

Möglichkeiten und Maßnahmen zur Steigerung des Einzelwagenverkehrs

Prof. Dr.-Ing. Dirk Bruckmann

Hochschule Rhein-Waal

DVWG

**Wissenschaftlicher Verein für Verkehrswesen
Essen, 26.04.2016**

1. ViWaS

2. Status quo im Einzelwagenverkehr

3. ViWaS Maßnahmen zur Verbesserung

- a) Verbesserung der „Letzten Meile“
- b) Modulare Technologien für Güterwagen
- c) Intelligente Telematik
- d) Simulation von Einzelwagenverkehren

4. Case Study: SwissSplit

5. Fazit

ViWaS Projektstruktur



**Viable Wagonload
Production
Schemes**

Wissenschaft & Beratung



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Service & Technologie



EWV Infrastruktur & Betrieb



Budget:

4,2 Millionen Euro

EU-Beteiligung:

2,9 Millionen Euro

Laufzeit:

09/2012 – 11/2015

www.viwas.eu



Weiterentwicklung von **EWV Technologien und Konzepten** inklusive umfangreicher **Feldtests unter realen Betriebsbedingungen.**

Ziele:

- Straffung des Betriebs auf der „Letzten Meile“
- Verbesserung von Flexibilität und Effizienz bei der Ressourcennutzung
- Erhöhung der Transportqualität und Zuverlässigkeit
- Erschließung neuer Märkte

Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Einzelwagenverkehrs

1. ViWaS

2. Status quo im Einzelwagenverkehr

3. ViWaS Maßnahmen zur Verbesserung

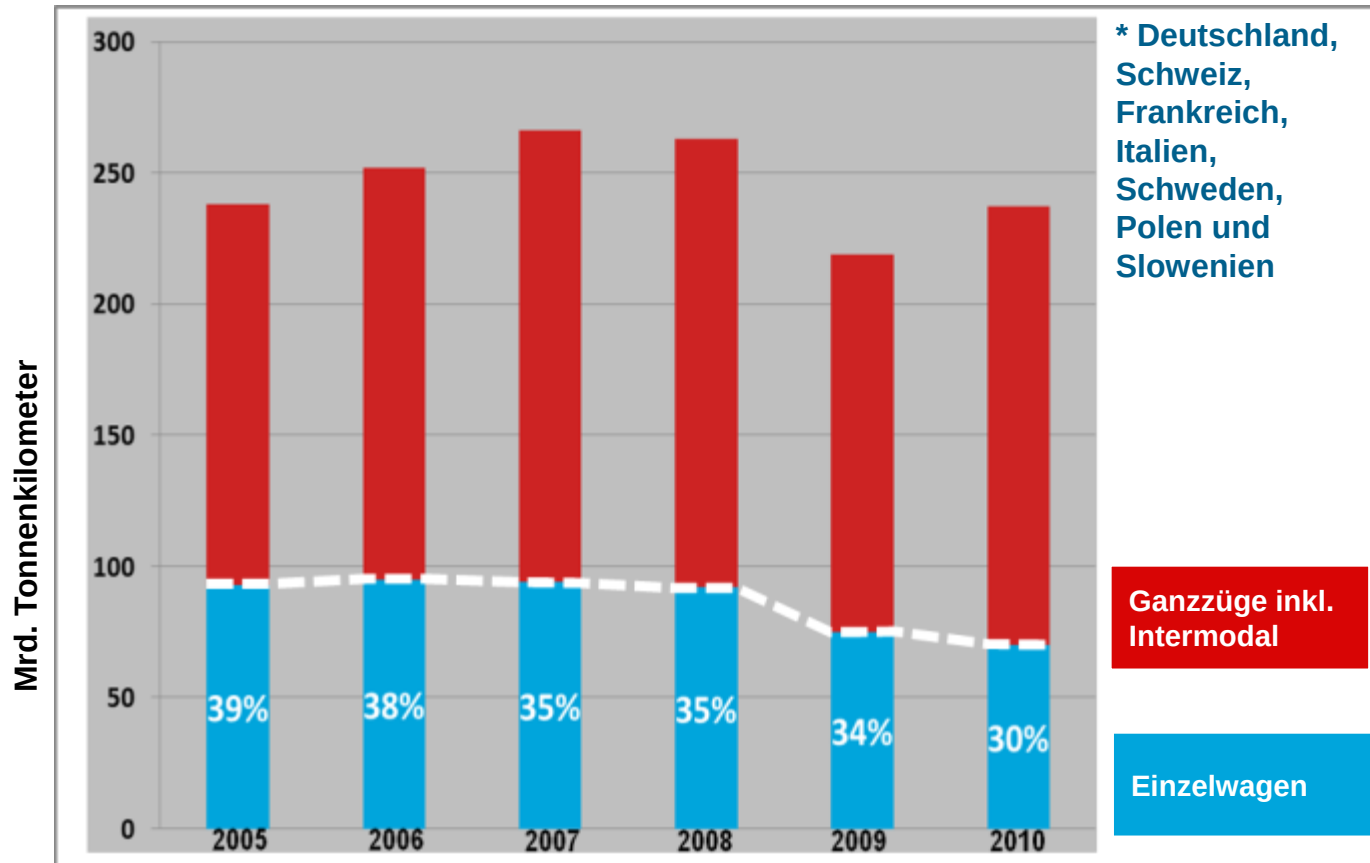
- a) Verbesserung der „Letzten Meile“
- b) Modulare Technologien für Güterwagen
- c) Intelligente Telematik
- d) Simulation von Einzelwagenverkehren

4. Case Study: SwissSplit

5. Fazit

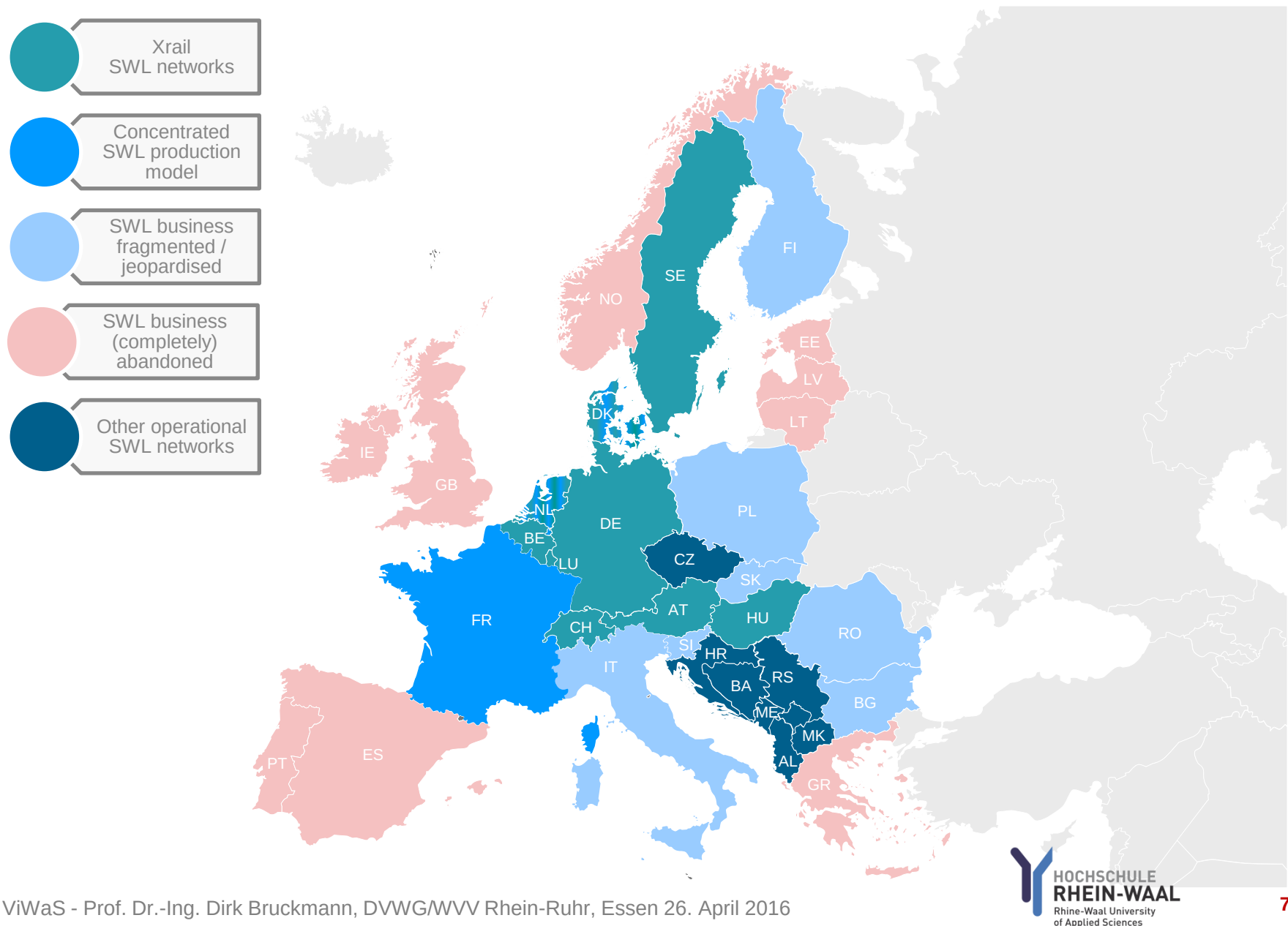
Status quo im (Einzel-)Wagenverkehr

Transportleistung im Schienengüterverkehr 2005-2010 für ausgewählte Europäische Länder*



