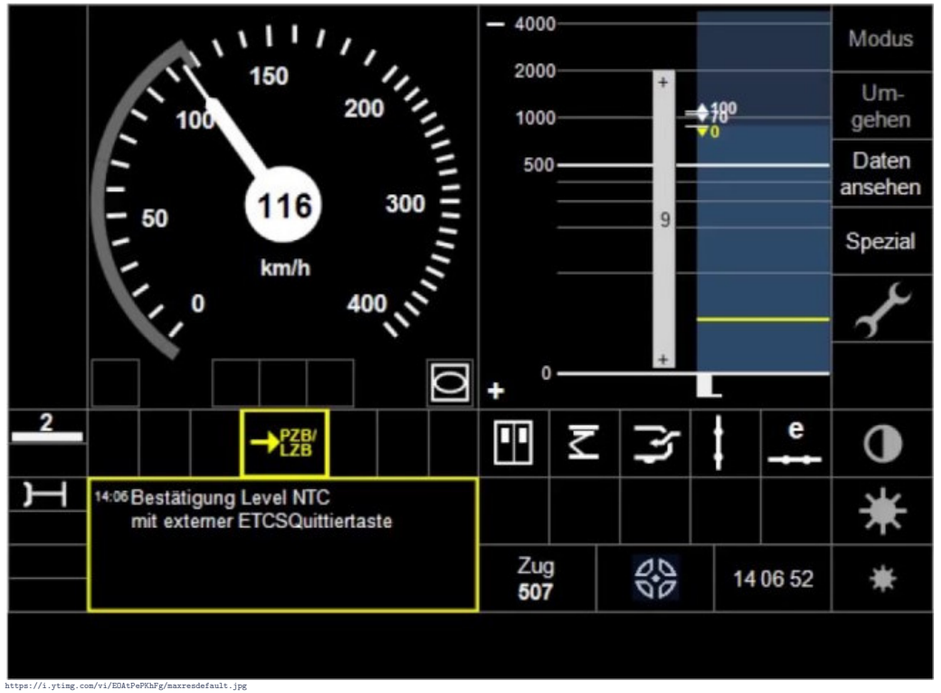
Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

Strecke

- ETCS-Streckenzentrale „***R**adio **B**lock **C**enter*“
- Eurobalisen
- **L**ineside **E**lectronic **U**nit
- GSM-R-Funk/ **F**uture **R**ailway **M**obile **C**ommunication **S**ystem
- digitale Stellwerke (**ESTW**)

Beispiel für **D**river **M**achine **I**nterface



https://i.ytimg.com/vi/EOAtPePKhFg/maxresdefault.jpg

Fahrzeug hat **O**n-**B**oard **U**nit für Kommunikation mit Streckentechnik, Auswertung von Telegrammen, Weg- und Geschwindigkeitsmessung *(Odometrie)*, Funk

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

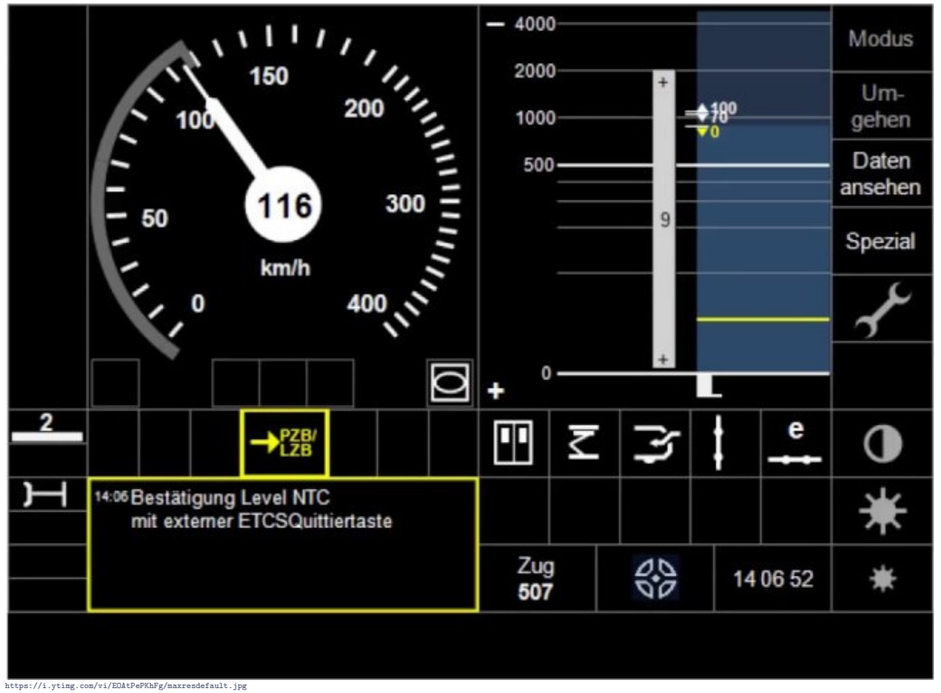
Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem

Bestandteil des **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem

Strecke

- ETCS-Streckenzentrale „***R**adio **B**lock **C**enter*“
- Eurobalisen
- **L**ineside **E**lectronic **U**nit
- GSM-R-Funk/ **F**uture **R**ailway **M**obile **C**ommunication **S**ystem
- digitale Stellwerke (**ESTW**)

Beispiel für **D**river **M**achine **I**nterface



https://i.yting.com/vi/EOAtPePKhFg/maxresdefault.jpg

Fahrzeug hat **O**n-**B**oard **U**nit für Kommunikation mit Streckentechnik, Auswertung von Telegrammen, Weg- und Geschwindigkeitsmessung *(Odometrie)*, Funk

[verschiedene Betriebsarten lassen wir mal weg :)]

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem - Levels

Level 0

- keine Zugbeeinflussung
- Fahrzeug bremst automatisch bei Überschreitung von 50km/h zulässig

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem - Levels

Level 0

- keine Zugbeeinflussung
- Fahrzeug bremst automatisch bei Überschreitung von 50km/h zulässig

Level NTC

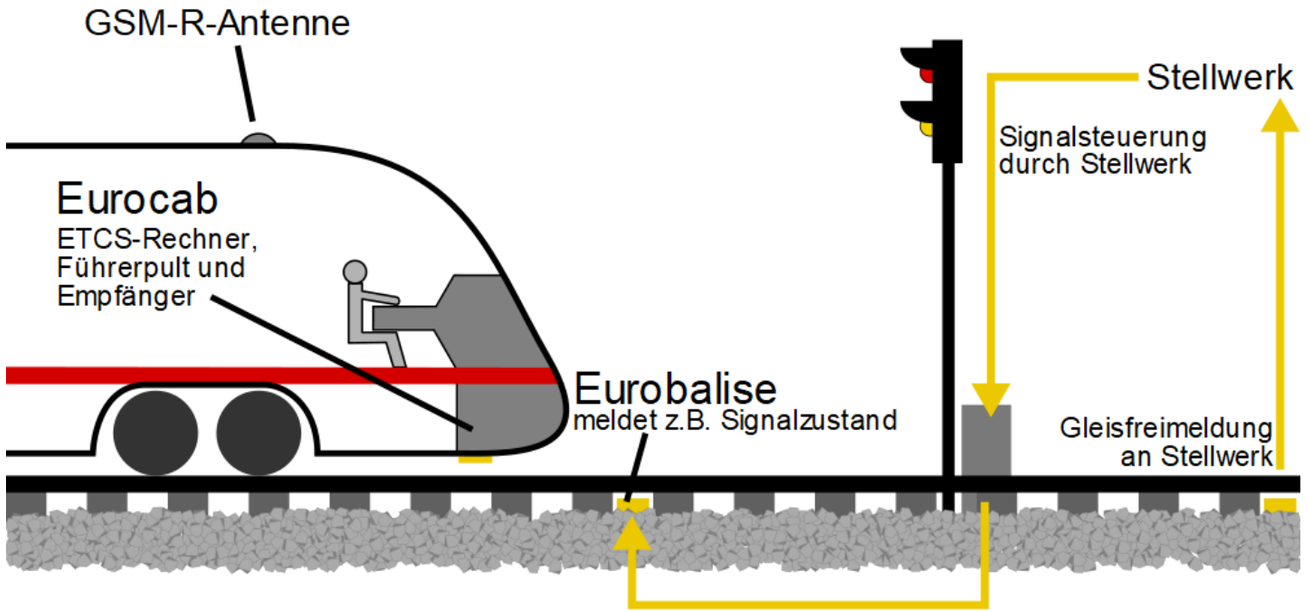
- Verwendung der nationalen Zugbeeinflussungssysteme
- DE: PZB/LZB

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem - Levels

Level 1

- signalgeführt
- punktuelle Datenübertragung Strecke → Zug bei Eurobalisen
- maximal 160km/h zulässig
- *optionale* Funkverbindung zum nächsten Signal



