

Generische Beschreibung von Eisenbahnbetriebsprozessen

Öffentlicher Vortrag zur Dissertation

von Dipl.-Ing. Silko Höppner

16. April 2015



Inhalt

1. Einführung
2. Stand der Forschung und Hypothesen
3. Forschungsmethodik
4. Auswahl Beschreibungsmittel
5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse
6. Testanwendung
7. Zusammenfassung Prozessbeschreibung
8. Weitere Wissensbereiche
9. Synthese



1. Einführung

Motivation

- Europa als Raum ohne Grenzen (“4 Freiheiten” der EU)
- Teilstrategie
Technische und betriebliche Harmonisierung des Eisenbahnsystems
- Umsetzungsbestrebungen
Einführung der TSI & ERTMS (ETCS)

Unterstützung der betrieblichen Interoperabilität im Eisenbahnverkehr durch Entwicklung einer Methode zur Bildung einer generischen Regelbasis



1. Einführung

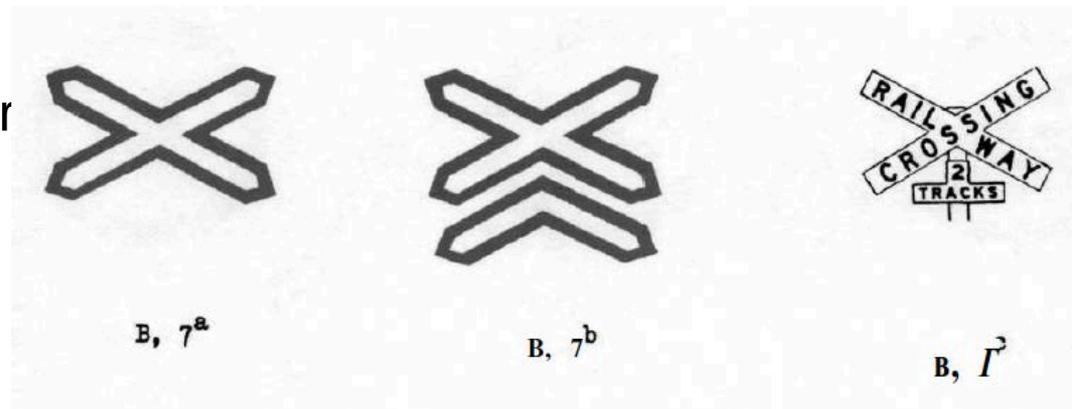
Interoperabilität I

Interoperabilität allgemein: Kompatibilität verschiedener Systeme

Grundprinzip von Zugfahrten ist gleich. Züge verkehren zwischen zwei Orten und werden mittels Signalen gegenseitig geschützt und disponiert.

Straßenverkehr

Weltweite Übereinkommen über den Straßenverkehr und über die Straßenverkehrszeichen (UN, Wien, 1968)



Inhalt in nationales Recht überführen



1. Einführung

Interoperabilität II

Schiffsverkehr

- Kollisionsverhütungsregeln (UN-IMO, 1972)
- Vorschriften für internationale Binnengewässer werden von Anrainerstaaten des Gewässers abgestimmt.

Luftverkehr

- Chicagoer Abkommen ist Basis der Flugverkehrsregeln (1944)
- ICAO verwalten Annex 2 (Rules of the Air).
- Sprache: Sprache der Bodenstation oder Englisch

Fazit Straßen-, Schiffs- und Luftverkehr

Es bestehen internationale Vereinbarungen zu den Verkehrsregeln, welche zusätzlich durch nationale Bestimmungen ergänzt werden.



1. Einführung

Interoperabilität III

Eisenbahn

- Technische Übergangsfähigkeit möglich (innerhalb Europas)
- Übereinkommen zur Technischen Einheit (Bern, 1886)
- Vereinbarungen von Verbänden (UIC, OSShD)
- EU unterstützt Interoperabilität durch TSI-Richtlinien.

- Mitgliedsstaaten müssen TSI in nationales Recht integrieren.
Schweiz vollzieht dies in Teilen.

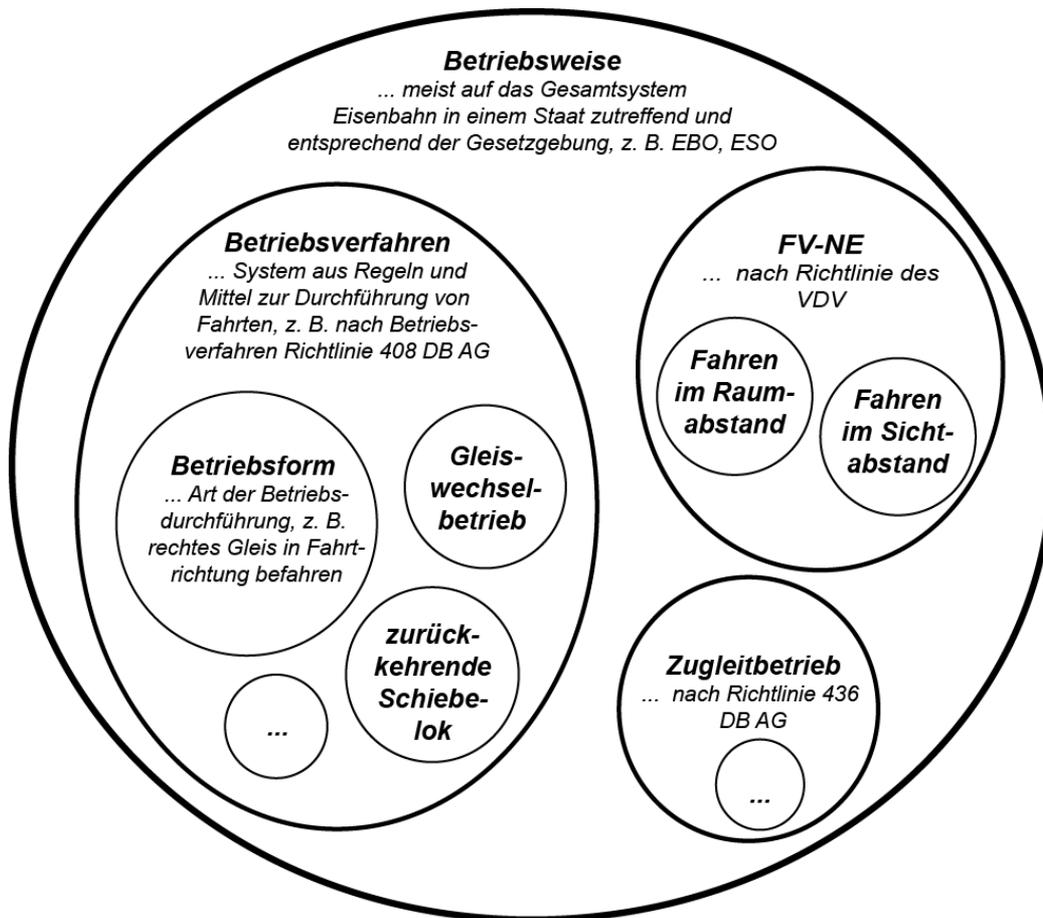
Fazit

Betriebliche Regeln nicht harmonisiert, für ERTMS (ETCS) jedoch von Bedeutung (Anwendung als auch technische Realisierung).



1. Einführung

Betriebsweise, -verfahren, -form





1. Einführung

Betriebsweise,

-verfahren,

-form II

Betriebsverfahren	TEN-Korridore & Hauptverkehrsstrecken	Regionale Verkehrsstrecken	Schmalspurbahnen	Strassenbahnen
Deutschland				
Züge fahren und Rangieren, DB AG, Richtlinie 408	X	X		
Zugleitbetrieb, DB AG, Richtlinie 436		X ⁵⁹		
FV-NE, Richtlinie des VDV		X	X	
Österreich				
Dienstvorschrift V3, Betriebsvorschrift der ÖBB	X	X	X	
Dienstvorschrift V3, Betriebsvorschrift der GKB		X		
Schweiz				
Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV	X	X	X	X
Zusatzbestimmungen der SBB, BLS und SOB	X	X		



2. Forschung und Hypothesen

Forschungsfrage

Können auf Grundlage der fundamentalen Eigenschaften des Eisenbahnverkehrs einheitliche Regeln definiert und beschrieben werden, mit denen ein harmonisiertes, europaweites Regelwerk für Betriebsverfahren erstellt werden kann?

Hypothesen

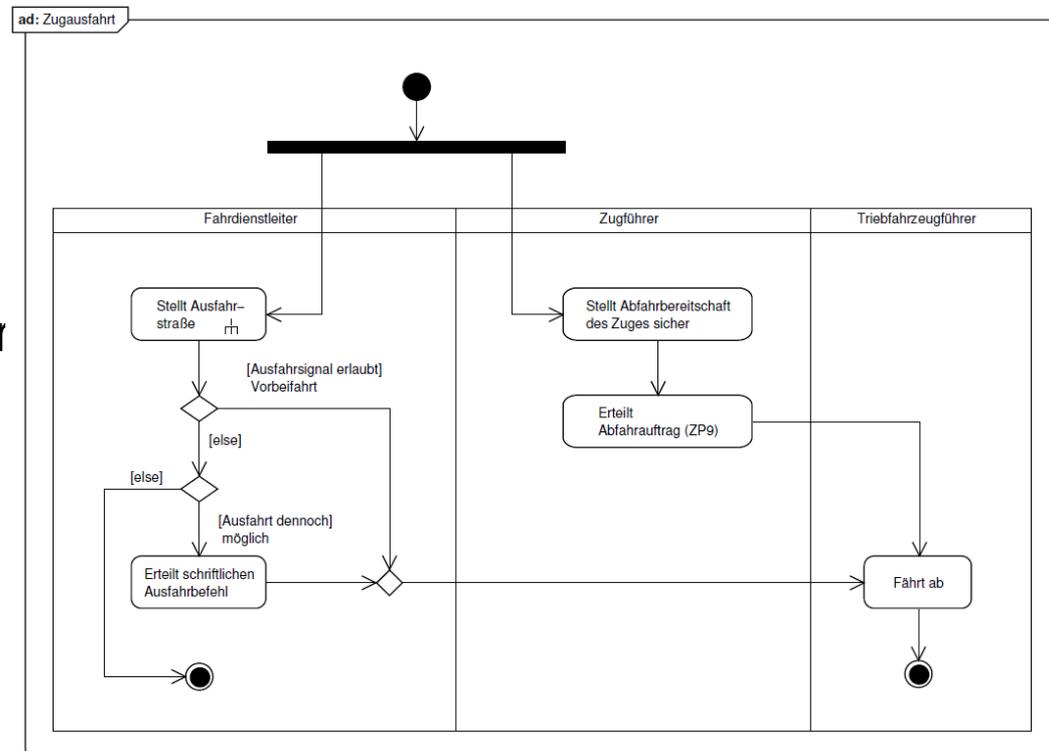
- Fundamentale Eigenschaften für Eisenbahnen vorhanden
- Mangelnde Selbstorganisationsfähigkeit hat Einfluss auf Regeln
- Harmonisierung für mobiles Personal ausreichend
- Einheitliches Glossar ermöglicht interoperable Beschreibung und Übersetzung

2. Forschung und Hypothesen

Stand der Forschung I

- Problematik ist allgemein bekannt.
- Diverse Veröffentlichungen in der Fachliteratur (Pachl, Schöne)
- Ähnliche Arbeiten mit techn. Bezug zur LST oder IT
- Verwendung (semi-) formaler Beschreibungsmittel

Knollmann 2007:
UML-basierte Testfall- und Systemmodelle für die Eisenbahnleit- und -sicherungstechnik,
 Dissertation TU Braunschweig

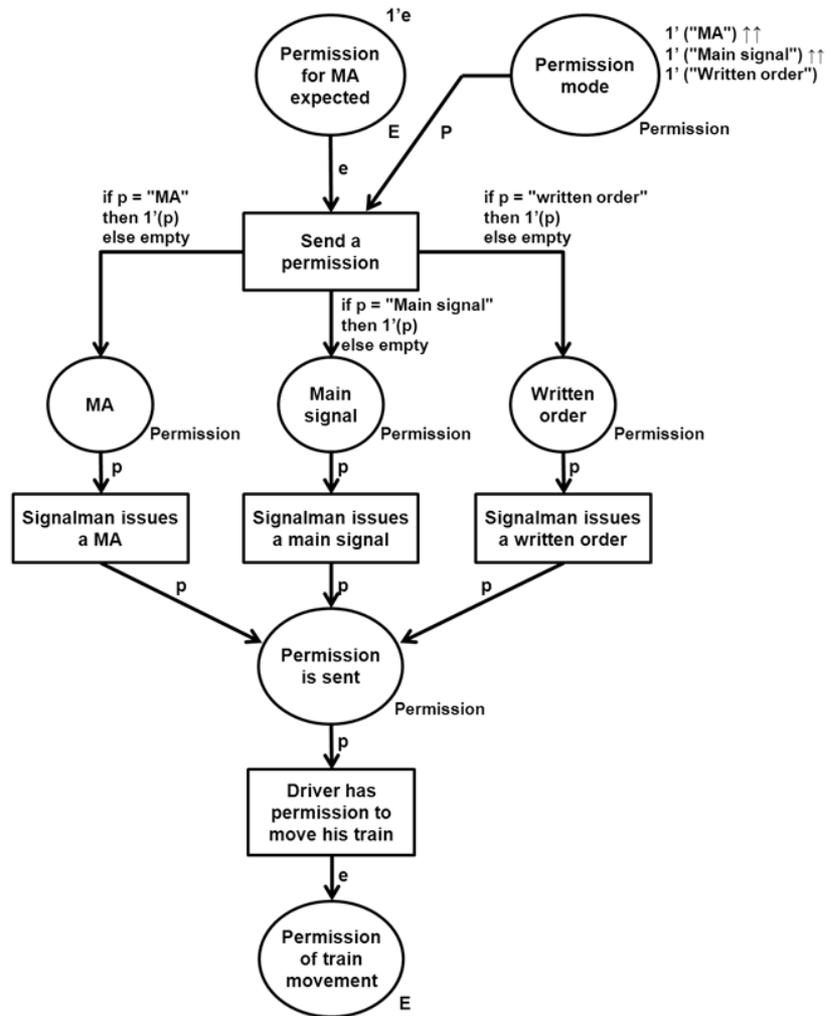




2. Forschung und Hypothesen

Stand der Forschung II

Beschreibung der Betriebsregeln von Eisenbahnen mittels Petri-Netzen



Lahlou, Bon, Allain (2007): *Operating Rules description using Petri Nets, Proceeding of Symposium FORMS/FORMAT 2007, Braunschweig*



2. Forschung und Hypothesen

Stand der Forschung III

Bosse (2010): *Grundlagen für ein generisches Referenzsystem für die Betriebsverfahren spurgeführter Verkehrssysteme, Dissertation TU Braunschweig*

Wesentliche Erkenntnisse

- Eine gen. Referenz darf sich nicht auf bekannte Systemarchitekturen oder –realisierungen stützen noch spezifische Termini verwenden.
- Verzicht auf Schlagwörter/Realisierungsbsp. führt zu erhöhtem Beschreibungsaufwand je Funktion.
- Definition einer generischen Referenz für Betriebsverfahren setzt eine umfassende Systemdefinition voraus.
- Arbeit enthält Auflistung von Anforderungen an die Systemdefinition und an die generische Begriffsbestimmung.



3. Forschungsmethodik

Anwendungen

Eisenbahn ist ein komplexes sozio-technisches System.