Source: Oliver Wyman 2011 based on EUROSTAT data

European SWL networks as per 2015

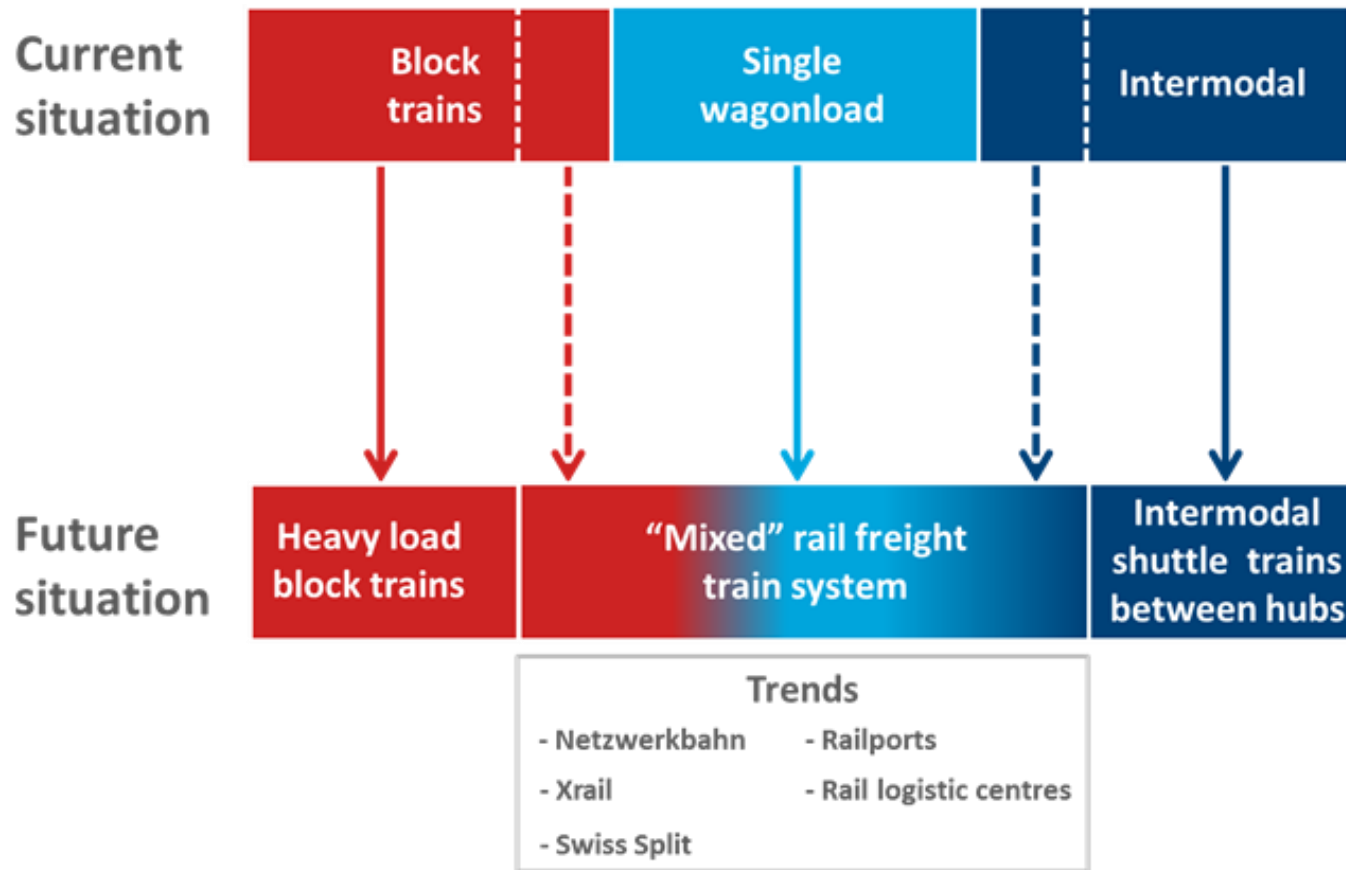


Schwierige Marktsituation durch:

- Hohe Systemfixkosten
- Teure Nahbereichsbedienung
- Fehlende Netzzugangspunkte
- Mengenrückgänge (Mindestmenge für wirtschaftlichen Betrieb)
- Hohe unproduktive Zeiten, ineffizienter Ressourceneinsatz
- Lange Transportzeiten und
- Konkurrenz durch Intermodale- und Straßentransporte

Status quo im (Einzel-)Wagenverkehr

Gegenwärtige bei Produktion und Angeboten



1. ViWaS
2. Status quo im Einzelwagenverkehr
- 3. ViWaS Maßnahmen zur Verbesserung**
 - a) Verbesserung der „Letzten Meile“**
 - b) Modulare Technologien für Güterwagen
 - c) Intelligente Telematik
 - d) Simulation von Einzelwagenverkehren
4. Case Study: SwissSplit
5. Fazit

Verbesserung der „Letzten Meile“



Eisenbahnlogistik-
zentren/
„Railports“

Bi-modale
Rangierfahrzeuge

Hybridlokomotiven



BING Maps



Herausforderungen:

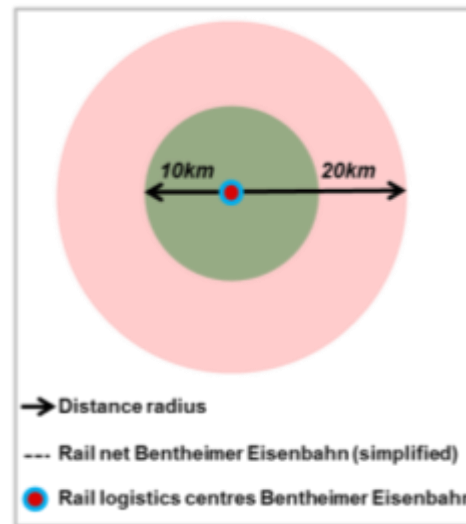
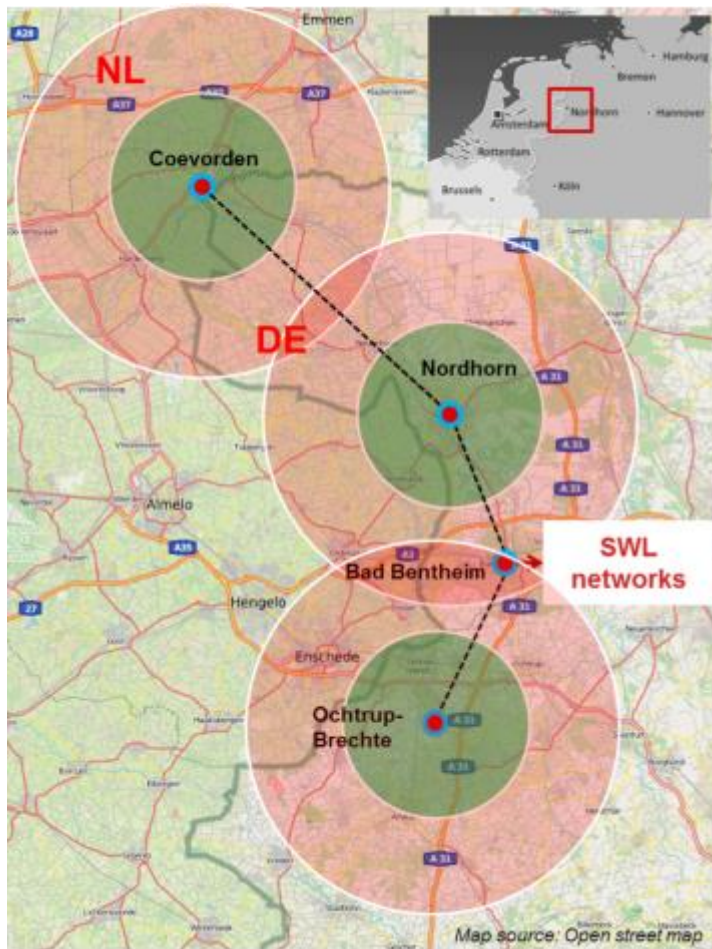
- Nicht elektrifizierte Abschnitte
- Eingeschränkter Netzzugang in der Fläche
- Erreichen der kritischen Masse in der Fläche schwierig
- Aufwändiger Betrieb (→ hoher Ressourceneinsatz)

Verbesserung der „Letzten Meile“

Optimierung der Logistikzentren:

Allgemein:

- Zusatzdienstleistungen
- Spezialisierung
- Marktbeobachtung
- Integrierte Produktionssysteme



Verbesserung der „Letzten Meile“

Optimierung der Logistikzentren

Speziell:

Reorganisation interner Transport- und Handlingprozesse

- Gabelstapler angepasst an Transportbedürfnisse
- Flexibler Personaleinsatz
 - Zusatzausbildung für das Rangieren in und aus der Halle



BING Maps

Verbesserung der „Letzten Meile“

Ungleichbehandlung KV - EWW

Kombinierter Verkehr (KV)