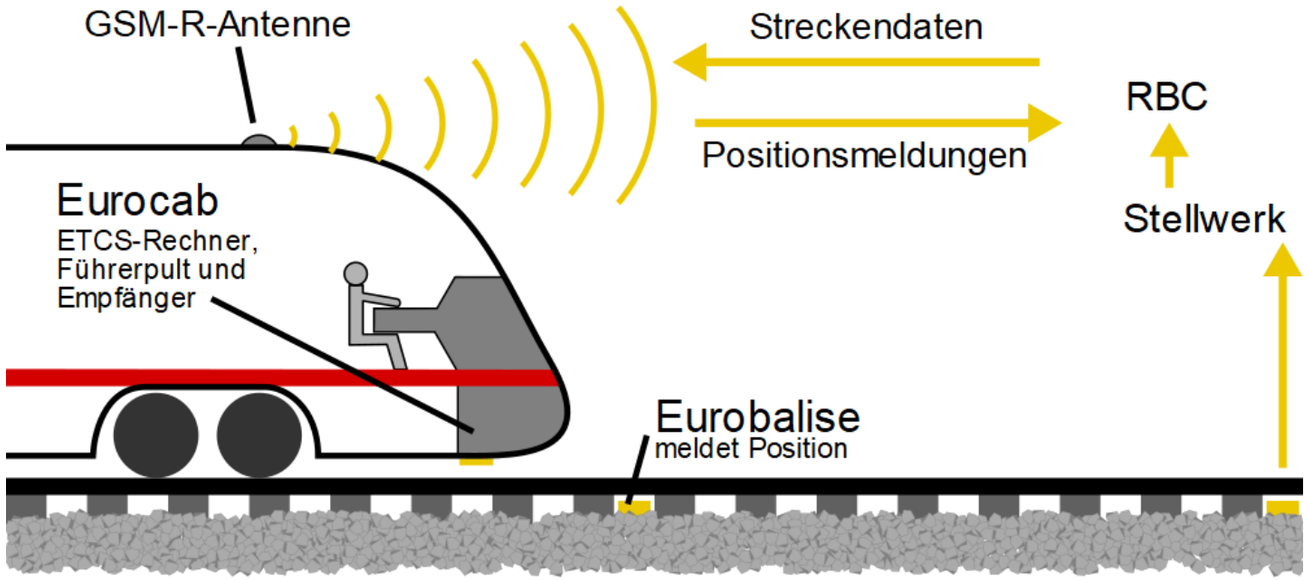
https://de.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System#/media/Datei:ETCS_L1_de.svg

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem - Levels

Level 2

- anzeigegeführt *(DMI zeigt Informationen zur Fahrerlaubnis, keine Lichtsignale nötig)*
- kontinuierliche Datenübertragung Strecke $\leftrightarrow$ Zug via Funk
- Balisen für Odometrie
- mehr als 160km/h zulässig



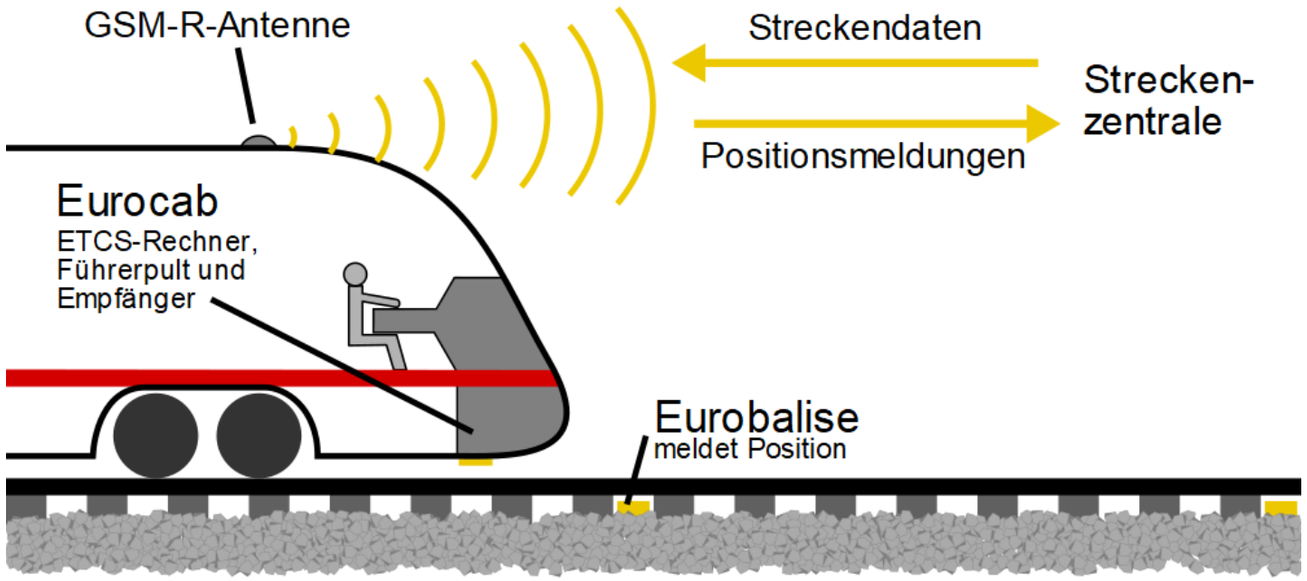
https://de.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System#/media/Datei:ETCS_L2_w_RBC_de.svg

Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Datenübertragung

Beispiel: **E**uropean **T**rain **C**ommuniction **S**ystem - Levels

Level 3

- zugseitige Gleisfreimeldung und Vollständigkeitskontrolle
- Moving Blocks statt fester Blockabschnitte möglich ⇒ kleinere Zugabstände möglich
- Stellwerk übermittelt nur noch Weichenstellungen



https://de.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System#/media/Datei:ETCS_L1_de.svg

Einige schöne Bilder :)

BR1462 *(Desiro HC)* vor Kloster Banz bei Lichtenfels



https://www.zughalt.de/wp- content/uploads/2025/11/DB278965.jpg

Einige schöne Bilder :)

BR445 *(Twindexx)* auf Deutschherrnbrücke Frankfurt



https://www.bahnbilder.de/1200/ein- re54- nach- bamberg- ueberquert- 1121041.jpg

Einige schöne Bilder :)

BR1440 *(Alstom Coradia Continental)* und BR442 *(Talent 2)* in Nürnberg Hbf.



https://www.nahverkehr- franken.de/sbahn/img_triebwagen/1440/1440- 032_vr_210126_nn.jpg

Einige schöne Bilder :)

BR796 Schienenbus zwischen Seligenstadt und Volkach



Einige schöne Bilder :)

Zwei BR442 *(Talent 2)* in Bamberg *2012*



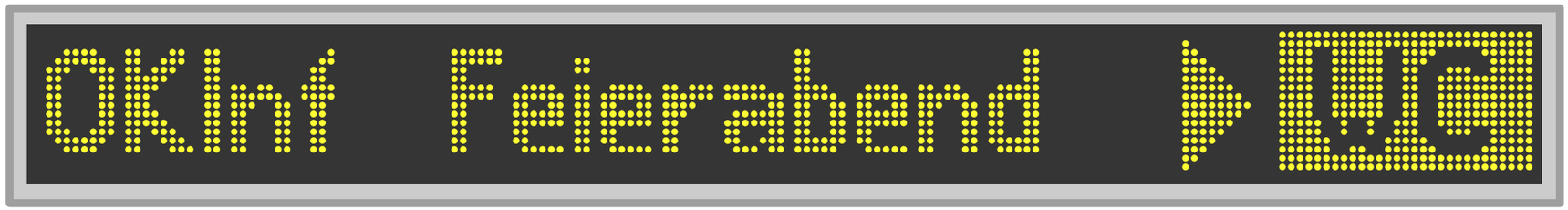
https://www.bahnbilder.de/1024/442-106-442-230-am-637349.jpg

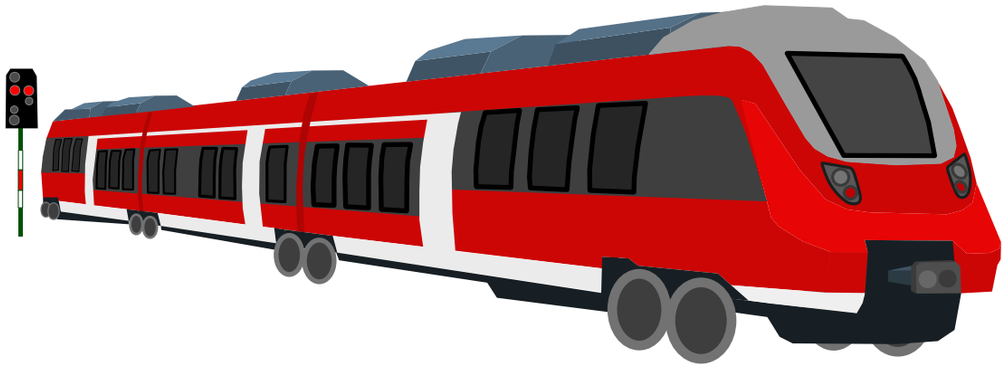
Einige schöne Bilder :)

BR612 *Wackel Dackel* bei Bad Staffelstein



https://www.bahnbilder.de/1600/nur- wenige- strecken- sind- ehemaligen- 1357629.jpg


OKInf Feierabend



OKInf Feierabend WC