Verwendete Methoden

- Systems Engineering
- Auswahlverfahren eines semiformalen Beschreibungsmittels
- Herleitung generischer Prozesse als Bottom-up-Prozess
- Test und Anpassung der Prozesse



4. Auswahl Beschreibungsmittel

Test und Evaluation I

Anforderungen an das Beschreibungsmittel

- Abbildung einer Hierarchie
- Eindeutige Abgrenzung gegenüber anderen Prozessen
- Nachvollziehbare Anschaulichkeit
- Darstellung von Funktionsbereichen
- Darstellung von Prozesszweigen
- Generische Beschreibung möglich

Untersuchte Beschreibungsmittel

Formal: Formale Methoden, **Petri-Netze**

Semi-formal: **UML**, SysML, **BPMN**, **Programmablaufplan** (DIN 66001), **EPK**, **Wirkschartplan** (Regelkreise)



4. Auswahl Beschreibungsmittel

Test und Evaluation II

- Fiktiver Evaluationsprozess “Abfahrt des Zuges”
- Zustandsänderung der Infrastruktur und des Zuges
- Kommunikation zwischen Infrastr. und Zug nötig

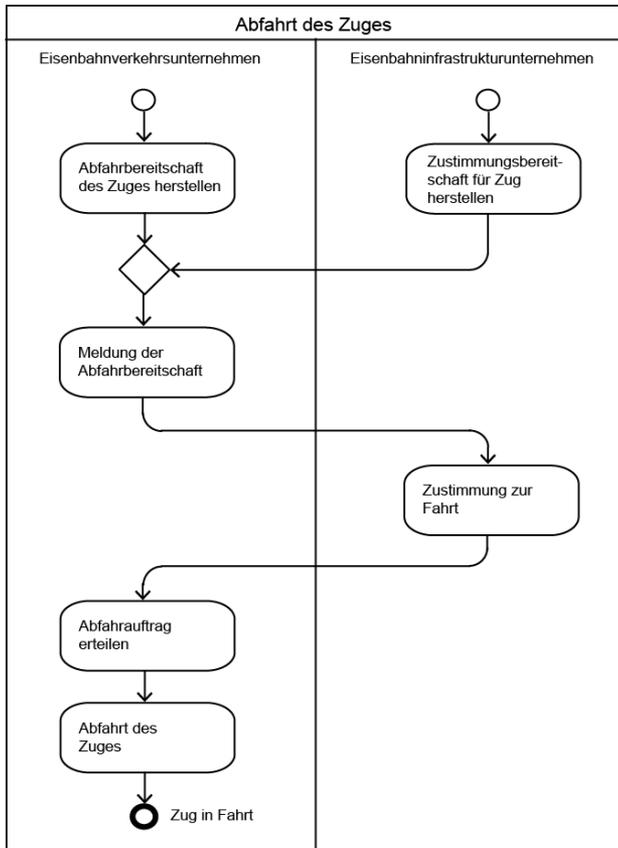
Aktivität	Beispiel	Verantwortung
Abfahrtsbereitschaft des Zuges herstellen	Zugpersonal bereitet Zug für Abfahrt vor.	EVU
Meldung der Abfahrtsbereitschaft	Zugpersonal meldet Fdl die Abfahrtsbereitschaft des Zuges.	EVU
Zustimmungsbereitschaft für Zug herstellen.	Fdl stellt den freien Fahrweg für den Zug her.	EIU
Zustimmung zur Fahrt	Fdl stellt das Ausfahrtsignals auf Fahrt.	EIU
Abfahrauftrag erteilen	Lokführer erhält für abfahrtsbereiten Zug und bei vorliegender Zustimmung zur Fahrt den Auftrag zum Beginn der Fahrt.	EVU
Abfahrt des Zuges	Zug beginnt die Fahrt.	EVU



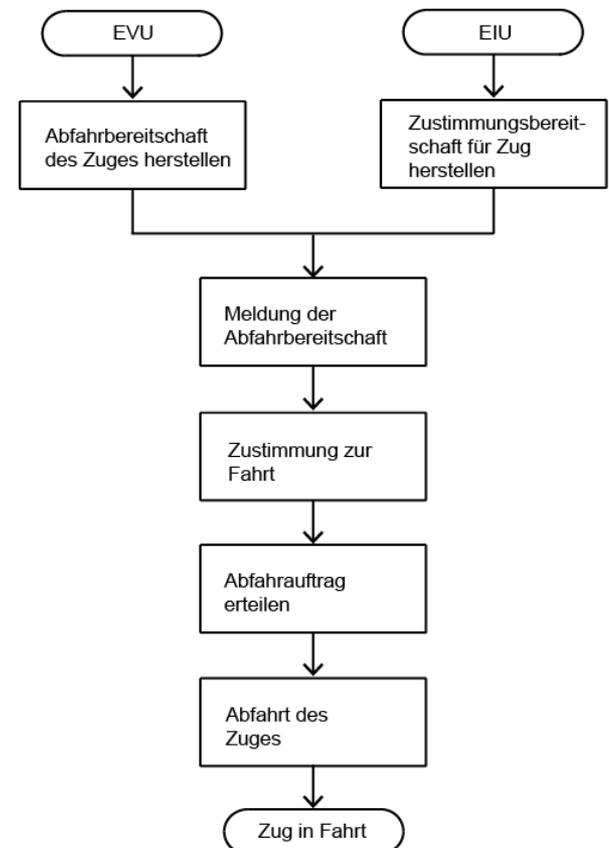
4. Auswahl Beschreibungsmittel

Test und Evaluation III

BPMN



DIN 66001

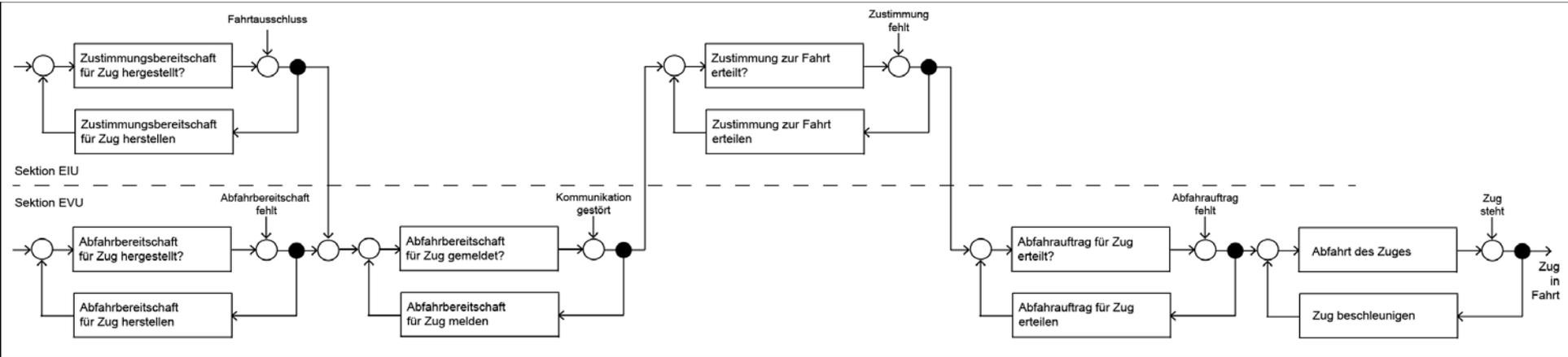




4. Auswahl Beschreibungsmittel

Test und Evaluation IV

Wirkschatplan

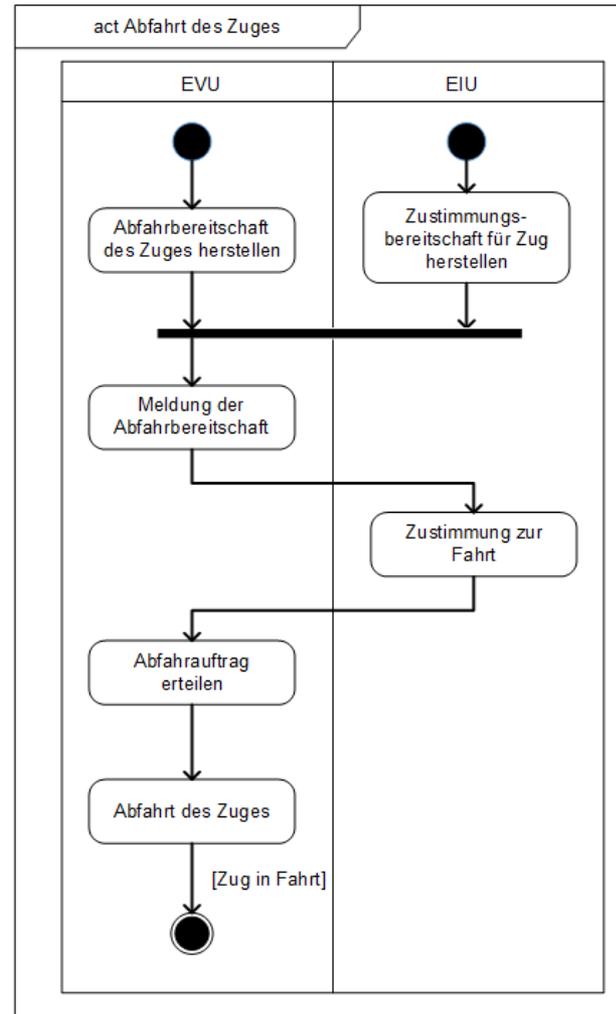




4. Auswahl Beschreibungsmittel

Test und Evaluation V

UML erfüllt alle Kriterien optimal.

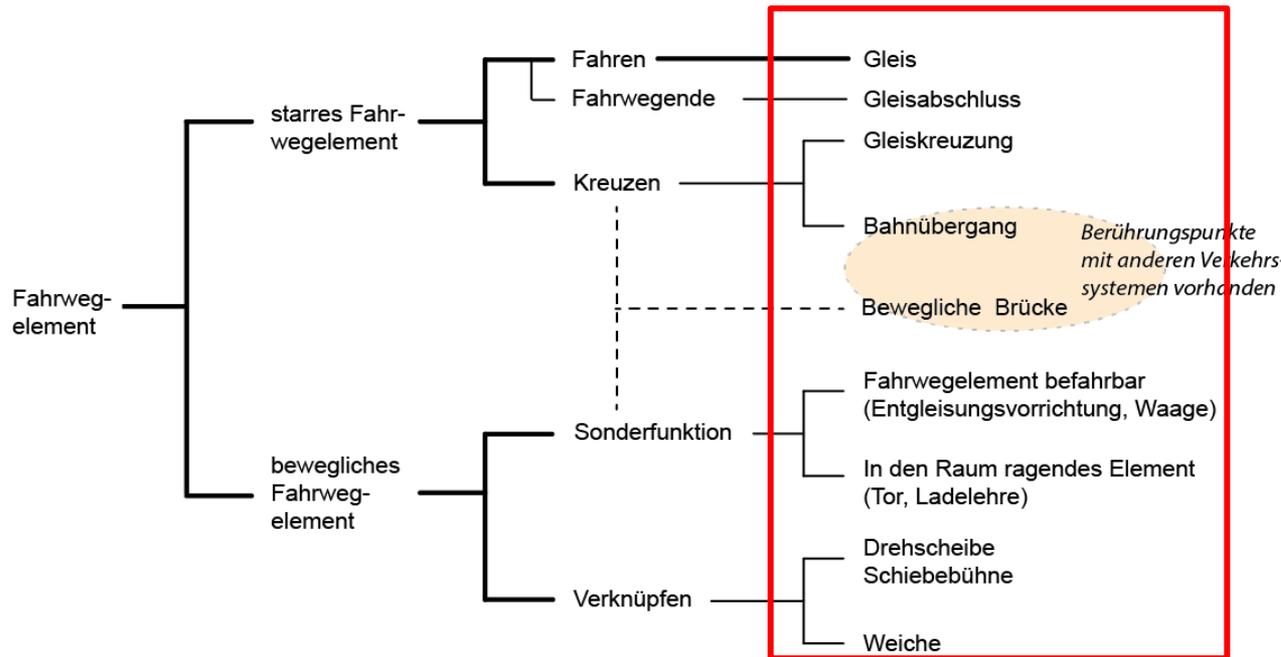




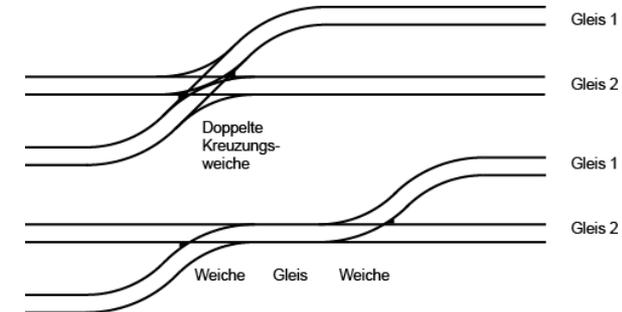
5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Generische Betriebsmittel I

Generische Betriebsmittel der Infrastruktur



Zerlegung in generische Elemente

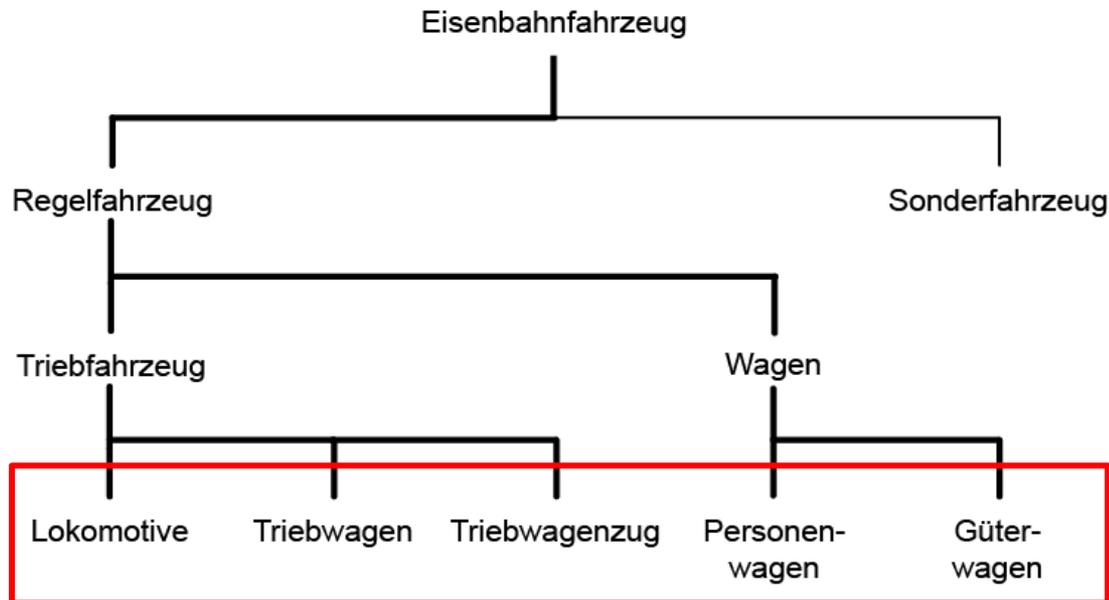




5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Generische Betriebsmittel II

Generische Betriebsmittel der Fahrzeuge



5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Herleitung betrieblicher Grundsätze für ein individuelles Eisenbahnsystem I

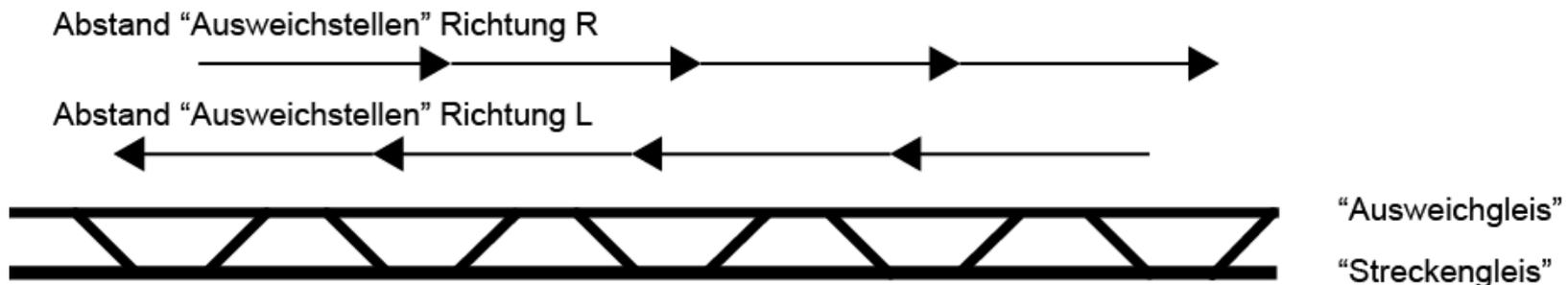
Infrastruktur + Fahrzeug = Fahren ?