Sonderregelung im Vor- und Nachlauf
im KV: zul. Gesamtgewicht: **44t**

Einzelwagenverkehr

Keine Sonderregelung im Vor- und
Nachlauf. zul. Gesamtgewicht: **40t**

Was bedeutet das? - Ein Beispiel:

Torf Transport bei der Bentheimer Eisenbahn

- Gewicht einer Palette Torf: 1 Tonne
- Kapazität Eisenbahnwagen: 60 Tonnen/Paletten

Kombinierter Verkehr:

Zuladung 44t Lkw:
30 Tonnen/Paletten

2 Fahrten

Einzelwagenverkehr

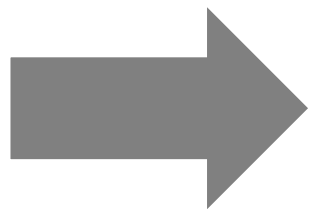
Zuladung 40t Lkw:
26 Tonnen/Paletten

3 Fahrten

Verbesserung der „Letzten Meile“

Trennung von Zugbewegungen und Rangierbetrieb

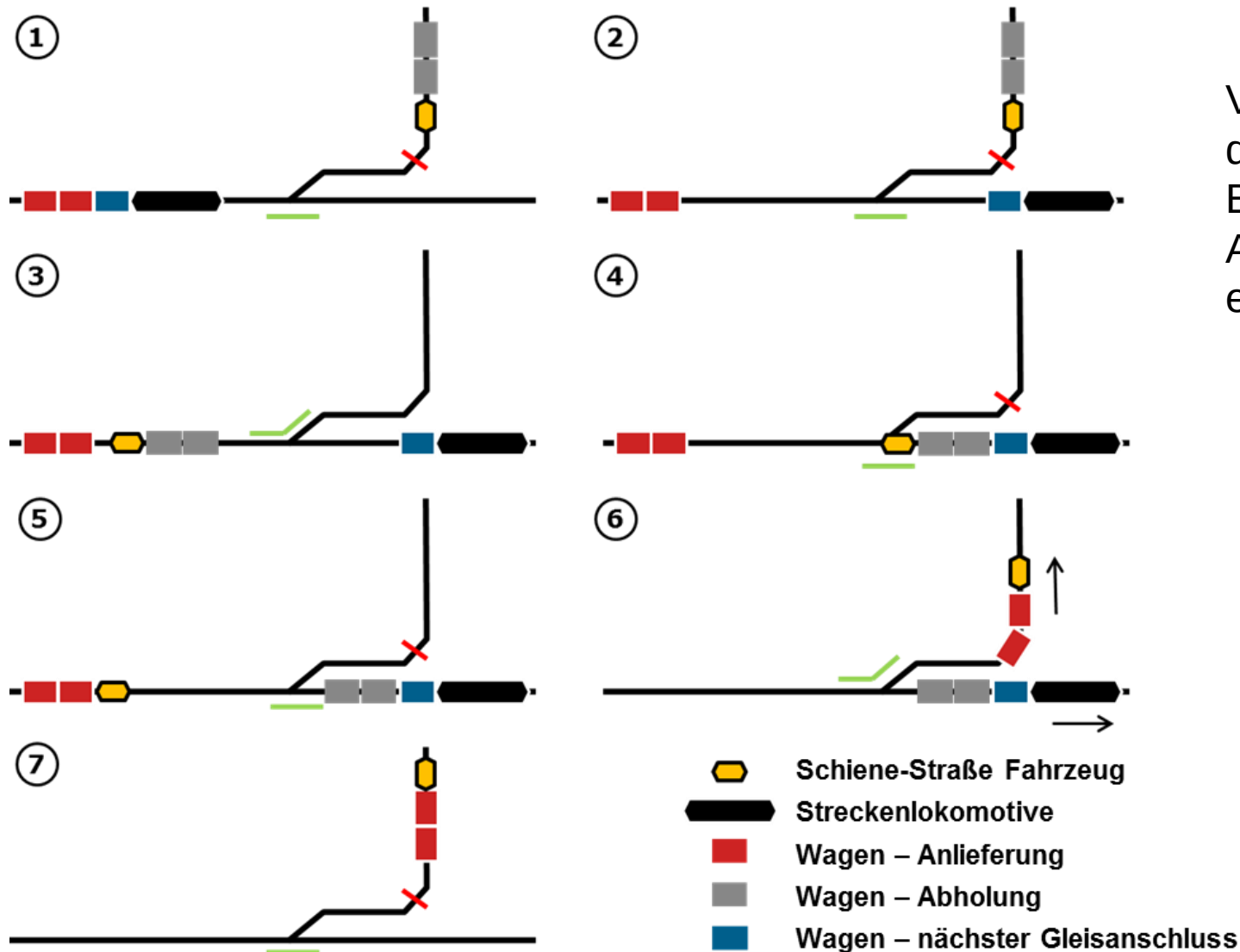
	Standard	ViWaS Lösung
Streckenlok	X	X
EVU Lokführer	X	X
EVU Rangierassistent	X	
Privater Lokführer	X	X
Kleinfahrzeug („Drücker“)	X	
Straße/Schiene Fahrzeug		X
Infrastrukturausrüstung (Weichen/Gleisunterhalt etc.)	X	Reduziert



Deutlich reduzierte Kosten.



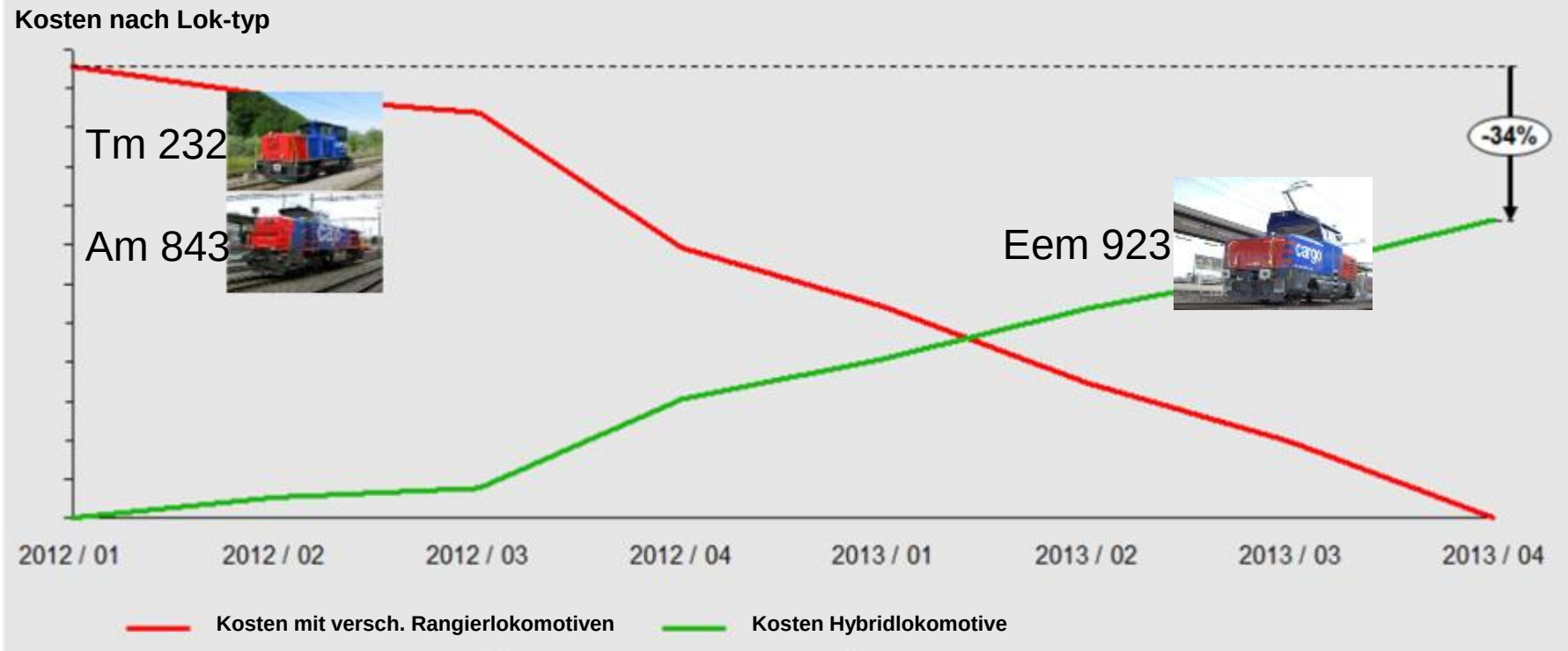
Verbesserung der „Letzten Meile“



Vereinfachte und damit beschleunigte Belieferung / Abholung von extern

Verbesserung der „Letzten Meile“

Hybridlokomotive



Reduktion der Betriebskosten: 34 %

Reduktion der CO₂ Emissionen: 31 %

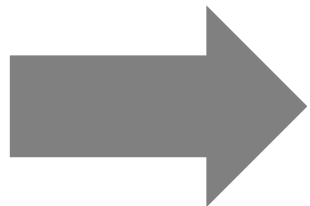
Verbesserung der „Letzten Meile“

Herausforderungen:

- Nicht elektrifizierte Abschnitte
- Netzzugang in der Fläche
- Erreichen der kritischen Masse
- Aufwändiger Betrieb (Personaleinsatz, etc.)

Lösungen:

- Hybridlokomotive
- Weiterentwicklung der Eisenbahnlogistikzentren
- Zweiwegefahrzeug, flexibler Personaleinsatz



Schneller, wirtschaftlicher und umweltfreundlicher.

1. ViWaS
2. Status quo im Einzelwagenverkehr
- 3. ViWaS Maßnahmen zur Verbesserung**
 - a) Verbesserung der „Letzten Meile“
 - b) Modulare Technologien für Güterwagen**
 - c) Intelligente Telematik
 - d) Simulation von Einzelwagenverkehren
4. Case Study: SwissSplit
5. Fazit

Modulare Technologien für Güterwagen



 **SBB CFF FFS Cargo**
wascosa



Herausforderungen:

- Private Gleisanschlüsse häufig für Standard Containertragwagen ungeeignet
- Hohes Alter der im EWW eingesetzten Wagen
- Viele Leerfahrten, unflexibles Wagenmaterial

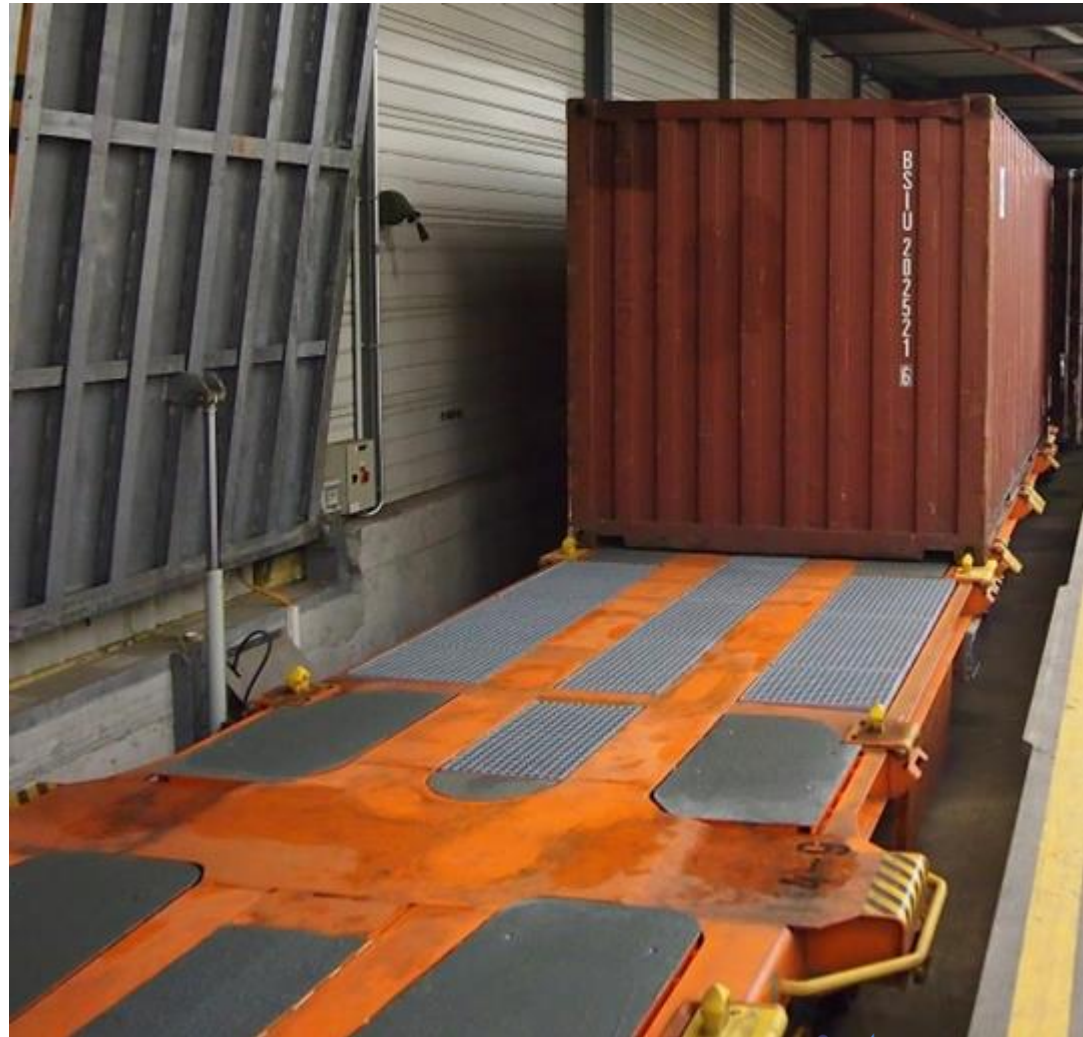
Modulare Technologien für Güterwagen

- Bisherige Wagen im Swiss Split



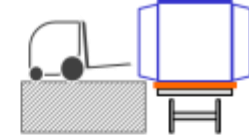
Modulare Technologien für Güterwagen

- Flex Freight Car



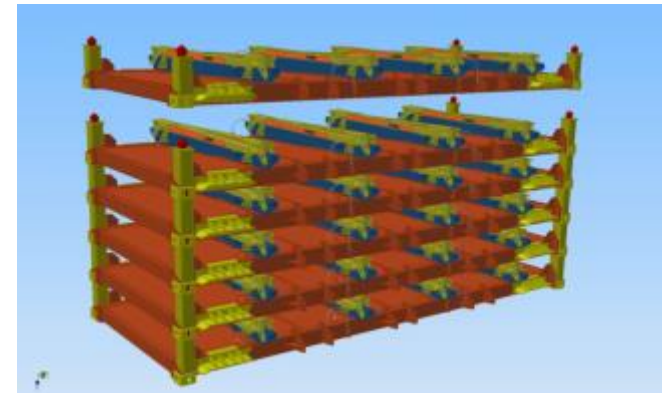
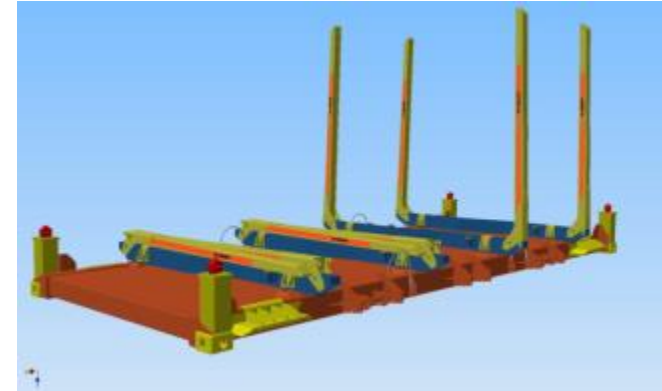
Modulare Technologien für Güterwagen

- Container Loading Adapter (Swiss Split)



Modulare Technologien für Güterwagen

- Timber Cassette 2.0



Herausforderungen:

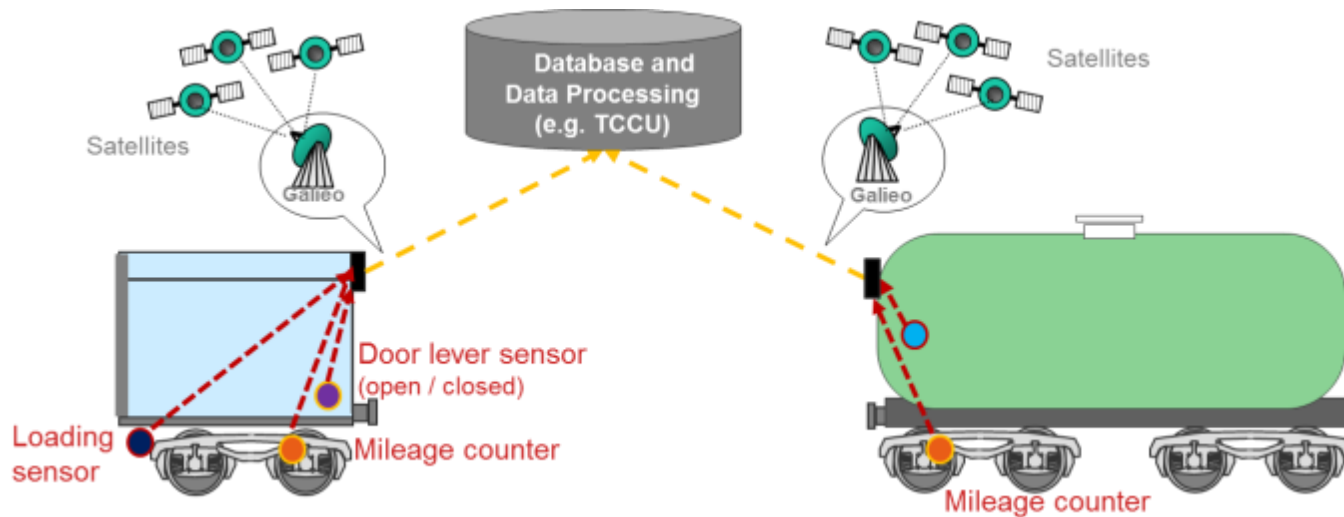
- Private Gleisanschlüsse für Standard Containertragwagen ungeeignet
- Hohes Alter der im EWW eingesetzten Wagen
- Viele Leerfahrten, unflexibles Wagenmaterial

Lösungen:

- Flex Freight Car mit befahrbarem Boden
- Container Loading Adapter
- Timber Cassette 2.0

1. ViWaS
2. Status quo im Einzelwagenverkehr
- 3. ViWaS Maßnahmen zur Verbesserung**
 - a) Verbesserung der „Letzten Meile“
 - b) Modulare Technologien für Güterwagen
 - c) Intelligente Telematik**
 - d) Simulation von Einzelwagenverkehren
4. Case Study: SwissSplit
5. Fazit

Intelligente Telematik



Herausforderungen:

- Unzureichende Informationen über den Wagen und seine Ladung
 - Wagenstandort
 - Laufleistung
 - Beladungszustand (ja/nein, Gewicht)
 - Transportumstände (z.B. Temperatur, Luftfeuchte, Stöße...)