Randbedingungen

- Züge verkehren individuell ohne festgelegten Fahrplan / Reiseweg
- Züge stellen sich Fahrweg selbst ein

Problem: Zufällig auftretende Begegnung zweier Züge

Lösung: Ausweichmöglichkeiten in kurzen Abständen, bestenfalls ohne Halt



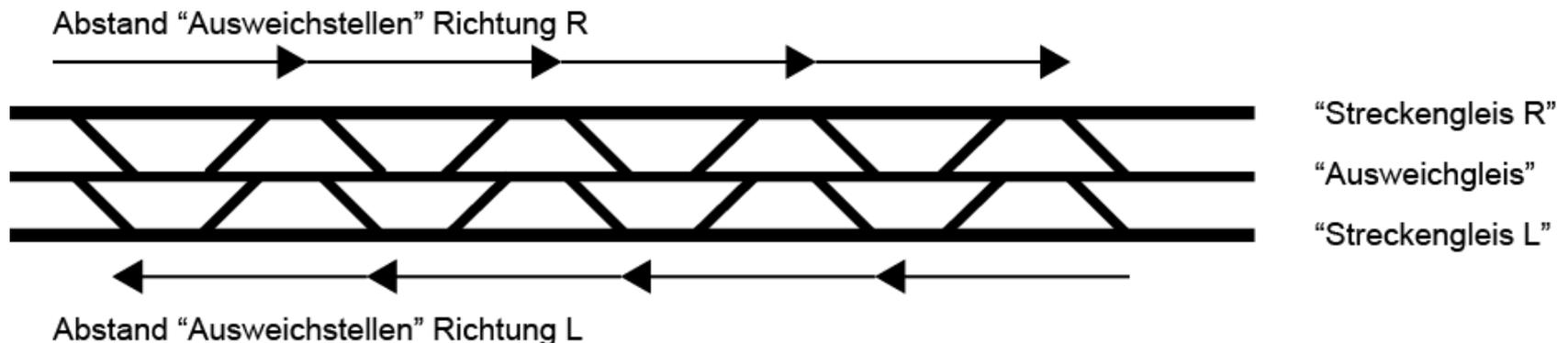
5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Herleitung betrieblicher Grundsätze für ein individuelles Eisenbahnsystem II

Streckennetze aus zweigleisigen Strecken lösen Begegnungsproblem.

Neues Problem: Zwei nachfolgende Züge mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, Konflikt tritt zufällig auf

Lösung: Mittig liegendes Ausweichgleis



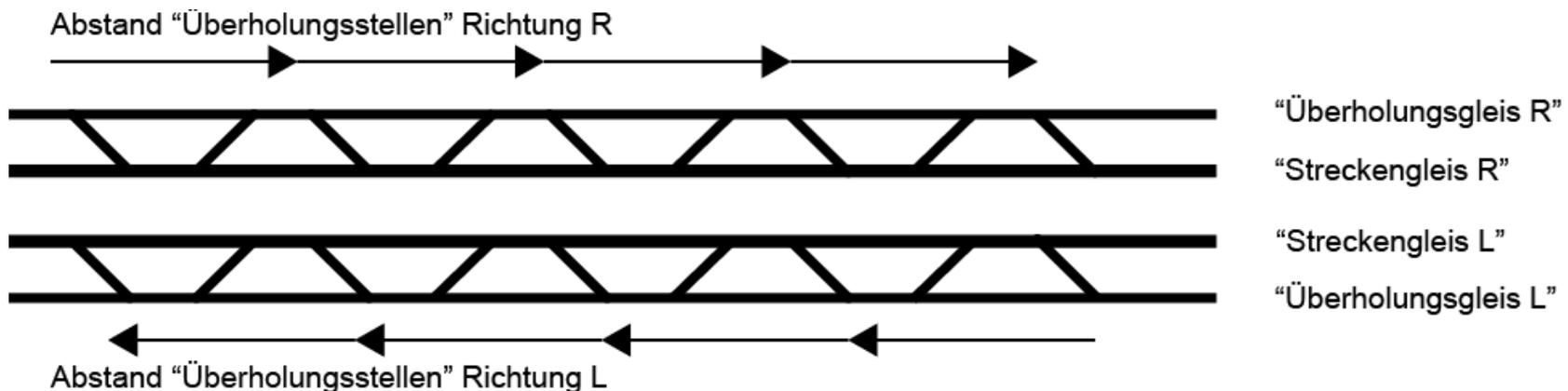
5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Herleitung betrieblicher Grundsätze für ein individuelles Eisenbahnsystem III

Streckennetze aus dreigleisigen Strecken lösen immer noch nicht alle Konfliktsituationen.

Altes Problem: Zwei gleichzeitig überholende Züge können sich rein zufällig auf dem Ausweichgleis begegnen.

Lösung: Je Richtung ein Ausweichgleis

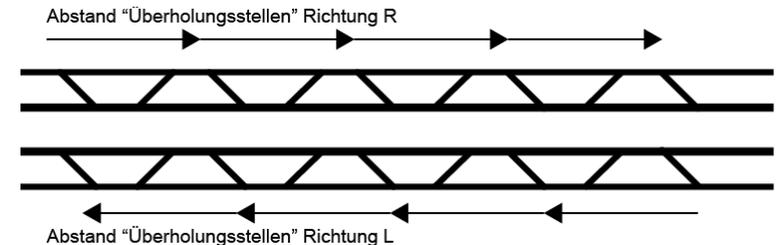




5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Herleitung betrieblicher Grundsätze für ein individuelles Eisenbahnsystem IV

- Theoretisch ja, praktisch nein
- Problem Spurführung
Zum Ausweichen und Überholen sind zusätzliche Gleise nötig!
- Problem Bremsweg
Bei schnellen und schweren Zügen ist der Bremsweg nicht sicher überblickbar!
- Weitere Erschwernisse
Lange Züge sind im Bogen nicht überschaubar.



Individuelle Bahnsysteme bei Einhaltung kurzer Bremswege und einfacher Betriebsführung möglich, z. B. bei Straßenbahnen



5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Generische Betriebsmittel der Leit- und Sicherungstechnik

Infrastruktur + Fahrzeug + LST = Fahren !

Gewährleistung

- Sicherheit der Fahrten
- Durchlassfähigkeit der Infrastruktur

Fazit: Eisenbahnfahrten müssen organisiert werden!

Klassische Trennung zwischen Fahrzeug- und Anlagenfahrern, Unterstützung durch LST



5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

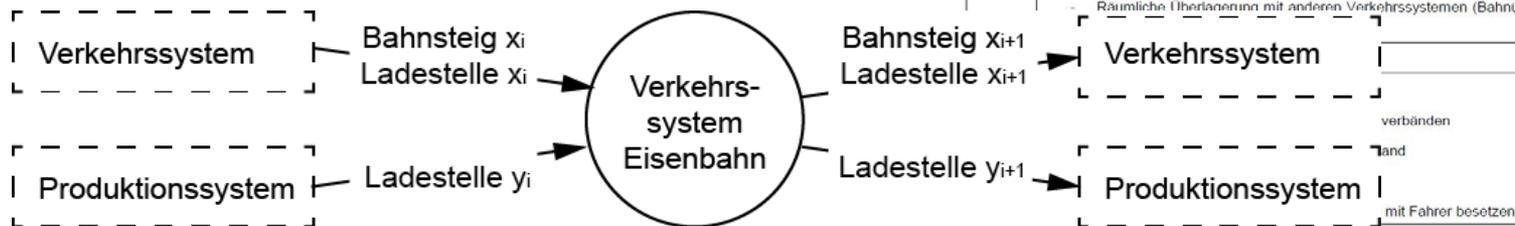
Generisches Referenzsystem Eisenbahn

Generische Prozesse im
Generischen Referenzsystem
modellieren

Charakteristiken (Auswahl):

- Lange und schwere Züge möglich
- Keine Selbstorganisation möglich
- Räumliche Trennung
- Zugang nur über Schnittstellen

(1) Allgemeine Definition „Eisenbahn“	
(1.1)	Definition des Systemziels: Ortsveränderung von Menschen, Tieren und Gütern sowie der Übermittlung von Nachrichten mit dem Ziel, durch die Überwindung räumlicher Entfernung die ökonomischen und sozialen Bedürfnisse einer Gesellschaft zu befriedigen.
(1.2)	Definition allgemeingültiger Annahmen: Ortsveränderung großer Mengen/Massen möglich, welche in einer relativ kurzen Zeit bei einem geringen, spezifischen Energieverbrauch über eine große Entfernung bewegt werden können.
(2) Äußere Definition	
(2.1)	Definition der funktionalen Systemgrenze: - Ortsveränderung ist innerhalb der Systemgrenze. - Funktionen ohne Ortsveränderung (Wohnen, Arbeit, Bildung, Erholung, Einkaufen) sind außerhalb des Systems
(2.2)	Definition physikalischer Grenzen (Stahlrad auf Stahlschiene): - Spurführung (Bewegungen nur im eindimensionalen Raum möglich) - Geringe Widerstandskraft (Bremsweg nicht einsehbar) - Lichtraumprofil (als räumliche Systemgrenze, bedingt durch Spurführung) - Zweischienengleis (Fahrzeuge stützen sich auf Fahrweg)
(2.3)	Definition der funktionalen Ein- und Ausgabe-Schnittstellen: - Zugangsstellen für Personen (Bahnsteig) - Zugangsstellen für Güter (Ladestelle)
(2.4)	Definition physikalischer Schnittstellen: - Räumliche Überlappung mit anderen Verkehrssystemen (Bahnübergang, bewegli-





5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Schritt 0 – Vorgehen zum Herleiten generischer Prozesse

Ausgangssituation

- Ein Zug verkehrt in einer einfachsten Infrastrukturmgebung aus generischen Infrastrukturelementen und wird mit einem UML-Aktivitätendiagramm beschrieben.

1. Phase

- Schrittweise Erweiterung der Infrastruktur mit Anpassung des Aktivitätendiagramms, bis keine Erweiterung notwendig ist.

2. Phase

- Schrittweise Erhöhung der Anzahl Züge bei unveränderter Infrastruktur, bis ein “Endzustand” des Aktivitätendiagramms erreicht wird.



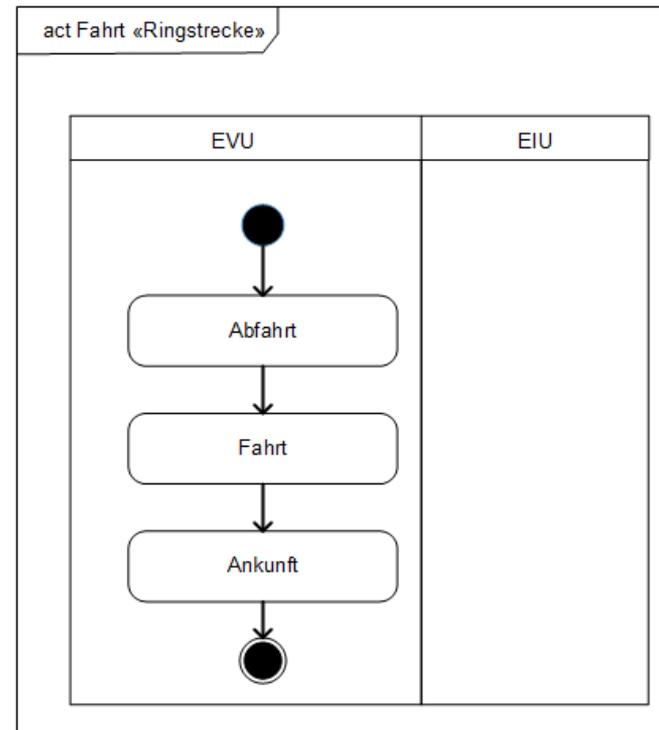
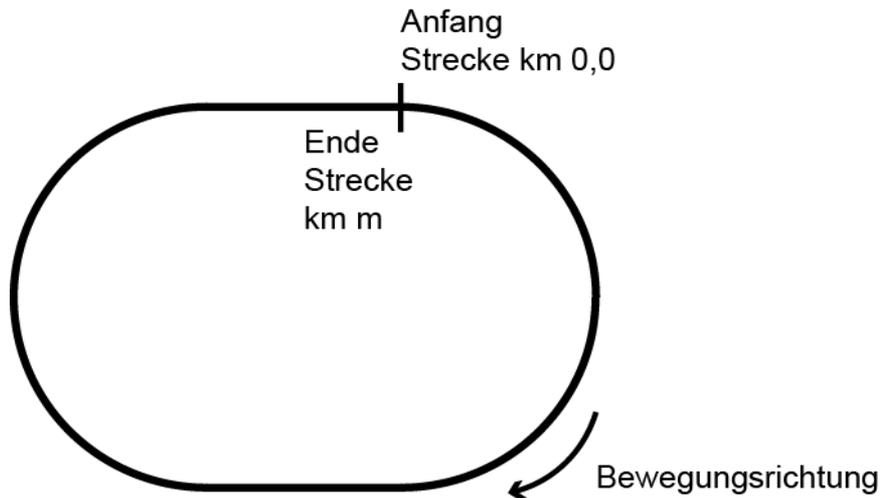
5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Schritt 1 – Einfachstes anzunehmendes System

Ressourcen:

1 Infrastrukturelement

1 Triebfahrzeug (Einrichtungsbetrieb)



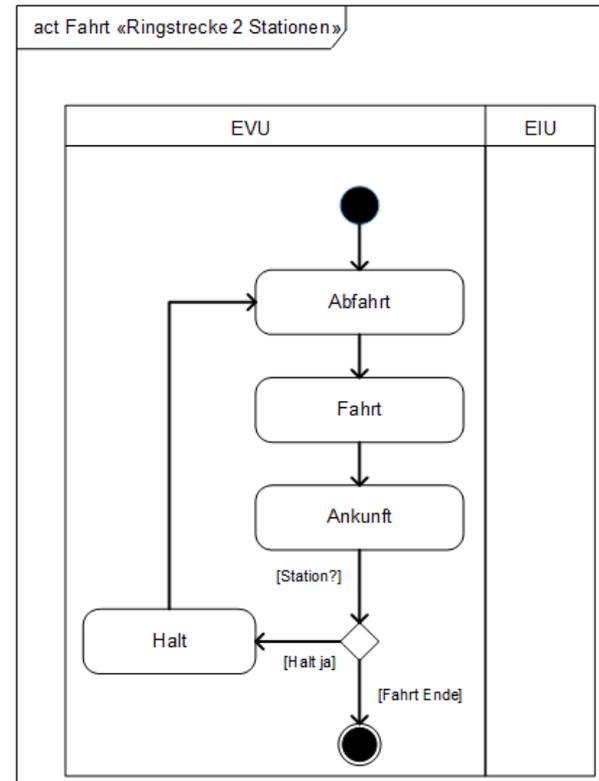
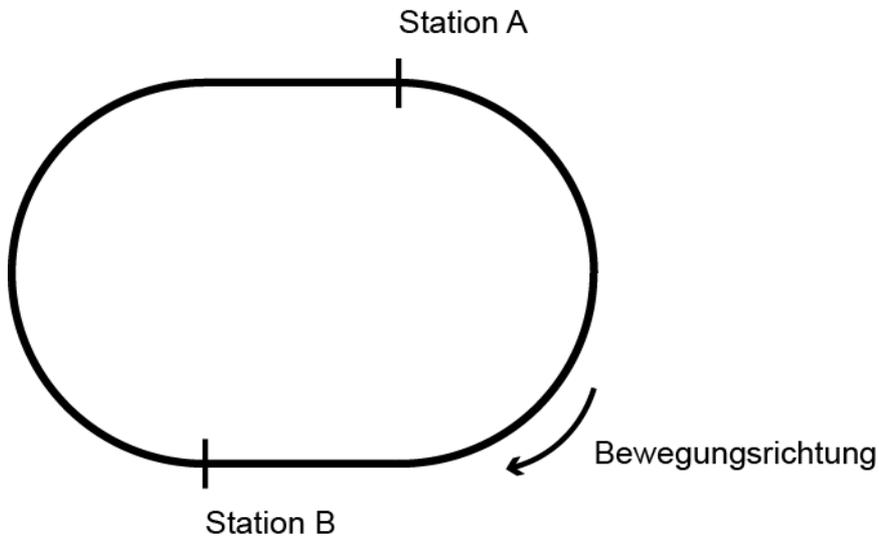