**Im Lkw alles seit
langem Standard!**

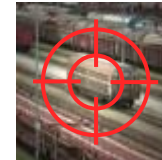
Intelligente Telematik



Intervall Nachrichten
Terminierte Nachrichten



Start/Stop Benachrichtigung
Stillstand > # Std.



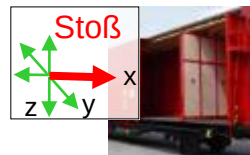
Anforderung von
Position und Status



Geo-fencing
Ankufs-/Abfahrtszeit
Grenzübertritt



Laufleistungsüberwachung
Wagen/Radsatz



Stoßbenachrichtigung
#,# g XYZ



Luftfeuchtigkeit ##,# % rF
und Taupunktalarm



Leer/Beladen
Überladen
Ladungsgewicht

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:

Kosten für Telematik		
	Einmalig	Jährlich
Telematikeinheit	540,00 €	-
Installation	250,00 €	-
Online Portal	-	100,00 €
GSM/GPRS	-	24,00 €
Gesamt (6 Jahre)	790,00 €	744,00 €

1534 € Gesamtkosten in 6 Jahren
→ 0,70 € pro Kalendertag

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:

1534 € Gesamtkosten in 6 Jahren
→ 0,70 € pro Kalendertag

25,00 € Wagen
0,70 € Telematik
0,30 € Gewinn



Kosten pro Umlauf (EWV, national)		
	Standard	Telematik
Umläufe pro Jahr	50	55
Wagenmiete pro Tag	25,00 €	26,00 €
Kosten pro Umlauf	182,50 €	172,55 €

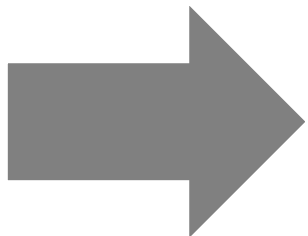
~ 10 € Ersparnis pro Umlauf
allein durch höhere Effizienz

Herausforderungen:

- Informationsbedarf
 - Wagenstandort
 - Laufleistung
 - Beladungszustand
 - Transportstatus

Lösungen:

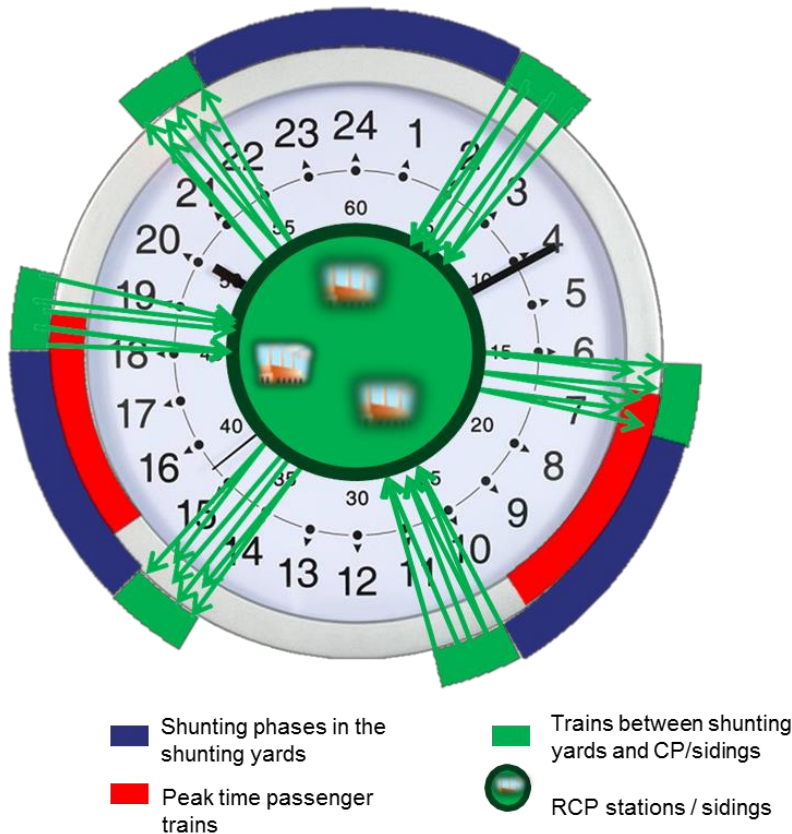
- Einfach zu installierende Telematikeinheit mit einer Vielzahl möglicher Sensoren
- Deutlich reduzierte Kosten im Vergleich zur Vorgängerversion



Wesentliche Effizienzsteigerung sowie zusätzliche Vorteile (Dispo-Informationen, Laufleistung, etc.)

1. ViWaS
2. Status quo im Einzelwagenverkehr
- 3. ViWaS Maßnahmen zur Verbesserung**
 - a) Verbesserung der „Letzten Meile“
 - b) Modulare Technologien für Güterwagen
 - c) Intelligente Telematik
 - d) Simulation von Einzelwagenverkehren**
4. Case Study: SwissSplit
5. Fazit

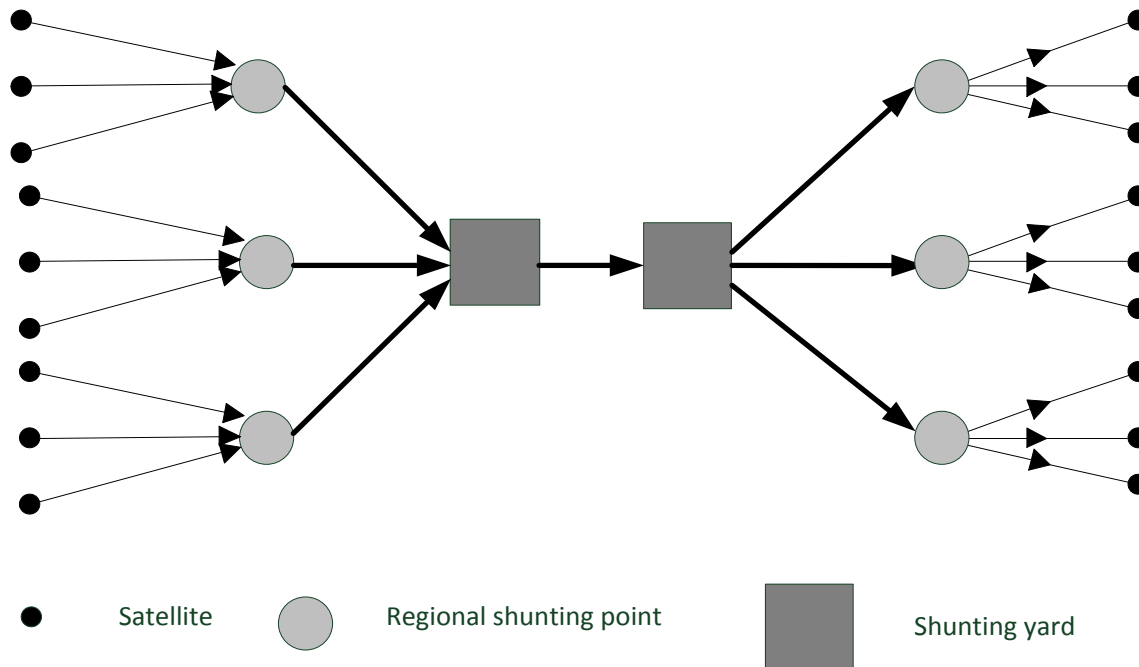
Optimierung des Produktionssystem



Up to three services per day in each siding:

- Short transport times
- Flexibility
- Optimal usage of the assets

Optimierungsansätze für EWLK-Netze



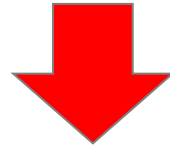
Optimierungsansätze für den EWLK:

- Optimierung des Streckenbetriebs
- Optimierung der Rangierprozesse
- Optimierung der Netzstruktur

Anforderungen an eine Simulationssoftware

Optimierungsziele für EWLV-Netze

- Vergrößerung der Zugauslastung, um Zugkilometer einzusparen,
- Stabilisierung der Systemnutzung,
- Reduktion der Umwege von Wagen,
- Verbesserung des Transportangebots durch kürzere Transportzeiten.



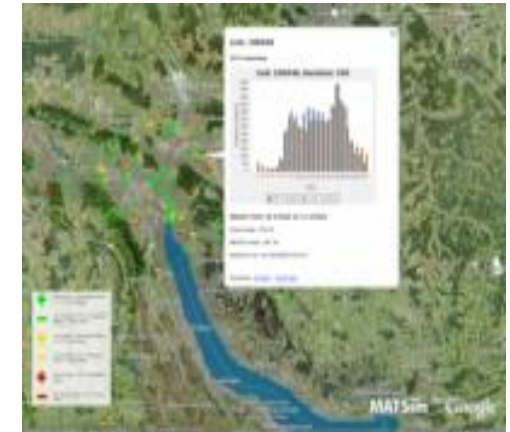
Anforderungen an eine Software zur Simulation und Netzoptimierung

- Modellierung der Produktionssysteme im EWLV,
- Berücksichtigung der maximalen Zuglängen und Zuggewichte,
- Berücksichtigung der Transportanforderungen (früheste Abholung und späteste Zustellung in den Gleisanschlüssen)
- Berücksichtigung der Rangierzeiten
- Optimierung der Wagenrouten im Hinblick auf die Zugauslastungen

MATSim als Grundlage für die Simulation

GüterSim wurde auf Grundlage von MATSim entwickelt:

- **Schnelle dynamische und agentenbasierte Verkehrssimulation**
- **Umfasst Individualverkehr und öffentlichen Verkehr**
- **Ermöglicht die Abbildung großer Netzwerke**
- **Vielseitige Analysen und Ergebnisse möglich**
- **Modulares System**
- **Interaktive Visualisierung**
- **Open Source**



Anpassung von MATSim

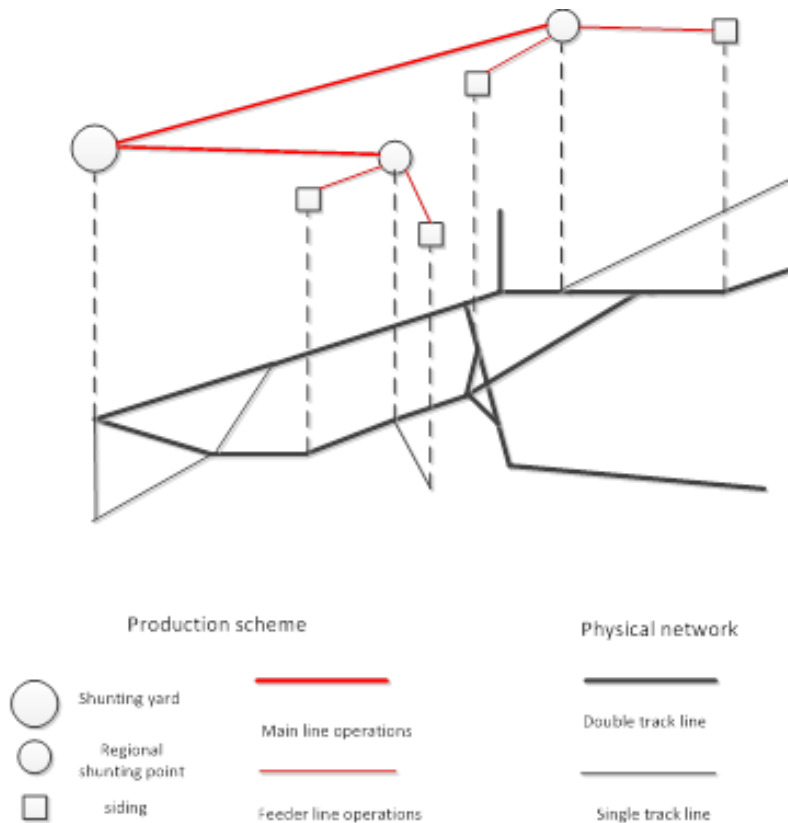
MATSIM Element	Anpassung in GüterSIM
Agent	Wage mit Länge und Gewicht
Aktivitätenplan	Für jeden Wagen: Startgleisanschluss mit frühester Abfahrtszeit -> Zielgleisanschluss mit spätester Ankunftszeit
Population der Agenten	Datei aller Wagen
Fahrzeuge	Züge mit ihrer maximalen Länge und dem maximalen Gewicht
Fahrplan	Zugfahrpläne im Produktionsnetz

Herausforderungen:

- Anzahl an Zugtrassen ist begrenzt
- Personenverkehr wächst und genießt höhere Priorität
- Wagenlauf ist abhängig von einer Vielzahl an Faktoren

Layer 1:
Production scheme

Layer 2:
Physical network



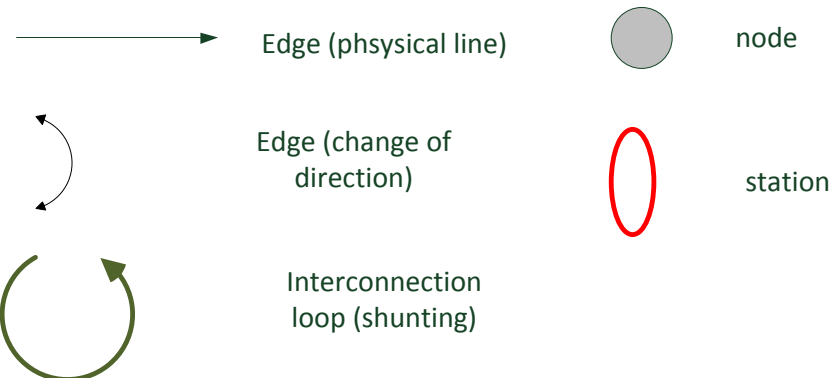
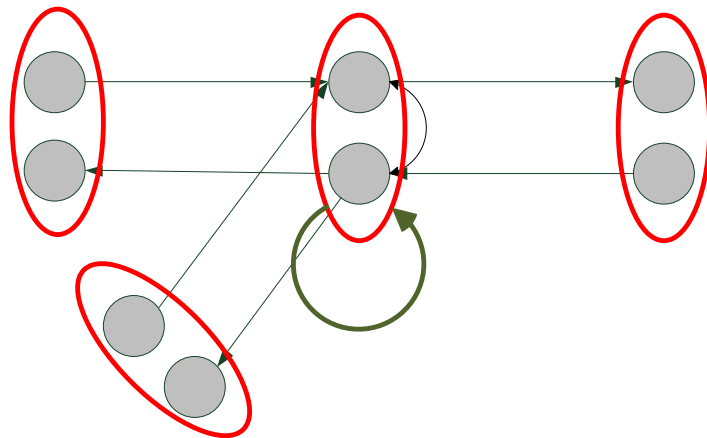
Wagen
Aktivitätenplan

**Routing auf dem Fahrplan und
Produktionssystem**

GüterSIM Fahrplan
Zugnetzwerk einschliesslich
des Produktionssystems

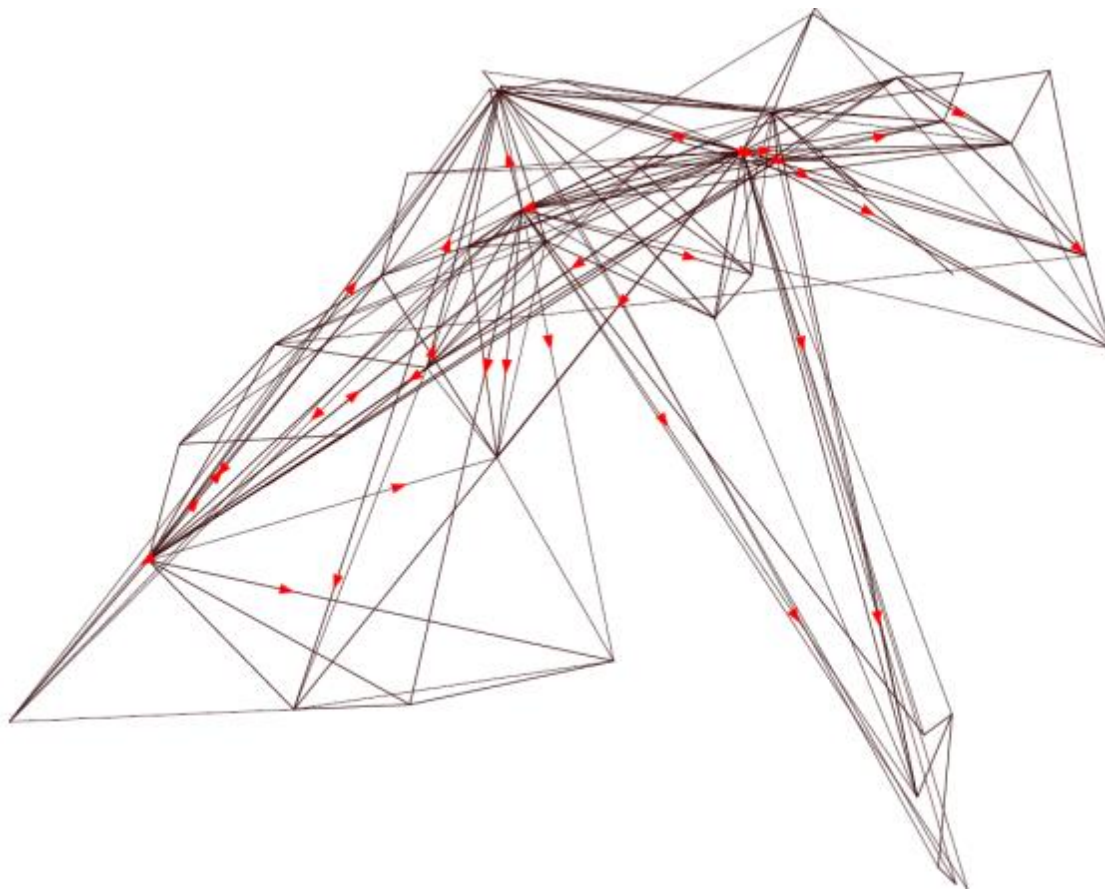
**Routing auf dem
Infrastrukturnetzwerk**

**Produktionssystem
(kommerzielle Halte)**



Elemente des Infratrucknetzwerks

- **Kanten** mit Länge, maximaler Geschwindigkeit und Kapazität.
- **Knoten** mit maximaler Anzahl rangierter Wagen und Minimalzeit für das Aufnehmen und Absetzen von Wagen.
- **Verbindungsschleifen** an den Knoten mit minimalen Zeiten für einen Wagenübergang zwischen Zügen.