5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Schritt 2 – Einfügen von Stationen (Zugangsstellen)

Ressourcen:

- 1 Infrastrukturelement
- 1 Triebfahrzeug (Triebwagen)
- 2 Stationen



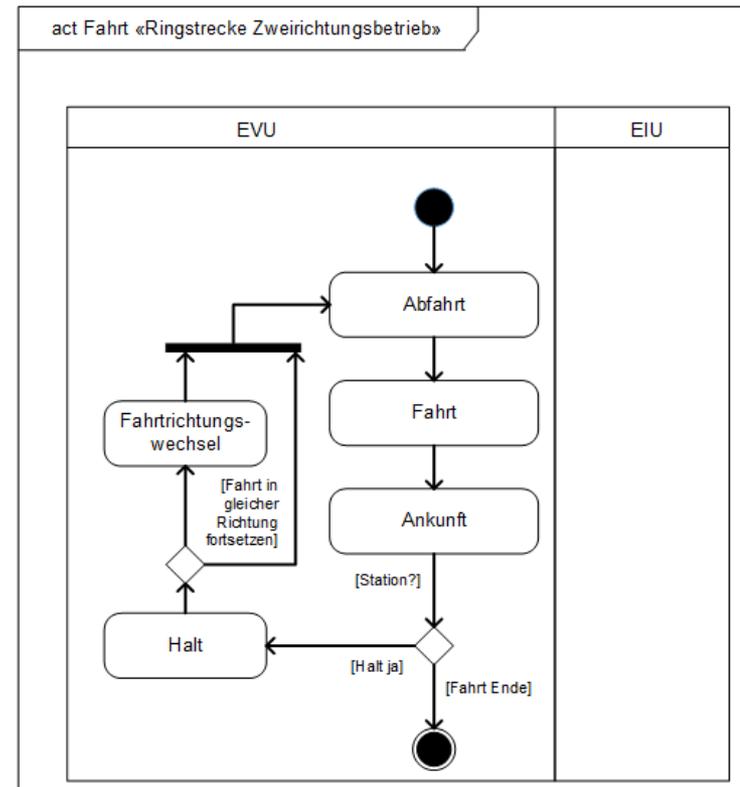
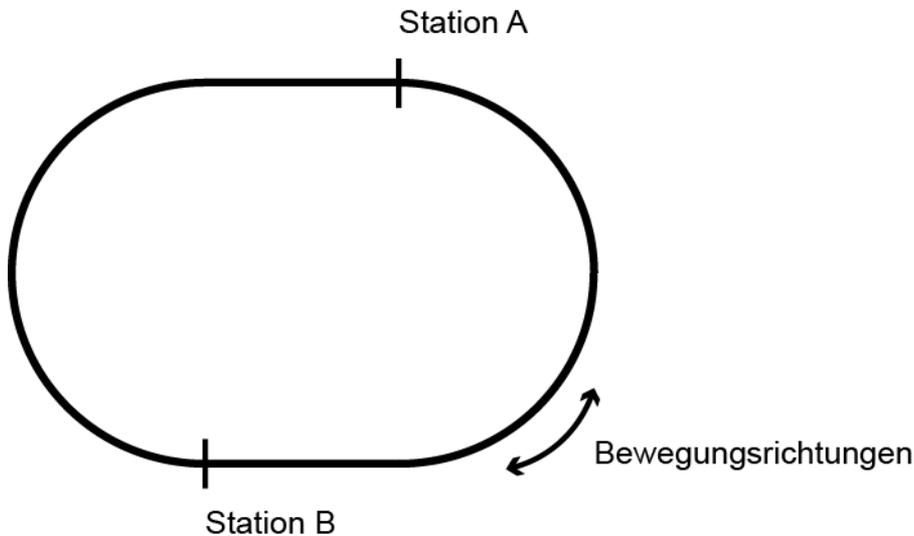


5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Schritt 3 – Triebfahrzeug mit Fahrtrichtungswechsel

Ressourcen:

- 1 Infrastrukturelement
- 1 Triebwagen (Zweirichtungsbetrieb)
- 2 Stationen

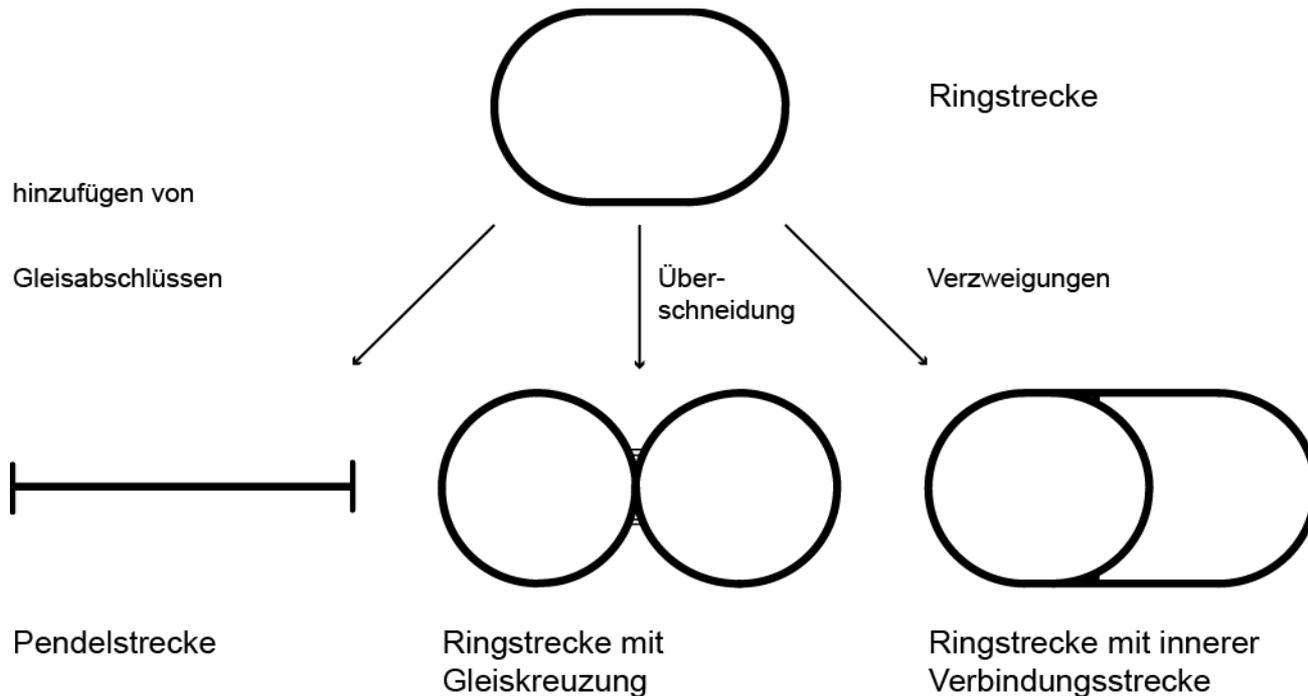




5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Schritt 4 – Erste Erweiterung Infrastruktur I

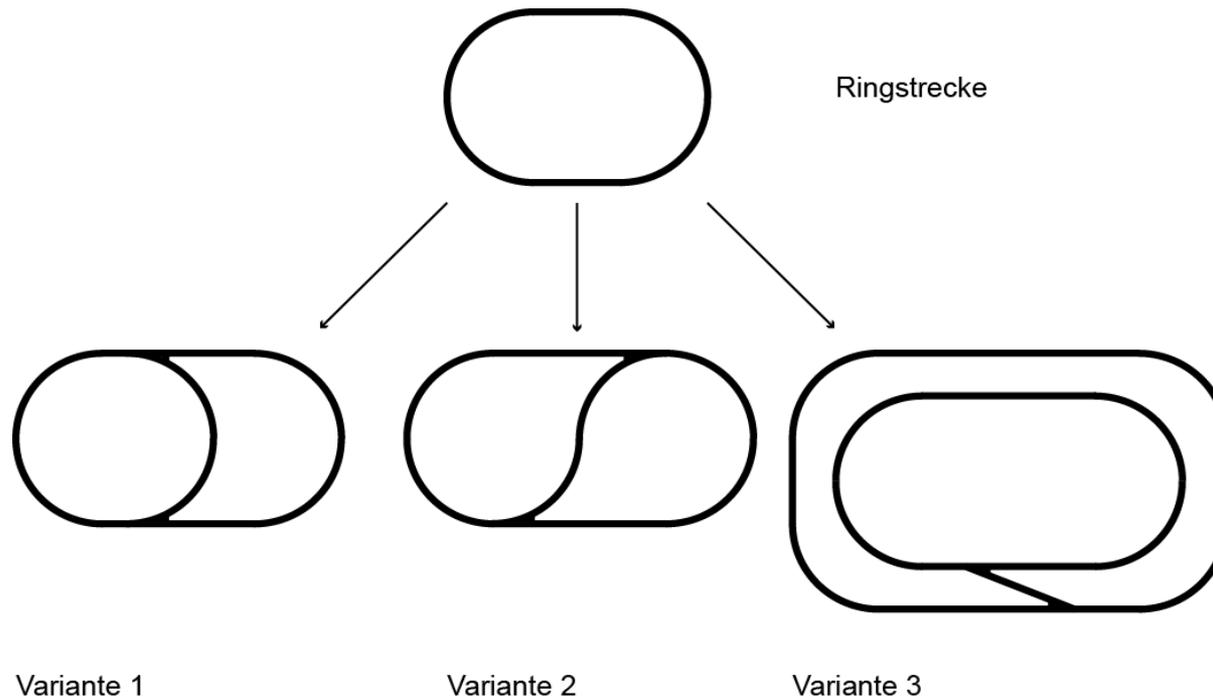
Zur Ringstrecke wird ein neuer Infrastrukturelementtyp hinzugefügt.



5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Schritt 4 – Erste Erweiterung Infrastruktur II

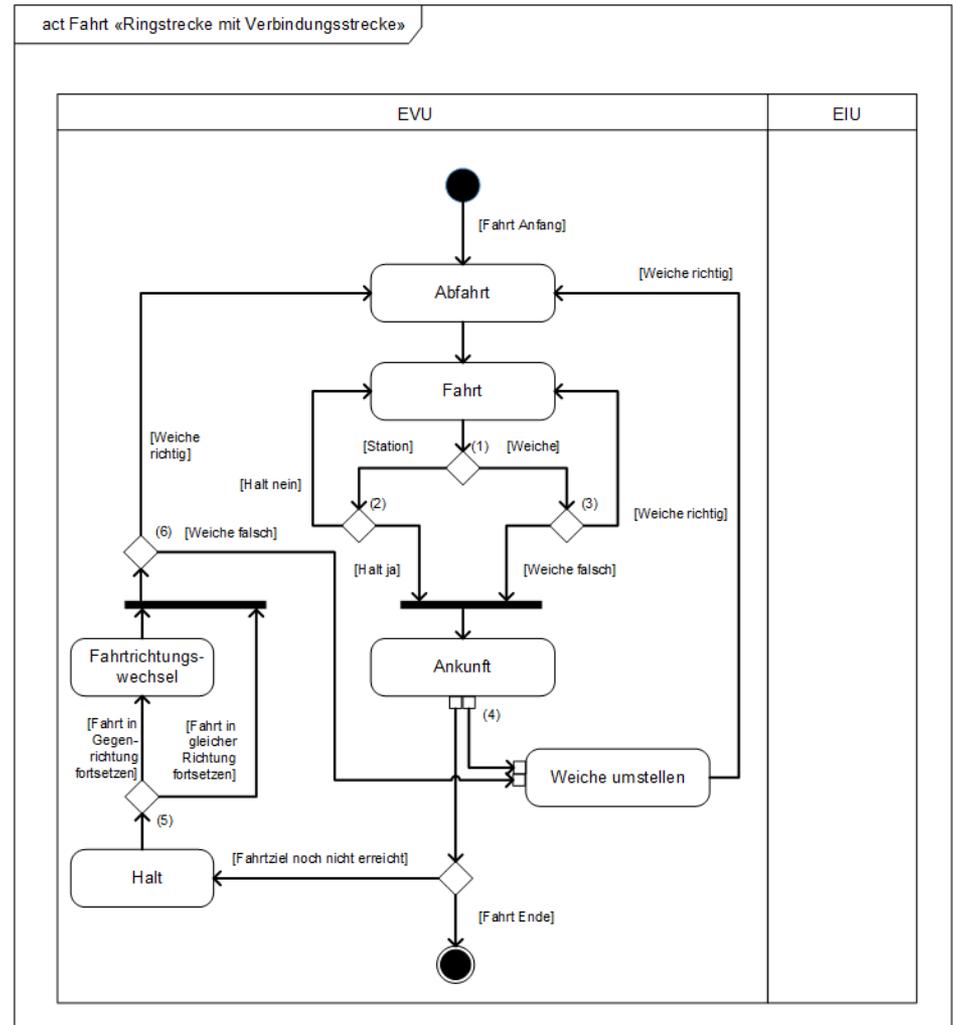
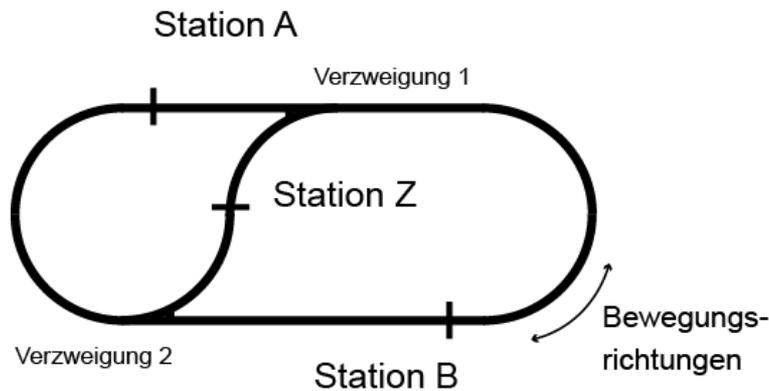
Untervarianten werden nur auf eine sinnvolle Auswahl beschränkt. Alle drei Varianten bestehen aus 2 Weichen und 3 Gleis(-abschnitt-)en.