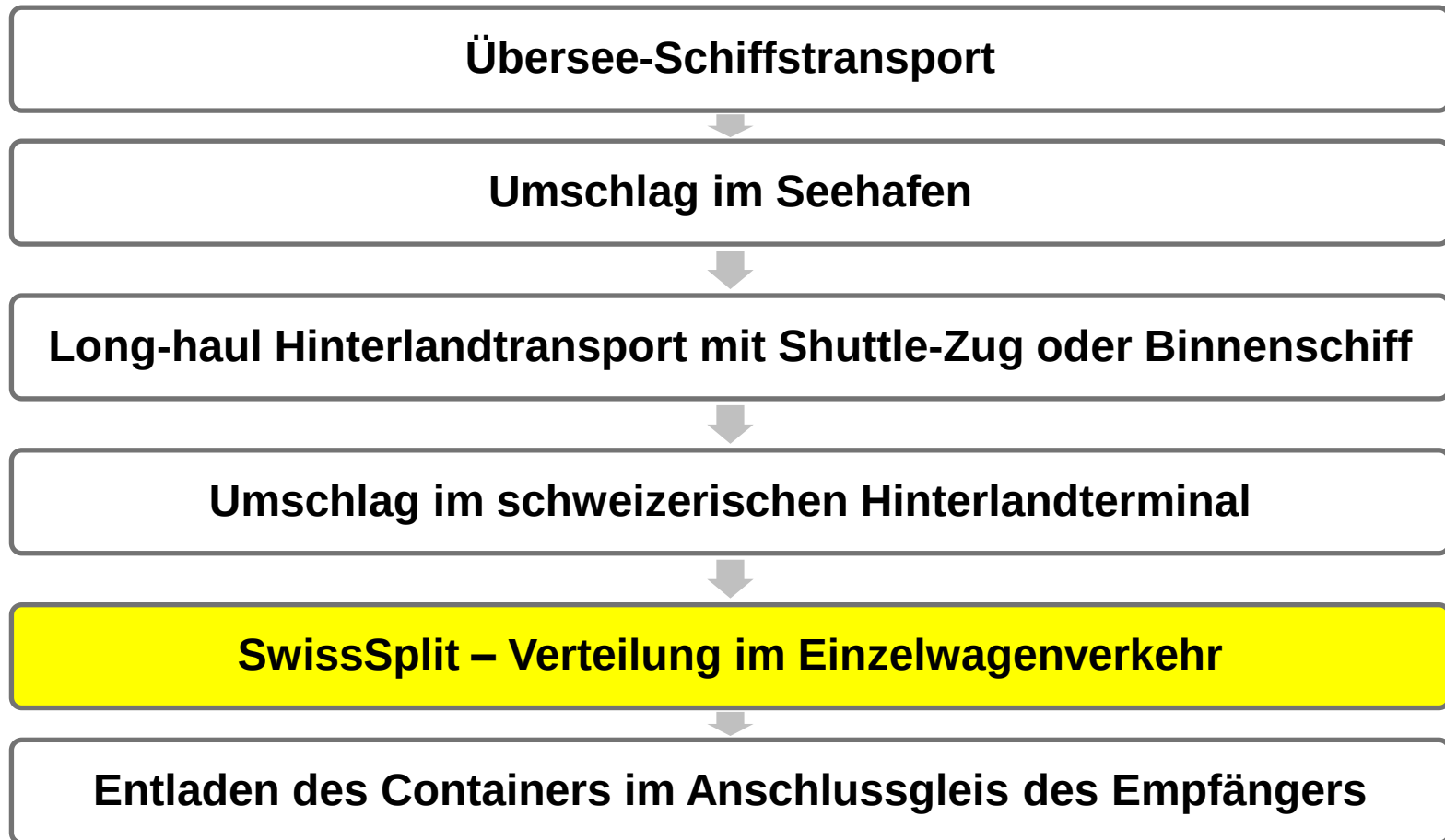
Elemente des Produktionssystems

- **Knoten** zur Abbildung kommerzieller Halte zum Aufnehmen und Absetzen von Wagen.
- **Kanten** zur Abbildung der Züge zwischen den kommerziellen Halten.

1. ViWaS
2. Status quo im Einzelwagenverkehr
3. ViWaS Maßnahmen zur Verbesserung
 - a) Verbesserung der „Letzten Meile“
 - b) Modulare Technologien für Güterwagen
 - c) Intelligente Telematik
 - d) Simulation von Einzelwagenverkehren
- 4. Case Study: SwissSplit**
5. Fazit

- Der SwissSplit ist ein Angebot von SBB Cargo zur Feinverteilung von maritimen Containern in die Anschlussgleise der Sendungsempfänger mit der Eisenbahn.
- In 2013 wurden rund 56'000 Container auf 41'783 Güterwagen im SwissSplit verteilt.
- Der SwissSplit umfasst etwa 6 Prozent der gesamten beförderten Wagen im Einzelwagenverkehr der Schweiz (3000 Wagen pro Tag im System) und trägt damit zur Basisauslastung des Systems bei.

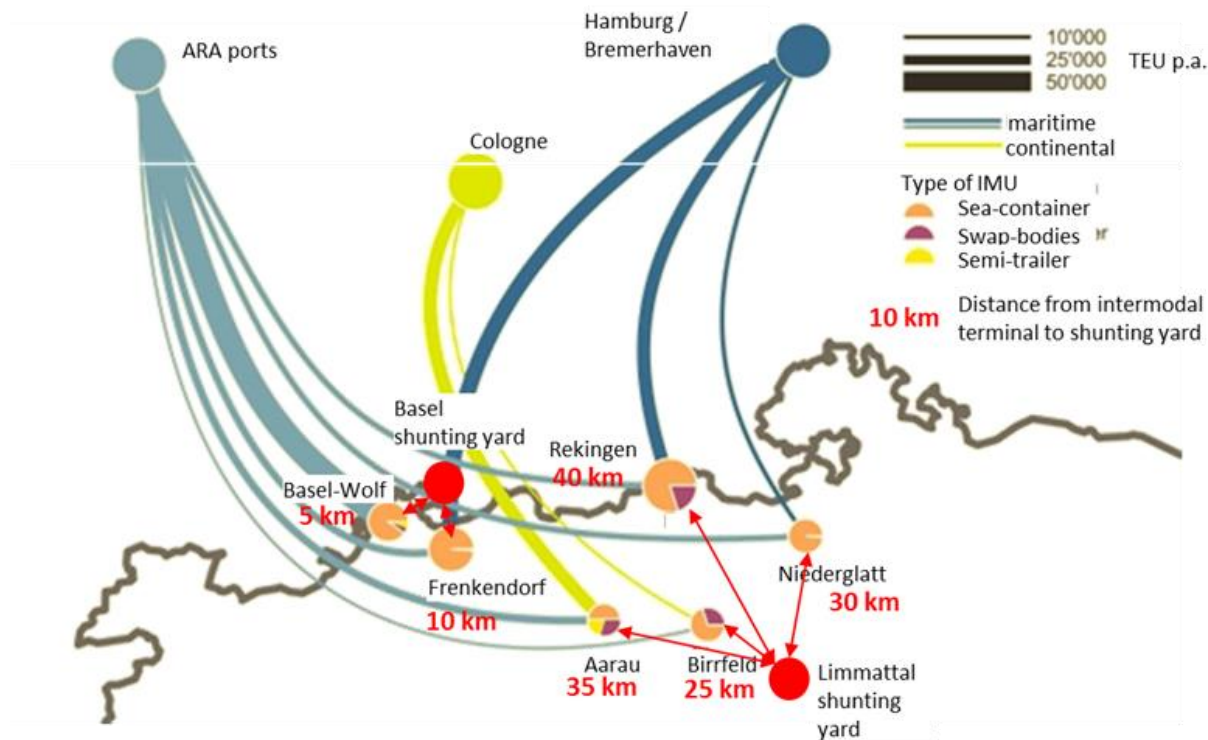
SwissSplit in der Transportkette



Schwächen des heutigen SwissSplit

- Altes Rollmaterial
- Dezentrale Terminalstruktur der Hinterlandterminals mit vergleichsweise kleinen Anlagen
- Businessplan umfasst nur den reinen Einzelwagentransport, keine integrierte Optimierung der Transportkette
- Produktionssysteme des EWL