5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Aktivitätendiagramm für Ringstrecke mit Verbindungsstrecke

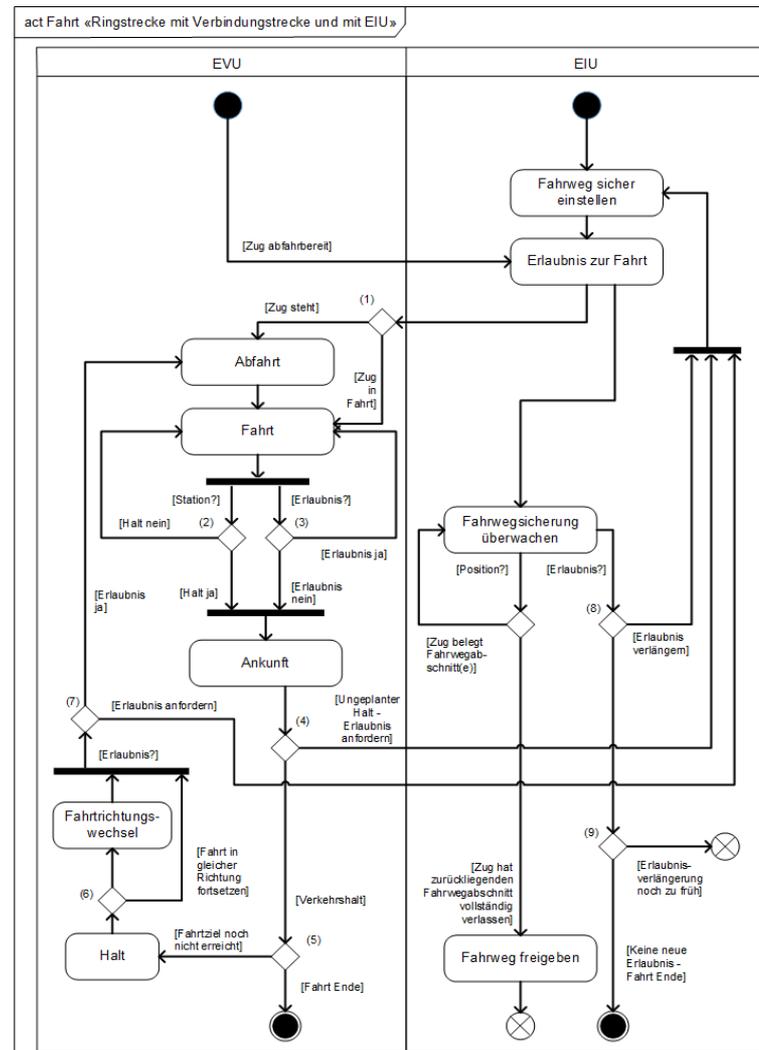
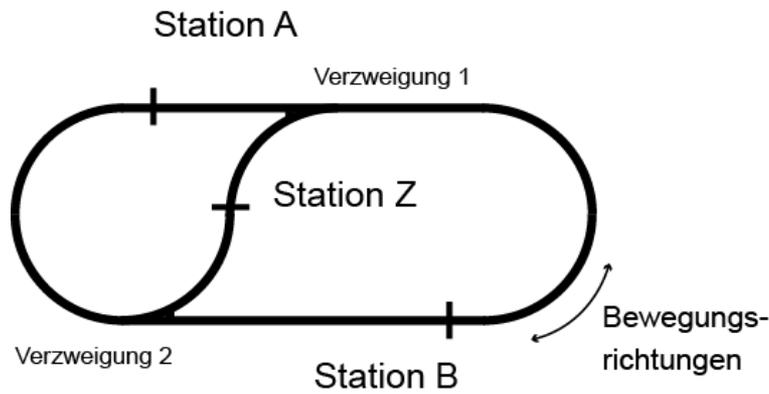
Variante 1: Zug stellt Weichen selbst.



5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Aktivitätendiagramm für Ringstrecke mit Verbindungsstrecke

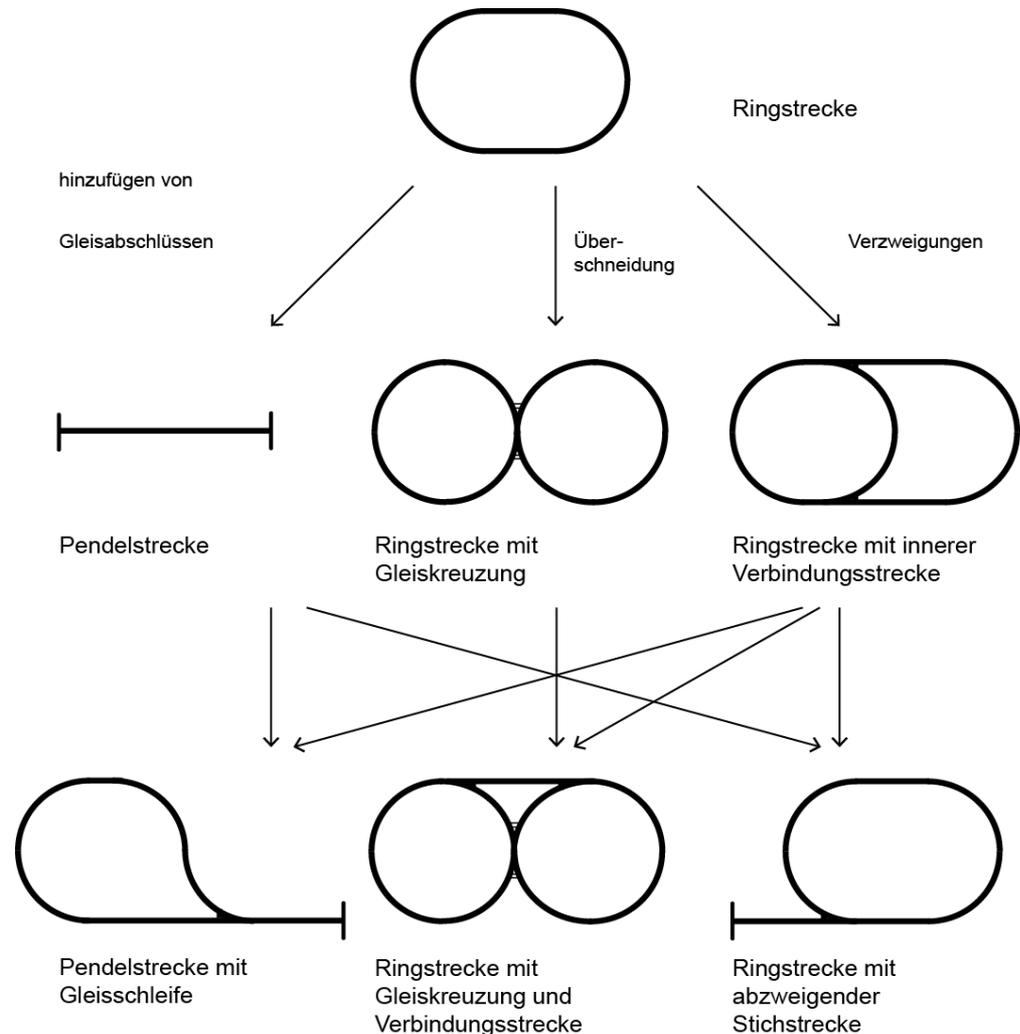
Variante 2: Infrastruktur stellt Weichen für Zug ein.



5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Schritt 4+n – Zweite Erweiterung Infrastruktur

Zu den bisherigen Infrastrukturvarianten wird ein zweiter Elementtyp hinzugefügt und die Aktivitätendiagramme bei Bedarf geändert.

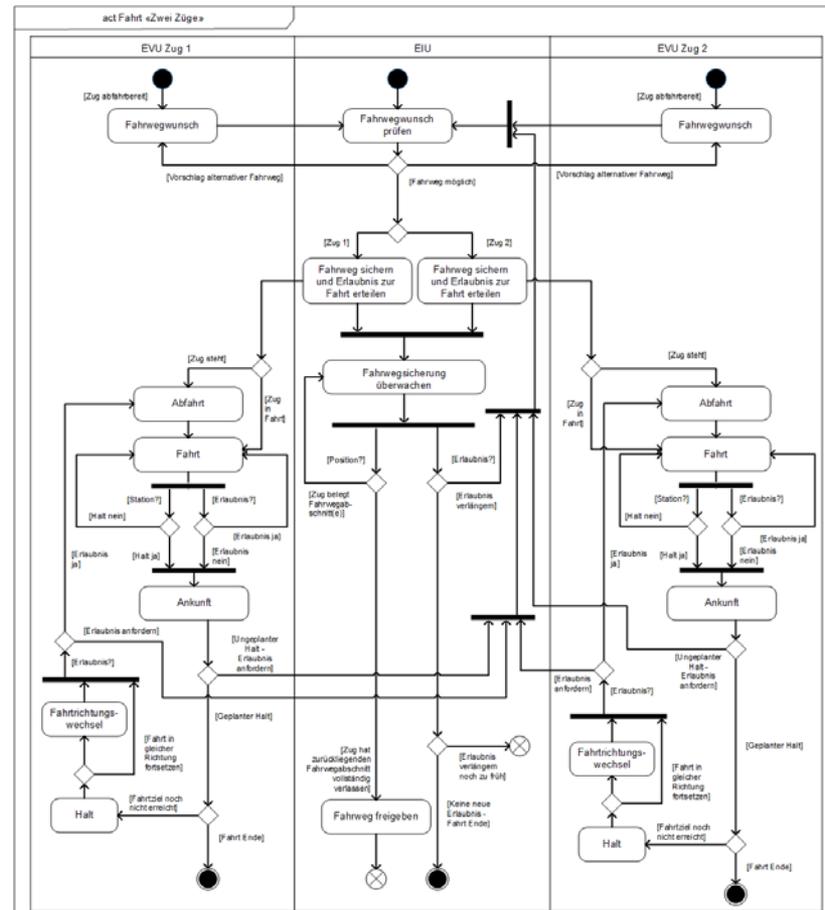
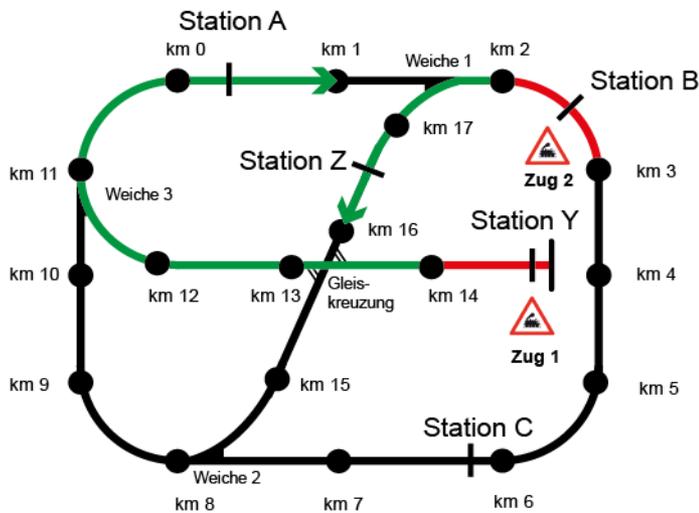




5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Phase 2 - Erweiterung Anzahl Züge

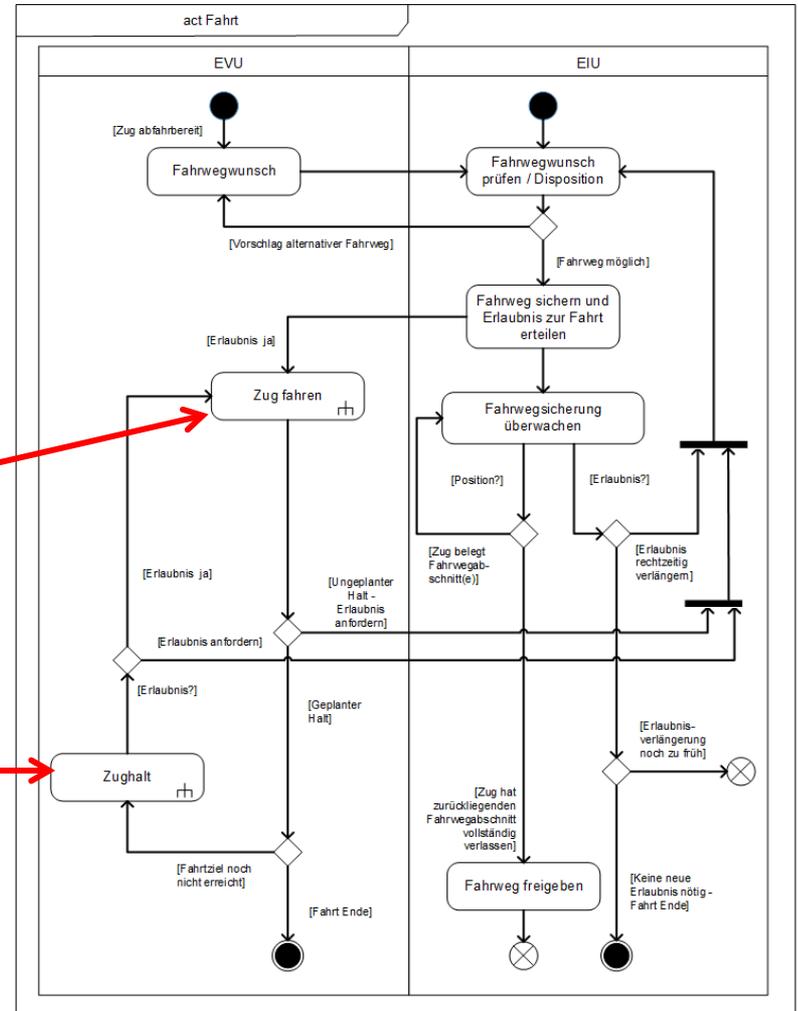
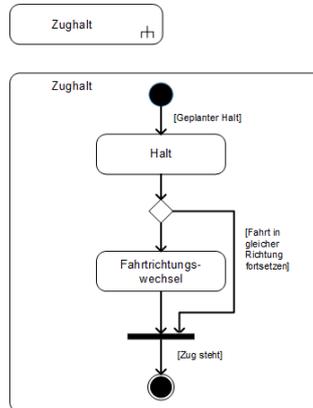
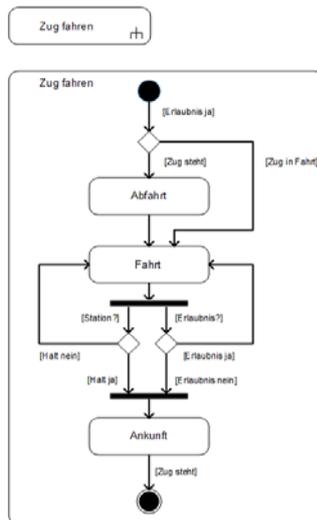
- Infrastruktur konstant
- Anzahl Züge schrittweise erhöht
- Max. 3 Züge im Netz



5. Ableitung generischer Eisenbahnbetriebsprozesse

Generischer Betriebsprozess "Fahrt"

- Vereinfachung des Diagramms
- Integration der Disposition
- Allgemein für Zugfahrten anwendbar ohne Rückschluss auf technische Realisierungen



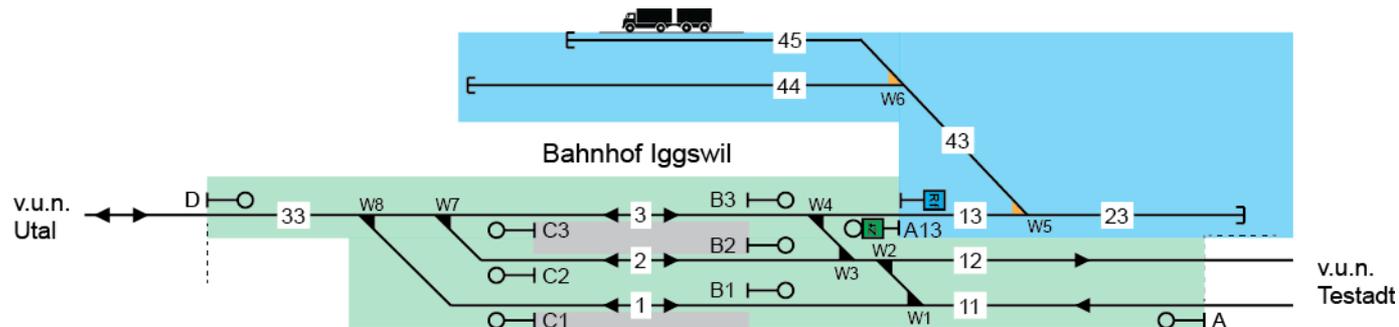
6. Testanwendung

Anwendung in typischen betrieblichen Situationen I

- Rangierprozesse
- Zugbildung
- Besondere Bahnsysteme

Rangierprozesse

- Rangierfahrt – einfache Fahrdurchführung, Zugpersonal in Fahrwegsicherung integriert
- 2 Rangierprozesse generiert (für Bereiche mit und ohne Fdl)





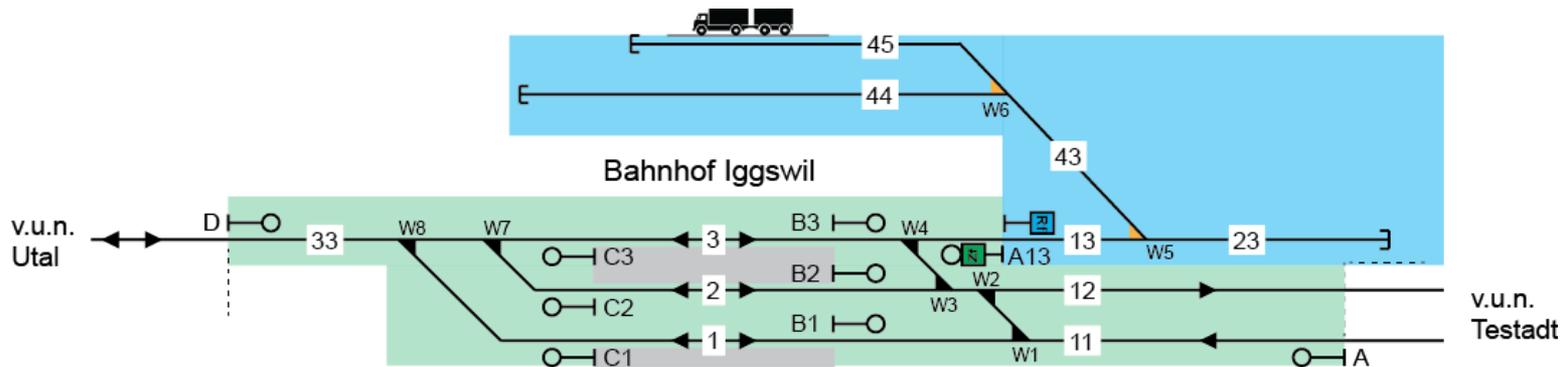
6. Testanwendung

Rangierprozesse III

3 Beispielabläufe

- Abstellung S-Bahn-Triebwagen in Gleis 44
- Verstärkung S-Bahn-Zug mit Triebwagen in Gleis 3
- Bereitstellung Güterzug aus Gleis 45 und Fertigstellung als Zug in Richtung Utal

Erkenntnis: Rangierprozesse für alle 3 Bsp. unverändert anwendbar.



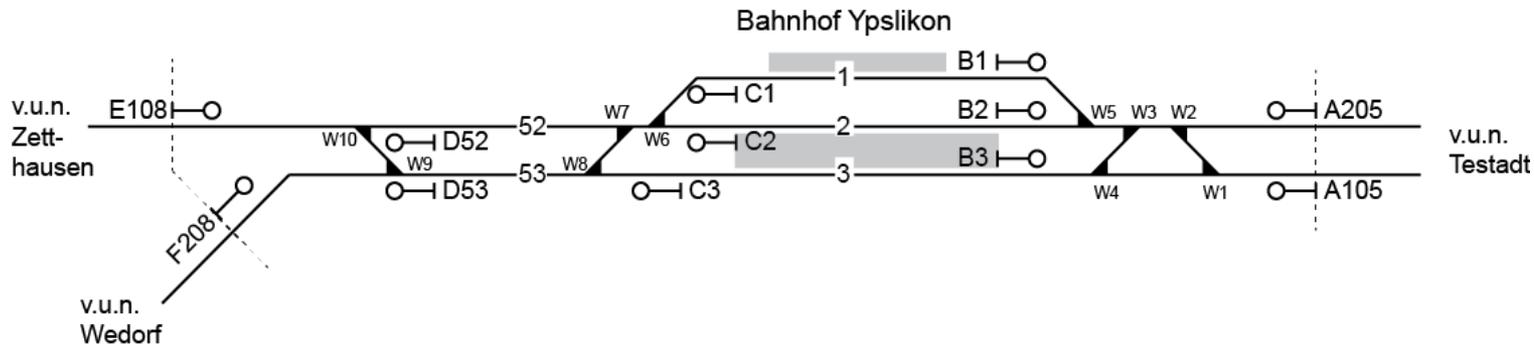


6. Testanwendung

Zugbildung I

2 Beispielabläufe

- Vereinigung zweier Triebwagen auf Unterwegsbahnhof
- Trennung zweier Triebwagen auf Unterwegsbahnhof



Legende

D51 |—| Signal mit Signalbezeichnung

51 — Gleis mit Nummer und Bahnsteig

|—| A Gleis mit Signal und Grenze zwischen Bahnhof und freier Strecke

W7 Fernbediente Weiche mit Bezeichnung

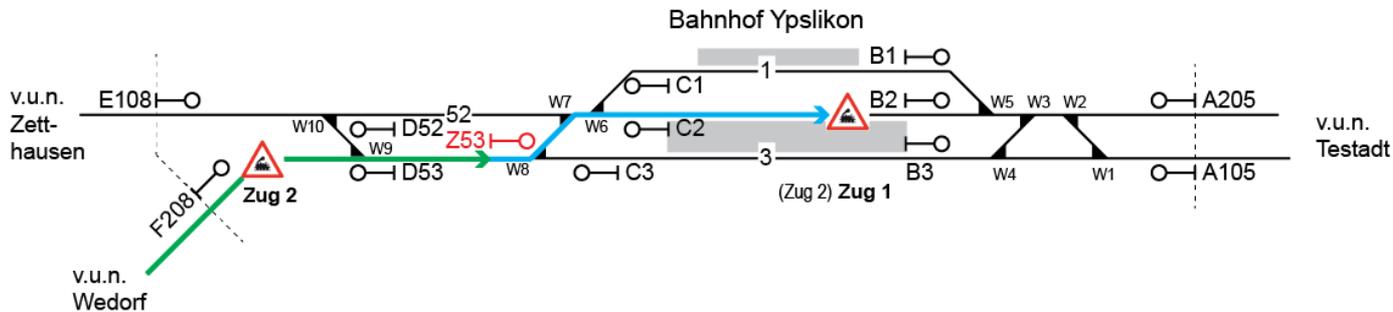


6. Testanwendung

Zugbildung II

Vereinigung zweier Triebwagen (Züge)

- Zug 1 von Zetthausen nach Gleis 2 als Zugfahrt
- Zug 2 von Wedorf als Zugfahrt bis zu einem def. Punkt (Signal Z53)
- Zug 2 weiter im Rangierprozess "Zf-Bereich" bis Zug 1 in Gleis 2
- Fertigmeldung beider Triebwagen als neuer Zug 1 und Fortsetzung im Zugfahrtprozess Richtung Teststadt



Legende

- Fahrweg für Zug 2 als Prozess "Fahrt"
- Fahrweg für Zug 2 als Prozess "Zf-Bereich" (Rangierfahrt)
- Neues Zwischensignal mit Bezeichnung

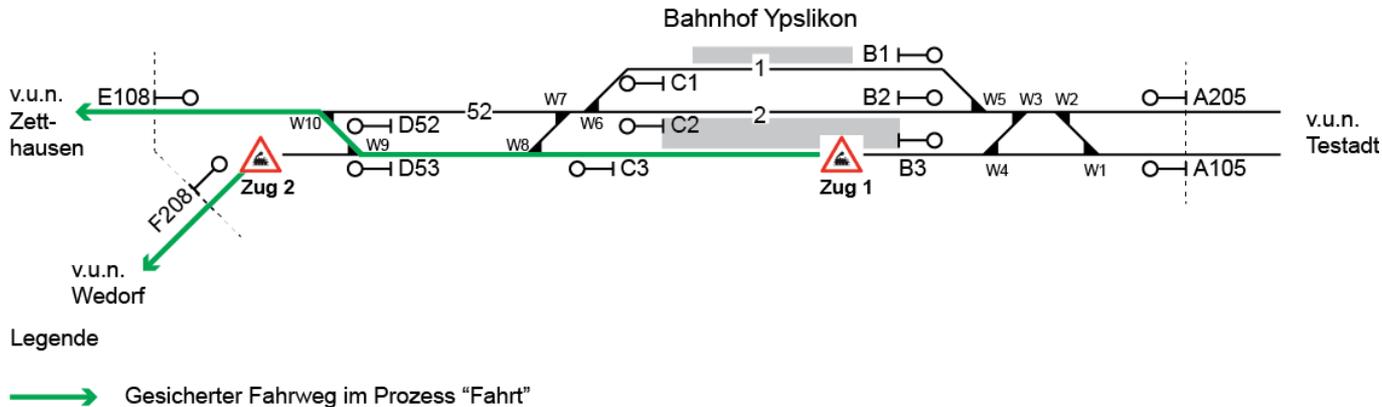


6. Testanwendung

Zugbildung III

Trennung zweier Triebwagen

- Zug 1 von Teststadt nach Gleis 3 als Zugfahrt (Prozess "Fahrt")
- Erster Triebwagen als Zug 2 nach Wedorf (Zugfahrt)
- Zweiter Triebwagen als neuer Zug 1 nach Zetthausen (Zugfahrt)



Erkenntnis: Beide Abläufe ohne zusätzliche Diagramme simulierbar.



6. Testanwendung

Besondere Bahnsysteme – Einleitung

- Schweizer Betriebsform Zugverband
- Geschobene Güterzüge im Braunkohlenbergbau
- Prozessverlauf bei ETCS Level 3

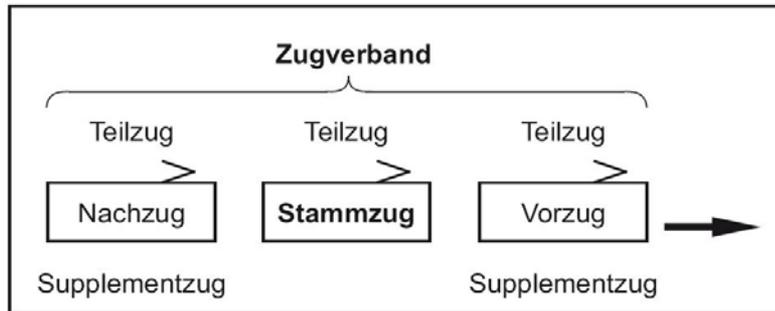
- Überprüfung auf Eignung der bisherigen Prozessdiagramme
- Kein generischer Anspruch
- Bahnsysteme sind Besonderheiten oder noch nicht realisiert.



6. Testanwendung

Besondere Bahnsysteme – Zugverband I

- Physisch getrennte Züge verkehren gemeinsam
- Anwendung auf besonderen Schweizer Strecken (Bergbahnen)
- Auf Strecken ohne Streckenblock werden nachfolgende Teilzüge am vorausfahrenden Zug gekennzeichnet (grün-weiße Signalscheibe).

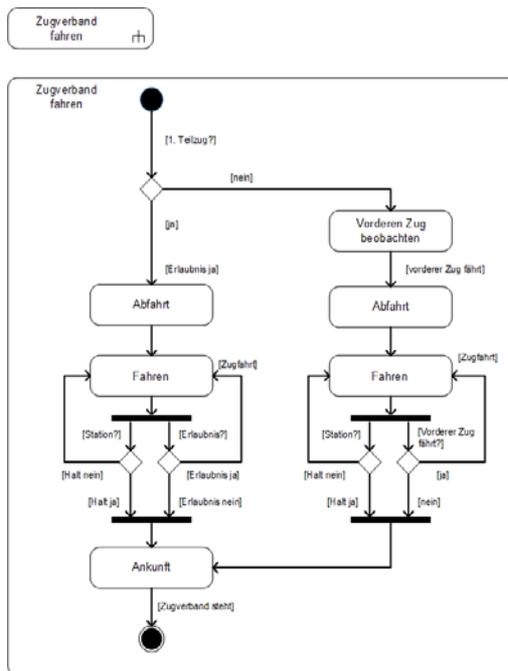


6. Testanwendung

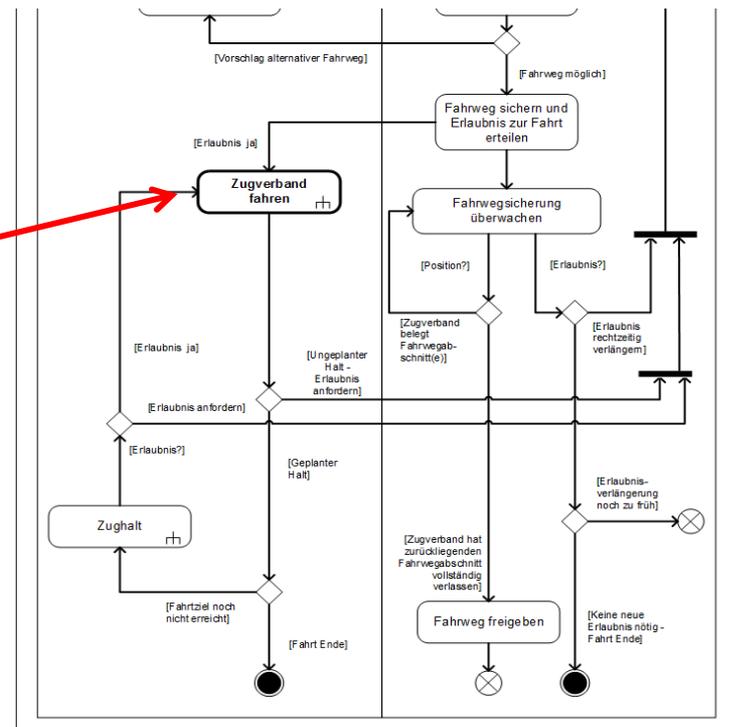
Besondere Bahnsysteme – Zugverband II

- Zugverband verkehrt nach außen betrachtet wie ein Zug.
- Teilzüge verkehren nach innen betrachtet wie Rangierfahrten.
- Diagramm “Fahrt” muss für Teilzüge angepasst werden.

Aktivität für Teilzug



Zugverband gesamt

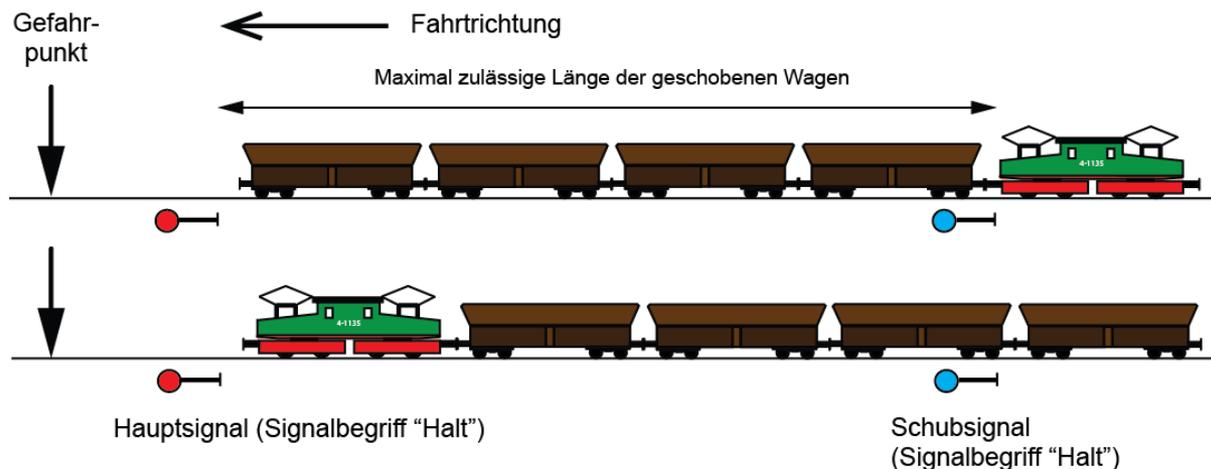


6. Testanwendung

Besondere Bahnsysteme – Braunkohlenbergbau I

Charakteristiken

- Güterzüge / Rangierfahrten dürfen ohne besetzte Zugspitze geschoben fahren.
- Für geschobene Züge / Rangierfahrten werden besondere Signale aufgestellt.
- Geschobene Züge / Rf dürfen nur mit max. Zuglänge fahren und haben zusätzliche Zugspitzsignale
- Besondere Fahrweise an Be- / Entladeanlagen und in Tagebauen.