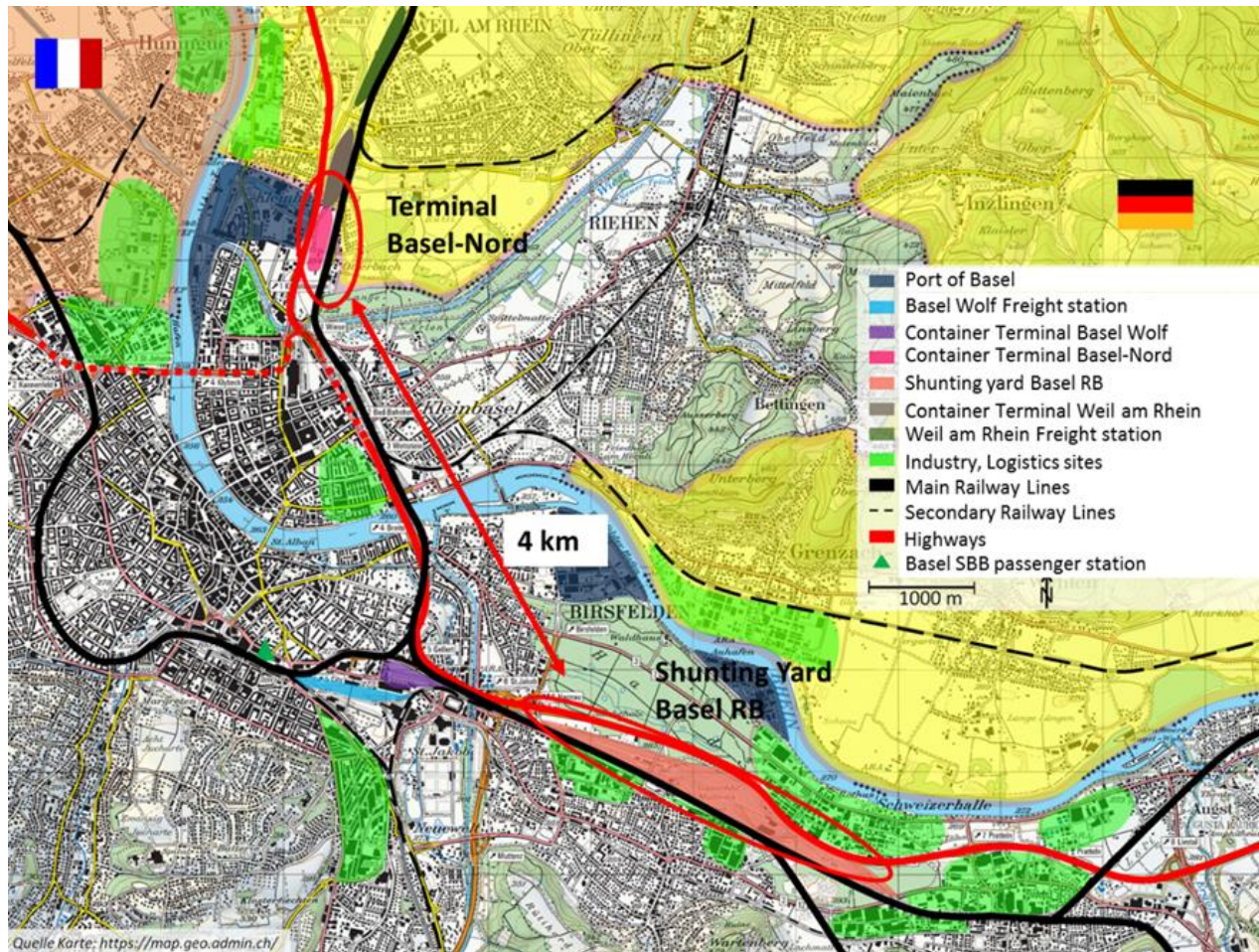
Heutige Terminalstruktur



Große Entfernung zwischen Hinterland-Terminal und Rangierbahnhof verursachen

- Hohe Betriebskosten für die Überfahren
- Lange Transportzeiten

Zukünftige Terminalstruktur



Ein zentrales Gateway-Terminal für den Import- und Export-Verkehr der Schweiz

Sehr nahe (4 km) am zweitgrößten Containerterminal der Schweiz

Optimierung der gesamten Transportkette

Übersee-Schifftransport



Umschlag im Seehafen



**Long-haul Hinterlandtransport mit Shuttle-Zug oder
Binnenschiff**



Umschlag im schweizerischen Hinterlandterminal



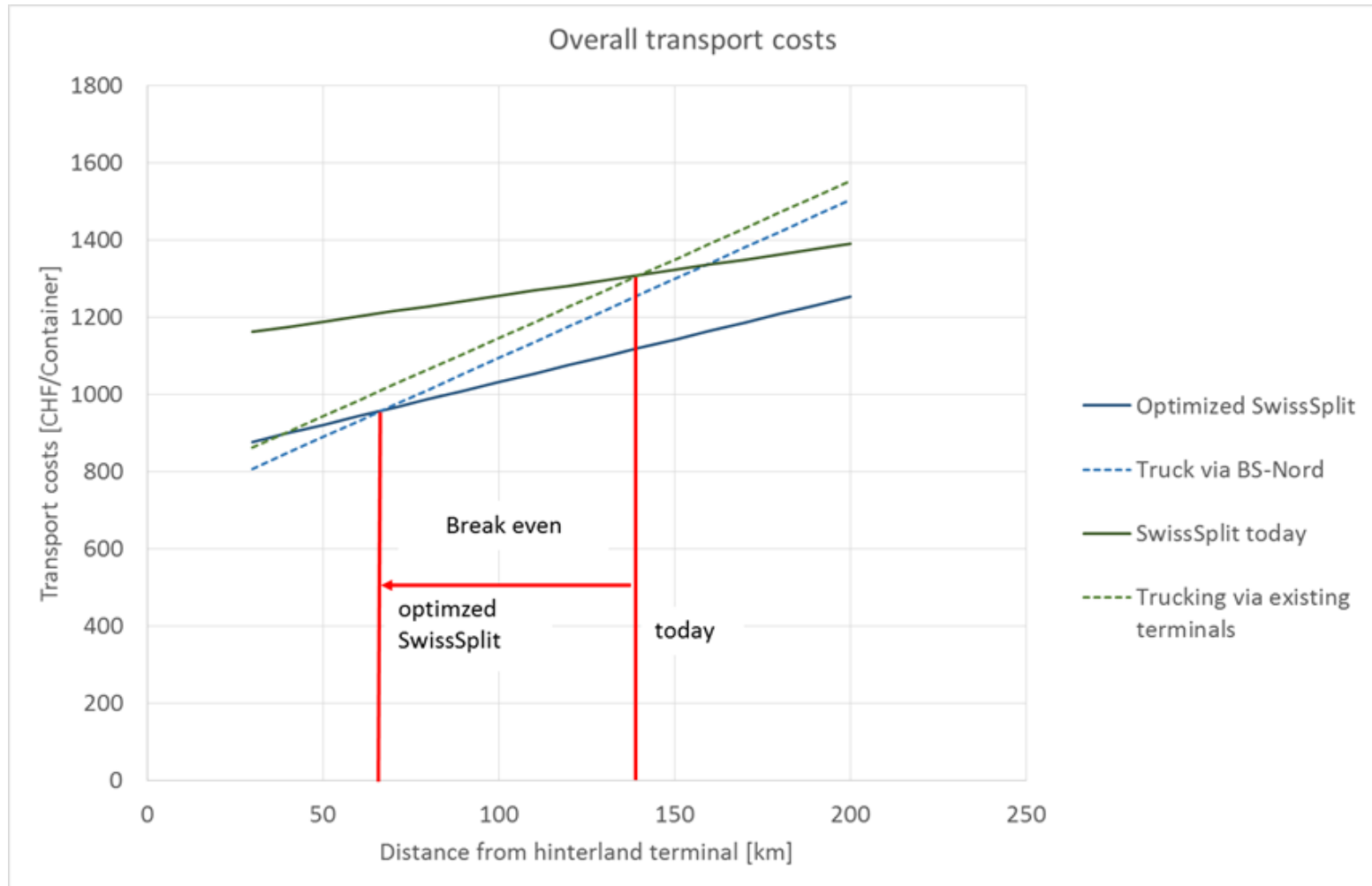
SwissSplit – Verteilung im Einzelwagenverkehr



**Entladen des Containers im Anschlussgleis des
Empfängers**

**Integrierte
Optimierung
der gesamten
Transportkette**

Wirtschaftlichkeit des NewSwissSplit



1. ViWaS
2. Status quo im Einzelwagenverkehr
3. ViWaS Maßnahmen zur Verbesserung
 - a) Verbesserung der „Letzten Meile“
 - b) Modulare Technologien für Güterwagen
 - c) Intelligente Telematik
 - d) Simulation von Einzelwagenverkehren
4. Case Study: SwissSplit
- 5. Fazit**

- Kostenstruktur (insbesondere Last Mile)
 - Optimierungen für mehr Effizienz und weniger Kosten
- Netzzugangspunkte und kritische Masse
 - Optimierungen für mehr Effizienz und weniger Kosten
- Viele Standzeiten, hoher Ressourceneinsatz
 - Modulare Wagentechnologien
- Lange Laufzeiten und
 - Dynamische Planung und Telematik-überwachung
- Konkurrenz durch intermodal und Lkw
 - Bessere Wettbewerbsfähigkeit (Flexibilität, Kosten, etc.)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Dirk Bruckmann

Rhine-Waal, University of Applied Sciences

dirk.bruckmann@hsrw.eu