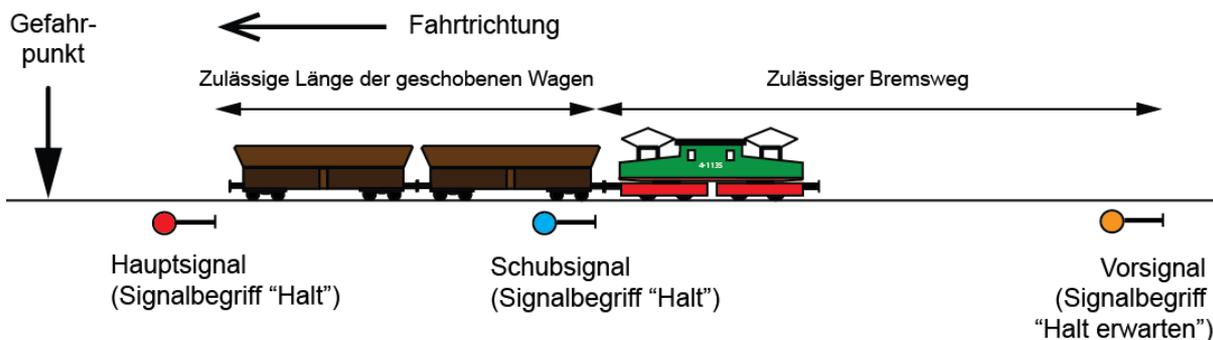




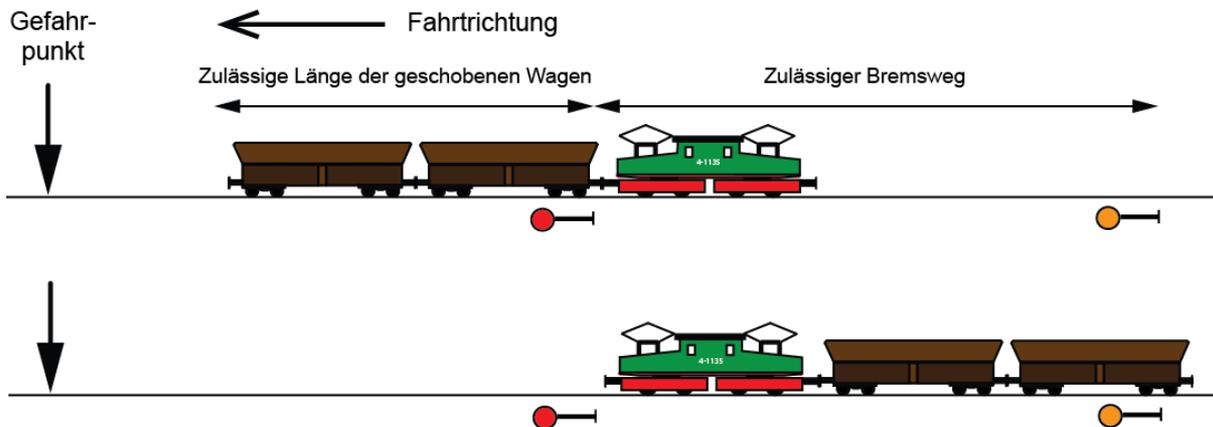
6. Testanwendung

Besondere Bahnsysteme – Braunkohlenbergbau II

Hauptsignal mit Vor- und Schubsignal



Verzicht auf Schubsignal

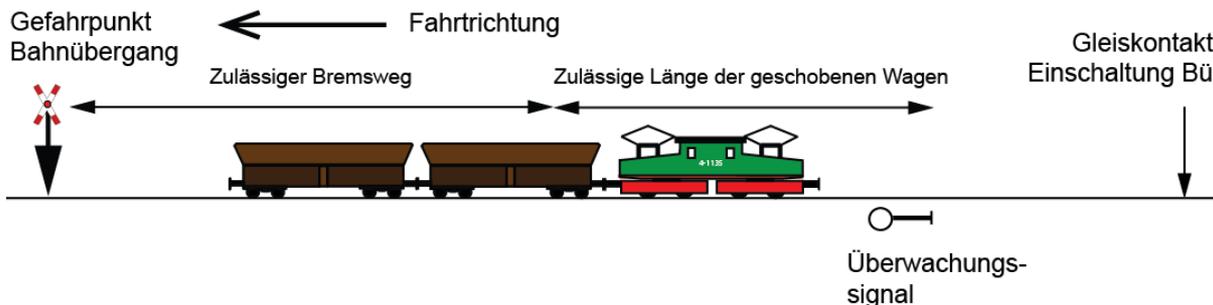




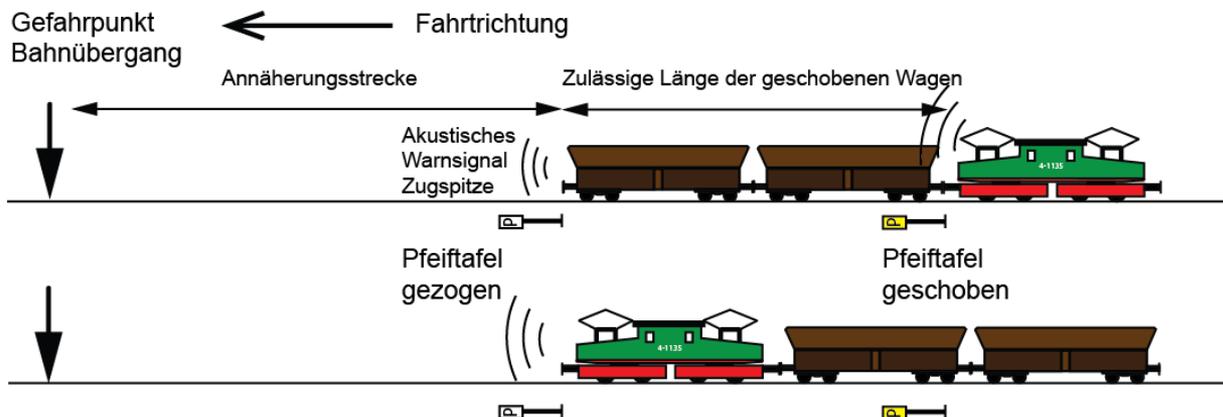
6. Testanwendung

Besondere Bahnsysteme – Braunkohlenbergbau III

Technisch gesicherter Bahnübergang



Bahnübergang ohne technische Sicherung





6. Testanwendung

Besondere Bahnsysteme – Braunkohlenbergbau IV

Erkenntnisse

- Geschobene Zugfahrten werden grundsätzlich genauso wie gezogene Zugfahrten durchgeführt.
- Fehlende Übersicht wird durch besondere Signale und zusätzliche Ausrüstung am Zug ausgeglichen.
- Aus generischer Sicht muss keine Anpassung der Aktivitätendiagramme vorgenommen werden.
- Besonderheiten des Bahnsystems (Beladung Tagebau etc.) sind abhängig von den örtlichen Verhältnissen, die sich auf konkrete technische Realisierungen beziehen und damit nicht unter die generische Sichtweise fallen. Diese sind in einer detaillierteren Betrachtungsweise zu berücksichtigen.



6. Testanwendung

Besondere Bahnsysteme – ETCS Level 3, I

Charakteristiken

- Zugintegritätsprüfung – Zug stellt Vollständigkeit selbst fest.
- Moving Block – Züge können im wandernden Raumabstand verkehren.

Zu beachten:

Fundamentale Eigenschaften des Systems Eisenbahn bleiben erhalten!

- Spurführung
- Lange Bremswege durch geringe Haftreibung
- Mangelnde Selbstorganisationsfähigkeit erfordert Infrastrukturmanager



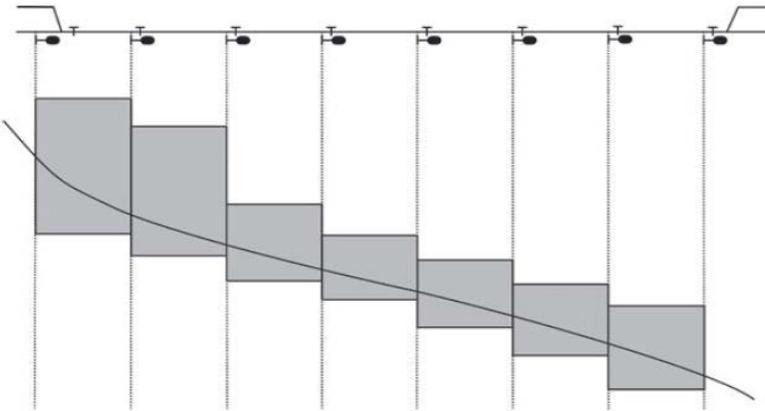
6. Testanwendung

Besondere Bahnsysteme – ETCS Level 3, II

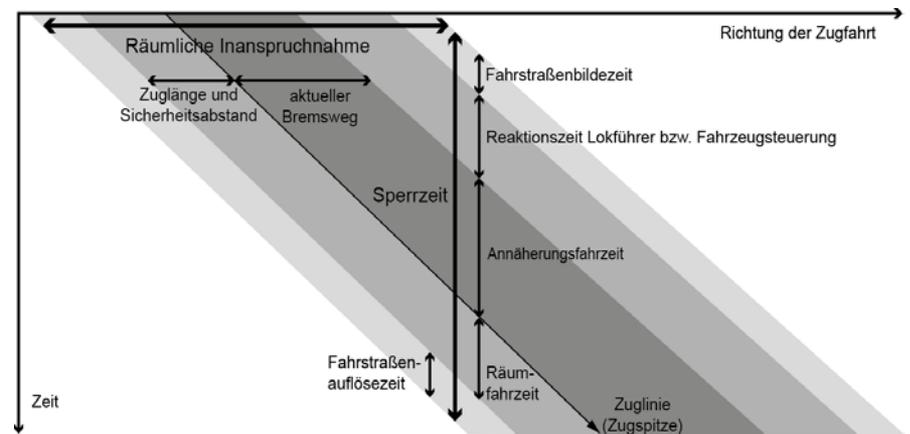
Gleisbelegung bei Moving Block?

Übergang von konventioneller Blockteilung zu ETCS Level 3 durch Grenzwertbetrachtung (Verkürzung der Blocklänge gegen den Wert null).

Sperrzeitentreppe, konventionell



Sperrzeitband, Level 3



Quelle:
Pachl, Systemtechnik des Schienenverkehrs, 2011

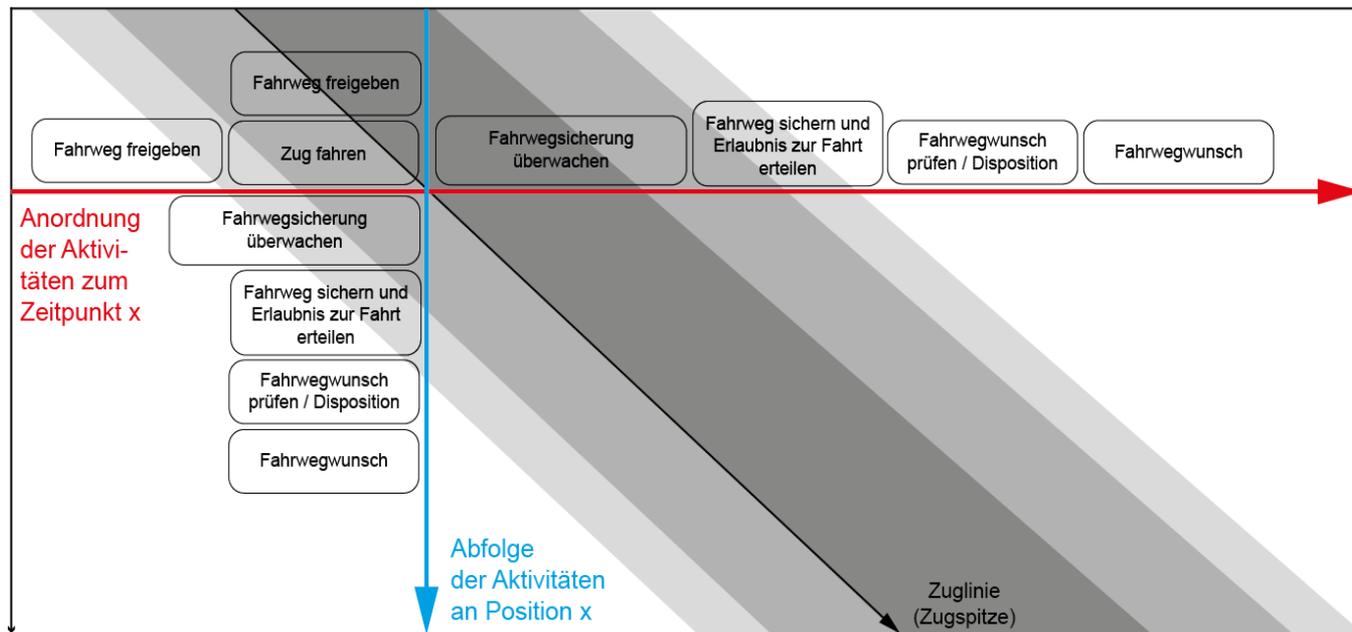


6. Testanwendung

Besondere Bahnsysteme – ETCS Level 3, III

Grundprinzip des Prozessablaufes “Fahrt” bleibt gleich.

Unterschied: Mehrere Aktivitäten müssen gleichzeitig ausgeführt werden oder es laufen mehrere Fahrt-Prozesse für verschiedene Punkte entlang des Fahrweges gleichzeitig ab.

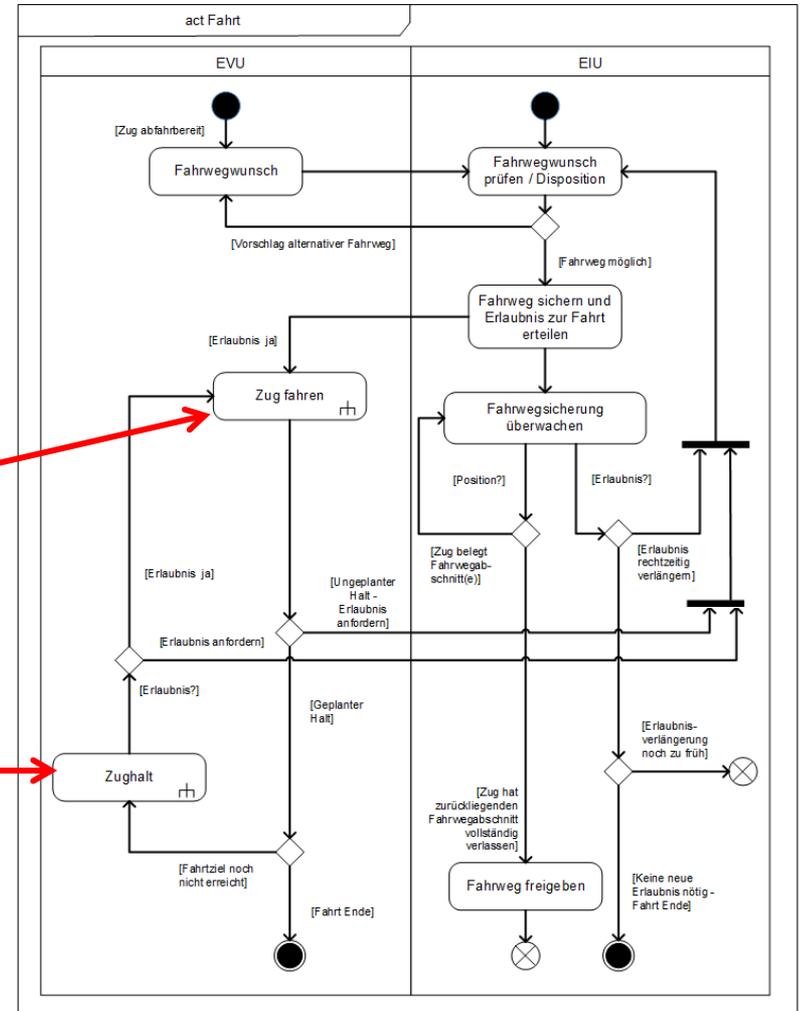
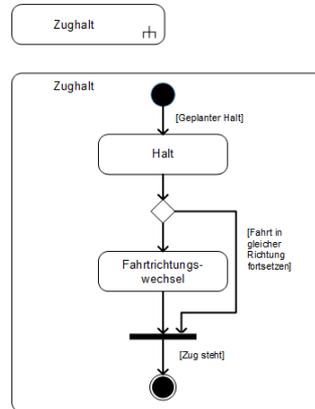
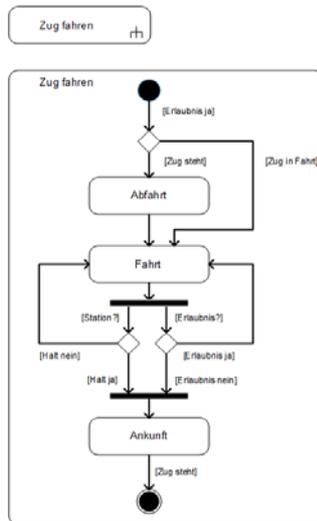


7. Zusammenfassung Prozessbeschreibung

Übersicht Prozessdiagramme I

Zugfahrten

- Prozess "Fahrt" mit Unterprozessen "Zug fahren" und "Zughalt"



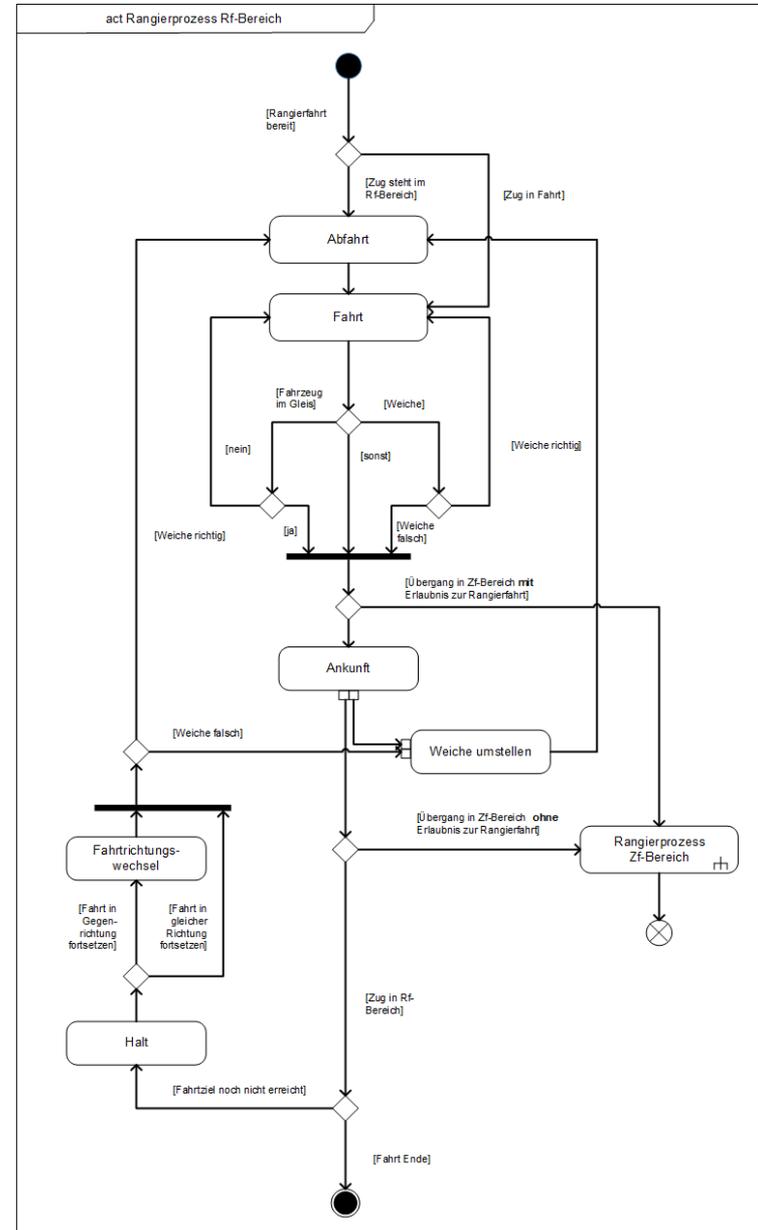


7. Zusammenfassung

Übersicht Prozessdiagramme III

Rangierprozess "Rf-Bereich"

- Ohne Unterprozesse



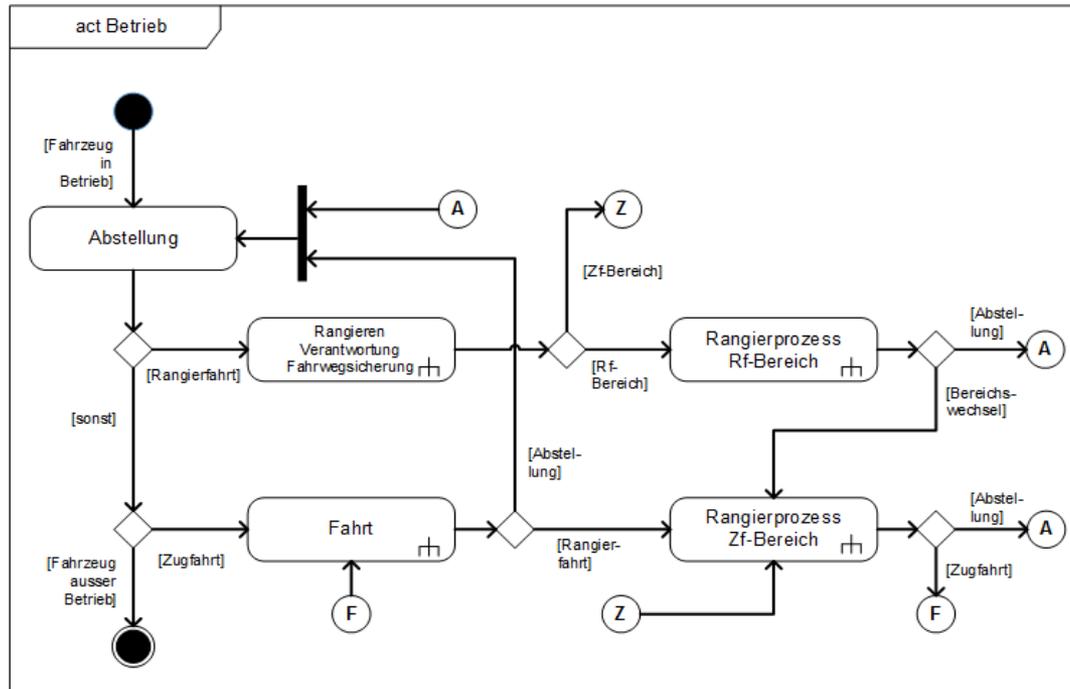


7. Zusammenfassung

Übersicht Prozessdiagramme IV

Makroskopischer Prozess "Betrieb"

- Verknüpfung aller Zug- und Rangierfahrtprozesse untereinander





8. Weitere Wissensbereiche

Terminologische Konflikte und Harmonisierung von Richtlinien I

Fachsprachliche Differenzen

- Kein gemeinsamer Fachwortschatz in einer Sprache
- Übersetzbarkeit in andere Sprachen nicht eindeutig gegeben
- Abweichende Bezeichnungen und/oder Begriffsbestimmungen

Beispiel Gleissperre

xx	Terminus-1x	Terminus-2x	Terminus-3x	Terminus-4x
Begriff xx	Fahrwegelement- Entgleisungx	Betriebsprozess- Fahrweg-sperrenx	LST-Element- Fahrweg-sperrenx	Fahrwegelement- Anhaltenx
Deutschland x	Gleissperre xx	Gleisperrung,- Gleis-sperren xx	Befahrbarkeits- sperre,- Zielsper- rung xx	..xx
Österreich x	Sperschuh xx	Gleissperre xx	Befahrbarkeits- sperre,- Zielsperre xx	..xx
Schweiz x	Entgleisungsvor- richtung xx	Gleisperrung,- Gleis-sperren xx	Gleissperre xx	Sperschuh xx



8. Weitere Wissensbereiche

Terminologische Konflikte und Harmonisierung von Richtlinien II

Gleissperre D



Sperrschuh A



**Entgleisungs-
vorrichtung CH**





8. Weitere Wissensbereiche

Terminologische Konflikte und Harmonisierung von Richtlinien III

Fachsprachliche Differenzen

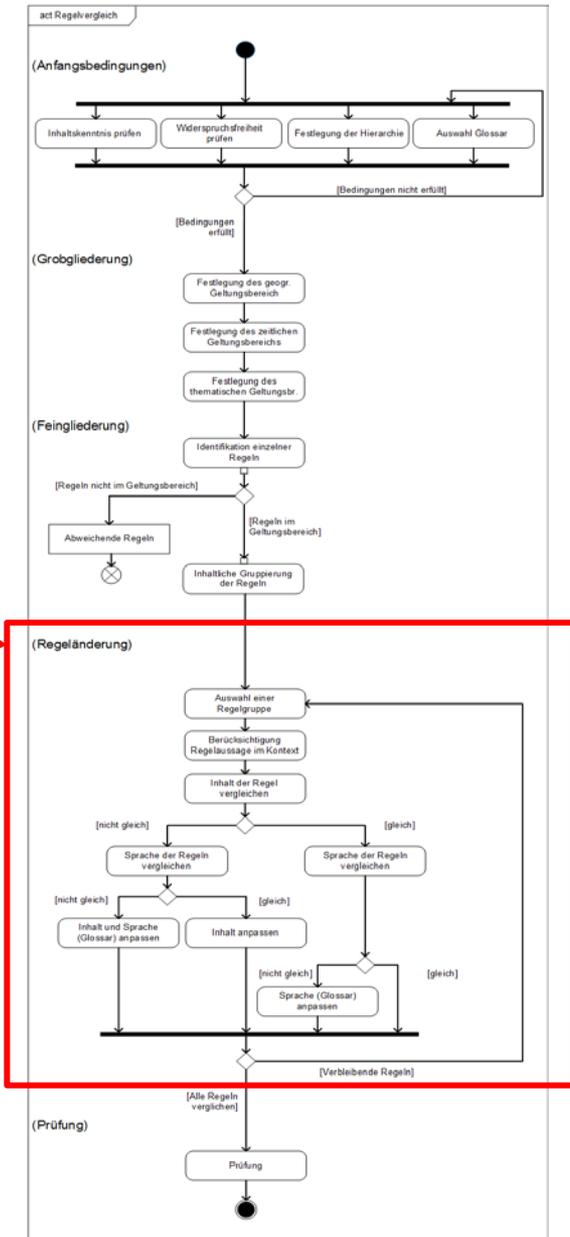
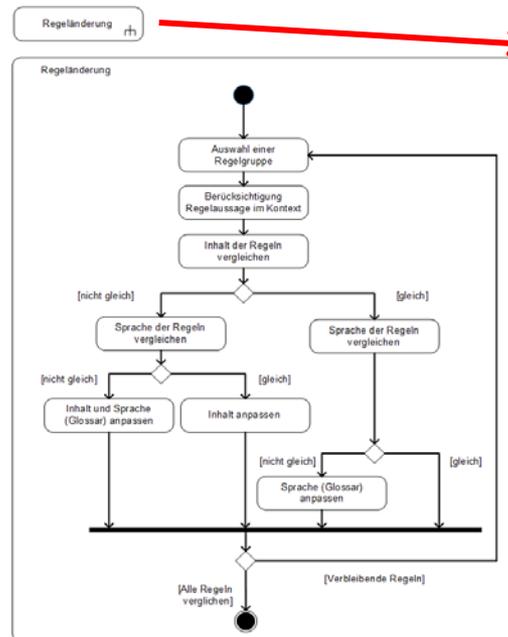
- Beispiele in alle Teilgebieten zu finden (Infrastruktur, Fahrzeuge, LST, Bezeichnung von Abläufen, ...)
- Bei einer Harmonisierung ist neben bahnbetrieblichen Spezialisten auch der Einbezug sprachwissenschaftliche und juristische Experten ratsam (Lexika, Rechtsnormen)
- Inhaltliche Differenzen treten bereits in den Übersetzungen der TSI auf!

8. Weitere Wissensbereiche

Terminologische Konflikte und Harmonisierung von Richtlinien IV

Methodik zum Vergleich von Richtlinien

- 5 Arbeitsschritte
- Hauptarbeit "Regeländerung" Vergleich von Inhalt, sprachl. Formulierung unter Beachtung des Kontextes





9. Synthese

Prüfung der Hypothesen I

Hypothese 1

Es gibt fundamentale Eigenschaften, die für alle Eisenbahnen zutreffen.

Lange Bremswege, Spurführung und mangelnde Selbstorganisation

Hypothese 2

Auf Grund der mangelnden Selbstorganisationsfähigkeit von Zugfahrten müssen einheitliche Regeln existieren, die Konflikte sicher und zügig lösbar gestalten.

- Zugfahrt muss räumlich abgeschirmt sein.
- Fahrweg muss bekannt sein.
- Fahrweg muss vor Erteilung der Erlaubnis gesichert sein.
- Erlaubnis zur Fahrt ist erforderlich.

9. Synthese

Prüfung der Hypothesen II

Hypothese 3

Die Harmonisierung findet in einem Umfang statt, der alle netzweit geltenden Regeln mit Schnittstellen zu mobilem Personal betrifft und ohne konkreten Bezug zu Realisierungsformen beschrieben werden kann.

- Regelmäßige Kommunikation zwischen Zug und Infrastruktur.
- Prinzip ist unabhängig von der technischen Realisierung.

Hypothese 4

Die Beschreibung von Eisenbahnbetriebsprozessen ist basierend auf einem einheitlichen Glossar interoperabel möglich und zwischen natürlichen Sprachen übersetzbar.

- Harmonisierung der Termini erlaubt Übersetzung.
- Ohne einheitliches Glossar ist Beschreibung in natürlicher Sprache nicht eindeutig.

9. Synthese

Fazit

- Modellierung der Betriebsgrundsätze und Abbildung allgemeingültiger Verfahrensabläufe ist möglich.
- Europaweit gemeinsame technisch-physikalischen Eigenschaften und Verkehrsfunktionen ermöglichen Generisches Referenzsystem.
- Abstraktion und Vereinheitlichung der Prozesse aus natürlich-sprachlich formulierten Regeln nicht möglich.
- Formulierung und schrittweise Veröffentlichung von Grundregeln in der TSI mit anschließender Integration in nationale FDV denkbar

Ankündigung

Hinweis in eigener Sache

Höppner, Silko (2015)

Generische Beschreibung von Eisenbahnbetriebsprozessen

Erscheint ab Sommer 2015

Vorbestellung unter sekretariat@ivt.baug.ethz.ch

... oder auch als e-Book erhältlich

<http://www.ivt.ethz.ch/docs/ivt/docs/dissertations>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Diskussion

